

n.6
2020

Giugno
USC. 28-05-20

€ 5,50

radioelettronica

TECNICA E COSTRUZIONI - RADIANTISMO - STRUMENTAZIONE - HOBBY



- **Amplificatore di potenza 100W a 1296 MHz**

- **I segreti della Rybakov**

- **Un adattatore RS232 per PC**

- **Gli effetti dei preselettori sullo spettro radio**

- **Fare FT8 con N1MM Logger+**

- **surplus: GRR5 solid state**

- **Lanterna ricaricabile**

- **Accordatore a diodi varicap**



Yagi per la banda dei 23 cm



Problematiche e prospettive delle comunicazioni



LA NOSTRA MISSIONE

Supportare la vendita all'utenza finale solo attraverso i dettaglianti. Siamo confidenti che, con questa filosofia, si garantiscono al consumatore assistenza e servizio qualificati!

IL NOSTRO OBIETTIVO

Proporre una selezione di gamme per una soluzione globale.



ATLAS

Communications SA

The "HAM-European pole position" source for radio Amateurs!

Visitate i link dedicati sul nostro sito web
www.atlas-communications.ch per conoscere
tutti i dettagli di questi prodotti!

AnyTone



DMR

AT-D868UV VHF/UHF DMR

Il più compatto, ergonomico ed elegante: offre prestazioni esclusive ed affidabili garantite dai più moderni e sofisticati sviluppi tecnologici.

DMR/FM VHF/UHF RADIO

144-146 MHz VHF
430-440 MHz UHF
7W di potenza in VHF
6W di potenza in UHF



MARCHI IN DISTRIBUZIONE ESCLUSIVA PER IL MERCATO ITALIANO

DAIWA



SERIE CN...

Strumenti di misura ad aghi incrociati per misure precise ed immediate di ROS e potenza RF in tutte le gamme di frequenza.

SERIE CS...

Commutatori robusti e di alte prestazioni per cavi coassiali d'antenna.



ATLAS COMMUNICATIONS SA via Motta 5 - CH-6826 - Balerna Tel. +41 (0) 91 683 01 40 Fax +41 (0) 91 683 01 42 www.atlas-communications.ch info@atlas-communications.ch

La nostra missione: sostenere la vendita al dettaglio (non vendiamo a utenza finale), proporre esclusivamente prodotti originali, assicurare disponibilità e quotazioni competitive, offrire garanzie e assistenza

DIAMOND ANTENNA

DISTRIBUTORE
UFFICIALE
PER L'ITALIA



RigExpert

PARTNER
PRIORITARIO



AA-30

AA-35

AA-600

AA-54

AA-1000

AA-55

AA-170



Analizzatori d'antenna professionali per una valutazione accurata di tutti i parametri (curva di risposta, irradiazione, SWR, enfassizzazione settoriale...)

Vasta gamma di antenne professionali di alta affidabilità, antenne per tutte le soluzioni radioamatoriali nelle bande HF, VHF, UHF & SHF e assortimento completo di accessori.

QUALI DISTRIBUTORI A LIVELLO EUROPEO, OFFRIAMO QUOTAZIONI ESTREMAMENTE COMPETITIVE E SOLO A DETTAGLIANTI I SEGUENTI MARCHI:

YAESU
60th Anniversary

MFJ

Alpha Delta
Communications, Inc.



MOTOROLA

Hytera

Ricetrasmittitore veicolare Dual Band C4FM/FM 144/430MHz

Display QVGA a visibilità e risoluzione elevate con straordinaria funzionalità

Effettivo funzionamento a doppia banda V+V/U+U/V+U/U+V e simultaneo monitoraggio C4FM

Compatibilità FM e digitale: AMS (Automatic Mode Select)

Compatibile con System Fusion II

Funzione del nodo digitale portatile WIRES-X

- Copertura RX su ampia gamma: 108 -999.99MHz
- Facile da usare II (E2O-II) : nuova interfaccia utente per facilità di funzionamento
- Nuova funzione Memory Auto Grouping (MAG, raggruppamento automatico memorie)
- Nuova funzione Multi-Channel Standby (MCS)
- Analizzatore di spettro a 61 canali ad alta velocità
- Facile funzionamento a vivavoce con l'unità Bluetooth® integrata

Ricetrasmittitore veicolare Dual Band
C4FM/FM 144/430MHz digitale da 50 W

FTM-300DE



Bluetooth®

microSD
Card

AMS
Automatic Mode Select

ESR
Extra-Sensitive
Receive

WIRES-X
Clear and Crisp Voice Technology

Centri di assistenza "YAESU" autorizzati

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ielle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk



Sommario

GIUGNO 2020

<http://www.edizionicec.it>
E-mail: cec@edizionicec.it
radiokit@edizionicec.it
<http://www.radiokitelettronica.it>



direzione tecnica
GIANFRANCO ALBIS IZ1ICI

grafica
MARA CIMATTI IW4EI
SUSI RAVAIOLI IZ4DIT

Autorizzazione del Tribunale di
Ravenna n. 649 del 19-1-1978
Iscrizione al R.O.C. n. 7617 del 31/11/01

direttore responsabile
FIDOR BENINI

Amministrazione - abbonamenti - pubblicità:
Edizioni C&C S.r.l. -
Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza (RA)
Telefono 0546.22.112 - Telefax 0546.66.2046
<http://www.edizionicec.it>
E-mail: cec@edizionicec.it
<http://www.radiokitelettronica.it>
E-mail: radiokit@edizionicec.it



Una copia € 5,50 (Luglio/Agosto € 6,00)
Arretrati € 6,00 (pag. anticipato)
I versamenti vanno effettuati
sul conto corrente postale N. 12099487
INTESTATO A Edizioni C&C Srl
IBAN: IT 43 U 07601 13100 0000 1209 9487
BIC: BPPIITRRXXX



Questo periodico è associato
all'Unione Stampa Periodica
Italiana

Carte di credito:



- Abbonamenti per l'Italia € 45,00
- Abbonamenti Europa-Bacino Med. € 70,00
- Americhe-Asia-Africa € 80,00
- Oceania € 90,00
- Abbonamento digitale € 35,00
su www.edizionicec.it

Distribuzione esclusiva per l'Italia e Estero:
So.Di.P. S.p.A.
Via Bettola 18 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel. +3902/66030400
Fax +3902/66030269
e-mail: sies@sodip.it www.sodip.it

Stampa: Nuova Cantelli s.r.l.
Via Saliceto 22/E
40013 Castel Maggiore (BO)

La sottoscrizione dell'abbonamento dà diritto a ricevere offerte di prodotti e servizi della Edizioni C&C srl. Potrà rinunciare a tale diritto rivolgendosi al database della casa editrice. Informativa ex D. Lgs 196/03 - La Edizioni C&C s.r.l. titolare del trattamento tratta i dati personali liberamente conferiti per fornire i servizi indicati. Per i diritti di cui all'art. 7 del D. Lgs. n. 196/03 e per l'elenco di tutti i Responsabili del trattamento rivolgersi al Responsabile del trattamento, che è il Direttore Vendite. I dati potranno essere trattati da incaricati preposti agli abbonamenti, al marketing, all'amministrazione e potranno essere comunicati alle società del Gruppo per le medesime finalità della raccolta e a società esterne per la spedizione del periodico e per l'invio di materiale promozionale.

Il responsabile del trattamento dei dati raccolti in banche dati ad uso editoriale è il direttore responsabile a cui, presso il Servizio Cortesia, Via Naviglio 37/2, 48018 Faenza, tel. 0546/22112 - Fax 0546/662046 ci si può rivolgere per i diritti previsti dal D. Lgs. 196/03.

4 VARIE ED EVENTUALI

6 AUTOCOSTRUZIONE

Amplificatore di potenza

di Riccardo Bozzi

12 AUTOCOSTRUZIONE

Accordatore a diodi varicap

di Giovanni Lorenzi

16 AUTOCOSTRUZIONE

Hints & Kinks

di Marco Barberi

20 ANTENNE

I segreti della Rybakov

di Davide Achilli

26 ANTENNE

Yagi per la banda dei 23 cm

di Giuseppe Pomes

29 APPARATI-RTX

Da una SOLA al SOTA

di Carlo Merlini

32 ACCESSORI

Un adattatore per PC portatili

di Luigi Premus

34 LABORATORIO-STRUMENTI

Ice 680 R

di Roberto Perotti

38 LABORATORIO

Confronti ultraprecisi

di Gianfranco Tarchi

42 L'ASPETTO TEORICO

Intercetta di terzo ordine: IP3

di Daniele Danieli

48 L'ASPETTO TEORICO

Gli effetti dei preselettori sullo spettro radio

di Enrico Barbieri

51 RADIO-INFORMATICA

Radioonde - Il software

di Luigi Colacicco

58 RADIO-INFORMATICA

Fare FT8 con N1MM Logger

di Maurizio Diana

62 A RUOTA LIBERA

Lanterna ricaricabile

di Gianluca Romani

66 A RUOTA LIBERA

Problematiche e prospettive delle comunicazioni

di Riccardo Gionetti

71 SURPLUS

GRR5 solid state

di Pietro Favaro

RIPETITORI

ESTENSORI DI CAMPO PER TELEFONIA CELLULARE



2G GSM 900 MHz

3G UMTS 2100 MHz

4G LTE 1800 MHz

4G LTE 2600 MHz

4G LTE 800 MHz

Trasportano il segnale dove manca

EFFICIENZA E SICUREZZA

DIMENSIONAMENTI GRATUITI

PROGETTI DI IMPIANTO

ASSISTENZA TECNICA SPECIALIZZATA



LIMITANO LE EMISSIONI ELETTROMAGNETICHE

Le più diffuse applicazioni:

- Uffici e centri commerciali
- Fabbriche e magazzini
- Parcheggi sotterranei
- Abitazioni

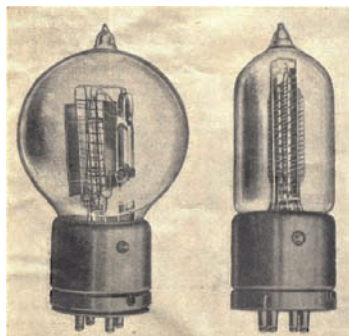
**Fornitura di tutte le parti
Pronto per rapida installazione**

Per info:

www.microset.net



LAMPADE SPECIALI



"[...] Nel nostro caso il generatore di onde è formato da lampade speciali dette a tre elettrodi e di comune grandezza. Ciascuna di esse è formata di tre organi o tre elettrodi distinti: un filamento metallico per illuminare, una spirale in pila di tungsteno e una lamina cilindrica in nichel puro. Ogni elettrodo è sal-

dato a un conduttore che traversa il fondo della lampada e finisce in una spina per la presa di corrente. Il filamento rettilineo è collegato a due fili che portano la corrente necessaria per renderlo incandescente. Le lampade a tre elettrodi datano da pochi anni e hanno trasformato la tecnica della telegrafia senza filo. La teoria del loro funzionamento è complessa: essa fa appello a quelle nozioni più recentemente acquisite dalla scienza sulla conformazione intima dei metalli e sui moti molecolari durante il loro riscaldamento al calor rosso chiaro. Il filamento della lampada accesa sembra lasciare scappare dei corpuscoli infinitamente tenui, carichi di elettricità negativa, che si chiamano elettroni: questi corpuscoli si precipitano verso la spirulina e contro la lamina con delle velocità dell'ordine di 10.000 km per secondo e danno origine nel vuoto quasi assoluto della lampada a una corrente elettrica. È questa la corrente

utilizzata sia per produrre delle oscillazioni elettriche nell'antenna sia per selezionare quelle che arrivano e amplificarle. [...]” Questa delicata descrizione è apparsa sul fascicolo n. 7 dell'aprile 1921 della rivista “La scienza per tutti”. Leggendo il brano si percepisce che il funzionamento delle “lampade a tre elettrodi” era ancora abbastanza misterioso, almeno per i non-addetti ai lavori.

ROETEST V10



Quasi cento anni dopo, il funzionamento delle valvole è stato pienamente compreso e attualmente si assiste a un loro ritorno in grande stile. Le valvole oggi godono di una discreta notorietà. Sicuramente lo ha capito Helmut Weigl che è il papà di RoeTest V10, un sistema professionale per il controllo e la misura dei parametri delle valvole. Il RoeTest è un interessante progetto, sviluppato in parecchi anni di lavoro, per la realizzazione di un moderno sistema di misura computerizzato composto da una parte hardware cui si abbina un potente software di gestione. Le possibilità che offre RoeTest sono di gran lunga superiori a qualsiasi provavalvole mai esistito sulla faccia della Terra. Il nome del progetto, RoeTest, deriva semplicemente dall'abbreviazione di “röhrentest”, che vuol dire “provavalvole”. L'hardware consiste in cinque alimentatori controllati (nello specifico, filamento, placca, schermo, griglia 1 e griglia 3), una matrice di commutazione a relè e un'interfaccia USB 2.0. Il software di misura consente la rilevazione dei parametri statici (corrente, transconduttanza) così come il tracciamento delle curve dinamiche. Abbinato al software c'è un colossale database con i dati caratteristici di circa 19000 valvole, completi di piedinature. I vantaggi offerti da RoeTest rispetto ad altri provavalvole sono l'estrema semplicità di uso (one button operation), la grande precisione di misura, la possibilità di provare una valvola con un “vero carico” (non impulsato), la possibilità di salvare i dati di misura per confronti tra vari dispositivi, l'aggiornamento software gratuito e costante (senza costi aggiuntivi). RoeTest inoltre è un progetto fai-da-te: ognuno può costruire il proprio personale RoeTest e personalizzarlo come vuole. Helmut fornisce i PCB, i PIC

MIDLAND ER300

Chi pratica sport outdoor ne è consapevole: le situazioni di emergenza capitano senza preavviso. Per far fronte alle esigenze che potrebbero presentarsi in condizioni di difficoltà MIDLAND propone ER300, un piccolo “tuttofare” da avere sempre a portata di mano, capace di risolvere le piccole e grandi emergenze in cui ci si può imbattere, ad esempio durante un campeggio nel bosco, e che riserva una certa utilità anche tra le mura di casa. L'ER300 di MIDLAND dispone di alcune caratteristiche tecniche che lo rendono un vero e proprio dispositivo d'emergenza, utilissimo in tutte quelle situazioni in cui mantenersi informati e in contatto risulta essenziale. Funzionale durante le “avventure” di viaggio ma anche per rilassarsi in giardino ascoltando la radio, l'ER300 è l'alleato da avere sempre con sé! Tra le caratteristiche “on board” legate all'emergenza troviamo un richiamo a ultrasuoni per cani; la luminosissima torcia a LED, che funge anche da SOS con codice Morse attivabile; un ricevitore AM/FM, che trasforma l'ER300 in una radio leggera e compatta, trasportabile grazie ad una pratica maniglia. L'ER300 è anche un performante power bank, dotato di uscita USB, capace di ricaricare ovunque device portatili come tablet, smartphone, lettori MP3, action camera XTC, intercom BT, fotocamera. La batteria al litio interna garantisce un utilizzo fino a 25 ore, in condizioni standard di utilizzo. L'ER300 può ricaricare la sua batteria interna in tre differenti modalità: tramite il cavo USB in dotazione; manualmente, utilizzando la dinamo con controllo a manovella posta sul retro del prodotto; attingendo l'energia direttamente dal pannello a energia solare montato nella parte superiore dello chassis. L'ER300 visualizza le informazioni (funzioni attivate, orologio, livello di carica, etc.) attraverso un ben visibile display LCD. Dimensioni (LxAxP) 192x86x57 mm, peso 470 g (batteria inclusa). Nella confezione è compreso il pacco batteria ricaricabile, il cavo USB per la ricarica, e il manuale d'uso. Il prezzo al pubblico è di 70 euro. Maggiori informazioni su <https://www.midlandeurope.com/it/>



SMARTSDR 3.1.11

FlexRadio Systems ha annunciato il rilascio della nuova versione di SmartSDR 3.1.11 per la serie FLEX-6000 (per un'installazione ottimale si consiglia comunque di consultare le note di rilascio prima dell'aggiornamento). Dopo aver installato questo aggiornamento, FlexRadio consiglia di non reinstallare le versioni precedenti. La nuova versione di SmartSDR 3.1.11 è un aggiornamento di manutenzione contenente correzioni della versione 3 di SmartSDR per Windows, SmartSDR per Maestro, SmartSDR per modelli M, SmartSDR CAT e DAX. Questo aggiornamento è gratuito per coloro che hanno acquistato la licenza alla versione 3 mentre è a pagamento per coloro che hanno versioni precedenti. Il controllo di disponibilità dell'aggiornamento viene eseguito automaticamente connettendosi alla radio una volta installato il nuovo software (da PC o Maestro). Una volta che sia la radio che il client (PC o Maestro) hanno accesso a Internet, è sufficiente scaricare e avviare la versione SmartSDR. Se l'unità deve essere aggiornata, nella schermata di selezione il pulsante verde "Connetti" sarà giallo con la parola "Aggiorna" che avvierà il processo di aggiornamento. Se necessario, verrà visualizzato il pulsante "Acquista" che porterà alla pagina di acquisto della licenza. Durante l'aggiornamento sarà necessario mantenere la connessione Internet. Maggiori informazioni su <https://flexradio.it>



programmati, i trasformatori necessari e tutti gli altri materiali necessari alla costruzione. RoeTest è un progetto "maturo" (è giunto ormai alla decima revisione V10) e offre garanzia di successo nella sua realizzazione. Maggiori informazioni su <http://www.roehrentest.de/RoeTest10.html>

RM ITALY BLA350 PLUS



Il nuovo BLA350 Plus di RM Italy è un amplificatore compatto a banda larga HF 1.8-30 MHz che si basa sulle solide fondamenta del suo predecessore. È dotato di una nuova protezione di tipo hardware che garantisce un intervento rapido contro le condizioni eccessive di ROS. Lo stadio di potenza è equipaggiato con due MACOM MRF150 RF power-FET. BLA350 Plus è in grado di fornire una potenza massima 300 W, con una potenza di ingresso da 1 a 12 watt massimi, quindi è particolarmente adatto per gli RTX a bassa potenza. BLA350 Plus dispone di sei filtri passa basso (frequenze di taglio 2.4, 7.5, 15, 22 e 30 MHz); la selezione dei filtri può essere manuale o automatica. Un display LCD mostra lo stato di funzionamento dell'amplificatore e tutti i parametri regolabili dall'utente. L'alimentatore AC da 800VA

incorporato è disponibile nelle versioni 110 o 230/240 VAC. Le dimensioni sono di 358 x 270 x 160 mm con un peso di 13.8 kg. Maggiori informazioni su <https://www.rmitaly.com>

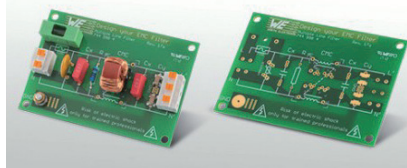
ELEKTOR SDR SHIELD 2.0



Elektor Magazine, la nota rivista olandese nata nel 1960 e dedicata ai maker, ha recentemente presentato una versione aggiornata di Elektor SDR Reloaded. Si tratta in buona sostanza di uno shield per Arduino per la realizzazione di una radio SDR. La principale differenza rispetto al modello precedente è che su questa nuova versione sono previste due uscite PLL e due uscite LF, accessibili tramite connettori aggiuntivi sulla scheda (non inclusi nel kit). Ciò consente all'utente di utilizzare questo shield Arduino come generatore di segnale, trasmettitore HF o addirittura ricetrasmittitore. Le principali caratteristiche di questo modulo sono la copertura in frequenza

estesa da 150 kHz fino a 30 MHz, con una sensibilità di 1 μ V e il range dinamico di 80 dB. L'alimentazione del modulo è 5 volt e 3.3 volt fornite direttamente da Arduino. Per chi non si accontenta di "saldare" ma vuole anche approfondire l'argomento SDR, Elektor ha preparato anche un agile volumetto dal titolo "SDR Hands-on Book" (disponibile in forma cartacea o come e-book in pdf). L'autore del libro, un radioamatore, spiega dettagliatamente le basi teoriche della SDR e descrive numerosi tool software open-source. Maggiori informazioni su <https://www.elektor.com>

EMC FILTER KIT



Il "Design your EMC filter" proposto da Würth Elektronik offre un'opportunità rapida ed economica per impostare il progetto di diversi filtri per applicazioni EMC. Il kit di progettazione include tutti i componenti necessari e fornisce un pacchetto completo per la creazione di un filtro EMC di base. La brochure allegata contiene le informazioni teoriche più importanti sul filtraggio e aggiunge una panoramica delle impostazioni già sperimentate in laboratorio. Con questo interessante kit si riesce ad evitare il compito spiacevole di eseguire una riprogettazione ogni qualvolta cambino le specifiche, pertanto è possibile ridurre i tempi di sviluppo e le relative spese. Maggiori informazioni su <https://www.w-online.com>



WWW.RADIOCENTER.IT

KENWOOD
ICOM
MIDLAND
precision series

Radio Center
Tutto per le telecomunicazioni
di Tomirotti Stefano • Via Fontanesi, 19/E
42035 Felina, Castelnovo ne' Monti (RE)
Tel. 379.1179775 e-mail: radiocenter@radiocenter.it



Amplificatore di potenza

100W a 1296 MHz, progetto e realizzazione

di Riccardo Bozzi IK5CON

Premessa

Il mio intento è quello di proporre un valido PA da 100 e più watt per la banda dei 23 cm, guidando alla realizzazione passo passo, ed in modo soddisfacente la realizzazione di un dispositivo dalle seguenti caratteristiche:

- Frequenza di utilizzo: 1274...1300MHz
- Potenza massima erogabile: 100W
- Classe di lavoro: AB2 (SSB CW FM), A (ATV) con potenza ridotta al 50%
- Pilotaggio: 3..6W (8W massimi)
- Ventola di raffreddamento a due velocità
- protezione contro le inversioni di polarità
- SWR sopportata 10:1
- IDM 3 livello -60dB a ± 50 MHz su F0
- Alimentazione: 29V (max 31V) 8A

Attualmente è abbastanza facile e conveniente reperire componentistica specifica, cosa veramente problematica non molti anni fa. Non solo, ma le aspettative di successo delle realizzazioni è enormemente più elevata, rispetto al passato, perché i dispositivi ed i componenti sono ottimizzati per l'industria delle catene automatizzate di montaggio, ove l'affidabilità e la costanza del prodotto finito è essenziale per una azienda vincente sul mercato dell'elettronica. Basti pensare che, al contrario di anni addietro, i FET per la banda L che venivano distribuiti in singole confezioni ora non solo sono estremamente più robusti elettricamente (e con prestazioni molto più performanti), ma sono forniti in reel (rotoli a montaggio continuo) di migliaia di unità!

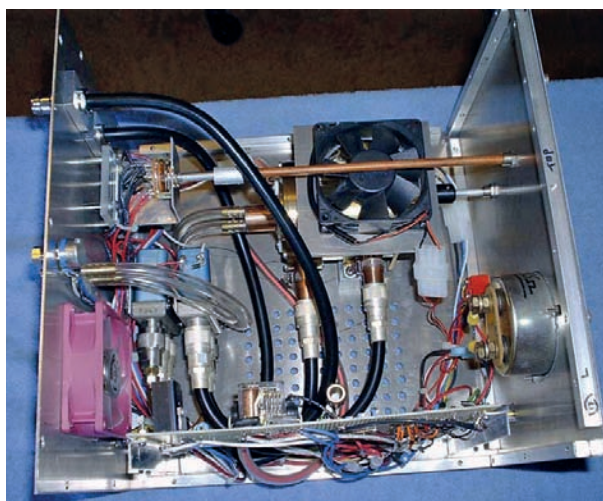
Perché 100W

Alla frequenza del GHz l'attenuazione della catena dei componenti la linea di ricetrasmmissione è significativa. Ad esempio 10 metri di cavo RG213 attenuano a 1296MHz 3 dB, vale a dire il 50% del segnale in ricezione e in trasmissione. L'Aircom Plus attenua 1,5 dB ovvero, il cavo Cellflex da ½ pollice 0,8dB. Detto questo non solo occorre utilizzare cavi e connettori adeguati, ma pensare di utilizzare un PA per uscire effettivamente con una ERP adeguata. Fino a qualche anno fa avere 100W in 23 cm era possibile solo con macchinosi circuiti a valvole e spesso si utilizzavano i triodi planari tipo 2C39, 7911, anche in cavità montate in parallelo e raffreddate a liquido! (Fig. 1).

Perché 1296 MHz

La banda dei 23 cm è la frequenza delle onde centimetriche che permette ad OM non particolarmente attrezzati con sofisticati laboratori, di realizzare apparecchiature riceventi e trasmettenti assolutamente interessanti. Le antenne sono di dimensioni ridotte, le tecniche costruttive attuali permettono di realizzare apparati interessanti permettendo collegamenti di grande interesse.

Fig. 1 - Amplificatore a valvole 1296MHz anni '90



La scelta del device e gli LDMOSPOWER

Il tipo di device selezionato per questa realizzazione è il classico semiconduttore utilizzato in bande civili ad uso telefonico. Nel nostro caso il semiconduttore utilizzato è un MOTOROLA MRF286 già sperimentato da altri amici OM ma che ho voluto ottimizzare. Il data sheet originale ne evidenzia le caratteristiche salienti. Da notare che, al contrario di altri semiconduttori simili per uso in banda telefoni-

ca, questo lavora in classe lineare CW e non a regime impulsivo

Fig. 2. Questo semiconduttore non è più prodotto ma reperibile su Internet e numerosi commercianti offrono dei cloni a prezzo interessante. Tuttavia occorre solo fare attenzione a scegliere il fornitore affidabile, raccogliendo info sui feedback rilasciati dai precedenti acquirenti. Sul corpo ceramico è stampigliato il logo della Motorola e la sigla della data di produzione. Confrontate con attenzione quello della foto per esempio di quelli originali usati da W6PQL a quello del MOSFET da acquistare. Da notare che di norma le prime due cifre corrispondono all'anno di produzione e le ultime due alla settimana. Quindi 9818 = produzione 1998 18esima settimana.

Una sigla tipo QQ34003 suscita forti perplessità.

Il device è strutturato per lavorare molto bene a 2100MHz con una dissipazione di 240W a 20°. La tensione d'alimentazione indicata dalla Motorola è di 26V in circuitazione lineare classe AB (CW), mentre la tensione massima DS è di 65V. La tensione massima assoluta GS è di 5V. Il data sheet indica esaurientemente tutti i parametri d'utilizzo del device. Il semiconduttore è molto robusto e sopporta bene sovra pilotaggio e disadattamenti sul carico fino a 10:1 in area SOAR. Non tollera però tensioni di GS superiori ai 5V. Oltre si distrugge istantanea-

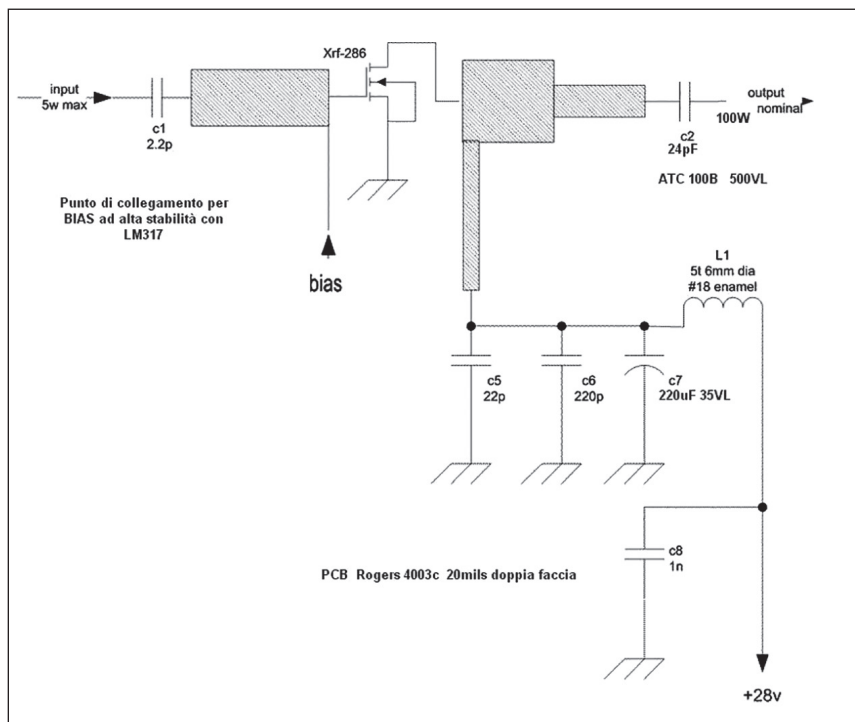


Fig. 3 - Circuito elettrico RF

mente! Il problema è che il progetto originale è stato concepito per la banda USA, molto più estesa della europea (la prestazione di picco si attesta ai 1284MHz). L'adattamento all'ingresso mi ha dato non pochi problemi per avere la massima resa. Il circuito in uscita non è critico. L'MRF 286 viene indicato con un'efficienza pari al 32% a 2,1GHz. Io sono riuscito ad ottenere il 54% a 1296MHz. La struttura dei FET LDMOS (Laterally Diffused Metal-Oxide-Semiconductor), consiste in un dispositivo a tre termi-

nali, source e drain realizzate su substrato di tipo "p+" e da un'area diffusa lateralmente a bassa resistenza (p+ "sinker") che connette la regione di Source e il substrato "p+". Tale configurazione permette la connessione diretta del substrato alla massa RF e quindi di minimizzare l'effetto parassita del cablaggio. Inoltre, la regione di gate è isolata dal canale conduttivo tramite un sottile strato di SiO2. Rispetto agli equivalenti transistori bipolarari in stessa banda d'utilizzo con un guadagno di 8-9dB gli LDMOS raggiungono guadagni anche di 14dB. Per chi volesse approfondire l'argomento, consiglio di consultare in rete gli articoli dell'ingegnere Giuseppe Vacca.

Fig. 2 - Data sheet MRF286

The RF Sub-Micron MOSFET Line
RF Power Field Effect Transistors
N-Channel Enhancement-Mode Lateral MOSFETs

Designed for PCN and PCS base station applications at frequencies from 1000 to 2400 MHz. Suitable for FM, TDMA, CDMA, and multicarrier amplifier applications. To be used in class A and class AB for PCN-PCS/cellular radio and WLL applications.

- Specified Two-Tone Performance @ 2000 MHz, 26 Volts
Output Power — 60 Watts (PEP)
Power Gain — 9.5 dB
Intermodulation Distortion — -28 dBc
- Typical Two-Tone Performance at 2000 MHz, 26 Volts
Output Power — 60 Watts (PEP)
Power Gain — 10.5 dB
Efficiency — 32%
Intermodulation Distortion — -30 dBc
- S-Parameter Characterization at High Bias Levels
- Capable of Handling 10:1 VSWR, @ 26 Vdc, 2000 MHz, 60 Watts (CW) Output Power
- Excellent Thermal Stability
- Characterized with Series Equivalent Large-Signal Impedance Parameters

MRF286
MRF286S
Order sample parts by XRF286,S
PILOT PRODUCTION PROTOTYPE

2000 MHz, 60 W, 26 V
LATERAL N-CHANNEL
BROADBAND
RF POWER MOSFETs

CASE 465-04, STYLE 1
(MRF286)

CASE 465A-04, STYLE 1
(MRF286S)

Il circuito elettrico (Fig. 3)

Il MRF286 è pilotato di gate tramite un condensatore da 2,2pF. In uscita l'accoppiamento con un altro chip ceramico da 24pF. La polarizzazione deve essere effettuata con una tensione al gate che porti il device ad un Idq di 500mA a riposo. In genere la tensione verificabile sul gate stesso

in queste condizioni si aggira attorno a circa 4,3V. L'alimentazione di drain è di 28V con una corrente di massimo 6A. Ho spinto la tensione anche ben oltre i 30 volt aumentando le prestazioni, ma per ragioni di affidabilità sconsiglio tale procedura. Il pilotaggio per la massima resa è sui 3 watt. Il dispositivo si satura al di sopra dei 6 watt.

Come già accennato, la parte più critica è stata l'adattamento del circuito di gate. In prima battuta ho preso a riferimento le storiche realizzazioni effettuate dagli OM francesi: [F1ANH](#), [F6DRO](#). Tuttavia il substrato da loro utilizzato, ovvero della fibra di vetro FR4, non permetteva dei risultati interessanti, sia per le perdite intrinseche a frequenze così elevate sia per la stabilità del supporto stesso. Dopo vari tentativi mi sono orientato su di un supporto a base ceramica tipo DUROID/ROGERS di 20mils (circa 0,5mm). Lo spessore così ridotto è stato scelto per minimizzare le perdite. In buona sostanza il circuito di partenza è quello realizzato a suo tempo da Jim W6PQL, con il quale ho avuto a più riprese un ottimo scambio di vedute.

Lui aveva adottato un circuito d'adattamento per la sezione d'ingresso a 4,07 ohm e 58 gradi. Tuttavia ho dovuto sostanzialmente rifare i calcoli perché questo era troppo lungo e non permetteva una resa ottimale a 1296MHz. La scelta dei componenti è fondamentale per le migliori prestazioni. Ho sperimentato a lungo diverse soluzioni e il risultato finale prospettato è raggiungibile solo se si utilizzeranno i componenti proposti e le tecniche di montaggio indicate. La tecnica di montaggio dei componenti è del tipo SMD (surface mounting device). Questa consente di avere un assemblaggio estremamente compatto e insensibile a rientri di RF, instabilità e possibili variazioni di resa. L'accoppiamento del GATE all'ingresso è stato realizzato con uno stub a 5,1 ohm. Per chi desiderasse fare ulteriori esperimenti, consiglio l'applicazione online <http://www.amanogawa.com/archi->

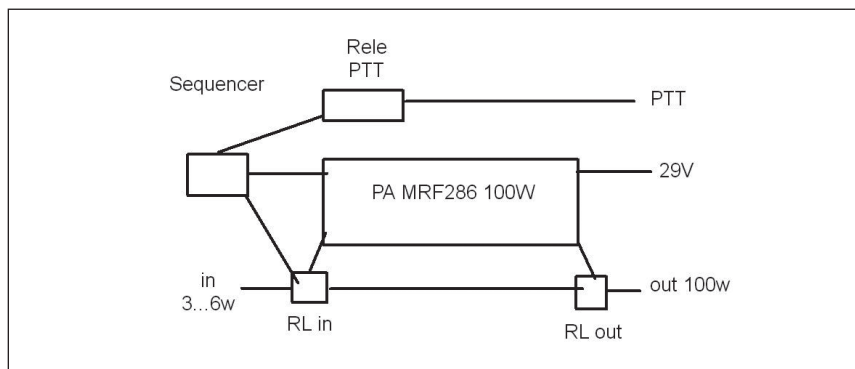


Fig. 4 - Schema a blocchi.

[ve/SingleStub2/SingleStub2-2.html](#). I condensatori sono del tipo ATC serie 700 o 600. Tuttavia per il condensatore d'uscita consiglio vivamente di utilizzare un ATC serie 100B a bassa induttanza da 24pF 500V. Il trimmer d'ingresso deve essere tassativamente o un piston trimmer Johansons o Airtronics da 5pF massimi o un CV-1 in zaffiro della Johansons.

Questo perché altri tipi di condensatori variabili non mantengono le caratteristiche del dielettrico alla potenza di pilotaggio e alla frequenza indicate. Fondamentale è pure l'utilizzo di condensatori di adeguata capacità sulla linea d'alimentazione per avere un disaccoppiamento sufficiente. Utilizzare comunque gli altri SMD capacitivi con tensione di lavoro di 50V minimo!

Per aiutare nella corretta individuazione dei componenti da utilizzare nel progetto, di seguito indico, brevemente, le caratteristiche e le immagini degli stessi. I compensatori capacitivi SMD utilizzati nella stragrande maggioranza dei progetti di questo taglio sono inadeguati. Per esempio la serie TZC3 della Murata usata da W6PQL è assolutamente inadatta a trattare la potenza di pilotaggio e per il Q basso alla frequenza in uso. Infatti il trimmer capacitivo TZC3Z030A110 ha le seguenti caratteristiche: capacità min-max 1.4 3.0 +50/-0% NPO±300ppm/°C 300min. at 1MHz, Cmax. 100Vdc 220Vdc Brown. A 1 MHz il Q è di 300 ma a 1,3GHz è di solo 80, nettamente insufficiente a garantire la resa ottimale del circuito d'ingresso. La serie 5800 della Johanson è

ottima. Il Q a 1GHz è di almeno di 1000. Anche la serie 5400 è ottima ma è grande e induce una componente induttiva indesiderata. Ottima è pure la Tekelec - Johanson serie Thin Trim. I trimmers tubolari ceramici tipo Philips sono ottimi ma solo per ricezione o bassissime potenze. Oltretutto la meccanica di questi trimmer è delicata e dopo averli "scacciavitati" sei o sette volte, tendono a perdere le caratteristiche originali.

Il Murata TZC3Z030A110 è assolutamente non adatto al progetto in questione. I chip capacitivi d'ingresso ed uscita sono consigliati assolutamente in porcellana ad altissimo Q ATC serie 100B (3 x 3 x 3 mm) a bassissima induttanza. Questo tipo di condensatore permette un trasferimento di potenza veramente eccellente. Da notare che sui chip SMD resistivi è identificabile il valore tramite il codice stampigliato, mentre sui chip capacitivi il codice è presente solo su quelli di dimensioni più grandi. Il resistore da 1/4 di watt è utile per rendersi conto a paragone, delle dimensioni dei componenti.

Lavorando con componentistica SMD occorre utilizzare strumentazione e attrezzi adatti, onde evitare perdite di tempo e denaro. Il saldatore deve essere a temperatura controllata (magari digitale) con punta specifica per SMD. Usate stagno da mezzo millimetro possibilmente tradizionale a basso punto di fusione, saldando sotto i 360° assolutamente per i componenti passivi e sotto i 330° per quelli attivi. Usare un buon flussante specifico per SMD. Fis-

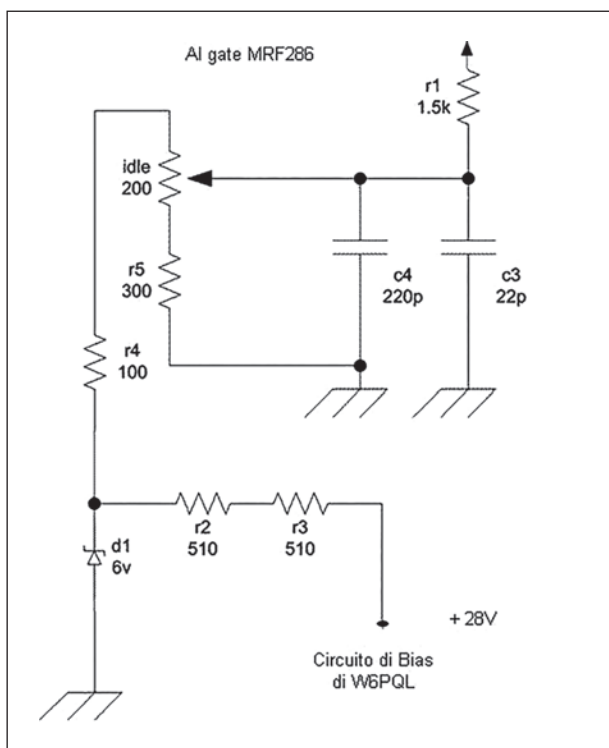


Fig. 5 - Bias Origin

sare il PCB su un supporto stabile e usare una lente d'ingrandimento illuminata per lavorare con precisione. In ultimo, porre al di sotto del piano di lavoro un grande foglio bianco per recuperare gli SMD che spesso "schizzano" via in fase di assemblaggio! Nella **fig. 4** lo schema a blocchi

Il bias: circuiti e considerazioni in merito

Una capitolo specifico deve essere scritto per il circuito di polarizzazione. Da questo dipende l'efficienza del PA e la "salute" del prezioso LDMOS. Come già accennato precedentemente, una tensione VGS superiore ai 5V distrugge il dispositivo. Anche un semplice transiente di linea porta all'inevitabile morte del semiconduttore. Molti amici OM mi hanno interpellato perché, inspiegabilmente, nonostante i dovuti accorgimenti e una tecnica di montaggio ineccepibile, si sono trovati con il PA defunto. Quasi certamente questo era dovuto ad uno spike sulla linea di alimentazione del bias. Jim, W6PQL

ha adottato, il classico circuito composto da un diodo zener e relativa rete di caduta di tensione a monte. Il prelievo della tensione di polarizzazione è effettuato con un partitore resistivo e trimmer da 200 ohm (**Fig. 5**). Questo semplice circuito è efficace per montaggi senza pretese o per circuiti volutamente non complessi. Tuttavia presenta molti li-

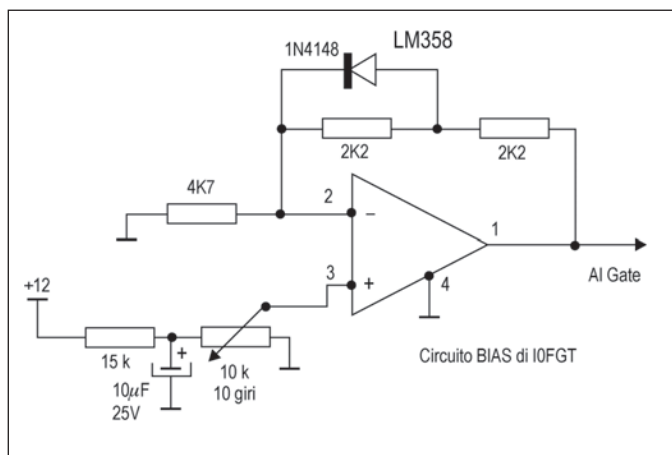
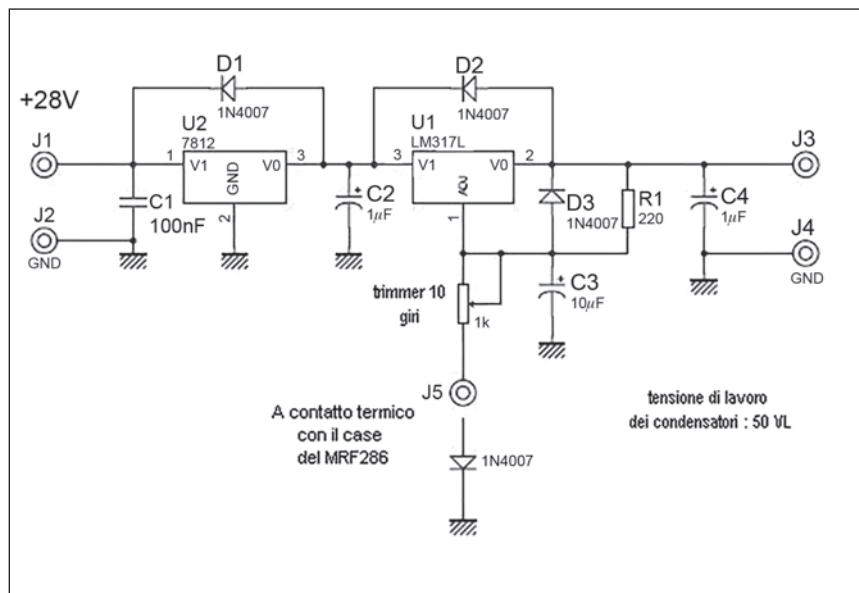


Fig. 6 - Bias utilizzato di I0FGT

miti. Prima di tutto la corrente di riposo consigliata dalla Casa è tutt'altro che trascurabile. Siamo sull'ordine dei 500mA che con una tensione di 28 e più volt vuole dire 14 watt dissipati. Il device a regime dissipa un massimo di 240W e le caratteristiche di resa sono garantite dal costruttore a 25°. Il dispositivo oltre tale valore va rapidamente in deriva termica, quindi è necessario provvedere a dissipare adeguatamente il MRF286 e, specificatamente, a compensare il valore della polarizzazione in funzione della temperatura.

Un circuito molto valido è quello proposto da I0FGT l'amico Pippo Gristina (**Fig. 6**). Consta di un LM358 alimentato a 12V con dio-

Fig. 7



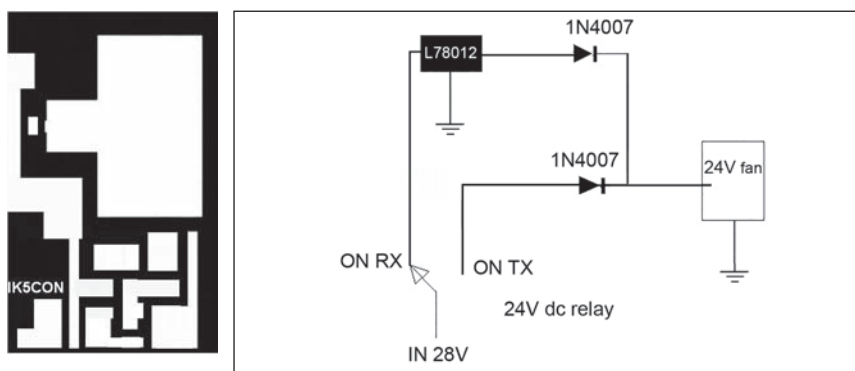


Fig. 8 - Maschera circuito ingresso.



Fig. 9 - Maschera circuito uscita

do di compensazione. Erega una corrente costante molto stabile in ogni condizione. Altro circuito è quello fatto con componenti discreti a cura di F1FRV (Fig. 7). Il diodo 1N4007 deve essere a stretto contatto termico con il case ceramico, adoperando una goccia di pasta termica al silicone oppure meglio all'ossido di berillio. La variazione termica captata dal diodo influirà sulla tensione anodo catodo della soglia di conduzione del diodo stesso che polarizzerà LM317 variando proporzionalmente la tensione di polarizzazione gate del device.

PBC: la realizzazione

Il circuito stampato è composto da due parti separate: il circuito d'ingresso (Fig. 8) è collegato al gate. Qui sono alloggiati tutti i

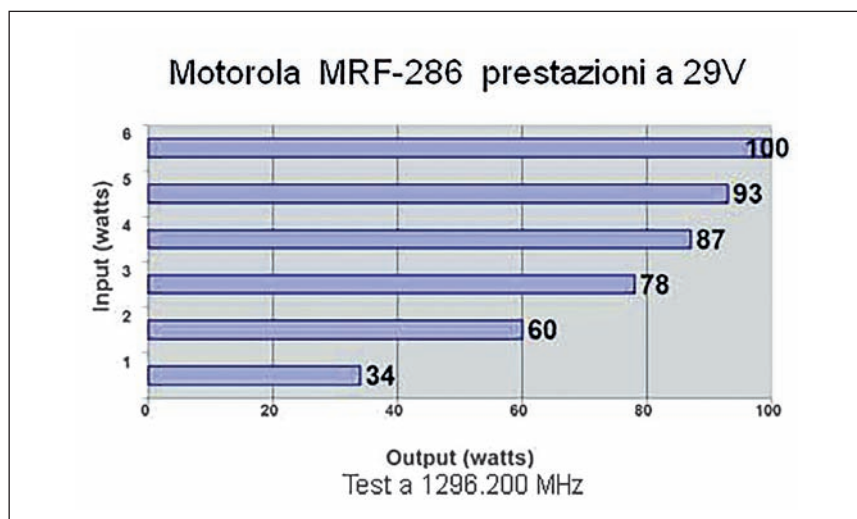
componenti per la polarizzazione e il trimmer di sintonia. Il secondo PCB (Fig. 9) d'uscita ospita i pochi componenti di disaccoppiamento dell'alimentazione. Il materiale utilizzato è ROGERS-DUROID 4003c teflon ceramica di spessore 20mils (circa mezzo millimetro). La dimensione delle piazzole del gate è di 23,30mm x 19 mm mentre il source 25mm x 21mm. La lavorazione della piastra-dissipator è una delle parti fondamentali per un buon risultato finale: la corretta posizionatura del PCB e del blocco di rame ove sarà alloggiato il device. Prima posizionare il blocco, segnare e forare il dissipatore. Filettare con un maschio da 3mm i fori laterali al MOS e 2,5mm gli altri. Togliere il blocco. Posizionare le due metà del PCB forare e filettare. Gli MRF286 utilizzati sono stati estratti da telai della Spec-

trian (reperibili in rete), sicuramente efficienti. Sia la dissaldatura che la risaldatura sui nuovi blocchi in rame è stata fatta a temperatura controllata circa 125°. La lega saldante dei telai, e quella che dovremmo utilizzare, è quella a base di bismuto. Utilizzando lega comune, rischiamo di distruggere la giunzione del MOS che ha una temperatura di storage di 150°. La lega stagno piombo fonde a 198°. Il blocco di rame, che accoglie il MOS deve essere posto su un fornellino elettrico che può essere regolato a tale temperatura. Forare il dissipatore in corrispondenza dei fiori della ventola a 24V, per fissarla con viti adatte.

Il montaggio dei PCB

Prima di posizionare il blocco e il PCB, dovremo ben spianare la superficie con una levigatrice orbitale, pulire con alcool la superficie stessa, interporre una adeguata dose di pasta termica fra blocco di rame e dissipatore, posizionare gli spaziatori assicurandosi che non vi siano disallineamenti. La saldatura dei labbri del gate e del drain deve essere fatta sempre con lega a bassa temperatura. La saldatura dei terminali del gate e del drain deve essere tassativamente effettuata il più vicino possibile alla piazzola di ancoraggio relativa del PCB. L'ideale sarebbe, comunque poter saldare pure al blocco di rame il PCB dalla parte inferiore di riporto di massa. Ciò garantirebbe la minima induttanza parassita.

Fig. 10 - PA ultimato



Assemblaggio finale e test

Il montaggio del circuito di bias deve seguire un'accurata verifica del corretto funzionamento. Solo in ultimo saldare il chip resistivo SMD da 1,3...1,5 kohm che lo collega al gate. Serrare tutte le viti, facendo attenzione a falsi contatti e cortocircuiti. Regolare, con prudenza, la corrente di riposo a 400mA massimo 500mA. Interporre della pasta termica fra il diodo di rivelazione della temperatura e il corpo ceramico del MOS.

Circuiti di commutazione RF

I relè coassiali sono del tipo miniatura con connettori SMA, tipo SPDT failsafe. I più adatti sono i Radiall serie R570, RLC serie SR e Transco serie 401. Tutti hanno, a 1,5GHz, un isolamento di 80dB fra le porte in/out e sopportano, a contatto chiuso, oltre 250W. Il collegamento RF in/out è stato realizzato con cavo tipo Semiflex RG405, di caratteristiche identiche al UT141 ma flessibile.

Circuiti accessori: sequencer, controllo ventola, protezioni

Alcuni circuiti di controllo e protezione dell'amplificatore, sono vivamente consigliati. La protezione più importante è quella di porre sull'alimentazione un robusto diodo in contro-polarità ed eventualmente, un diodo zener da 33V. Un piccolo cicalino abbinato ad un sensore di temperatura a 40...45° ci avviserà che il nostro PA sta lavorando a temperatura elevata. In fine, per chi avesse da abbinare un LNA, consiglio vivamente d'interfacciare il comando PTT con un sequencer.

Considerazioni finali

La taratura del dispositivo è abbastanza semplice e veloce. Inserito un carico terminale adeguato e un wattmetro efficace (es. BIRD 43 con sonda apposita), procediamo a dare tensione, circa 26V. Verifichiamo che al collegamento fra il circuito bias e il gate vi siano non più di 3V. La prova deve essere fatta senza la presenza del chip resistivo che unisce i due punti! Fatto questo, saldare il chip resistivo da 1,3...1,5 kΩ. Con cautela ruotiamo il comando del trimmer fino a leggere una corrente di riposo di 400...450mA. Ora diamo pilotaggio, inizialmente con 1W aumentando progressivamente sino a leggere la massima potenza. Vi accorgete che, ad un certo punto, aumentando il pilotaggio sino al massimo di 6.8W, ruotando con delicatezza il trimmer di accordo, il dispositivo non aumenta potenza in uscita. Questo indica che siamo giunti al punto di saturazione. L'operazione deve essere fatta con cautela e lentamente! Per una perfetta messa in opera, occorrerebbe avere due BIRD. Uno in ingresso per verificare sia il livello di pilotaggio ma, principalmente, il ROS in ingresso, e il secondo in uscita per verificare potenza e livello di saturazione. Per i più esperti, onde migliorare la resa, consiglio di provare a posizionare delle sottili pagliette di rame sulla linea di uscita, sempre con la massima cautela. Questo permette di recuperare un buon 10% di efficienza annullando rotazioni di fase e migliorando l'accordo in uscita. In aria il complesso è eccezionalmente stabile e privo di armoniche. Tetragono al-



la fatica, sostiene cicli di contest prolungati senza cenni di affaticamento.

Per agevolare la realizzazione, sono disponibile per recuperare materiale e fornire parti o semi-assemblati

info@ik5con

Appendice:

Caratteristiche dei vari elementi

Relè coassiale d'antenna: https://eu.mouser.com/datasheet/2/404/teledyne_CCR-33S_CR-33S-1223092.pdf

Reperibilità dei component: <https://www.rf-microwave.com/it/home/> Marostica Antonio <https://www.misterimprese.it/lombardia/varese/caravate/antenne-radiotv/252072.html>

pcb

<http://www.rogerscorp.com/acm/products/16/RO4000-Series-High-Frequency-Circuit-Materials-Woven-glass-reinforced-ceramic-filled-thermoset.aspx>

capacitors

http://search.murata.co.jp/Ceramy/CatalogAction.do?sHinnm=TZC03Z030A110T00&sNHinnm=TZC3Z030A110R00&sNhin_key=TZC3Z030A110R00&sLang=en&sParam=secondary+U0010L0035A001

bibliografia e link

pcb

<http://www.rogerscorp.com/acm/products/16/RO4000-Series-High-Frequency-Circuit-Materials-Woven-glass-reinforced-ceramic-filled-thermoset.aspx>

capacitors

http://search.murata.co.jp/Ceramy/CatalogAction.do?sHinnm=TZC03Z030A110T00&sNHinnm=TZC3Z030A110R00&sNhin_key=TZC3Z030A110R00&sLang=en&sParam=secondary+U0010L0035A001

73 COM

73 RADIOCOMUNICAZIONI
di Giuseppe Rossetto
Via G. Zanella N°1
Casoni di Mussolente (VI)
RICETRASMITTENTI E ACCESSORI USO CIVILE E AMATORIALE
Tel. 0424 858467 - info73com.it
www.73com.it

TechnologyShop.it
Computer & Communications

ICOM KENWOOD Hytera
COMMUNICATIONS
MOTOROLA AnyTone AOR
WISSEY YAESU Wouxun
PRO.SIS.TEL. AVANTEC DIAMOND ANTENNA

info@technologyshop.it - Call 370.1546754



Accordatore a diodi varicap

per SWL e BCL

di Giovanni Lorenzi IT9TZZ

Il 17 aprile 1967 il pugile italiano, Nino Benvenuti, al Madison Square Garden di New York salì sul ring per contendere la corona dei pesi medi allo statunitense Emile Griffith. A quel tempo la RAI aveva in dotazione un solo canale televisivo, per giunta in bianco e nero, che chiudeva le trasmissioni, inesorabilmente, a mezzanotte. Data l'ora di inizio del match, la RAI trasmise l'evento soltanto per radio. Milioni di persone, alle 4 di mattina, s'incollarono agli apparecchi riceventi per seguire l'incontro. Ricordo vividamente quella notte, passata assieme a mio padre davanti alla radio a valvole casalinga. Fu allora che mi posi le prime domande sulle trasmissioni radiofoniche. Di lì a poco tempo mi appropriai di quell'apparecchio, dismesso da mio padre sempre alla ricerca del ricevitore perfetto, e sperimentai sulle antenne. Avevo intuito che per ricevere anche i segnali più deboli occorreva una buona antenna ma, abitando in un condominio, fui obbligato a stendere un filo di rame di appena sette metri ricavandone però molte soddisfazioni.

Il rendimento di un'antenna non convenzionale per le radiocomunicazioni si misura confrontandolo con quello del dipolo dimensionato sulla stessa frequenza. A ragione, l'antenna a dipolo è considerata la regina delle antenne.

I ricevitori usati dai BCL, solita-

mente, sono provvisti di due ingressi per l'antenna: uno, ad alta impedenza, adatto cioè ad accogliere le semplici filari aventi una Z di circa $600\ \Omega$ e l'altro a $50\ \Omega$, idoneo per le antenne a bassa impedenza caratteristica come il dipolo. Nella figura 1 è illustrato il sistema radiante di un SWL/BCL che opera con un semplice filo di varia lunghezza. Un accordatore precede l'apparecchio ricevente. Nel caso tipico di un OM, in cui la stessa antenna sia usata anche in trasmissione, l'impianto avrà bisogno, inoltre, di un misuratore di onde stazionarie e di un balun 9:1 che adatti l'impedenza della longwire all'entrata a $50\ \Omega$ del ricetrasmittitore. La vasta quantità di frequenze disponibili in HF per il traffico radioamatoriale costringerebbe ad adottare un sistema di antenne che pochi radioamatori potrebbero permettersi, soprattutto per motivi di spazio disponibile. Un

altro problema, ignorato o, come vedremo, dribblato, è costituito dalla larghezza di talune bande che vanifica, in parte, anche il rendimento di un dipolo. Come è noto, tale antenna risuona perfettamente su una sola frequenza e, supponendo di dimensionarlo secondo il valore di centro gamma (ad esempio 7100 kHz per la banda dei 40 m) di certo si otterrà un rendimento diverso agli estremi della gamma (7000 e 7200 kHz).

Il problema viene dribblato in diversi modi: ignorando il disadattamento e accettando il diverso rendimento, oppure adeguando la stessa antenna alle diverse frequenze ricorrendo ad un accordatore d'antenna, un dispositivo che, introducendo nel sistema radiale una certa capacità e induttanza, permette di "far vedere" al ricetrasmittitore un'antenna perfettamente adattata.

Tutti questi problemi mi hanno



FOTO 1

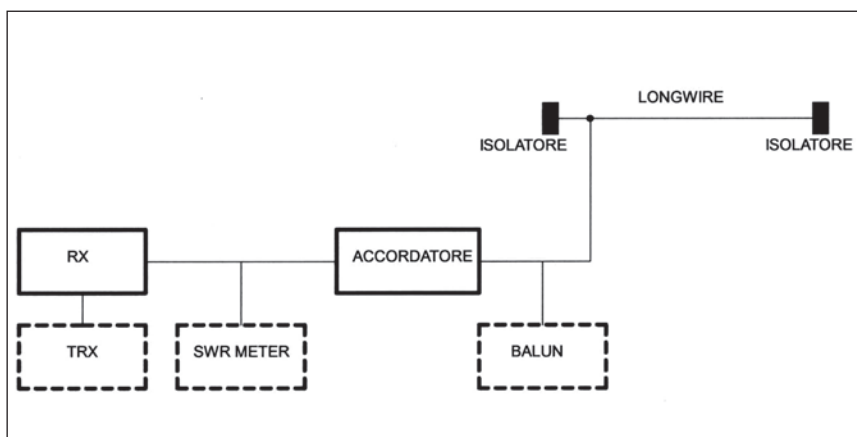


Fig. 1 - Configurazione d'antenna tipica.

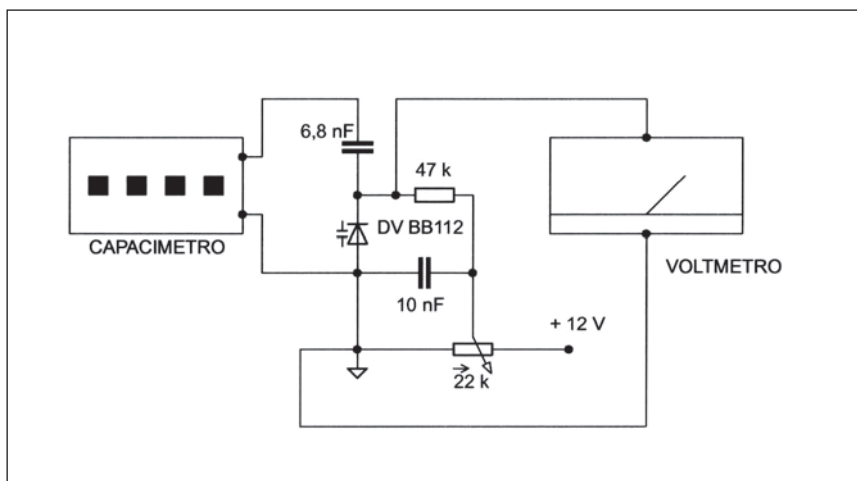


Fig. 2 - Circuito di prova diodo BB112.

portato alla progettazione di un accordatore capace di accogliere tutti i tipi di antenna, adatto cioè sia al lavoro di un BCL che di un SWL. In luogo dei costosi e ingombranti condensatori variabili ad aria ho impiegato dei diodi varicap, rivisitando un progetto pubblicato dal sottoscritto su CQ Elettronica di novembre 1992. Rispetto ad allora, avendo a disposizione un'adeguata strumentazione, ho potuto impostare il circuito sulla base di accurate misure. Una di queste prove, sfruttando il circuito della figura 2, è stata fondamentale per comprendere l'esatto comportamento del diodo varicap al variare della tensione applicata ai suoi capi. Ho avuto la conferma di un limite del varicap e cioè la scarsa linearità della progressione del valore di capacità come si può

evincere dal grafico della figura 3. Tuttavia, questo "difetto" è surclassato ampiamente dai pregi, al punto che il diodo varicap è entrato con pieno merito nel novero dei componenti preferiti per la composizione dei circuiti di sintonia.

Lo schema dell'accordatore (figura 4) mostra due circuiti accordati, composti attorno ai varicap la cui capacità viene modificata manovrando i potenziometri P_1 e P_2 che operano la variazione di tensione adeguata. Con S_2 in posizione aperto si esclude il gruppo di sintonia di $C_1 - DV_1$. L'accordatore assume la configurazione a L, permettendo di collegare un filo di qualsiasi lunghezza (antenna sbilanciata) e accordarlo. Quando S_2 risulta chiuso, i due gruppi di sintonia sono operativi: l'accordatore adesso pre-

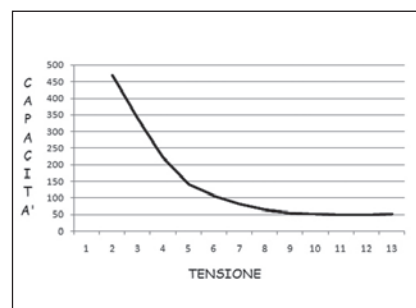
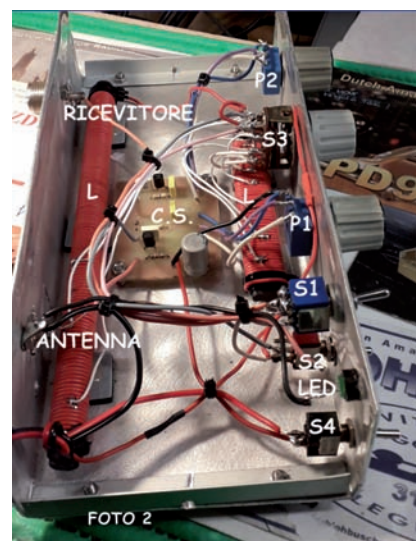


Fig. 3 - Grafico tensione/capacità di diodo varicap BB112.

senta la configurazione a pi-greco e si potranno usare le antenne bilanciate.

Il componente che occorrerà costruire sarà la bobina L composta da una bacchetta di ferrite lunga 13 cm sulla quale si avvolgeranno 220 spire di filo del tipo doppiopino telefonico. Praticare 12 spire intermedie secondo le seguenti indicazioni orientative: 3, 6, 9, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 180. Nella foto 2 appare una bobina L composta con due ferriti a causa del tipo di filo da me utilizzato. Impiegando del filo di rame smaltato da 0,25 la bobina potrà essere realizzata su una sola ferrite da 13 cm.

Un commutatore S_3 (1 via/12 posizioni) permetterà di trovare la giusta induttanza da inserire nel circuito. La bobina, configurata secondo le indicazioni, copre un range di frequenza da 0,5 a 35 MHz. Naturalmente, si potrà dimensionare la bobina L a piaci-



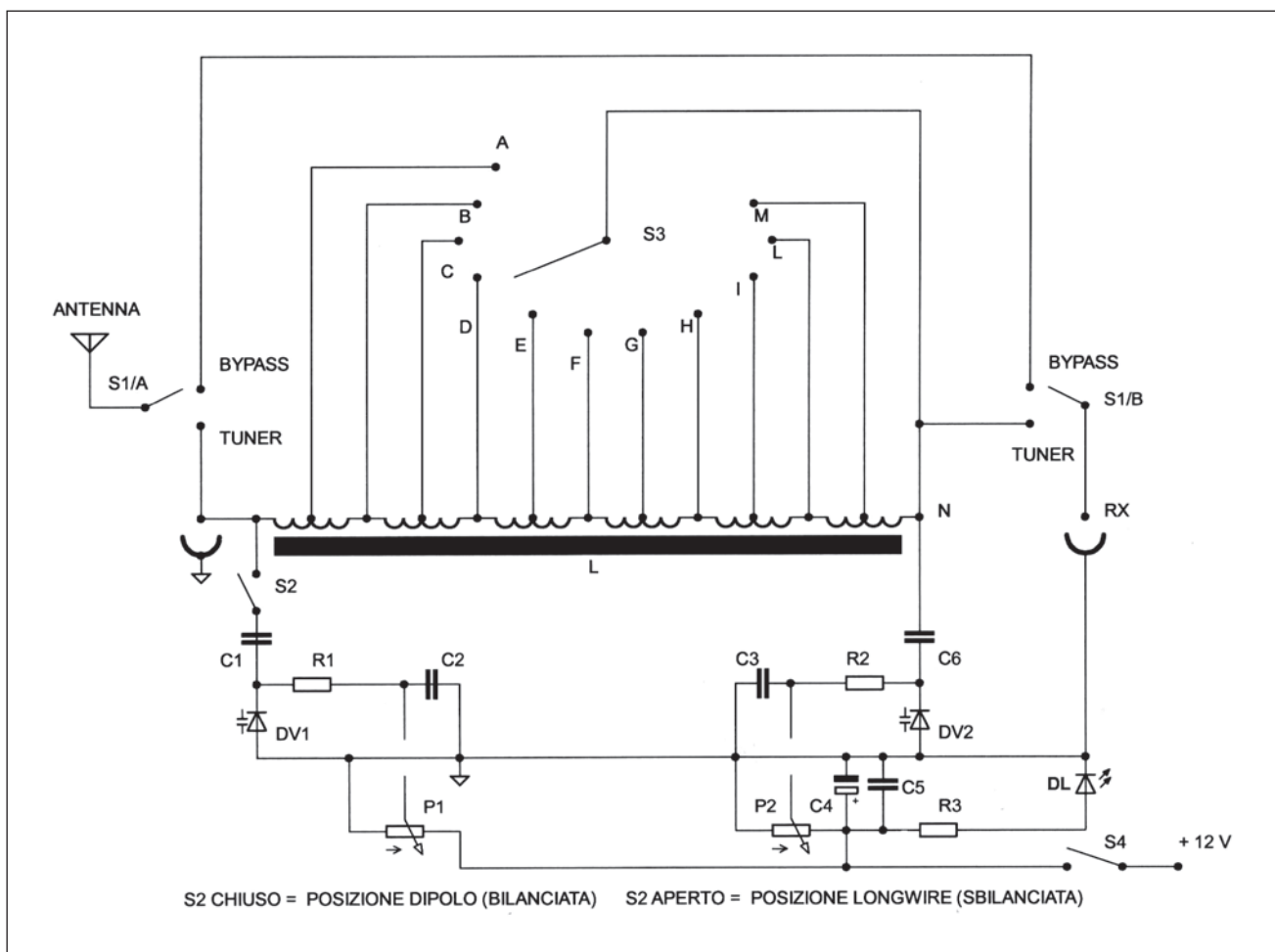


Fig. 4 - Accordatore a diodi Varicap per BCL e SWL (circuito elettrico)

Elenco componenti VFO

$R1 = R2 = 47 \text{ k}\Omega$
 $R3 = 1 \text{ k}\Omega$
 $P1 = P2 = 22 \text{ k}\Omega$ Potenziometro
 $C1 = C2 = C3 = C6 = 10 \text{ nF}$
 $C4 = 100 \mu\text{F}$
 $C5 = 100 \text{ nF}$
 $DV1 = DV2 = BB112$
 $DL = \text{Diodo LED}$
 $S1 = \text{Doppio deviatore miniatura}$
 $S2 = \text{Interruttore miniatura}$
 $S3 = \text{Commutatore rotativo 1 via - 12 posizioni}$
 $S4 = \text{Interruttore miniatura}$
 Bobina L (Leggi testo)

mento per coprire le gamme desiderate tenendo conto però, del range del gruppo C-DV.

Una funzione del doppio deviatore S_1 è quella di escludere completamente l'accordatore collegando direttamente l'antenna al ricevitore. L'impiego dell'accordatore ha bisogno di poche indicazioni. Scegliere la configurazione in base al tipo di antenna usata, selezionare l'indut-

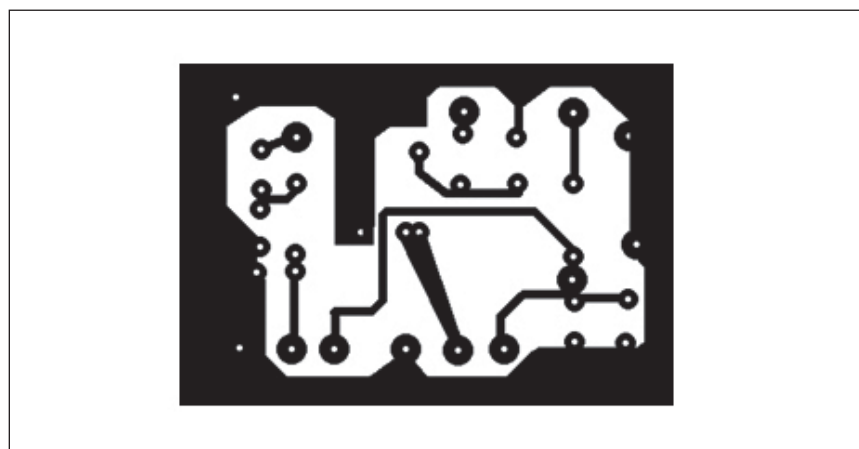


Fig. 5 - Circuito stampato (lato rame)

tanza della bobina con il commutatore S_2 e regolare i potenziometri tenendo d'occhio lo strumento S-meter del ricevitore alla ricerca del massimo segnale, senza trascurare anche l'aspetto dell'introduzione del rumore. Il progetto è completo di circuito

stampato lato rame, fig. 5, (misure reali 6,5 x 4,5 cm) e del corrispondente layout dei componenti, figura 6 che, assieme a qualche fotografia, dovrebbe facilitare il lavoro.

L'accordatore è stato incasellato in un contenitore metallico, an-

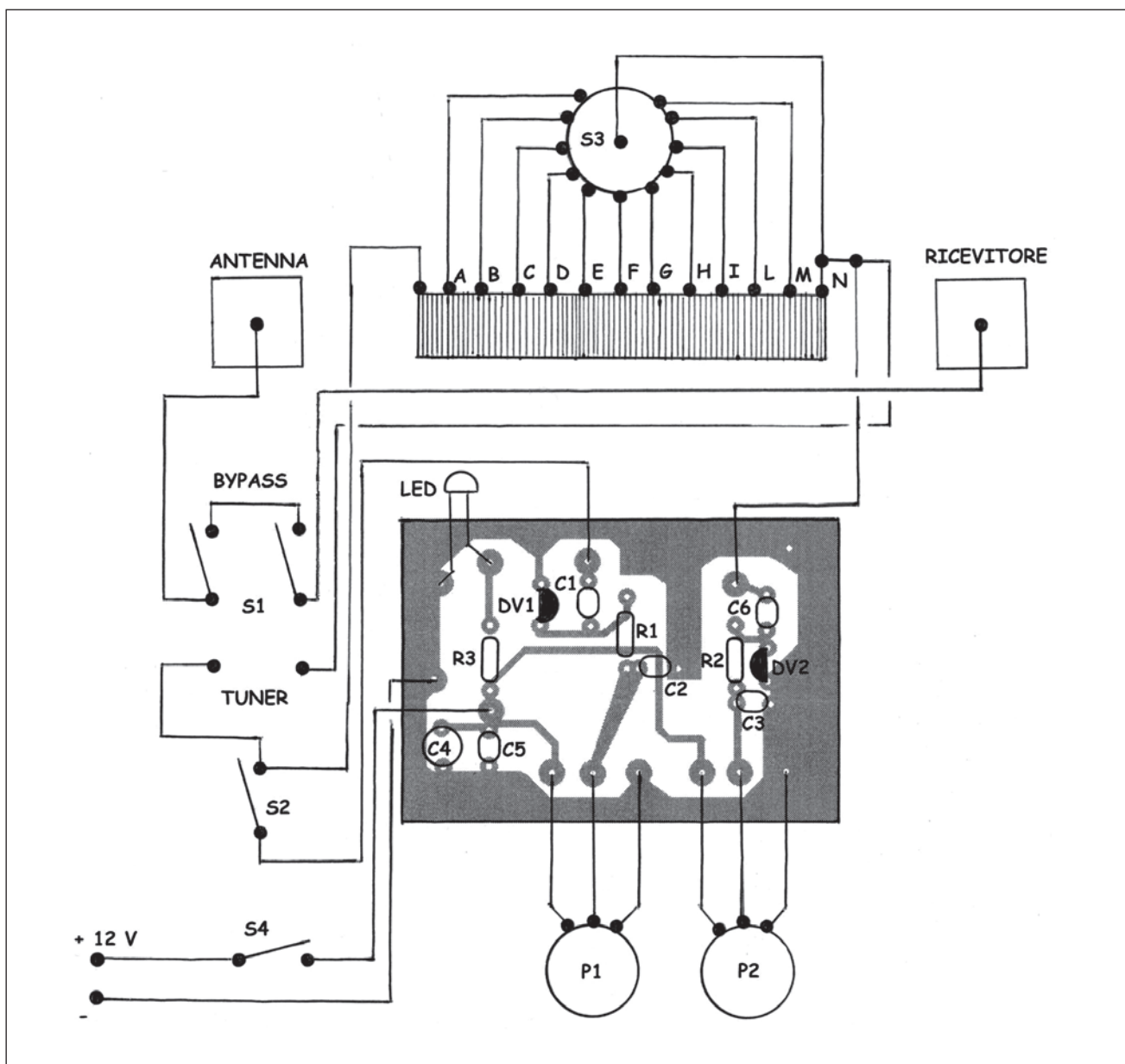


Fig. 6 - Accordatore a diodi Varicap per BCL e SWL (layout componenti)

che in questo caso auto costruito con alluminio da 1 mm di spessore. Le modalità, molto semplici, di completare il contenitore con le relative didascalie meriterebbero un discorso a parte. Non manca un filmato Youtube [https://](https://youtu.be/ZstuqNqIUhc)

youtu.be/ZstuqNqIUhc che documenta il dispositivo durante la sintonia di Voice of Nigeria su 15120 kHz (onde corte) in Digital Radio Mondiale (DRM) con ricevitore Yaesu FRG-7000 e down-converter 455/12 kHz auto co-

struito, il cui progetto è reperibile sul mio sito www.it9tzz.it alla pagina Radioascolto/Tutte le realizzazioni/Convertitore per DRM 2. Per eventuali chiarimenti, informazioni e consigli, indirizzare a: tzzlorenzi@tiscali.it

Per la pubblicità su

radioelettronica

Tel. 0546/22112

WWW.ES-RADIOTEL.IT
www.shop.es-radiotel.it

Electronic Service
Radiotelecomunicazioni
Ricetrasmittitori CB e OM
Antenne da base mobile e fissa
Sconto per tecnici e rivenditori
Distributore RM ITALY Amplificatori lineari
CENTRO ASSISTENZA TECNICA

Via Benevento 16 - BATTIPAGLIA (SA) - Tel 0828/300378
Fax 0828/616789 Cell 335.6017623 E-mail: esertel@virgilio.it

www.ecomponent.eu

E. COMPONENT
Arteletronica
Via G. Rossini, 69 - 59100 Prato - PO
Tel. 0574 36733 - info@arteletronica.it

• Componenti elettronici • Impedenze RF a nido d'ape
• Schede Relé • Induttanze e trasformatori avvolti su specifiche

Hints & Kinks

Il festival del recupero

di Marco Barberi IK5BHN

Premessa

Hints & Kinks: così si chiamavano una volta negli USA quelle cosine modeste o anche banali però utili che facevano una volta i radioamatori, inventandosele per supplire a difetti o carenze – vere o presunte – degli apparati e dello shack così come mancanza di parti per una autocostruzione. Ricordo sempre, ad esempio, i piedini degli apparati o dei vari accessori inscatolati fatti con i tappini del dentifricio.

Nello stesso spirito vorrei presentare un piccolo accessorio, che però talvolta diventa un necessario ossia un accessorio necessario: una cosina semplice nata per ovviare ad un possibile inconveniente dei moderni apparati ultracompatti tipo l'857, l'817 e ultimamente anche lo Xiegu G 90, il cinesino HF di cui sono da poco tempo felice possessore ed utente entusiasta.

Ho indicato questi tipi di RTX solo e soltanto perché assai diffusi, almeno nella mia zona: con tutti questi modelli, così come per la maggior parte di RTX analoghi di altre marche, si ha spesso la necessità di comandare un lineare o qualche altro aggeggio tramite il PTT ausiliario.

Il quale su tutti tali apparati supercompatti è normalmente disponibile solo sulla presa multifunzione posteriore MiniDin: ebbene tale presa, a parte gli introvabili e difficilmente saldabili connettori, ha l'inconveniente

che la commutazione - probabilmente affidata ad un transistor - è abbastanza debole o quantomeno delicata. Infatti se per caso ci si attacca qualcosa di robusto, tipo un lineare a valvole col suo monumentale relais sotto tensione, nonostante ciò che dice il libretto di istruzioni la commutazione sul miniDIN smette di funzionare anche se tutto il resto dell'apparato continua ad andare come al solito.

Tale inconveniente è capitato a diversi OM, me compreso: sull'857, dopo inenarrabili peripezie per la riparazione, ora col miniDIN ci comando solo un piccolo servo-relais che a sua volta comanda l'Heathkit SB200 in modo da tenere i due apparati isolati elettricamente tra di loro (salvo che per la RF).

Mentre per non rifare la stessa via crucis l'817 me lo tengo così com'è, usando appunto ciò che vado a presentare. Non volendo rischiare niente sul nuovo Xiegu (e chi me lo riparerebbe, sempre che fosse possibile ?) ho pensato di ricorrere a qualcosa di esterno e di non collegato direttamente, internamente, fisicamente ed elettricamente all'apparato stesso: mi sono venuti in mente i circuitini usati nei lineari non solo a valvole ma anche in quelli recenti a MOSFET per eseguire la commutazione in presenza di RF, senza prese e fili vari ma utilizzando soltanto le connessioni input e output attraverso i bocchettوني PL di ingresso e di uscita.

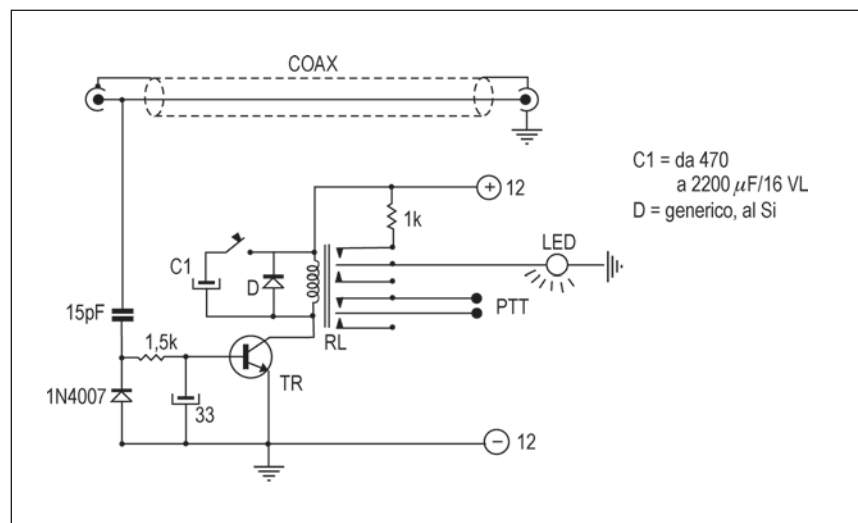
Realizzazione

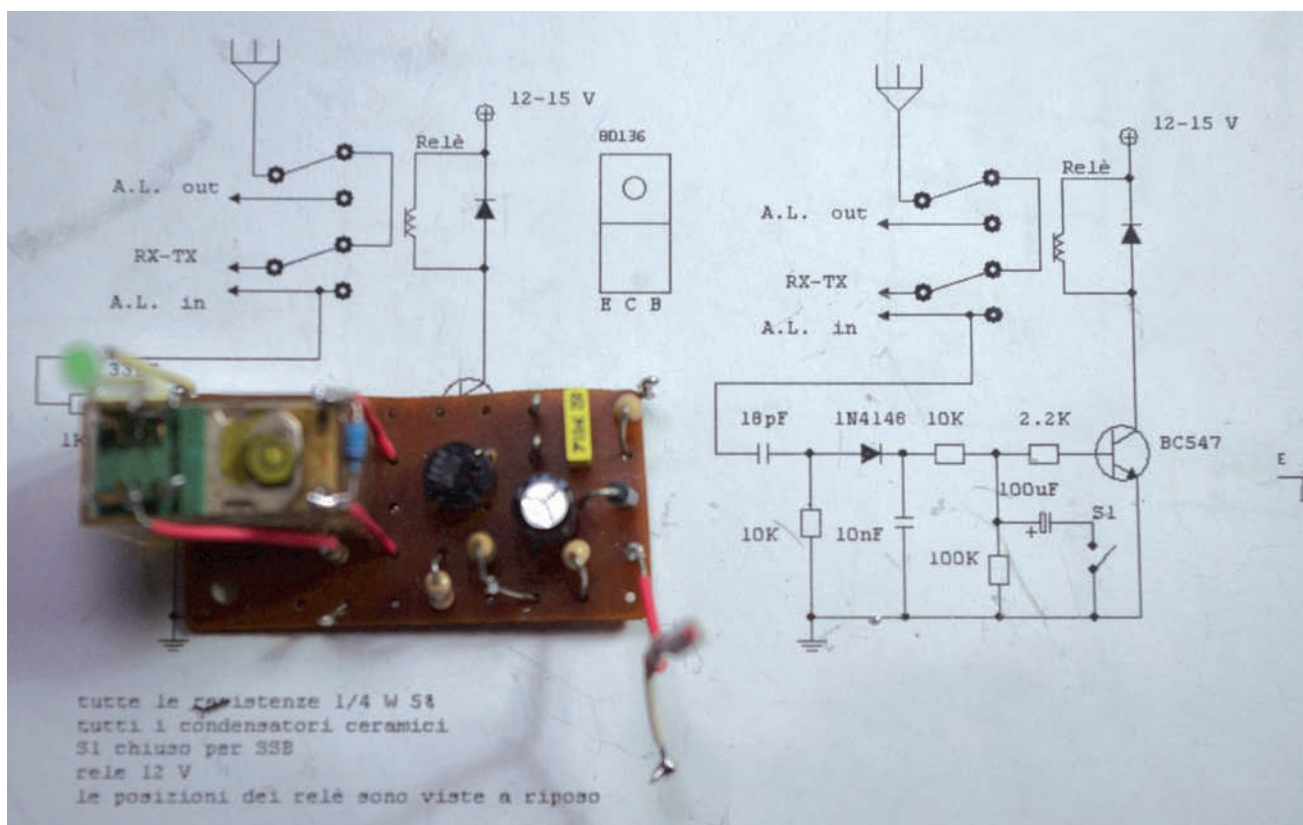
A questo punto bastava prendere il circuitino relativo alla commutazione a RF e realizzarlo in esterno.

Per lo schema elettrico non sono stato a reinventare l'acqua calda, visto che se ne trovano su molte riviste e su Internet: i due schemi che vedete non sono quindi farina del mio sacco, ma funzionano bene e a botta.

Il n. 1 è il circuito di commutazione del linearino 2 x EL34 di I6IBE (si trova tutto sul suo bellissimo sito), è quello che ha meno componenti e funziona preferibilmente con transistor tipo 2N1711 (case TO39).

Schema 1 - Fonte I6IBE





L'esemplare n. 2 con la basetta ed il relativo schema n. 2

Il n. 2 è sempre usato in un lineare e la fonte è il Radio Club Tigullio: ha qualche componente in più ma funziona ugualmente bene e preferibilmente con transistor più piccoli, quelli della serie BC sia metallici in TO18 che plastici in TO92. A me ha funzionato perfettamente con entrambi, sia con i vari BC108 – 109 sia con i BC 327 – 547 e simili: per fare queste prove ho usato degli zoccolini per transistori, anch'essi vecchissimi e ormai introvabili, usati una volta e chissà perché sui primi radioricevitori transistorizzati.

Comunque qualunque tipo di transistor NPN per BF va più o meno bene: il che d'altronde è ovvio visto che in base al concetto di funzionamento (interruttore!) le caratteristiche specifiche non hanno poi molta importanza. Si possono usare anche i PNP, basta curare la corretta polarità dell'alimentazione.

Per il prelievo della RF, che richiede una capacità dai 10 ai 20 pF - dipende più dal tipo di transistor usato che dall'apparato o

dalla potenza - ho usato ciò che avevo: su un esemplare due condensatori da 27 pF in serie, mentre per l'altro un gimmick fatto sempre col doppino telefonico.

Ho realizzato, anche per provarli, tutti e due i circuiti destinandone uno per me ed uno per un amico: ho impiegato due relais diversi (quelli che avevo!), in un esemplare un FEME a 12 V piuttosto grossotto e nell'altro un giapponese sconosciuto ma più piccolo e sempre a 12 V.

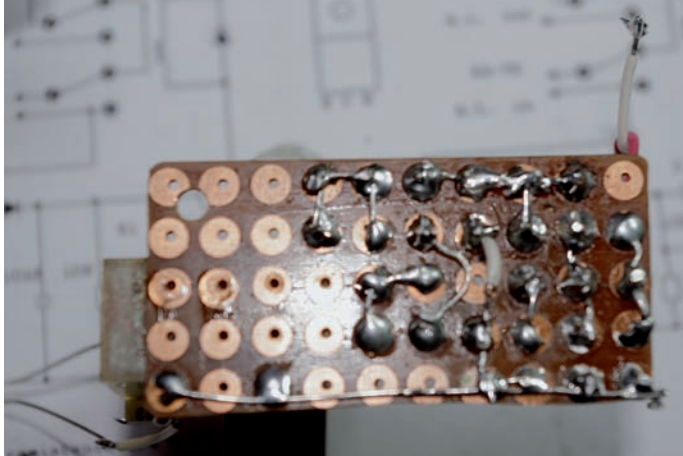
Sono di recupero anche tutti gli altri componenti (resistenze, condensatori ecc.) visto che ormai tali parti staccate nuove non si trovano più se non, talvolta, solo nelle Fiere.

Per la basetta ho utilizzato un pezzetto di quelle multifori, tagliato a misura col seghetto da traforo: è mia opinione e prassi che per realizzare solo un esemplare o due di "qualcosa" è inutile dannarsi a voler fare a tutti i costi il circuito stampato con relativo progetto, layout, fotoresist, bagni acidi e altre complicazioni.

Con le basette preforate, sia a passo largo che stretto, basta infilare i componenti da un lato e saldarli dal lato piazzole effettuando poi le connessioni opportune con degli spezzoncini di filo rigido anch'esso di recupero (doppino telefonico bianco e rosso). La cosa, e non solo a me, risulta facile, veloce e pratica anche in caso di piccole modifiche, errori o sostituzioni di componenti.

Come si vede in foto i contenitori che ho usato sono scatolini in alluminio marca TEKON - la sigla non si leggeva più, ma tanto anch'essi sono ormai introvabili - di cui avevo ancora due esemplari: ma si può usare anche qualunque scatolotto di plastica di misure opportune, oggi più facilmente reperibile.

Tale contenitore serve non solo a proteggere e sostenere il circuitino ma anche i due PL da pannello connessi col relativo spezzoncino di cavo coassiale, l'interruttore per il ritardo di sgancio in SSB nonché le due prese - alimentazione e commutazione -



L'esemplare n. 2 visto dal lato piazze (saldature e contatti).



Particolare del prelievo RF sul primo esemplare.

per le quali ho usato prese e spinotti di tipo RCA audio che avevo, sempre di recupero.

Poi alla fine ho aggiunto anche una cosina vezzosa: un LED che si illumina quando il relais scatta. E' bellino, e indica il buon funzionamento del tutto visto che su entrambi i relais disponevo del doppio scambio.

Esso però segnala anche il ritardo di sgancio, essenziale in SSB (e talvolta in CW, a seconda degli apparati) ritardo che può essere variato secondo il gusto personale aumentando o diminuendo la capacità del relativo elettrolitico. Il valore che ho indicato negli schemi è quello che ha dato i risultati migliori, almeno per me. Una precauzione: sulla scambio del relais che comanda roba esterna - specie altri relais - è talvolta opportuno aggiungere in parallelo un condensatore da 100 nF per evitare eventuali scintilli.

Conclusioni

Da notare in primo luogo che l'aggeggio è completamente reversibile ossia non ha un verso di inserzione, dato che il prelievo della RF avviene comunque: e inoltre, cosa assai più importante, che in caso di un assai improbabile guasto l'aggeggio al limite non commuta, ma all'apparato non succede nulla.

L'oggetto, pur nella sua semplicità e piccolezza si è dimostrato valido ed anche assai utile perché è universale, nel senso che può essere usato con qualunque apparato, anche non predisposto col miniDIN, semplicemente connettendolo in serie tra RTX e antenna.

Ho provato i due esemplari su tutte le gamme HF senza riscontrare problemi: funzionano entrambi tranquillamente sia col l'817 (ossia in QRP) sia con l'857 in QRO sia con i 20 W max dello

Xiegu e nelle varie modalità di emissione (AM, FM, CW, SSB).

Verificando col wattmetro su carico fittizio non si notano cali di potenza percettibili (d'altronde il prelievo di RF è ridottissimo): l'inserzione del rosmetro poi non indica nessun disadattamento o aumento del R.O.S dovuto ai due PL congiunti tra loro con il relativo breve spezzone di cavo coassiale.

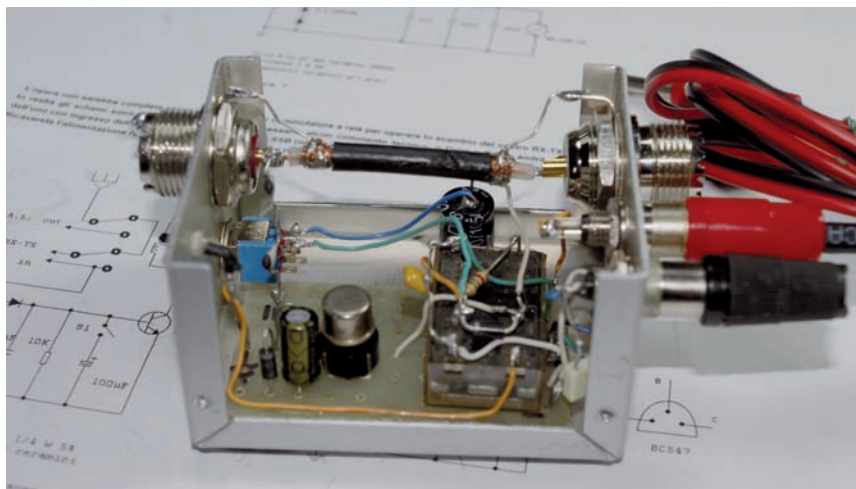
L'unico difetto, se così si può dire, è che il coso richiede una alimentazione a parte non essendo incluso in altri circuiti: ma è un problema facilmente risolvibile. Come tensioni in continua funziona bene da 10 a 15 volt: sopra e sotto non sono andato e quindi cosa succederebbe non lo so.

Per chi volesse provare a divertirsi, in un pomeriggio si fa tutto. Il costo: nel mio caso è stato zero in quanto ho utilizzato ciò che avevo nel cassetto dei cadaveri e nelle relative scatoline, ma anche reperendo tutti i componenti nuovi non credo si possa andare oltre i 15 o al massimo 20 eurini contenitore compreso.

Davvero poca cosa, tenendo conto dell'utilità dell'arnese - usabile con qualunque apparato - nonché dei malfunzionamenti interni che può evitare ai nostri amati RTX supercompatti.

Ik5bhn@timenet.it

L'esemplare col 2N1711 ed il relais giapponese più piccolo, finito e inscatolato.





WIMO- IL VOSTRO AFFIDABILE FORNITORE

Tutto per le telecomunicazioni...
Chiedete a noi!



www.wimo.com



amplificatori DMR
mast antenna D-Star
strumenti di misura protezione fulmini
filtri ricetrasmittitori SDR
adattori tasti telegrafici
accordatori connettori microfoni
cavi

© wimofarm.it

ORA CON **AOR** L'ASCOLTO E' ANCORA PIU' EMOZIONANTE!

AR-DV1 e AR-DV10 sono i primi e unici ricevitori a banda larga del mondo, per segnali analogici e digitali da 100kHz a 1300MHz, in grado di decodificare le reti Tetra Trunking, purchè non crittate.

AR-DV10

- Tetra (trunking e diretta), DMR, NXDN, dPMR, APCO25 (fase1), D-STAR, Yaesu C4FM, Alinco EJ47U, D-CR
- AM, FM, SSB, CW
- Decodifica automatica dei modi digitali
- Audio, discriminatore, decodifica I/Q su scheda SD (riproduzione su PC con SDR #)
- Display retroilluminato da 2,4"
- Decodificatore beacon COSPAS-SARSAT opzionale
- IPX5 resistente all'acqua

Tutti i ricevitori AOR immessi sul mercato dalla RADIO-line sono forniti del manuale d'uso in italiano e garanzia di 3 anni!

AR-DV1

- Tetra (trunking e diretta), DMR, NXDN, dPMR, D-STAR, APCO25 (fase1), Yaesu C4FM, Alinco EJ47U, D-CR
- AM, FM, SSB, CW
- Decodifica automatica dei modi digitali
- Registrazione audio e discriminatore su SD



**Maggiori informazioni sul
nostro sito www.radio-line.it**

Importatore e distributore esclusivo per l'Italia:
RADIO-line s.r.l.
radio telecomunicazioni
di Davide e Fabrizio Avancini

Via Manzoni 43 -
26867 Somaglia (LO)
Tel. 335.62.00.693 -
e-mail: vendite@radio-line.it

I segreti della Rybakov

Un po' di luce sulla "canna da pesca"

di Davide Achilli IZ2UUF

La "Rybakov" è un'antenna per onde corte che negli ultimi decenni ha raggiunto una notevole popolarità, specialmente tra principianti, nell'uso portatile e per installazioni fisse a basso costo. Quest'antenna è sostanzialmente costituita da una canna da pesca da 10m in fibra di vetro a cui viene nastrato un filo elettrico; alla base, il filo entra in un trasformatore di impedenza e da lì, tramite un normale cavo coassiale, arriva alla radio. La parola "rybakov", almeno secondo Google Translate, in russo significa "pescatori" - il che ha senso, vista l'originaria natura del sostegno utilizzato.

In rete si trovano centinaia di progetti per costruire quest'antenna: tot metri di filo, un toroide del colore giusto, un po' di spire ed è fatta. Accade però che, nonostante la disarmante semplicità costruttiva, sui forum dedicati ai radioamatori si leggano centinaia di richieste d'aiuto relative ad antenne di questo tipo.

Al di là dello sterile dibattito tra i sostenitori del "è un carico fittizio" e quelli del "ci ho fatto 200 country", le discussioni tecniche sulla Rybakov sembrano presentare degli elementi ricorrenti. Vediamoli.

1. su internet esistono numerosi progetti più o meno diversi, spesso definiti con orgoglio dal relativo autore "il progetto definitivo che veramente funziona";
2. per ogni progetto "definitivo che veramente funziona" si trovano utenti soddisfatti ma

anche altrettanti che invece non hanno ottenuto i risultati desiderati;

3. una volta realizzato un esemplare funzionante, capita molto spesso che i successivi tentativi di migliorarne le prestazioni finiscano in esasperanti insuccessi;
4. quando gli autori dei progetti non si limitano a dare istruzioni sul da farsi ma si lanciano in spiegazioni tecniche sul perché del funzionamento, sembrano perdere il lume della ragione.

Le spiegazioni tecniche

Molte delle problematiche che incontrano gli utenti derivano da una profonda incomprensione del funzionamento di questa antenna, lacuna alimentata dalle bizzarre "spiegazioni tecniche" che i vari progettisti elargiscono. Ad esempio l'autore di un progetto molto diffuso indica 9.60m come misura ideale del filo e la giustifica in questo modo: *con tale misura, se la matematica non è una opinione, l'antenna in questione risuona, per armoniche, su tutte, o quasi tutte, le frequenze radiantistiche assegnateci (3,5 Mc., 7 Mc., 14 Mc., 18 Mc., 21 Mc., 27,500 Mc. - 29,250 Mc., 50 Mc.). Con la misura indicata dal sottoscritto, l'antenna sugli 80 m. corrisponde ad 1/8 circa della sua lunghezza d'onda.*

In questo esempio non è ben chiaro come 18MHz possano essere "un'armonica di 7 MHz". E

poi a 1/8 d'onda non succede niente di speciale, per cui non si capisce come questo possa rendere l'antenna risonante a 3.5MHz. Ma la cosa più grossa, che avrebbe dovuto far sobbalzare sulla sedia qualunque progettista di antenne ed invece viene dato per ovvio, è che sfruttare la risonanza su tutte le armoniche, sia pari che dispari, è un incubo dal punto di vista dell'adattamento di impedenza. Mentre le armoniche dispari hanno bassa impedenza (es. 7MHz, 21MHz) le armoniche pari (es. 14MHz) hanno impedenza elevatissima. È noto che un dipolo per i 40m si può usare così com'è anche in 15m (terza armonica) ma non in 20m (seconda armonica): questo divario così estremo dovrebbe essere assolutamente da evitare specialmente quando si ha un adattatore di impedenza fisso, non cercato volutamente.

Un altro autore propone come ottimale un filo da 7m invece di quello da 9.6m spiegando che è "mezz'onda sui 40 metri, 1/4 d'onda sugli 80 metri" ingenerando qualche perplessità dato che un filo "mezz'onda sui 40m" di solito è lungo più o meno 20m... Inoltre, ancora una volta, non pare verosimile poter gestire contemporaneamente armonici pari e dispari con lo stesso adattatore fisso.

Riguardo poi ai "collegamenti di massa" regna la massima confusione: chi raccomanda radiali, chi puntazze, chi sostiene non ci voglia assolutamente niente - tutti purtroppo senza esprimere mo-



Fig. 1 - Sperimentazioni in portatile con la Rybakov in alta montagna.

tivazioni tecniche che possano essere analizzate e valutate. Infine, nei vari progetti imperversa il trasformatore 4:1 (inspiegabilmente chiamato "balun" pur non essendo un balun) perché la Rybakov "ha circa 200Ω su tutte le bande radioamatoriali". Non è un po' inverosimile che un singolo filo presenti "circa $R=200\Omega$ $X=0$ " su otto bande diverse?

Analizziamo la Rybakov

Per cercare di "carpire" i segreti del funzionamento delle Rybakov possiamo partire da misure effettuate su esemplari reali costruiti secondo i progetti più diffusi (figura 1).

La prima cosa che dobbiamo tenere presente è che tutte le antenne devono avere **due parti**

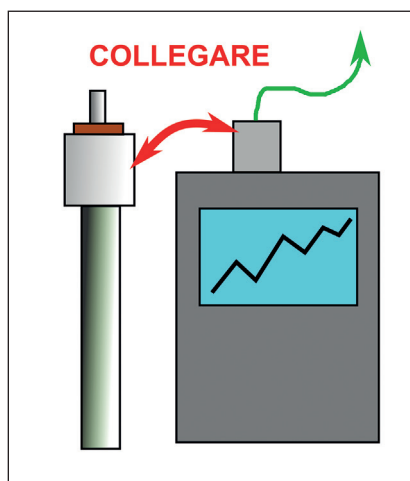


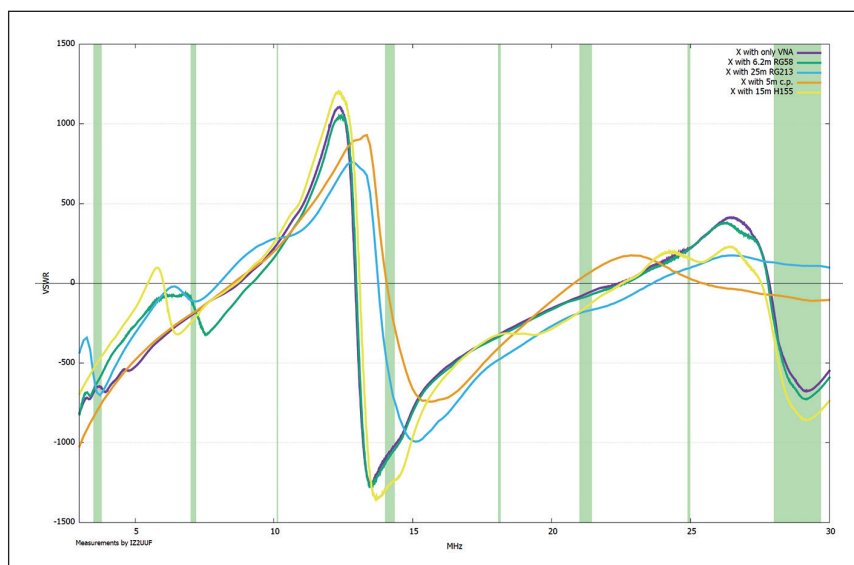
Fig. 2 - Nel misurare l'impedenza con un VNA sotto all'antenna, non bisogna dimenticare che la calza del coassiale è la *seconda metà* dell'antenna stessa. Per questo è necessario collegare la massa del coassiale alla massa del VNA: senza questo accorgimento, staremmo misurando un'antenna diversa da quella che sarà quando collegheremo il coassiale. Anche il VNA stesso diventa parte dell'antenna per cui è importante che durante la misura costituisca una massa minima e non sia collegato con altri fili ad alimentazioni o altri dispositivi.

attive sulle quali possa formarsi un campo elettromagnetico che chiuda il circuito. Nel caso delle antenne alimentate con coassiale, la prima parte è quella collegata al centrale mentre la seconda parte è tutto ciò che è colle-

gato alla calza del coassiale compresa la calza stessa, il contenitore della radio e qualunque altro conduttore ivi connesso. In sostanza, la Rybakov è una specie di dipolo dove un ramo è il filo da 9.60m e l'altro ramo è la calza del coassiale e tutto il resto. Per questa ragione, nel misurare l'impedenza con un VNA sotto all'antenna, non bisogna dimenticare che la calza del coassiale è la *seconda metà* dell'antenna stessa. Per questo è necessario collegare la massa del coassiale alla massa del VNA (figura 2): senza questo accorgimento, staremmo misurando un'antenna diversa da quella che sarà quando collegheremo il coassiale. Anche il VNA stesso diventa parte dell'antenna per cui è importante che durante la misura costituisca una massa minima e non sia collegato con altri fili ad alimentazioni o altri dispositivi.

La prima misura che andiamo a fare è quella relativa alla componente reattiva dell'impedenza presentata dal complesso filo da 9.60m-coassiale nel punto di alimentazione dell'antenna (figura 3). Il grafico mostra la lettura su varie configurazioni, fatte in luoghi diversi e con coassiali di lunghezza diversa, ma sempre con **la stessa canna da pesca e lo stesso filo da 9.60m**.

Fig. 3 - Diagramma della componente reattiva di Rybakov realizzate sempre con filo da 9.60m in luoghi diversi e con diversi coassiali di alimentazione. Come si vede i punti di risonanza (linea orizzontale centrale a $X=0$) variano notevolmente in base alla realizzazione. Si nota altresì che i punti di risonanza non cadono affatto nelle bande radioamatoriali (bande verdi).



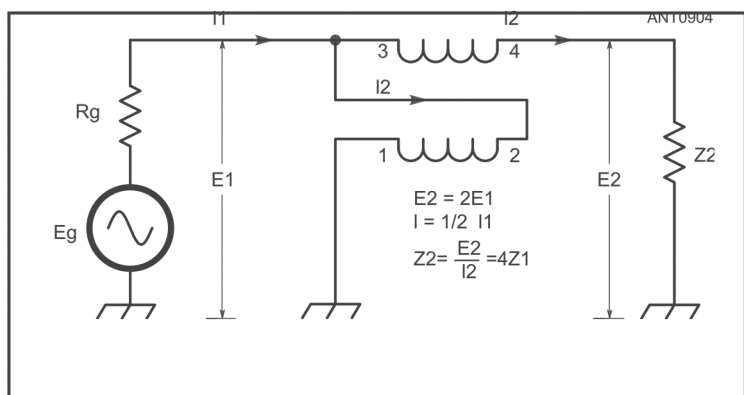


Figure 24.45 – Broadband bifilar transformer with a 4:1 impedance ratio.

Fig. 4 - Immagine tratta dal volume "ARRL Antenna Book" (23ª edizione) che illustra lo schema dell'autotrasformatore 4:1 normalmente utilizzato nelle Rybakov. Come si vede, l'autorevole pubblicazione lo chiama correttamente "transformer" e non "balun".

La prima cosa che si nota è che l'impedenza varia molto in base alla situazione: questo spiega perché i risultati ottenuti da alcuni radioamatori non sono ottenuti da altri pur replicando la stessa configurazione. Infatti, mentre la prima metà dell'antenna (il filo da 9.60m) è descritta minuziosamente, arrivando talvolta a precisare dettagli totalmente inutili, la "seconda metà" dell'antenna è completamente ignorata e lasciata al caso.

La seconda cosa che si nota è che, al contrario di quanto spiegano gli esperti, **le risonanze non cadono affatto nelle bande radioamatoriali** (figura 3, linea orizzontale a $X=0$). Infatti, come vedremo più avanti, il trucco per

usare un adattatore di impedenza fisso come un trasformatore 4:1 è quello di lavorare su impedenze intermedie, cioè in quella zona grigia tra una risonanza e l'altra, che sono più facili da adattare.

Il trasformatore di impedenza

Se il "braccio" della Rybakov è il filo da 9.6m sostenuto dalla canna da pesca, il suo "cuore" è sicuramente il trasformatore 4:1. Questo componente è in genere un autotrasformatore realizzato su ferriti o toroidi in polvere di ferro. Spesso questo componente viene inspiegabilmente chiamato "balun 4:1" anche se non è

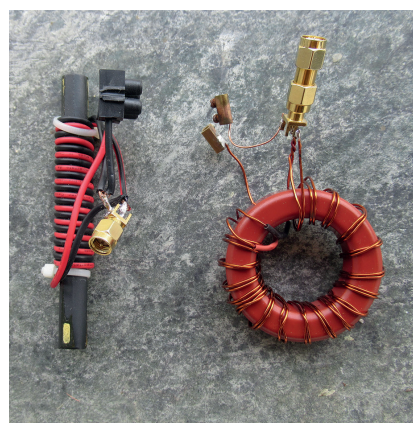


Fig. 5 - Coppia di trasformatori 4:1 realizzati per il test.

affatto un balun e non ha alcuna funzione di balun, contribuendo così ad alimentare la confusione imperante in materia (figura 4). Di questo trasformatore esistono varie versioni che spaziano da quelli realizzati su toroide T200-2 (rosso), a quelli fatti su bacchetta di ferrite fino ad arrivare a prodotti commerciali fatti con mescole segrete, a detta dei produttori capaci di prestazioni mirabolanti.

Per verificare il loro comportamento ho realizzato due trasformatori 4:1 usando gli schemi più "gettonati". Il primo è realizzato su toroide T200-2, mentre il secondo su una bacchetta di ferrite (figura 5).

In figura 6 vediamo il ROS ottenuto dai due trasformatori e confrontato con il ROS che avrebbe

Fig. 6 - Visualizzazione del ROS misurato al punto di alimentazione dell'antenna. In viola vediamo il ROS derivante da un trasformatore 4:1 ideale, cioè capace di dividere R e X esattamente per quattro volte senza perdite. In verde vediamo il ROS ottenuto con il trasformatore realizzato su T200-2, mentre in azzurro quello su bacchetta di ferrite.

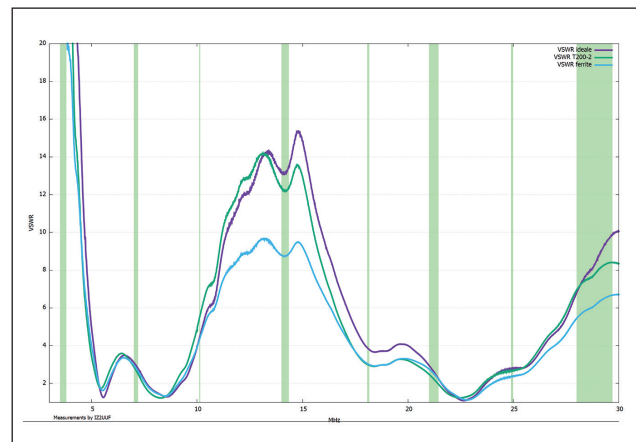
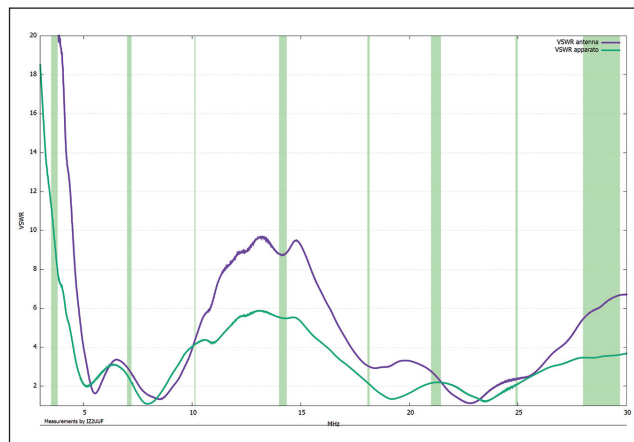


Fig. 7 - Situazione del ROS all'antenna (in viola) rispetto al ROS rilevato in stazione dopo 15m di Belden H155 (in verde). Come si vede, il coassiale contribuisce a ridurre il ROS nei punti in cui è più elevato.



dovuto avere un trasformatore 4:1 ideale (in viola). Il trasformatore ideale divide sempre esattamente per quattro sia la R e la X senza introdurre perdite.

Nella figura 6 vediamo che il ROS prodotto dal trasformatore ideale (in viola) è il più alto di tutti. Il trasformatore con T200-2 lo segue abbastanza fedelmente, producendo un ROS un po' più basso nelle situazioni più critiche, come attorno ai 13-16MHz. Il trasformatore in ferrite (azzurro) segue in genere fedelmente l'andamento degli altri, salvo fornire nelle condizioni più critiche un **ROS nettamente più basso**.

Il ruolo del coassiale

Come abbiamo visto prima, la calza del coassiale costituisce parte attiva dell'antenna per cui la sua lunghezza determina l'impedenza della stessa.

Il coassiale, attraverso la sua parte interna, svolge anche un altro ruolo nell'adattamento di impedenza. Nella figura 7 abbiamo il confronto tra il ROS presente sotto l'antenna e quello che si presenta all'apparato al termine dei miei 15m di Belden H155. Come possiamo vedere, il ROS si mantiene simile laddove è già basso in antenna, come ad esempio a 7 MHz. Dove invece il ROS è molto alto in antenna (a 14MHz), il ROS in stazione è **molto più basso**. Questo avviene perché il coassiale, quando è terminato da un carico molto disadattato dissipa una potenza più elevata del normale e questo ha l'effetto di calmiare il ROS sull'altro capo. Spesso gli sperimentatori si scontrano con questo effetto quando, nel tentativo di migliorare le prestazioni, sostituiscono il coassiale con uno più prestigioso avente perdite minori e si trovano, con loro disappunto, un ROS più elevato.

In figura 8 vediamo i risultati del calcolatore online che confermano le misure: 15m di H155 con l'impedenza presentata a 14.1MHz dal trasformatore in ferrite (82-164j) abbassano il ROS da 8.3 a 5.5 dissipando nel pro-

Load R, Ω :	81.770326
Load X, Ω :	-164.484929
Freq. MHz:	14.1
Length unit:	m
Length:	15.13
Cable type:	Belden H155
Gen. R, Ω :	50
Gen. X, Ω :	0
Z0, Ω :	51.11
VF:	0.7929
K0:	0.078552
K1:	0.296888
K2:	0.001206
CALCULATE	

Cable type	= Belden H155
Length	= 15.13 m
Z at input	= 70.862 +112.45j
Generator Z	= 50 +0j
VSWR at load	= 8.311
VSWR at gen	= 5.51
True Zo	= 51.687 -0.563j
Matched loss	= 0.556 dB
Total loss	= 2.073 dB

Fig. 8 - Anche il coassiale, grazie alla sua dissipazione, ha un ruolo nell'abbattimento del ROS. Il calcolatore online (<https://www.iz2uuf.net/wp/index.php/transmission-lines-calculator/>) conferma che 15m di H155, con un'impedenza in ingresso di 82-164j, portano il ROS da 8.3 a 5.5, esattamente come misurato dal VNA, dissipando nell'operazione 2dB contro gli 0.6dB che avrebbe dissipato se il carico fosse stato 50+0j.

cesso 2dB contro gli 0.6dB che avrebbero dissipato normalmente.

Potenza dissipata dal trasformatore

Uno degli argomenti che riscuotono maggiore interesse da parte degli sperimentatori è la potenza dissipata dal loro trasformatore 4:1 in quanto temono essa possa penalizzare le prestazioni.

Questi trasformatori sono normalmente molto efficienti. In figura 9 vediamo la potenza dissipata dai due trasformatori in esame quando terminati da un resistore da 200 Ω . Questa condizione, che è quella ideale di funzionamento del trasformatore, vede questi dispositivi dissipare da meno di 0.1 dB a circa 0.3dB, con un leggero vantaggio prestazionale del trasformatore con T200-2.

Bisogna però tenere presente che questi dati valgono quando il trasformatore lavora su carico poco disadattato. Nella nostra Rybakov da 9.6m, ad esempio attorno alla frequenza di 14MHz, abbiamo un disadattamento elevatissimo e le cose per i trasformatori cambiano molto. Abbiamo chiara indicazione di ciò in figura 6 dove vediamo il confronto tra il ROS teorico prodotto da

Fig. 9 - Perdita di inserzione dei due trasformatori terminati su carico a 200 Ω ; in entrambi i casi si tratta di qualche decimo di dB, con un lieve vantaggio per il T200-2 (in verde) sulla bacchetta di ferrite (in viola).

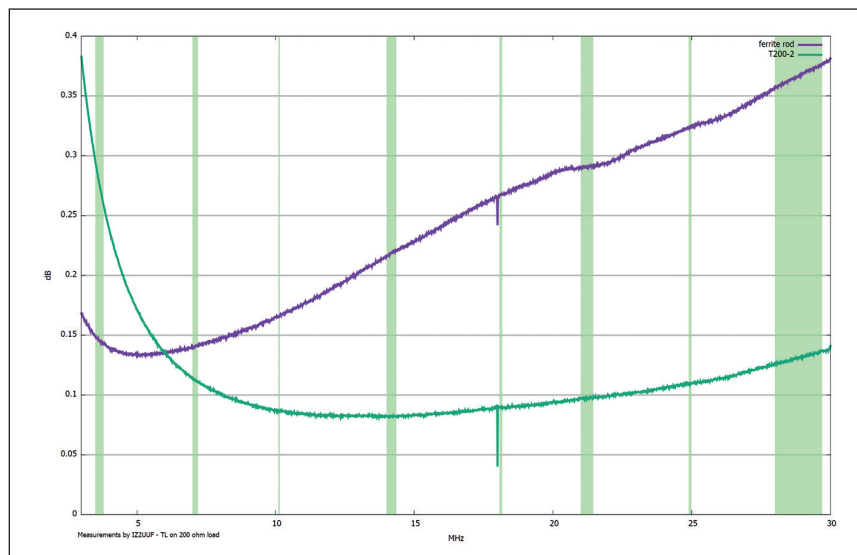




Fig. 10 - Confronto tra i due trasformatori connessi ad uno stesso carico disadattato calcolato per riprodurre l'impedenza che ha la mia Rybakov a 14.100MHz. I due trasformatori sono alimentati da un generatore di segnali tramite un accordatore MFJ 949E. Come dimostra il millivoltmetro RF, il trasformatore con T200-2, che produce ROS più elevato, ha in realtà prestazioni superiori a quelle della barretta di ferrite (+1.47dB in potenza).

un trasformatore ideale (in viola) e quello reale fornito dai trasformatori. Dove il ROS è basso (cioè il carico è adattato al trasformatore), per esempio a 7MHz, le tre curve si sovrappongono. Dove il ROS è alto, ad esempio sui 15MHz, i trasformatori producono un ROS più basso di quello ideale.

Dal grafico vediamo chiaramente che quando il gioco si fa duro, **il trasformatore in ferrite produce un ROS nettamente più basso di quello avvolto su T200-2**: significa quindi che il trasformatore in ferrite è più performante di quello su T200-2?

Per rispondere a questa domanda eseguiamo l'esperimento mostrato in figura 10. Con un condensatore da 10pF e un resistore da 1.5k in serie riproduciamo l'impedenza che i due trasformatori affrontano a 14.1MHz quando sono collegati alla Rybakov usata come campione. Il trasformatore in ferrite, con quel carico fornisce in uscita ROS 8.2 mentre quello su T200-2 non riesce a far meglio di ROS 11. Colleghiamo quindi a turno i due trasformatori all'accordatore per portare il ROS ad 1, immettiamo un segnale fisso a 0dBm con un generatore di segnali e rileviamo la tensione sul carico con un millivoltmetro RF. La sorpresa è che la tensione sul carico alimentato dal T200-2 (1.388V) è superiore

a quella prodotta dal trasformatore in ferrite (1.172V) segno che il **T200-2 è più efficiente** (+1.47dB in potenza rispetto alla ferrite).

Il processo per cui si ottiene questo risultato è lo stesso delle linee di trasmissione ed è legato alla dissipazione di energia in calore: **più un trasformatore abbassa il ROS rispetto all'ideale, più dissipa energia in calore**. Effettuando le misure di dissipazione assoluta con la tecnica mostrata sul numero di maggio 2020 di RadioKit, vediamo che nella situazione descritta sopra, il trasformatore con T200-2 ha una perdita di 0.24dB contro gli 0.08dB normali, mentre il trasformatore in ferrite, che produce un ROS molto più basso, dissipa 1.64dB. La differenza di 1.4dB corrisponde a quanto misurato con il millivoltmetro RF.

Questi valori in realtà non sono molto gravi dal punto di vista delle prestazioni ma diventano importanti per quanto riguarda **il riscaldamento del trasformatore**. Infatti, una perdita di 1.64dB significa dissipare in calore 31W su 100W. Per capirne il significato, possiamo fare una prova con dei resistori di dimensioni simili alla bacchetta di ferrite. Nella figura 11 a tre resistori di potenza vengono fatti dissipare complessivamente 10W, cioè poco più di 3W a testa. Nel

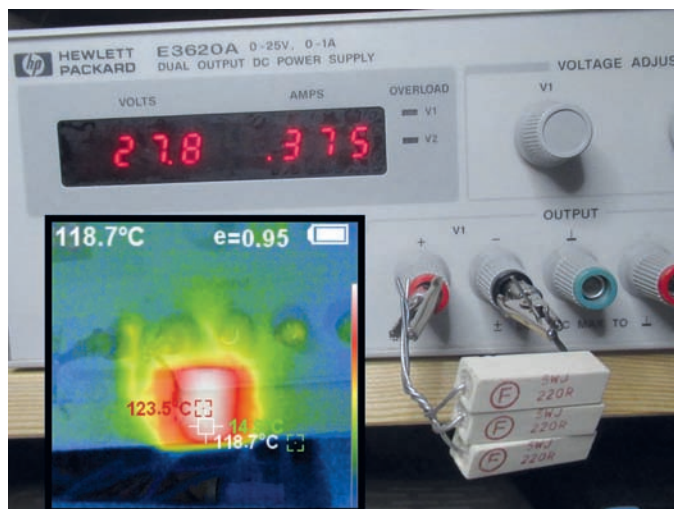


Fig. 11 - Tre resistori di potenza intenti a dissipare $27.8V \times 0.375A = 10.425W$: dopo pochi istanti, la loro temperatura supera i 120°C!

giro di pochi istanti, la loro temperatura supera i 120°: quanto potrà resistere una ferrite chiamata a dissipare da sola il triplo della potenza?

Questo fenomeno viene spesso notato dagli sperimentatori sotto forma di ROS che sale mentre trasmettono, in quanto la ferrite, surriscaldandosi, cambia le sue caratteristiche fino a danneggiarsi permanentemente.

Naturalmente su altre frequenze il disadattamento è minore e di conseguenza la dissipazione da parte del trasformatore: per questo **è necessario conoscere la propria antenna e sapere su quali bande è possibile darci dentro con i watt e su quali bisogna trattenersi**.

Infine bisogna diffidare dei produttori di trasformatori che promettono contemporaneamente minore ROS e maggiore efficienza: come abbiamo visto **il minore ROS si ottiene diminuendo l'efficienza**.

Piano di terra

Un altro argomento molto dibattuto è quello delle varie masse e radiali. Questi aspetti sono legati all'aumento prestazionale dell'antenna in termini di efficienza ma vengono quasi sempre valutati dagli sperimentatori attraverso la misura del ROS che

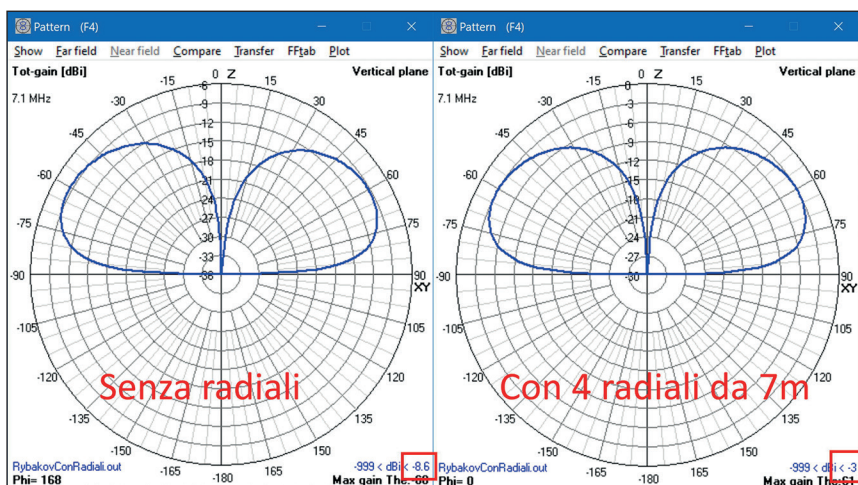


Fig. 12 - La presenza di radiali può aumentare le prestazioni dell'antenna in maniera significativa. In questa simulazione vediamo che 4 radiali lunghi 7m hanno aumentato la potenza irradiata di ben 5.6dB.

si ottiene - che è come se per valutare il successo di modifiche volte all'aumento della velocità massima di un'automobile si misurasse esclusivamente il suo consumo di carburante.

Se osserviamo la simulazione in figura 12, vediamo che l'aggiunta di quattro radiali da 7m (misura scelta a caso) ha subito portato ad un aumento di 5.6dB nel segnale irradiato, che è molto di più delle perdite introdotte da trasformatori e cavi anche nella peggiore delle ipotesi. Quello che si collegherà alla massa, che siano radiali, puntazze, la ringhiera o la grondaia, diventerà parte dell'antenna.

In generale conviene fare radiali della stessa lunghezza in quanto verrebbero sempre utilizzati equamente in tutte le frequenze. Se si tagliano di lunghezze diverse, la corrente tenderà ad utilizzarne più alcuni che altri in base alla frequenza di lavoro, riducendo l'efficienza complessiva. Bisogna tenere presente che, come nel caso degli altri componenti, anche qui **più si riducono le perdite** dissipative, più l'antenna diventa reattiva e **il ROS salirà**. Al contrario, un bel ROS basso e rassicurante su una banda molto ampia **dal punto di vista dell'efficienza è un bruttissimo segno**, perché è il comportamento tipico delle configurazioni molto dissipative (ad esempio, i carichi fittizi).

Rumore

Un altro problema che affligge queste antenne è il rumore. Ad esempio, durante gli esperimenti ho riscontrato che in 40m la mia filare mezz'onda tesa nel campo adiacente ha un rumore di fondo di 2/3 punti S, mentre la Rybakov si attesta sui 7/8 punti S, rendendo quasi irricevibili segnali che sulla filare sono fortissimi.

Questo fatto è strettamente collegato al fatto che mezza antenna o più è costituita dal cavo coassiale. Come si vede in figura 13, è sufficiente toccare il PTT per vedere l'amperometro RF posto sul cavo schizzare a fondo scala anche con la radio a minima potenza. Questo significa che l'antenna sta irradiando segnali fortissimi dalla calza del coassiale ma, quel che è peggio, che dal **coassiale sta anche ricevendo**. Questo significa che la ricezione avviene in casa, dove c'è una forte presenza di dispositivi elettronici che generano disturbi nelle loro vicinanze, e ciò si vede benissimo dal fatto che la Rybakov ha svariati punti di rumore in più rispetto alla filare che invece riceve solo esternamente.

Il contrasto a questo fenomeno può essere tentato applicando dei radiali esterni e un balun di tipo "choke" al cavo coassiale che entra in stazione. Il compito del choke è quello di "strozzare" le correnti di modo comune, cioè

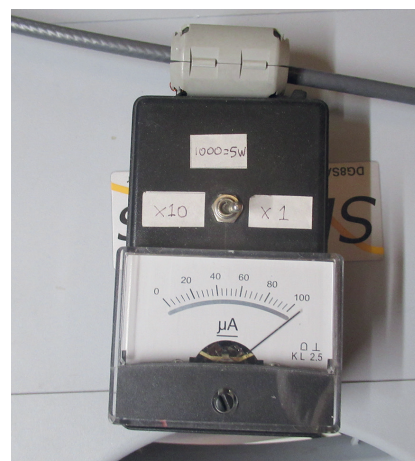


Fig. 13 - La Rybakov usa il coassiale come seconda metà dell'antenna e si vede. L'amperometro RF posto sulla linea di trasmissione sbatte a fondo scala non appena si preme il PTT anche a minima potenza. Questo significa che non solo crea rientri, che potrebbero anche non dare fastidio, ma soprattutto che questa parte di coassiale riceve né più né meno della parte esterna, ma riceve in casa, vicino alle fonti di rumore elettrico che i vari dispositivi domestici producono.

cerca di impedire che da quel punto in poi il coassiale lavori come antenna trasmettendo e ricevendo.

L'applicazione di un choke immediatamente dopo il trasformatore ma senza altri radiali, come spessissimo si vede negli schemi online, è senza senso in quanto il coassiale è mezza antenna e il choke cerca di tagliarla: se si rimuove il coassiale dal ruolo di altra metà dell'antenna, si deve fornire qualcos'altro.

Conclusioni

La Rybakov è un'antenna semplice nella sua costruzione ma complessa nel suo funzionamento in quanto frutto di un delicato equilibrio di compromessi che non sempre appaiono ben compresi neanche da chi ne pubblica progetti. Le sue prestazioni sono spesso penalizzate dal fatto che gli sperimentatori cercano come unico obiettivo il ROS basso per lavorare senza accordatore e, facendo modifiche a caso, arrivano ad introdurre grandi perdite dissipative che regalano piccoli ROS a larga banda e... piccole prestazioni.

Yagi per la banda dei 23 cm

Per l'up-link satellitare

di Giuseppe Pomes IW7DZN

La porzione dello spettro radio compreso fra 1240 e 1300 MHz assegnato a stato secondario a noi radioamatori viene utilizzata per comunicazioni voce e dati per EME (Earth, Moon, Earth) altrimenti noto come Moon bounce sfruttando il più grande satellite naturale che conosciamo, la Luna. Altro utilizzo di questa banda è l'Amateur TeleVision quindi la ricezione di immagini e suoni fra stazioni radioamatoriali. La porzione invece che più mi interessa è quella compresa fra 1260 e 1270 cioè quella dedicata all'Uplink satellitare.

L'arrivo in stazione dello splendido IC 9700 mi ha spronato a sperimentare questa banda in particolare visto che ho a disposizione ben 10 watt ho intravisto la possibilità di transitare su AO-92 in modalità L/V. Durante la ricerca qua e là sulla rete e non solo per dotarmi del particolare più importante per la buona riuscita di un collegamento radio mi sono imbattuto su un articolo pubblicato su Dubus nel '94 di Rainer DJ9BV molto interessante ed esaustivo riguardo le yagi per questa banda del ben più noto DL6WU Gunther Hoch, il pioniere che già nel 1982 aveva dimostrato la fattibilità dell'uso delle yagi per questa banda come valida alternativa alle parabole.

Qualcuno potrebbe storcere il naso ritenendo queste configurazioni ormai superate o surclassate dai nuovi software di ottimizzazione via via sempre più accurati, ma per mia indole ho voluto toccare con mano e provare sul campo.



Certamente l'approccio con queste frequenze non lascia margini ad interpretazioni e/o fantasie costruttive nel senso che bisogna essere precisi al millimetro e l'impiego di cavi e connettori di alta qualità sono condizioni sine qua non il fiasco è assicurato.

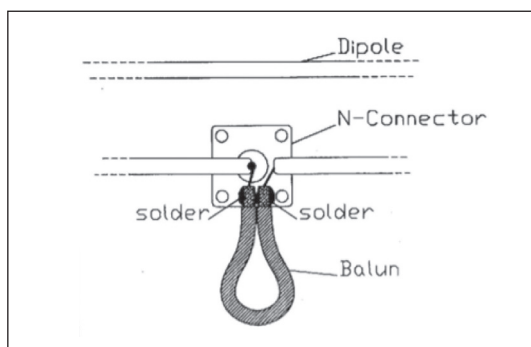
Il design DL6WU si presta molto all'autocostruzione in quanto viene utilizzato un boom quadro di soli 15 mm e gli elementi parassiti, in tondino alluminio da 4mm, sono a massa. Ricordo che per 1296MHz l'influenza del boom sui parassiti è molto critica pertanto tutte le dimensioni sono solo ed esclusivamente per questa configurazione, pertanto un montaggio con elementi isolati dal boom è fuori luogo pena la desintonizzazione del sistema. Le misure fornite lasciano la facoltà di decidere quale configurazione realizzare cioè 25, 32,

37, 49, 70 elementi con lunghezze del boom dai 2 ai 6 metri e guadagni dai 16.6 dalla più piccola agli oltre 20 della più lunga; sono forniti (tabella 1) anche ulteriori informazioni per centrare la risonanza nella parte alta o bassa della banda e le misure per eventuali configurazioni multiple: i cosiddetti stack sia orizzontali che verticali.

Costruzione e materiali

Tutto il materiale necessario alla realizzazione è facilmente reperibile in qualsiasi ferramenta/brico e nel cassetto di ognuno di noi; la scatola che ospita il connettore N e racchiude le connessioni del dipolo sono reperibili sul sito di un noto produttore italiano.

La realizzazione del dipolo ripie-



Mechanical Data of 1296MHz³ Yagis

Element	Position ¹ [mm]	Length ² [mm] for 4mm El. & 15mm Boom
R	0	120
DE	50	120
D1	68	106
D2	110	104.5
D3	160	103
D4	218	101.5
D5	283	100
D6	353	99
D7	426	98
D8	502	97
D9-10	582, 665	96
D11-12	751, 841	95
D13-15	933, 1025, 1117	94
D16-18	1209, 1301, 1393	93
D19-21	1485, 1577, 1669	92
D22-24	1761, 1853, 1945 (8.4λ)	91
D25-28	2037, 2129, 2221, 2313	90
D29-32	2405, 2497 (11λ), 2589, 2681	89
D33-37	2773, 2865, 2957 (13λ), 3049, 3141	88
D38-43	3233, 3325, 3417, 3509, 3601, 3693	87
D44-50	3785, 3877, 3969, 4061 (17λ), 4153, 4245, 4337	86
D51-D58	4429, 4521, 4613, 4705, 4797, 4889, 4981, 5073	85
D59-D68	5165, 5257, 5349, 5441, 5533, 5625, 5717, 5809, 5901, 5993	84

¹ Positions must be accurate to +0.5mm
² Length must be accurate to +0.3mm
³ To lower operating frequency to the 1240...1280MHz Band (Satellite, ATV, Packet), all elements have to be lengthened by 2mm. See Fig. 5 for gain characteristic.

gato richiede un po' di manualità le misure fornite devono essere rispettate al millimetro, e particolare attenzione va posta alla realizzazione del "trombone" pittoresco nomignolo del necessario balun 4:1 necessario a matchare l'impedenza caratteristica del dipolo ripiegato di questa foggia (assolutamente non ammesse variazioni alla geometria, noto che un dipolo ripiegato può avere impedenze nel punto di alimentazione diverse a seconda della geometria dello stesso pertanto rimando alla bibliografia di riferimento ulteriori approfondimenti) ai classici 50 ohm della linea di alimentazione. Questo Bal-Un va realizzato con un tronco di linea a 50 ohm, lungo mezz'onda della frequenza di progetto tenuto conto del fattore di riduzione dello stesso. La foto indica le dimensioni, accuratissime, per un cavo semirigido tipo UT-141 ma potremo usarne uno diverso purché si tenga conto del

fattore di velocità che in questo tipo vale circa 0,7 pertanto le misure valgono anche per cavi come l'RG142, RG316 eccetera... la misura è quella presa alle estremità della calza. La realizzazione oggetto di questo articolo è riferita a soli 23 elementi per un boom di poco più di 170 cm, scelta dettata dal semplice fatto che in un futuro impiego costituirà il primo terzo di una configurazione full proprio perché, e qui sta il punto forte di questo design, si possono aggiungere elementi a piacere senza stravolgere quanto già realizzato. Per il folded dipole ho utilizzato

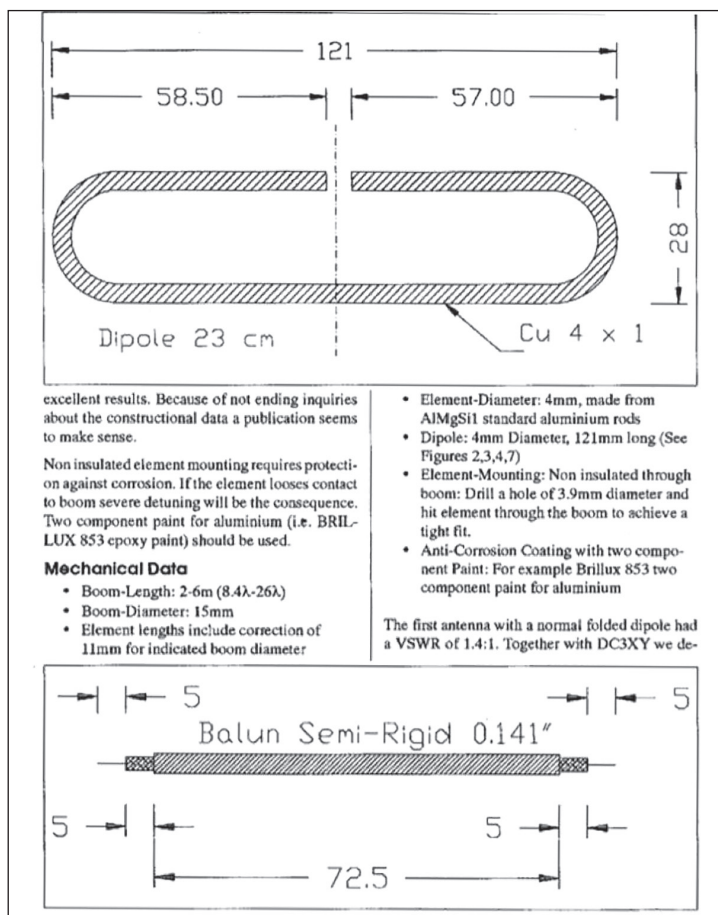


Table 1: Yagi Electrical Performance Data @ 1296MHz

Length [mm]	Length [λ]	Gain [dBD]	3dB Angle °E	3dB Angle °H	Stack-Hori [mm]	Stack-Verti [mm]
1945	8.4	16.6	21.2	21.6	625	615
2497	11	17.5	20.5	20.8	650	640
2957	13	18.1	19.3	19.6	690	680
4061	17	19.1	17.0	17.3	780	770
5993	26	20.3	14.7	14.9	900	890

Gain-Bandwidth (-1dB): 1265-1355MHz, Gain peak at 1315 MHz
VSWR: < 1.2:1 (1.1:1 typ. @ 1296MHz)

del filo in rame argentato sempre con spessore 4mm facilmente saggomabile a mani nude intorno a due tubi da 20mm fissati preventivamente in una morsa alla giusta distanza. Un po' di accortezza nelle misure, vale la sempreverde regola del nonno "cento misure, un solo taglio". Le foto sono abbastanza chiare, mano ferma e saldatore adeguato faranno il resto. Ho isolato il dipolo dal connettore con un ritaglio di un foglio di mylar ed ho preferito affogare il tutto in una colata di vetroresina per carrozzieri risultata insensibile alle sollecitazioni della radiofrequenza per sigillare il tutto.



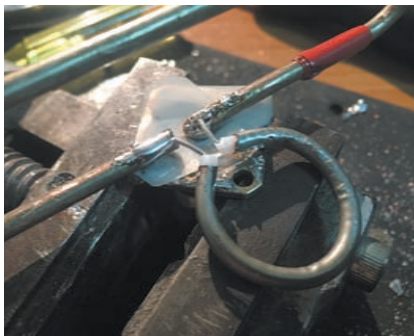
Preparazione connettore N da pannello per la saldatura, da notare la limatura del materiale in eccesso e l'inserimento nel pin centrale di un pezzo di filo in rame rigido.



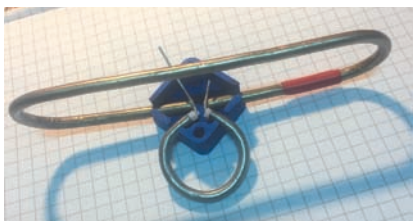
Foglietto in Mylar da inserire fra connettore e dipolo per evitare il contatto con il dipolo ripiegato. Il dipolo infatti, nel punto di alimentazione, sarà connesso solamente ai centrali del balun in coassiale rigido.



Saldatura dipolo, notare che il ramo + del dipolo è stato forato con una punta pari alla sezione del filo saldato precedentemente sul centrale al fine di garantire una tenuta alle sollecitazioni meccaniche.



Saldatura del balun 4:1 in coassiale rigido previa asportazione del materiale sottostante.



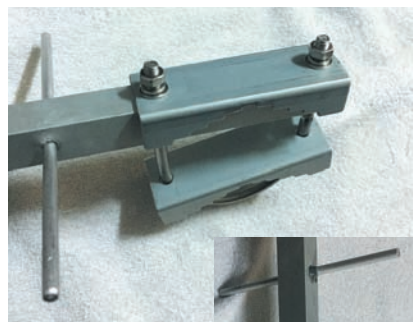
Lavoro finito

Gli elementi passivi dopo aver meticolosamente segnato e centrato i fori sul boom ho forato con una punta da 3,5mm in modo che gli elementi, previa lubrificazione e leggera smussatura del taglio netto, con l'immane Noalox venissero infilati con vigore aiutandomi con un martello ottenendo il sicuro contatto meccanico e la certezza che da lì non si sarebbero più mossi se non con altrettanta forza. Il fissaggio sul mast avviene con il semplice impiego di una staffa per antenne televisive vista la leggerezza di questa realizzazione.

Pronto per l'uplink sul satellite AO-92 anche quando è switchato dai gestori in modalità L/V. L'attesa non è stata lunga, infatti poco giorni dopo aver finito l'installazione sul sito Hamsat dedicato noto che in quella data AO-92 è in modalità L/V cioè con uplink a 1267 MHz. Aspetto con ansia il passaggio e con molta soddisfazione risponde alla mia



Prova centratura del dipolo sul boom.



Particolare della staffa di supporto tipo antenne TV.

Particolare degli elementi fissati al boom, da notare la puntata stondata degli elementi al fine di favorire l'inserimento a pressione (matellate) nei fori da 3,5 mm effettuati lungo il boom.



Fasi colatura dipolo



Dipolo finito



Dipolo finito pronto per sigillatura.



Coprire con abbondante resina con fibra di vetro (per carrozzieri).



Posizionamento del coperchio in plastica.



Ritoccare e chiudere eventuali buchi

chiamata Zeljco 9A2EY regalandomi l'ebbrezza del mio primo collegamento in questa modalità. Come mia consuetudine vi aspetto on air restando disponibile per qualsiasi chiarimento, 73 de Pino IW7DZN



Da una SOLA al SOTA

Riparazione di un FT290R con molti problemi

di Carlo Merlini IW2FIV

Cari amici che mi state leggendo tutto quello che leggerete nasce da un acquisto da me effettuato nel 2019 alla nota fiera tedesca; nel padiglione del mercato delle pulci c'era un venditore francese con un banco abbastanza grande zeppo di apparati, insomma un venditore professionale camuffato da amatore; tra questi ben tre FT290R (prima serie) ed io ero alla ricerca di un all mode VHF da non spendere una fortuna, quindi avevo scartato subito gli FT817 sia per il prezzo che per il fatto che per le HF /P dispongo di un MCHF orgogliosamente autocostruito mica un clone cinese. In verità ero tentato da un mio vecchio sogno giovanile ovvero un IC-202 nelle varie versioni ma i prezzi richiesti erano fuori budget e logica.

Morale: acquisto da questo signore un FT290 con imballo molto rovinato e incompleto ma completo di tutta la documentazione, del resto l'apparecchio ha quasi quaranta anni. L'apparecchio è completo di pile e il venditore mi garantisce il perfetto funzionamento.

Ritiro l'apparecchio esco nel cortile della fiera, mi siedo ad un tavolo e provo l'apparecchio. In FM risulta essere sordo come una campana e trasmettere male e distorto usando come test il mio VX8. Torno indietro, il venditore si scusa e mi da un altro

FT290. Torno fuori a provarlo e questa volta riceve e trasmette ma lo S-Meter in RX è bloccato a fondo scala facendomi supporre un problema al circuito AGC consueto nello FT290 ed essendo in grado di effettuare riparazioni e messe a punto decido di tenerlo.

Decisione infelice, forse non lucida a causa della birra, perché inconsapevolmente mi stavo mettendo nei guai con le mie mani. Il giorno dopo, tornato a casa, metto la radio sul banco, la collego agli strumenti e qui si mostra molto sorda e con problemi nella commutazione RTX; imputo subito il problema al relè che effettua la commutazione in quanto picchiettandoci sopra dà segni di microfonicità. Sarà causa dell'età penso, lo smonto lo pulisco in-

serendo un pezzetto di carta per fotocopie imbevuto di disossidante tra i contatti e lo muovo avanti ed indietro, pulizia riuscita, commutazione stabile ma il ricevitore è ancora molto sordo e lo S meter immobile a fondo scala. Anche la potenza in uscita non supera i 500 mW, anche il commutatore di modo gracchia e richiede una pulizia ma senza che i problemi maggiori scompaiano.

Comincia l'odissea. Per precedente esperienza con un RTX analogo so che i condensatori elettrolitici sono una delle principali cause di malfunzionamento, il problema è individuare il condensatore sul circuito stampato (PCB) dopo averlo localizzato sullo schema. Infatti stiamo parlando di un apparecchio realiz-

zato con i principi costruttivi degli anni '70 dove la miniaturizzazione era intesa come il montaggio di componenti tradizionali in modo verticale e i più ravvicinati possibili. Il PCB è privo di serigrafie che ci aiutino ad identificare un componente, il manuale di servizio mostra solo dove sono i semiconduttori tramite delle fotografie piccole, in b/n ed a bassa risoluzione, quindi localizzare le piazzole dove sono saldati i condensatori è strenuo.

Adotto un metodo brutale ovvero con un tronchesino taglio il condensatore dal lato componenti lasciando

Foto 7



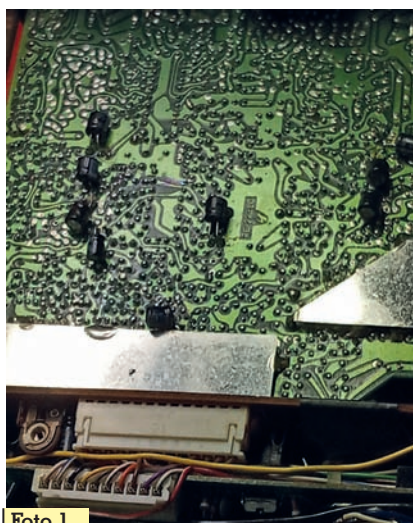


Foto 1



Foto 2



Foto 3

i reofori sul circuito e successivamente li dissaldo, ricordandomi la polarità. Non è un'operazione facile perché specie i condensatori da $10\mu\text{F}$ hanno sparso l'elettrolita rendendo lo stagno difficile da fondere. Tolto il condensatore pulisco la zona con alcool isopropilico per eliminare il più possibile l'elettrolita residuo, non uso del comune alcool rosa perché asciugandosi il denaturante lascia delle tracce che sono imprevedibili per la RF. Per praticità non avendo in casa dei condensatori sufficientemente piccoli decido di montarne alcuni lato saldature (foto 1).

Per individuare quelli difettosi uso sia l'aria calda di un saldatore ad aria che il gas refrigerante. Sostituiti circa dodici condensatori l'apparecchio torna a ricevere bene in tutti i modi e lo S-Me-

ter a lavorare correttamente, ma il TX pur iniziando ad emettere circa $1,5\text{ W}$ lo fa in maniera discontinua tornando progressivamente a $0,5\text{ W}$. Gli shock termici rilevano che una zona, di un paio di centimetri quadrati, dove sono presenti alcuni condensatori, già sostituiti, e due diodi al germanio (foto 2), facenti parte del circuito ALC, è alla base del guasto.

Con la telecamera microscopio, la stessa che è stata recensita su Rke 12/2018, che uso per supplire alla mia presbiopia noto di non aver rimosso accuratamente le tracce di elettrolita dal PCB ed anche dai fori dei due diodi al germanio (foto 3). Li smonto ripulisco con molta cura la zona del PCB li rimonto ed ora le cose vanno meglio ma non bene: un diodo è ancora sensibile alle va-

riazioni termiche in maniera eccessiva. Lo smonto e lo pongo sotto il microscopio e con incredulità scopro che l'elettrolita è risalito per capillarità lungo un reoforo contaminando l'interno del diodo (foto 6). Fortunatamente ho alcuni diodi al germanio OA90 e ne utilizzo uno in sostituzione.

Ora il trasmettitore eroga la potenza prevista ed in modo continuativo ma per eseguire altri test è meglio utilizzare la modalità CW. Qui inizia un'altra piccola avventura: la radio mentre si opera sul tasto telegrafico vuole che si prema contemporaneamente il PTT del microfono se no non trasmette, ma questo è normale. Il problema è che la radio trasmette solo il primo punto o linea e poi non trasmette più ed inoltre non si sente il sidetone. Una breve analisi dello schema elettrico e dei livelli sull'integrato MC14001, un comunissimo CMOS 4001, mi invitano a sostituirlo e mentre ci sono utilizzo uno zocchetto. La sostituzione è risolutiva ora sia RX che TX funzionano a dovere. Un ritocco al VCO si rende necessario perché l'ap-



Foto 4

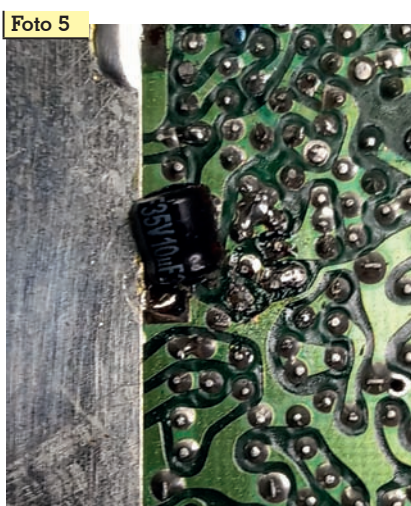


Foto 5



Foto 6

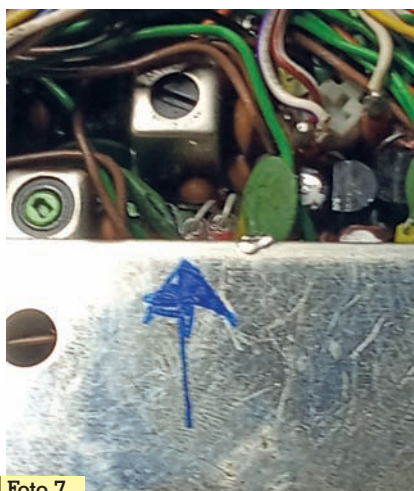


Foto 7

parecchio risulta fuori frequenza di circa 350 Hz ma questo è l'unico difetto che non ritengo tale perché fa parte delle regolazioni periodiche che ad essere pignoli si dovrebbero fare periodicamente disponendo però di un frequenzimetro preciso ed ad alta risoluzione. Nel mio caso ho usato un Racal-Dana 2101 con base dei tempi sincronizzata ad un GPSDO.

Dopo le prove strumentali ho collegato la mia SOLA ad una verticale ricevendo dei segnali deboli in SSB che con il mio FT100 non riuscivo a rendere intellegibili.

Ora sto pensando di creare con una stampante 3D un porta batterie per utilizzare delle batterie ricaricabili al litio così da ridurre il peso ed aumentare l'autonomia dell'apparecchio: il peso dello zaino è un fattore rilevante quando si fa il SOTA e nello zaino devi mettere anche l'acqua per una lupia di 40 kg.

In mezzo a tante tribolazioni una nota positiva: un amico in pieno spirito HAM mi ha donato la custodia in cuoio originale nuova mai utilizzata.

ATTENZIONE: lo FT290R ha una brutta caratteristica: il plug coassiale di alimentazione non è standard ma ha il terminale negativo al centro, ovvero al contrario rispetto alla consuetudine. Non chiedetemi il perché ma i giapponesi negli anni '70 erano molto strani, forse degli inventori pazzi.



RADIOTECNICA per radioamatori



È questa, la versione continuamente riveduta e aggiornata, di quello che, da oltre 40 anni, costituisce il testo base per la preparazione all'esame per il conseguimento della patente di radiooperatore. L'attuale revisione, nella sua nuova impostazione, meglio inquadra l'ampia materia, facendone un vero e proprio vademecum di teoria circuitale sugli argomenti che ne costituiscono il programma, sempre però restando a livello piano e accessibile.

La materia risulta inquadrata in 5 ampie parti:

- ELETTROLOGIA ED ELETTROTECNICA,
- I COMPONENTI ATTIVI, • ELETTRONICA E RADIOTECNICA, • DISPOSITIVI PER RADIO-

COMUNICAZIONI, • MISURE E STRUMENTI, gui-

dando passo-passo il lettore dall'elettronica all'antenna, sottolineando sempre più sia l'aspetto fisico dei fenomeni che la loro giustificazione matematica, corredando anche gli argomenti più significativi con un certo numero di esercizi esemplificativi. I regolamenti radiantistici e concernenti le radiocomunicazioni, aggiornati con le ultime disposizioni ministeriali, (nonché diverse utili tabelle), completano la trattazione. Il tutto condensato in 272 pagine cod. 015 € 15,00

TEMI D'ESAME per la patente di radiooperatore

Ad integrazione di "Radiotecnica per Radioamatori" in questo volume sono raccolti gli esercizi assegnati in occasione degli esami per la patente di radiooperatore (negli ultimi 10 anni ed oltre), selezionati in modo da fornire un'ampia panoramica sugli argomenti più importanti e rappresentativi, per quanto riguarda sia i veri e propri circuiti da calcolare che le domande di tipo descrittivo, con l'aggiunta di informazioni utili alla preparazione specifica. 120 pagine € 6,00 cod. 023



Manuale di RADIOTELEGRAFIA

Il libro è destinato principalmente a coloro che si avvicinano alla telegrafia per la prima volta; a questi ultimi è dedicata la parte iniziale del volume nella quale la didattica del CW è impostata in senso musicale. La seconda parte interesserà invece chi decide di praticare il CW in radio. Gli argomenti sono di procedura operativa: l'impostazione del QSO, il gergo telegrafico, i codici,

le consuetudini, le regole di comportamento, come inizia un collegamento, cosa si dicono gli OM. 128 pagine corredate di foto, disegni e tabelle. Manuale € 10,00 cod. 066

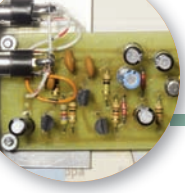
A completamento del libro sono disponibili due CD-rom che riproducono parte degli esercizi proposti in questo manuale.

Manuale + 2 CD Rom € 15,00 cod. 067

OFFERTA 3 VOLUMI A € 28,00

Per ordini Tel. 0546/22112

oppure sul sito www.radiokitelettronica.it



Un adattatore per i PC portatili

Che non hanno la RS232

di Luigi Premus I1LEP

Le numerose interfacce costruite per funzionare con i programmi digitali che usano il connettore RS232 non possono essere usate con i moderni computer portatili ai quali manca questo connettore, del tipo Cannon DB9. Mi sono trovato nell'impossibilità di usare un'interfaccia che avevo ma che non potevo usare con il mio calcolatore portatile. Per non dover farle fare una fine che non si meritava nella spazzatura.... ho pensato ad un adattatore da collegare tra il mio portatile e l'interfaccia RS232. Per i segnali di bassa frequenza L IN e L OUT (microfono e cuffia) non è stato difficile perché vengono passati senza problemi direttamente dal calcolatore all'ingresso dell'interfaccia. Il problema era come fare per mandare in trasmissione il TX azionando il suo PTT dal connet-

tore Cannon DB9. Serviva mandare una tensione positiva al segnale RTS sul pin 7 del connettore RS232. Tra i circuiti fatti mi sono ricordato di un circuito che avevo costruito diverse volte e che ha funzionato sempre bene: si tratta un vox che sente il segnale in uscita che il calcolatore manda dal connettore L OUT (o cuffia) quando va in trasmissione. Come si può vedere nello schema elettrico di Fig. 1 il segnale che proviene dall'uscita L OUT (o cuffia) del calcolatore tramite il condensatore elettrolitico C7 viene passato direttamente all'ingresso del TX, una parte del segnale tramite il C1 viene inviata alla base del transistor Q1 che lo amplifica. I condensatori elettrolitici C1 e C7 servono anche per isolare da eventuali tensioni presenti sul connettore L OUT del calcolato-

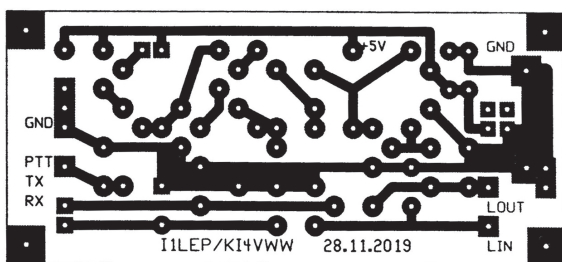
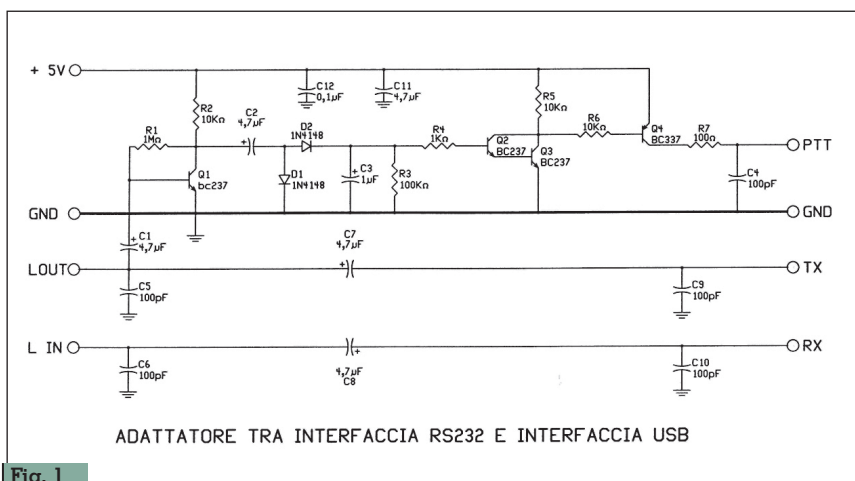
re. Il segnale amplificato viene rettificato dai due diodi D1 e D2 per poi essere livellato con il condensatore elettrolitico C3. La tensione così ottenuta alimenta la base di Q2 e Q3 collegati in configurazione darlington. Q2 e Q3 si saturano, il collettore va a livello di massa e tramite la resistenza R6 mandano in saturazione anche Q4, un transistor PNP che ha l'emettitore collegato direttamente alla tensione di +5V. Quando Q4 è saturato il suo collettore va a livello di +5V e per mezzo della resistenza R7 in serie manda al pin 7 del connettore RS232 dell'interfaccia una tensione positiva. Nell'interfaccia la tensione positiva (+5V) va all'optoisolatore 4N35 e la sua uscita chiude a livello di 0V il PTT del trasmettitore mandandolo in trasmissione. La resistenza R7 in serie alla tensione di uscita serve



Foto 1



Foto 2



come sicurezza anti cortocircuito ..se succede. Così Q4 è salvo! La resistenza R3 in parallelo al condensatore elettrolitico C3 serve per dare il ritardo necessario prima di fare 'staccare' il PTT del TX e passare in ricezione.

Tutti i segnali di ingresso e di uscita sono filtrati con condensatori ceramici da almeno 100 pF per essere sicuri che in presenza di RF l'adattatore e l'interfaccia non si imballino. I condensatori elettrolitici da 4,7 μ F posti in serie

ai due segnali di bassa frequenza L IN e L OUT servono per isolare eventuali tensioni provenienti dai connettori del calcolatore. L'alimentazione del circuito del vox, il +5V e GND, è prelevata con un cavo standard USB direttamente da un connettore USB del calcolatore. E' anche possibile alimentare il circuito del vox dall'esterno con una tensione dai 5 V ai 12 V con un connettore su un pannellino. Per il momento ho preferito l'alimentazione con il cavo USB. Un cavetto stereo schermato con un connettore stereo jack da 3,5 mm alle due estremità, collega i segnali di BF tra l'adattatore e l'interfaccia RS232. Mentre un connettore jack mono da 3,5 mm con un cavo schermato porta il segnale per il PTT, il +5V, al pin 7 del connettore Cannon DB9, dell'RS232. Questo cavo schermato ha ad una estremità un connettore jack mono e all'altra estremità un connettore DB9 maschio. Ovviamente tutti i cavetti devono essere schermati per non incorrere in fastidiosi fenomeni di blocco o altro dovuti alla presenza della radiofrequenza. Anche il circuito stampato, Fig. 2 in scala 1:1 che misura 74 mm x 33 mm, deve essere inserito in un contenitore metallico; ho usato uno scatolato di alluminio 30 x 60 mm, Foto 1 e Foto 2, importante per avere una schermatura completa dalla radiofrequenza. Non ho disegnato la disposizione dei componenti sullo stampato perché si può vedere abbastanza bene dalla foto del circuito montato, Foto 3. Non ho previsto di andare in trasmissione anche in CW, preferisco manipolare 'a mano' anche se sono poco presente in aria. In ogni caso il circuito con un programma adatto a questa interfaccia può ricevere bene il CW senza problemi. Il circuito con mia soddisfazione ha funzionato subito al primo 'colpo'. Rimango a disposizione come sempre.

73 de illep/ki4vww Luigi



Ice 680 R

Manutenzione minimale

di Roberto Perotti IW2EVK

Questo articolo è dedicato ai possessori o a chi vuole acquistare un tester ICE 680 R. Tratteremo della manutenzione più semplice per garantire un buon funzionamento dello strumento anche dopo molti anni di servizio.

Quanto segue vale solo parzialmente per le ultime versioni (quelle con azzeramento automatico del fondo scala in ohm) che non condividono il funzionamento e la circuiteria elettrica delle versioni precedenti.

Breve presentazione della macchina

Il 680R è quello che si definisce sui libri di scuola come multmetro analogico, e che è conosciuto dai tecnici con il nome meno altisonante di Tester. Credo che tutti i lettori sappiano di cosa stia-

mo parlando, per cui non mi adentrerò nell'uso dello strumento rinviando all'ottimo manuale allegato. Se il suddetto non fosse disponibile al fondo articolo troverete le informazioni per scaricare quello dedicato alla vostra versione. Si parla di versioni perché l'oggetto è stato prodotto per decenni e nel tempo ha subito modifiche circuitali e miglioramenti, senza mai però abbandonare l'estetica che lo contraddistingue a prima vista da altri strumenti simili. Quando lo acquistai alle scuole superiori già era il top della categoria (anni 1978), e dava decisamente filo da torcere ai concorrenti italiani e esteri. Soprattutto lo facevano preferire la gran quantità di portate, l'estensibilità tramite accessori a letture supplementari e la grande scala unita a una buona robustezza. Ovviamente il costo era adeguato alle prestazioni e non veniva certo via gratis. I multimetri digitali da campo erano ancora poco diffusi e il costo non invitava certo a portarli allo sbaraglio sul lavoro o affidarli a studenti inesperti. La morale è che ancora oggi risultano in servizio migliaia di questi strumenti presso amatori, tecnici e aziende che li usano con soddisfazione. Ma parliamo dei vari punti che riguardano la corretta gestione del prodotto.

1) Perdita acido dalla batteria.

Come molti altri apparecchi simili una batteria è usata per iniettare una corrente nel circuito di cui si vuole misurare i

valori resistivi. Dato che la batteria si trova nella parte inferiore dello strumento, chiuso da quattro viti e protetto dalla custodia viene facile dimenticarsi di verificarne lo stato. Se la batteria cessa la sua vita utile può in alcuni casi rilasciare le sostanze acide dal suo interno che, vista la posizione contro il PCB, possono corrodere le piste. Il problema è riscontrabile sul blocco di alcune portate, o sulla loro lettura errata o intermittente. La prima cosa da fare dopo avere rimosso la batteria è pulire a fondo la zona con alcool o diluente nitro sino a rimuovere tutte le rimanenze della perdita. Operate in zona circoscritta, in modo di evitare di span-

Come adattare una litio.





Confronto fra torcetta classica e litio da 3V.



Fuori dall'astuccio protettivo.

dere in giro il liquido corrosivo. Pulite più volte e poi aiutandovi con una lente verificate l'integrità delle piste. Con un altro tester e lo schema controllate la continuità elettrica e, dove interrotta, raschiate il solder resist e saldate dei ponti di sottile filo rigido da collegamento. Riverificate e, dopo un'ulteriore pulitura con diluente nitro asciugate e stendete un velo di vernice trasparente di protezione. Il problema si presenta maggiormente per i tester che usano la vecchia piletta da 3V fuori produzione e che spesso devono accettare prodotti di non grande qualità vista la difficile

reperibilità (per inciso, la maggior parte delle aziende famose di batterie hanno abbandonato la produzione del formato). Un'astuzia potrebbe essere quella di avvolgere con carta da forno la batteria lasciando fuori solo due poli in modo che eventuali uscite non possano diffondersi all'interno.

2) Torcetta da 3V non reperibile Si riallaccia a quanto detto sopra. La torcetta 2LR10 può essere sostituita in vari modi, ne elencherò alcuni.

Creazione di un simulacro in cui inserire altri elementi di tipo disponibile sul mercato. Metodo che ha dalla sua la sicurezza di posizionamento all'interno del vano batteria, la tenuta in caso di perdita e l'estetica. Richiede però una buona dose di manualità e tempo a disposizione per arrivare a un buon risultato. Un esempio lo potete trovare qui: <https://digilander.libero.it/iw2dgs/torcetta.htm>

Uso di una batteria da 3V al litio. È il metodo che preferisco: sono batterie vendute con il codice «123» e dedicate all'uso nei sensori di allarmi, telecomandi cancelli e fotografia. Hanno una bassissima autoscarica e possono durare sino a 10 anni, inoltre portano praticamente a zero il dubbio del rilascio di liquidi. Il problema sta nella loro dimensione. La larghezza va

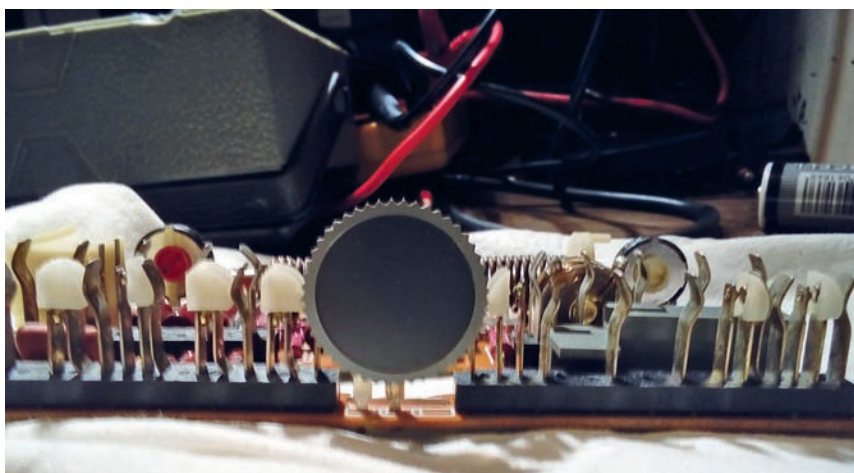
bene, la lunghezza è MOLTO minore rispetto a quella che andiamo a sostituire. Io ho risolto la cosa posizionando il positivo a contatto con la sua sede e spingendo tramite una vite di lunghezza adeguata fra il lato negativo della porta batteria e il fondello della pila. La forza applicata è più che sufficiente per fare restare in posizione la batteria anche scuotendo il case dello strumento. La sezione e la zincatura della vite assicurano bassa resistenza di contatto e protezione dall'ossidazione (vedere foto allegate su come posizionare il tutto).

3) Graffi sullo schermo in cristallo Cosa abbastanza fastidiosa su apparati che hanno avuto una vita molto movimentata, in cantiere o senza troppa cura d'uso. Il materiale ultra trasparente del quadrante è facilissimo ad abradarsi e sporcarsi. Per i graffi più leggeri potete provare il polish per carrozzeria in forma liquida, avendo cura di strofinare con movimenti circolari MOLTO lentamente e pulire con panno di cotone. Per i graffi più pesanti dovrete intervenire con carta da carrozziere grana 3000 bagnata in acqua lavorando con cura. Terminata la passata dovrete riportare l'area con il polish per riportarla alla lucentezza iniziale. Anche qui piano con gli strofinamenti altrimenti incapperete nel problema del punto seguente.

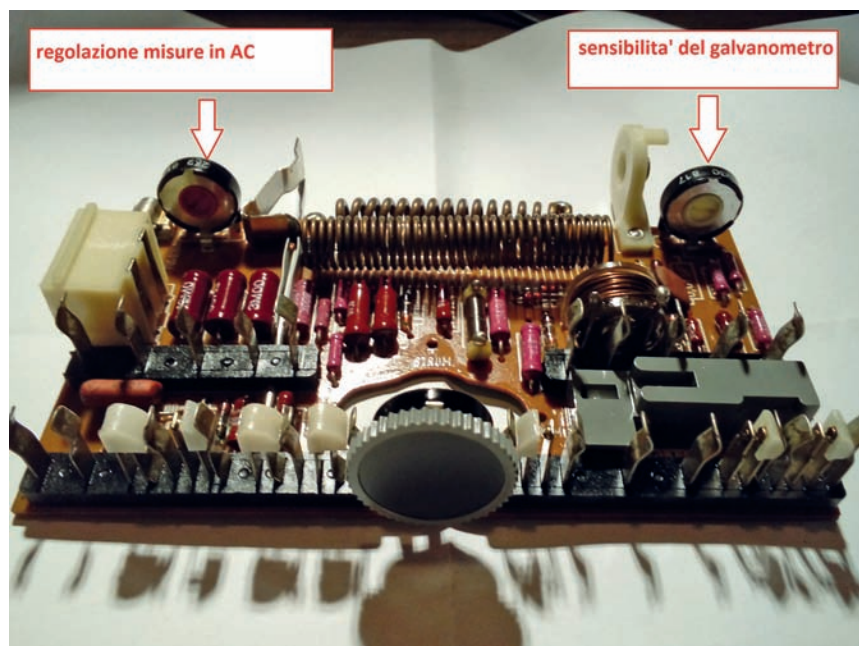
4) Accumulo di elettricità statica Se notate che l'ago dello stru-

Vista inferiore dello stampato.





I contatti di cambio portata.



I trimmer di taratura.

mento è inclinato verso lo schermo, o si muove con difficoltà sia in fase di misura che a riposo provate ad avvicinare le mani alla plastica dello strumento. Se notate movimenti anomali dell'indice significa che avete caricato di statica il Cristal. Ai tempi la ICE, conscia del problema, forniva una dose di soluzione antistatica. Ora possiamo risolvere il problema spruzzando uno dei numerosi prodotti antipolvere (Pronto, ecc.) che contengono sostanze atte a annullare le cariche elettriche. I migliori sono i prodotti dedicati alla pulizia di schermi LCD di PC e televisori.

Applicate secondo le istruzioni, lasciate agire qualche minuto e poi passate con un panno di cotone.

5) Falsi contatti sui selettori portate Su questo apparecchio la scelta della portata avviene introducendo gli spinotti dei puntali in appositi fori. Sotto di essi dei contatti si aprono o chiudono a seconda della portata richiesta, selezionando il circuito di misura interessato. Questa tecnica rispetto al commutatore rotativo di alcuni concorrenti risulta più affidabile, ma alla lunga l'inserzione dei terminali va a «scavare» una sede sulle molle, in quanto il

punto interessato è sempre lo stesso. Se notate che inserendo il terminale le misure sono incerte anche se il cavo è integro potete verificare gli scambi. Io consiglio di far passare una carta vetrata fine sui contatti e in seguito procedere alla pulizia con disossidante di buona qualità. Conviene lasciar agire per qualche minuto e poi soffiare. **ATTENZIONE A NON IRRORARE O SPORCARE L'AREA VICINO AL GALVANOMETRO!**

Tenete schermato quest'ultimo per evitare che qualsiasi traccia di polvere, sporco o liquido possa penetrarvi. In caso contrario potreste andare incontro a blocco del movimento dello strumento, cosa tutt'altro che facile da riparare senza adeguata attrezzatura. Fortunatamente esiste un centro che si occupa di assistenza che può aiutarvi (vedi in fondo all'articolo il sito).

6) Rottura spinotti Nonostante questi ultimi siano ben realizzati, dopo un lungo periodo d'uso si possono interrompere. Sul web sono disponibili dei cloni che però presentano dei problemi: sono più lunghi, per cui non potrete racchiuderli nell'apposito scomparto, e sono di sezione ridicola. Ne ho comprato una coppia e si sono distrutti dopo pochissimo tempo. Conviene sempre ricablare gli originali, al limite smontando la parte di plastica di copertura e risaldando ricoprendo poi con guaina termoretraente.

7) Mancato raggiungimento del fondoscala con pila carica

Può capitare che anche con pila carica non si riesca a raggiungere il fondoscala quando si cortocircuitano i contatti (misurazioni ohmetriche). Il primo caso è lo sporco sul potenziometro di azzeramento. Pulire con cura con apposito pulitore spray per contatti. Muovere più volte la manopola per ottenere una pulizia accurata. Il secondo caso è dovuto allo sporco accumulatosi sotto il tasto AVx2 (quello che moltiplica il valore di fondo scala). Mettete i puntali in corto, regolate per la massima deflessione, poi premete più volte il pulsante AVx2. Se la lancetta va a fondo scala do-

vrete verificare la pulizia del contatto suddetto. Se nessuno dei due casi funziona dovreste recuperare un trimmer con dimensioni simili e sostituirlo. Mano ferma e saldature veloci dopo avere correttamente posizionato il componente sostitutivo, altrimenti rischiate di causare danni.

8) Taratura trimmer Da fare **SOLO** se ottenete letture scorrette confrontandole con uno strumento di classe simile **E SOLO DOPO** avere verificato l'integrità delle resistenze dello stampato, delle saldature e delle piste. I trimmer visibili sullo stampato sono tre. Di quello accessibile dall'esterno per la regolazione della scala durante le misure ohmiche abbiamo già detto. Restano i due posti uno di fronte all'altro nella parte superiore dello stampato. Quello che si trova dalla parte destra (lontano dal portafusibile) controlla la sensibilità generale del galvanometro e necessita per essere tarato di una tensione continua stabilizzata con precisione. Quello vicino al fusibile a sinistra invece lavora sulla taratura delle misure in corrente alternata. Un buon alimentatore da laboratorio farà al caso nostro durante questo lavoro. Ovviamente dobbiamo avere anche un voltmetro di riferimento di classe pari o superiore al nostro e **di cui siamo sicuri della taratura. Partiamo:** ICE 680R su piano orizzontale, verifica avvicinando la mano allo strumento senza toccarlo che non vi sia statica. A posto? Bene, mettiamo le boccole per la portata 10VDC e

SENZA TENSIONE regoliamo la vitina in plastica sul galvanometro in modo che la lancetta vada a zero (occhio all'errore di parallasse!). Portare l'alimentatore a 10,0V (verificare con lo strumento campione, non fidatevi di quello dell'alimentatore se esistente), l'ago deve andare a fondo scala. Se non avviene regolate il trimmer lontano dal fusibile sino a portarvelo. Durante la prova controllate lo strumento di riferimento. Fate la misura più volte per verificare che sia replicata. Schiacciate il tasto AVx2., la tensione cadrà a 5V. Se non avviene premete più volte come al punto 7 per verificare il funzionamento del tasto. Per il trimmer vicino al fusibile tramite un trasformatore a 24V e lo strumento campione cercate di rendere identiche le due misure sulla portata 50VAC. Poi, **tramite un trasformatore di isolamento** iniettate una tensione più alta (es 110 o 220V AC) e ricontrollate con il voltmetro campione in parallelo al nostro affinando sulla 250Vac. Attenzione che i componenti dello stampato sono comunque sempre sotto tensione di rete, quindi non appoggiare su tavoli metallici o lasciare cacciaviti sotto lo stampato e, ovviamente, neanche le dita!!

9) Note sulla sicurezza Vale la pena di ricordare che se il nostro multimetro ammette misure sino a 2500VAC è **MOLTO pericoloso** eseguirle tendo i puntali con le mani. Ricordatevi che a questo livello di tensione un cedimento di isolamento per plastica frattu-

rata o un arco improvviso possono creare seri danni all'operatore! Usate quindi i puntali con le loro molette e non toccateli né avvicinatevi ai cavi / corpo del tester durante le misure di alta tensione. Stessi problemi di sicurezza impone la lettura di capacità tramite l'apposita spina rete da innestare nel corpo apparecchio. In questo caso i puntali sono a tensione di rete, con tutte le problematiche che ne conseguono.

Buona manutenzione e buon divertimento con il vostro 680R!

Manuali vari ICE <http://www.fracassi.net/iw2ntf/manuali.htm>

servizio riparazione <http://www.testerservice.com/>

ricambistica <http://www.zbowe.com/lista.asp?description=Ricambi%20strumentazione>



SM Technology
By Salvo Mangano IW9GZS
PRODOTTI PER RADIOAMATORI
ACCESSORI - ANTENNA - RICETRASMITTENTI
Il primo sito in DropShipping d'Italia
A prezzi super convenienti
VISITA IL NOSTRO NEGOZIO ON LINE
www.sntechnology.it

ELECRAFT **CARLO BIANCONI**
OFFICIAL DEALER carlobianconi@iol.it **ACOM INTERNATIONAL** **Pro Audio Engineering**
Importatore ufficiale ELECRAFT
Centro Assistenza Europea ELECRAFT
Carlo Bianconi Telecomunicazioni
Via O.Trebbi 8/B 40127 Bologna Tel. 051 5878825
www.carlobianconi.com
L'essenza della radio con l'assistenza e la cura che riflette al meglio il nostro spirito e che raramente avrai ricevuto altrove. Prova, rimarrai stupito.

Confronti ultraprecisi

Continua la chiacchierata sulle tecniche di confronto tra due frequenze e sui fattori di disturbo che ne minano l'attendibilità.

Seconda parte

di Gianfranco Tarchi I5TXI

Ho già parlato del frequenzimetro in kit realizzato nella seconda metà degli anni '70, che calibravo grazie all'emissione in onde medie di RAI 1 da Firenze. Quello che non ho raccontato è che quando andavo a controllarne la precisione, qualche settimana dopo l'attenta regolazione, la frequenza che leggevo era sempre diversa, di poco, ma diversa. Fu il primo accurato contatto con l'instabilità degli strumenti. Con gli strumenti molto migliori che ho adesso, le imprecisioni si sono ridotte di qualche ordine di grandezza, ma in compenso sfoggiano mille volti diversi. Vediamone qualcuno.

Frequenza e noise

L'accuratezza del frequenzimetro dipende in gran parte da quella della sua base dei tempi. Bene, allora all'ingresso del riferimento esterno di un counter FA-2, creatura del radioamatore BG7TBL, mandiamo i 10 MHz di un **GPSDO**. Mandiamo gli stessi 10 MHz, dello stesso GPSDO, anche all'ingresso CH1 (1 Hz - 200 MHz) del frequenzimetro. Quindi con lo stesso identico segnale, sia sulla base dei tempi che all'ingresso dello strumento, dovremmo leggere 10.000.000,000 000 0 Hz fissi.

E invece no: con un tempo di gate di 10 s e 630 misure, circa un'ora e tre quarti, ho avuto una media di 10.000.000,000 014 6 Hz

con un piccolissimo errore di $1,46 \times 10^{-12}$ e una differenza (P-P) tra lettura massima e lettura minima di 0,000 038 5 Hz, pari a $3,85 \times 10^{-12}$. Poi con un tempo di gate di 0,1 s e 27.700 misure, sempre un'ora e tre quarti (4,4 cicli di misura al secondo), ho avuto una media di 10.000.000,001 347 3 Hz con un piccolo errore di $134,7 \times 10^{-12}$ e una differenza (P-P) tra lettura massima e lettura minima di 0,002 955 3 Hz, pari a $295,5 \times 10^{-12}$.

Infine, ho fatto altre due prove, analoghe alle precedenti, ma il segnale da 10 MHz, da usare sia come riferimento esterno che come segnale da misurare, stavolta proveniva da un **Marconi 2019A** che usava, come proprio riferimento esterno, i soliti 10 MHz del solito GPSDO. Quello che cambia è il rumore più alto sul segnale generato. Ho due 2019A ed ho scelto volutamente quello più rumoroso. Quindi anche stavolta la stabilità e l'accuratezza erano, in origine, quelle del GPSDO, ma il noise era maggiore per l'interposizione del 2019A. Una misura di phase noise, infatti, ha dato circa -112 dBc/Hz a 10 Hz e -118,5 dBc/Hz a 100 Hz, quando fatta direttamente sull'uscita del GPSDO. Invece all'uscita del

Marconi 2019A il responso è stato -92 dBc/Hz a 10 Hz e -87 dBc/Hz a 100 Hz. Insomma, a piccola distanza dalla portante il Marconi aumenta il noise di di 20 - 30 dB. A distanze superiori, da 1.000 Hz in su, la differenza è trascurabile. I risultati li ho inseriti, insieme a quelli delle due prove precedenti, nella tabella sottostante, tutte le prove sono durate circa un'ora e tre quarti.

Riepilogando, quando si passa da un tempo di gate di 10 s a uno di 0,1 s, l'errore della media delle letture e la differenza tra letture massima e minima (P-P) aumentano. Molto grossolanamente, possiamo dire che l'errore della media e la differenza aumentano di due ordini di grandezza (10^2 ossia 100) nel ridurre di 100 volte il tempo di gate. La spiegazione credo che sia questa: il noise di ampiezza presente sul segnale sotto misura e sul riferimento causa un'incertezza temporale. Orbene, l'incertezza temporale resta più o meno la stessa e con tempo di gate ridotto di 100 volte ($10 / 0,1$) il suo effetto sarà circa 100 volte maggiore. Il phase noise varia tanto di più la frequenza quanto più è forte, ma la sua casualità tende a compensarsi con tempi di media alti.

Fonte segnale	Gate in s	Errore media parti * 10^{-12}	F max - F min P-P parti * 10^{-12}
GPSDO	10,0	1,46	3,85
GPSDO	0,1	134,7	295,5
2019A	10,0	1,18	88,0
2019A	0,1	198,7	5.505,1

L'effetto del noise aumentato è stato notevole sulla differenza tra le letture massima e minima, P-P: una ventina di volte maggiore con il più rumoroso Marconi 2019A. Invece l'errore della media è stato circa uguale con GPSDO diretto o tramite il 2019A. La spiegazione mi pare questa: facendo la media di più letture, l'errore della media, risultante dagli errori casuali dovuti allo white noise, tende a diminuire. La diminuzione è legata all'inverso della radice quadrata del numero di misure. Alla fine, dal punto di vista del valore della media, è come se i due tempi di gate fossero uguali alla durata della prova.

Doverosa **pignoleria**: non è esattamente così, con gate 0,1 s e 27.700 misure, il tempo in cui i dati sono raccolti è circa 45 minuti e non 105 (un'ora e tre quarti), il resto è tempo morto, ma la spiegazione regge comunque. Notiamo anche che con un tempo morto più lungo del tempo di gate si perde una buona parte del fenomeno, più della metà, e quindi la misura è meno completa e meno accurata.

Confrontare due GPSDO

Per **confrontare le frequenze** di due GPSDO tra loro ho adottato due tecniche diverse.

La prima tecnica consiste nell'usare i 10 MHz del primo GPSDO come riferimento del frequenzimetro FA-2 (descritto e provato in un altro articolo) e nel far misurare all'FA-2 i 10 MHz del secondo GPSDO. Se i due segnali avessero la stessa frequenza, non necessariamente 10 MHz precisi, la lettura dovrebbe essere 10.000.000,000 000 0 esatti (quasi, vedi "Frequenza e noise" subito sopra). Leggendo un valore diverso sapremmo che le due frequenze sono diverse, e di quanto, ma **senza** conoscere l'errore di ognuna rispetto ai 10 MHz veri.

La seconda tecnica consiste nel generare due frequenze RF vicine e alte (per esempio 446.000.000 Hz e 446.000.080

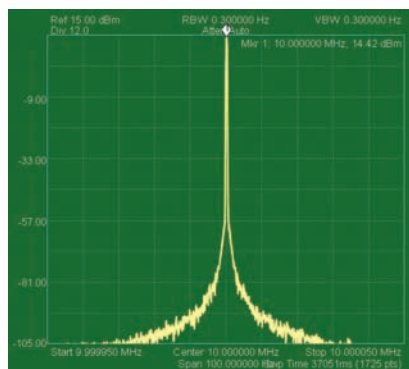


Fig. 1 - Spettro del segnale generato da uno dei GPSDO di BG7TBL. Notare che le ascisse (frequenza) coprono ± 50 Hz intorno a 10 MHz; le ordinate (ampiezza) si estendono per 120 dB. Il segnale del GPSDO, pur non all'altezza dei migliori strumenti, è abbastanza pulito.

Hz) tramite due generatori Marconi 2019A pilotati ciascuno da uno dei due GPSDO in prova. Ricevendo i due segnali con un ricevitore AM sintonizzato su 446 MHz si sente il battimento delle due frequenze, che in teoria dovrebbe essere 80 Hz. Si può valutare lo scostamento dei due GPSDO misurando la frequenza audio con un programma, Scounter_CS, che prima o poi metterò sul sito di RKE. Il programma Scounter_CS apprezza il μ Hz nella gamma 30 – 48.000 Hz, con un'accuratezza che può arrivare a 1 ppm o addirittura, con tecniche speciali descritte nell'help, anche a una decina di ppb. Il programma, conoscendo le due frequenze RF, fa tutti i calcoli necessari per passare dalla frequenza di battimento all'errore di una delle due frequenze RF rispetto all'altra.

È indispensabile verificare le tecniche usate per il confronto. In fondo parliamo di frazioni di ppb ed è bene procedere con i piedi di piombo.

La verifica della prima tecnica è questa: invece di pilotare il frequenzimetro FA-2 con un GPSDO e fargli misurare la frequenza generata dall'altro, si usa sempre lo stesso GPSDO, come riferimento e come frequenza da misurare. Il senso della verifica è vedere di quanto il risultato si discosta da quello teorico, ovvero 10.000.000,000 000 0 Hz. Questi sono i risultati di una verifica si-

mile come raccontati nell'articolo sull'FA-2: "... in 150 misure fatte con un tempo di gate di 10 s ho trovato due valori estremi che differivano tra loro di $9,7 \cdot 10^{-13}$ ossia 9,7 parti su diecimila miliardi. La media delle 150 letture è stata 9.999.999,999 996 3 Hz, mancano all'appello 3,7 parti per 10^{-13} ...". In altre parole l'errore di questa tecnica è intorno a 10^{-12} , perciò la ritengo abbastanza accurata. Nell'articolo sull'FA-2 il segnale comune era quello del suo riferimento interno e non di un GPSDO, ma la prova è valida anche così. In "Frequenza e noise" si trovano altri esperimenti simili.

La verifica della seconda tecnica richiede di ottenere le due frequenze (446 e 446,000 080 MHz) dallo stesso GPSDO, per cui il grafico dell'errore in ppb dovrebbe essere una riga con ordinata zero. Il risultato è stato un errore con picchi di $\pm 0,014$ ppb ed errore medio su 900 secondi pari a $+0,004$ ppb ($4 \cdot 10^{-12}$). Il risultato è meno accurato della prima tecnica, ma è comunque accettabile.

In conclusione ritengo che entrambe le tecniche siano valide e permettano di apprezzare errori relativi di 10^{-12} a patto di usare tempi di media abbastanza lunghi (alcune ore).

Dopo vari esperimenti e riflessioni, ho ipotizzato che i peggiori risultati della seconda verifica fossero da imputare al noise introdotto dai Marconi 2019A. Per provare quest'ultima affermazione ho ripetuto la prima verifica, quella con l'FA-2, ma stavolta i 10 MHz di un solo GPSDO andavano alla base dei tempi del frequenzimetro FA-2 ed a un Marconi 2019A, mentre il segnale a 10 MHz prodotto da questo andava all'ingresso del frequenzimetro. La frequenza era sempre quella dello stesso GPSDO, ma il segnale da misurare lo produceva il Marconi. I risultati di 150 misure con tempo di gate di 10 s sono stati: due valori estremi che differivano tra loro di $23,5 \cdot 10^{-12}$ ossia 23,5 parti su mille miliardi. La media delle 150 letture è stata 10.000.000,000 014 3 Hz con

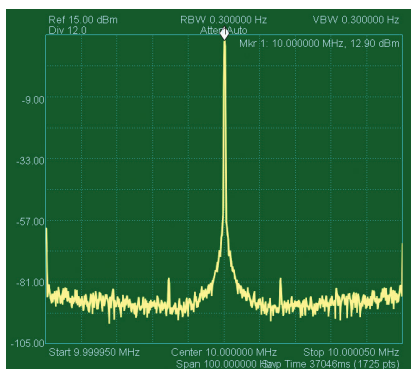


Fig. 2 - Segnale del Marconi 2019A con riferimento esterno (il GPSDO dell'immagine precedente). Le scale sono le stesse, notare la minore pulizia del segnale dovuta al 2019A.

un errore di 1,43 parti su 10^{-12} , ma questo dato sente meno l'effetto del noise, perché mitigato dalla media. Scambiando i GPSDO i 2019A e scambiando i GPSDO i risultati sono stati simili. Ripetendo le prove i risultati cambiavano, ma il segnale trattato dai 2019A ha sempre dato maggiori scostamenti.

Un esame dei segnali con l'analizzatore di spettro Signal Hound USB-SA44B ha rilevato un phase noise a 10 e 100 Hz sensibilmente minore sul GPSDO rispetto al segnale prodotto dal Marconi 2019A pilotato dallo stesso GPSDO. Il che chiarisce, almeno qualitativamente, le differenze tra le due tecniche. La conclusione è ovvia: i Marconi 2019A sporcano i segnali dei GPSDO aggiungendo del noise. Vedi "Frequenza e noise" per altre informazioni.

In conclusione, le differenze cui si accenna in "La frequenza è mobile", nella prima parte dell'articolo, sono da imputare al noise aggiunto dal Marconi 2019A ed anche al segnale del DVB-T che dal nostro punto di vista è noise.

Ancora tecniche di confronto

Ovviamente i metodi per confrontare due frequenze molto stabili e vicine non sono solo quelli già indicati, ce ne sono altri che non ho usato, ma ugualmente validi.

Una buona tecnica di confronto è basata sull'**oscilloscopio e la**

differenza di fase tra i due segnali. Basta mandare uno dei segnali al canale 1 e l'altro al canale 2 dello strumento. Si aggancia il trigger al canale 1, per esempio, e poi si vede come cambia la differenza di fase nel tempo. Attenzione: la misura della fase assoluta è piuttosto difficile, perché basta una differenza negli amplificatori verticali o nelle lunghezze dei cavi per sbagliare, anche di molto a frequenze elevate. Ma a noi, per fortuna, interessa solo sapere se la fase relativa è stabile oppure se cambia e con quale velocità. Due frequenze diverse provocano un continuo cambiamento di fase. Pensiamo a $f_{RIF} = 10$ MHz e $f_{DUT} = 10,000\,001$ MHz, diverse per un Hz. La frequenza più alta, f_{DUT} , tende ad anticipare rispetto alla più bassa e ogni secondo le due sinusoidi saranno di nuovo in fase. Con una differenza di 0,5 Hz il tempo necessario perché le due sinusoidi tornino in fase sarà doppio, 2 s... e così via. Cronometriamo il tempo necessario per tornare a una data relazione di fase dalla volta precedente e conosceremo la differenza tra le due frequenze. Ci si può riferire allo sfasamento zero, perché è più facile da riconoscere (insieme all'opposizione di fase). Sia T il periodo dopo il quale le forme d'onda tornano di nuovo in fase, sia f_{RIF} la frequenza presa a riferimento. Possiamo scrivere $f_{DUT} = f_{RIF} + 1/T$ nel caso f_{DUT} anticipi, $f_{DUT} = f_{RIF} - 1/T$ nel caso f_{DUT} ritardi. Ecco un caso reale: $f_{RIF} = 10$ MHz, $T = 308$ s, f_{DUT} anticipa, ne segue $f_{DUT} = 10,000,000 + 1/308 = 10,000,000,003\,247$ MHz. La frequenza appena trovata è il valore medio nel periodo di 308 s. Con il trigger e la frequenza minore sul canale 1 e con la frequenza maggiore sul canale 2, la traccia 2 sembra andare da destra a sinistra (anticipa). Questo fatto è importante per attribuire il giusto segno alla differenza di frequenza di f_{DUT} rispetto a f_{RIF} . Un oscilloscopio digitale permet-



Fig. 3 - Confronto di fase tra i segnali di due OXCO. La traccia gialla (1) è in leggero anticipo rispetto alla blu (2). La fase della 1 rispetto alla 2 è +24,48 gradi, ma non fatevi trarre in inganno: l'accuratezza reale della misura è assai minore, intorno al grado.

gradi tra i segnali dei due canali. Ciò consente stime dopo uno scorrimento di fase di 45 o 90 gradi, cosa utile per misurare più velocemente due segnali con frequenze vicinissime. Infatti si può partire quando si vuole, per esempio con sfasamento di 12 gradi e fermarsi quando sarà giunto a 57 gradi (12 + 45). Il tempo intercorso si moltiplicherà per 8 (360 / 45).

Un interessante sistema di confronto richiede un **analizzatore di spettro in zero span**. Si sintonizza lo strumento sulla frequenza di riferimento usando un RBW di 100 Hz (è accettabile fino a 1.000 Hz) e se ne regola la sensibilità per vedere il riferimento. Poi si fa in modo che il segnale del DUT (Device Under Test) arrivi all'incirca con la stessa ampiezza. Infine si passa in zero span. Si dovrebbero vedere i battimenti tra le due frequenze. Più le due frequenze sono vicine e più lungo dev'essere il tempo di sweep, in modo da vedere due o tre battimenti e stimarne il periodo T , poi si fanno i calcoli già visti per la soluzione precedente. C'è la difficoltà di attribuire un segno allo scostamento misurato, in questo caso, se DUT e riferimento fossero entrambi a frequenza fissa, potrebbe essere un problema.

E anche per questa volta abbiamo finito. Nel prossimo numero esauriremo l'argomento parlando di errori.

Grazie per l'attenzione e a presto.

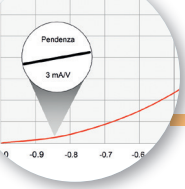


Software Defined **RESTART!**



Orgogliosamente sponsor per l'acquisto di DPI per

la Protezione Civile e la Polizia Locale del nostro Comune!



Intercetta di terzo ordine: IP3

Il parametro più diffuso per indicare il comportamento dinamico ha ancora molto da svelare

di Daniele Danieli

Nell'ambito dei sistemi operanti in alta frequenza il parametro IP3 trova una collocazione primaria, direi anzi privilegiata. Una sola cifra e si ha prova di quale sia il comportamento in presenza di segnali di elevata ampiezza, un fattore di merito che quantifica la dinamica in modo univoco. Od almeno, tale è l'interpretazione comune. Un piccolo passo indietro mi è d'obbligo. Il concetto di intercetta di terzo ordine si è diffuso in ambito ingegneristico, dunque professionale, giungendo di uso universale negli anni '70. Da qui è iniziata l'adozione anche in campo radioamatoriale scalando la classifica, per così dire, tant'è che ora un apparato privo di questo indicatore non lo si può ritenere "serio" indipendentemente dalle altre sue caratteristiche. Vi è comunque un fraintendimento di fondo su come l'IP3 va esaminato. Uno scenario non raro vede lo stesso amplificatore, ma si potrebbe dire ricevitore oppure stadio mixer, etichettato con valori di intercetta diversi e questo fa pensare ad alcuni di errori nella misura. In altra situazione si paragonano amplificatori, o di nuovo ricevitori oppure stadi mixer eccetera, mettendo fianco a fianco il +18 dBm di uno con il +25 dBm dell'altro giungendo a logica conclusione che quest'ultimo è senza dubbio migliore. In entrambi i contesti si dimentica che stiamo lavorando con un parametro tutt'altro che statico, è corretto che lo stesso sistema pre-

senti IP3 discordi così come può essere che la dinamica superiore tra due apparati sia espressa dal valore più basso. Ecco la ragione di queste pagine dove trovate una FAQ che mi auguro dissipi alcuni punti controversi sull'argomento.

IP3, IIP3 oppure OIP3?

Sembra una banalità ma a volte ci si confonde su come viene presentato il parametro in oggetto. Il nostro IP3 analiticamente si costruisce associando uno o più (di solito due) segnali di eccitazione a due o più segnali di risposta. Si deve però fornire un riferimento a questi segnali, per comodità useremo il semplice amplificatore RF di **figura 1** come esempio. Il segnale di eccitazione $V(s)$ viene applicato all'ingresso naturalmente mentre i segnali di risposta, la componente fondamentale e quella di intermodulazione, gli si ottengono in uscita sulla

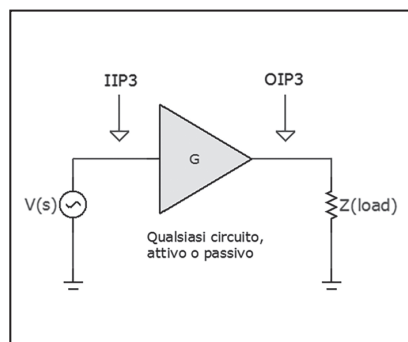
$Z(\text{load})$. Parliamo di OIP3, Output Intercept Point, quando consideriamo i segnali di risposta riferiti all'uscita. Parliamo invece di IIP3, Input Intercept Point, quando consideriamo i segnali di risposta riferiti all'ingresso ovvero scalati del guadagno dell'amplificatore. Se vi trovate davanti una di queste sigle potete passare all'altra con le formule seguenti:

$$\text{IIP3} = \text{OIP3} - G$$

$$\text{OIP3} = \text{IIP3} + G$$

Piccolo esempio, se abbiamo un amplificatore con guadagno di 22 dB e OIP3 pari a +16 dBm potremmo in modo del tutto equivalente dire che ha una IIP3 di -6 dBm. Facile vero? Però a volte si trova pubblicata la IP3 senza ulteriore definizione, questa va intuitivamente ritenuta IIP3 quando si ha dinanzi un apparato complesso. Un ricevitore radio ad esempio. Anche se le intermodulazioni si produrranno infatti in stadi via via più avanzati dell'elettronica interna l'unico mezzo per renderli utilmente quantificabili è riferirli all'ingresso di antenna. Nel caso di singoli blocchi funzionali la cosa non è del tutto ovvia. Alcuni fabbricanti danno per scontato di riferirsi all'uscita, il valore difatti è qui più grande come da esempio e dunque offre maggiore impatto promozionale, altri invece fanno l'opposto. Non essendovi una regola unanime fate attenzione a non confondervi poiché I/OIP3 sono cose diverse! Spulciate la documentazione

Fig. 1 - Come vanno riferiti i valori di IIP3 ed OIP3 in attinenza ad un generico stadio o circuito.



tecnica del dispositivo per reperire informazioni in merito. Vi sono poi circostanze in cui il termine non necessita affatto di essere referenziato su punti specifici. È il caso dei connettori^[1], switch o dei filtri a minima perdita di inserzione. Il fattore guadagno come ovvio perde la sua discriminante e dunque si ignora il fattore.

Non-linearità al plurale

L'intercetta serve a valutare la resistenza di un circuito o sistema all'insorgere di intermodulazioni. Queste ultime sono il frutto della mancanza di linearità, ovvero un comportamento che muta in funzione dell'ampiezza del segnale. Non ci addenteremo nei dettagli, veramente troppo articolati, ma è senz'altro utile fornire alcuni cenni base. In **figura 2** si propone lo schema di un amplificatore a gate comune quale esempio. Pure nella semplicità del circuito avremmo modo di identificare più cause di non-linearità. Poniamo di avere un FET con fattore di amplificazione ovvero transconduttanza (g_m) nominale di 20 mA/V nel suo punto di polarizzazione a -0.5 volt. La curva di trasferimento tra ingresso ed uscita, ovvero

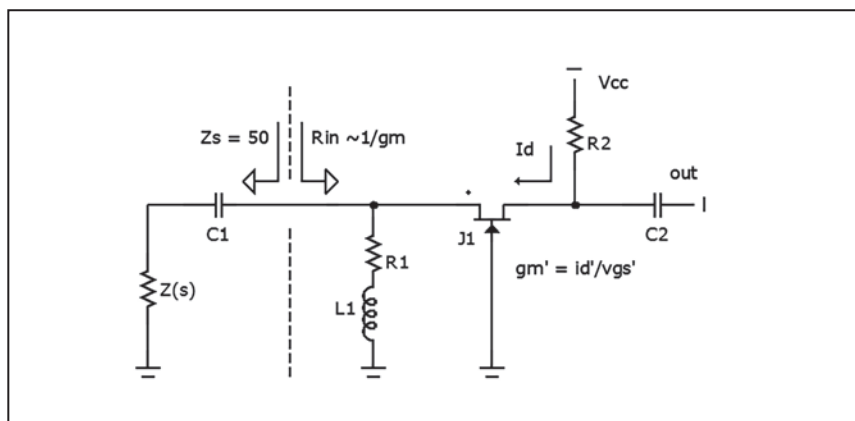


Fig. 2 - Schema semplificato di un amplificatore RF a gate comune, i termini g_m e g_m' condizionano la non-linearità del circuito.

tensione gate-source da una parte e corrente di drain dall'altra, si mostrerà come da **figura 3**. Si tratta di un andamento tipico, intrinsecamente legato al funzionamento del semiconduttore. Come si nota la pendenza della curva non è costante, tende ad appiattirsi mentre progressivamente ci si avvicina all'interdizione. Applicando un segnale alternato che impegni in modo significativo l'arco utile della V_{gs} se ne ricaverà, come intuibile, una distorsione. Più precisamente il guadagno aumenterà mentre la tensione tende a zero mentre diminuirà mentre la stessa tende ai -1 volt. Se il segnale fosse una pura sinusoide una semi-

onda verrebbe amplificata più dell'altra in pratica. Questo concetto credo sia nel bagaglio culturale di tutti i lettori.

Ora facciamo un passo avanti, la g_m come visto disegna una curva e non una retta. Se effettuiamo una derivata numerica su questo tracciato otteniamo la transconduttanza incrementale (g_m') ovvero una misura della pendenza locale. Questo ci è utile nel nostro circuito per evidenziare un secondo effetto non lineare. Essendo uno stadio a gate comune la resistenza di ingresso R_{in} , si ritorni un momento alla **figura 2**, è grossomodo uguale ad uno diviso la g_m . Avendo un FET da 20 mA/V otteniamo per R_{in} il valore

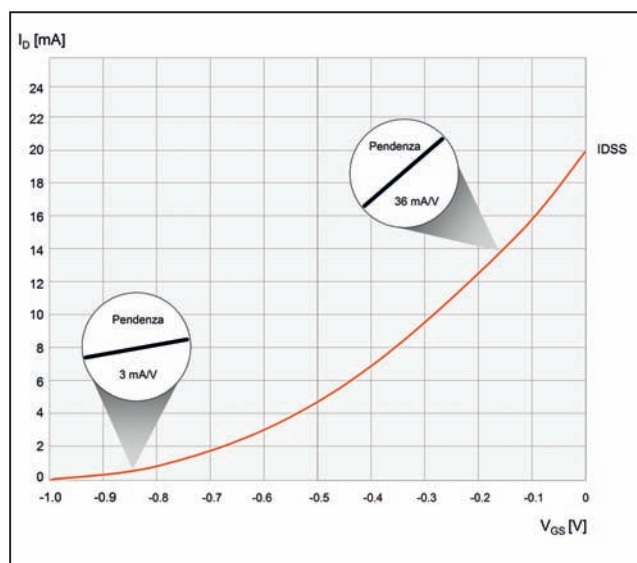


Fig. 3 - Curva corrente di drain / tensione gate-source del FET caratterizzato da una g_m nominale di 20 mA/V. Si evidenzia come la pendenza sia diversa a seconda del punto di misura.

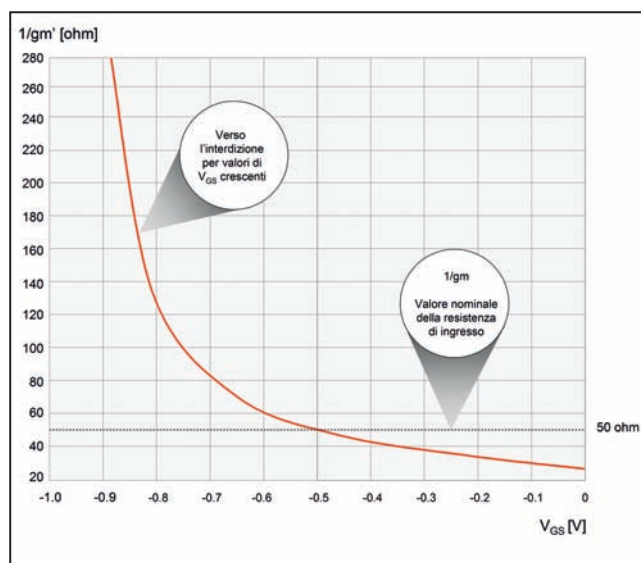


Fig. 4 - Curva della resistenza incrementale presentata dal reciproco della g_m' in funzione della tensione gate-source del FET. Si evidenzia come valori prossimi al nominale siano mantenuti entro una ristretta regione.

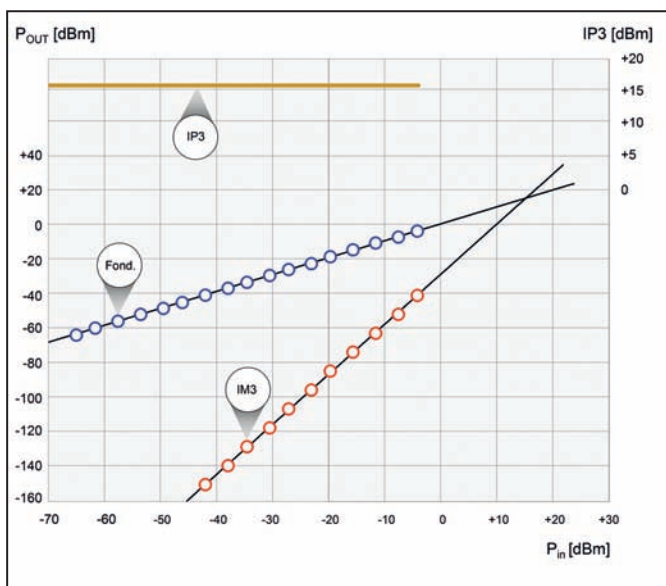


Fig. 5 - Andamento ideale della componente fondamentale, IM3, ed IP3 in un circuito che presenta una intercetta di terzo ordine di +16 dBm. I cerchi individuano punti di misura.

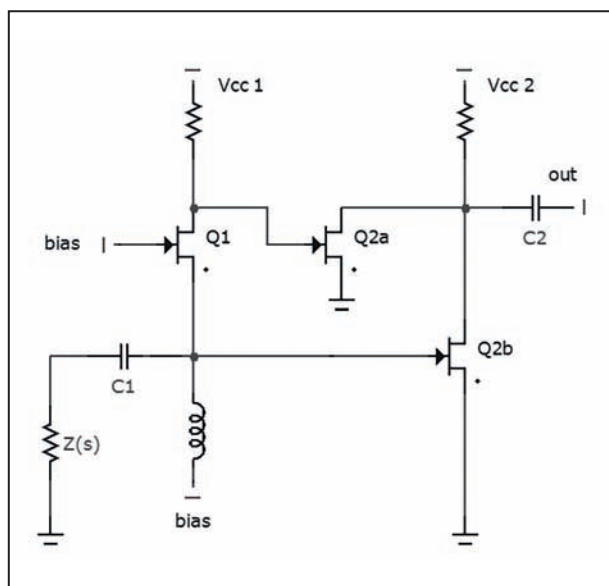


Fig. 6 - Schema semplificato di un amplificatore RF composto, qui i dispositivi attivi esibiscono curve di non-linearità distinte.

di 50 ohm. Chiaramente in ambito RF tale condizione ci è molto comoda avendo perfetto adattamento di impedenza con la sorgente di segnale $Z(s)$. Qui si manifesta il ruolo della g_m' , se effettuiamo il suo reciproco ne traiamo la resistenza incrementale di R_{in} in funzione della V_{gs} . Riporto in **figura 4** il grafico relativo, come si osserva il valore di 50 ohm si presenta unicamente nel punto nominale di polarizzazione. Spostandosi verso destra scendiamo fino a ~ 25 ohm mentre via più che ci avviciniamo all'interdizione saliamo sulle centinaia di ohm. Nella pratica la g_m' si presenta come un fattore che modula il segnale di ingresso come fosse il carico variabile di un partitore resistivo composto da $Z(s) / R_{in}$. Questo causa distorsione naturalmente, interessante è notare che il suo effettivo incidere sulle prestazioni dinamiche dipende dalle grandezze di impedenza in gioco. In altri termini anche l'IP3 che ne nasce dipende dalle impedenze, modificando la $Z(s)$ avremo pertanto valori di intercetta differenti. Quanto differenti? Non troppo in realtà dato che la distorsione sul guadagno determinata dalla transconduttanza domina sulle altre, ciononostante ne esce una regola d'oro: quando leggiamo

sul data-sheet di un preamplificatore d'antenna che la sua IIP3 vale +16 dBm sappiamo che offrendo al suo ingresso una resistenza diversa dai classici 50 ohm (pensate ad una antenna) inevitabilmente le caratteristiche dinamiche mutano. Ulteriore passo avanti. Abbiamo considerato poc'anzi la $Z(s)$ e la R_{in} come pure resistenze, se però una od entrambe hanno una parte reattiva – come spesso accade – l'effetto del partitore variabile non coinvolge solo l'ampiezza ma anche la fase del segnale. Una forma di modulazione AM / FM in altri termini. Visto le complessità in gioco mi fermo qui, essenziale è comprendere che la non linearità di un solo dispositivo, il FET, si manifesta poi in molteplici forme. Il parametro IP3 che ne è la somma si lega a tutte queste variabili.

Comportamento in un circuito semplice

Se ci limitiamo a considerare unicamente schemi che integrano un solo componente non lineare, attivo od anche passivo, e che presenti una relativa ampia larghezza di banda la determinazione e la caratterizzazione dell'IP3 porta ad avere una figu-

ra pressoché ideale come si incontra in letteratura. La **figura 5** ne è una dimostrazione. Mostra l'andamento della componente fondamentale, ovvero il/i segnali applicati, e della componente IM3, cioè il/i segnali di intermodulazione. L'intercetta di terzo ordine qui posta a +16 dBm svolge a pieno il suo ruolo di punto ideale all'incrocio delle rette. In tale contesto effettuando una misura con un segnale di input a -45 dBm oppure a -20 dBm si avrà comunque sempre il medesimo risultato numerico.

Grafici di questo tipo si producono quando il componente ha determinate curve di risposta. Tra queste l'andamento quadratico od esponenziale, non a caso i due profili che troviamo associati in prima approssimazione ai semiconduttori. Lo studio analitico si avvale in questi casi della serie di Volterra^[2] in cui ogni non linearità viene descritta come una successione di potenze. Come modello la corrente di uscita in un transistor ad effetto di campo verrebbe scritta, nella forma semplificata, tramite questa relazione:

$$i_{ds} = (g_m \cdot v_{gs}) + (K_{2gm} \cdot v_{gs}^2) + (K_{3gm} \cdot v_{gs}^3)$$

I coefficienti K sono legati rispet-

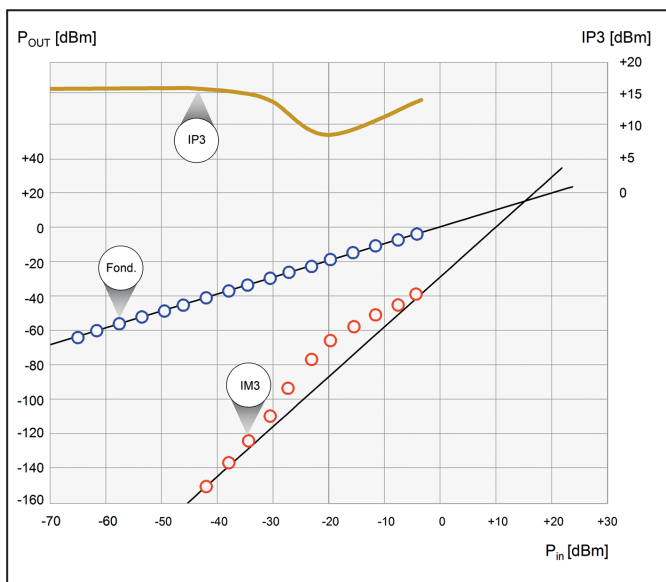


Fig. 7 - Esempio di andamento reale nella componente fondamentale, IM3, ed IP3 in un circuito che presenta una intercetta di terzo ordine di +16 dBm ai piccoli segnali. I cerchi che individuano i punti di misura non sono esattamente in scala per enfatizzare la deviazione dal modello ideale.

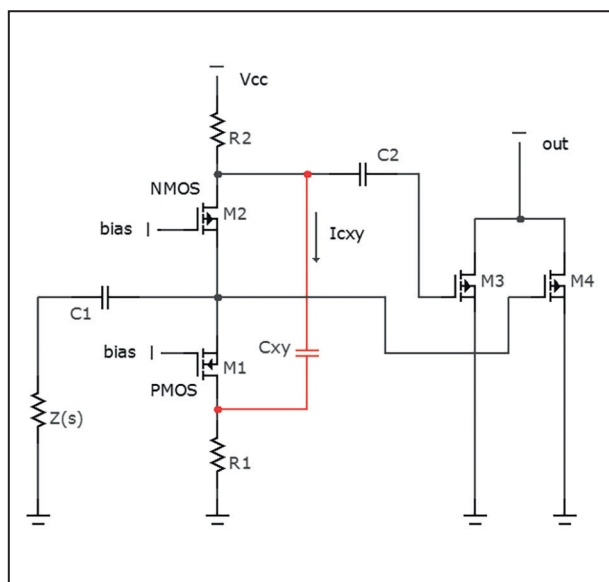


Fig. 8 - Schema semplificato di un amplificatore RF che presenta una distinta IP3 a seconda della differenza tra le due frequenze usate per il setup di misura. Il condensatore C_{xy} è il principale responsabile di questo comportamento.

tivamente ai fattori di secondo e terzo ordine, in pratica sono proporzionali alla derivata seconda e terza della corrente di drain con rispetto alla tensione di gate. Possiamo applicare la stessa formula adeguando le grandezze elettriche per ogni dispositivo, una procedura standard sotto questo profilo.

Comportament(i) in un circuito complesso

Molti schemi utilizzano all'interno del medesimo stadio funzionale più componenti che esibiscono un comportamento non lineare. Prendiamo ad esempio il circuito di **figura 6**, pur semplificato in maniera radicale si ha modo di riconoscere un amplificatore RF "composto" che adotta una configurazione diffusa in parecchi circuiti integrati (MMIC) sviluppati per le UHF ed a salire. Qui i dispositivi attivi non solo mostrano curve di non-linearità distinte, come ovvio, ma anche sovrapposte poiché il percorso dei segnali è duplice tra Q1 / Q2a da una parte e Q2b dall'altra. Sulla sovrapposizione delle curve di risposta vi sarebbe molto da dire essendo una tecnica^[3] sfruttata dai progettisti per otti-

mizzare le caratteristiche di rumore e distorsione secondo canoni dipendenti dall'applicazione. Chiaramente entrare nel merito di questi aspetti non è in queste poche pagine fattibile, chiedo al lettore pertanto un atto di fiducia nel presentare il grafico di **figura 7**. Mostra l'andamento della componente fondamentale e della componente IM3. L'intercetta di terzo ordine all'incrocio delle rette è nominale, infatti qualora si effettui una misura con un segnale di input a -45 dBm anziché a -20 dBm si otterrà un risultato ben diverso! Considerate la curva di IP3 che per piccoli segnali è di +16 dBm mentre si abbassa a +8 dBm per stimoli di ingresso maggiori. Di nuovo ne esce una regola d'oro: lo stesso circuito può essere etichettato con cifre IP3 distinte, non vi è nessun errore in questo – importante è affiancare all'intercetta il valore di potenza usato per la misura. Confrontare misure di intercetta senza dichiarare le condizioni di test equivale a confrontare mele con pere, per dirla come il poeta.

Naturalmente l'andamento di **figura 8** è esemplificativo, vi possono essere circuiti con relazione IP3 / Pin del tutto diversa. Gli

amplificatori composti non sono del resto l'unica tipologia che mostra questa caratteristica. Altri schemi che rientrano nel range sono il parallelo di transistor o diodi, le reti feedforward (di tipo DS), le configurazioni a cancellazione di rumore nelle sue molte varianti, i circuiti con feedback non lineare, le strutture con carico attivo.

Comportament(i) in uno spettro complesso

La prassi per misurare l'intercetta di terzo ordine vede due segnali RF^[4] di uguale ampiezza e prossimi in frequenza (F1 ed F2) applicati all'apparato / circuito di cui si esegue il test. Si è portati a ritenere che la distanza in frequenza di questi segnali sia ininfluente purché, come ovvio, si rimanga entro la larghezza di banda del sistema. La realtà, tanto per cambiare, è tutt'altra cosa. Vi invito ad osservare lo schema di **figura 8** corrispondente ad un amplificatore, rigorosamente a larga banda, con una coppia di PMOS/NMOS all'ingresso. Questi transistor complementari per operare al meglio devono accoppiare ed equalizzare le tensioni presenti sui due rami del circuito.

Per fare questo viene impiegato il condensatore C_{xy} che ha un ruolo fondamentale, il colore rosso sottolinea tale rilevanza. Alle alte frequenze la sua bassa reattanza soddisfa le esigenze di progetto, allo stesso tempo però diviene causa di un fenomeno secondario. Ogni transistor MOS della coppia introduce distorsioni di secondo ordine (IM2) oltre che le IM3 su cui ci siamo fin qui concentrati. In mancanza della equalizzazione, come sopra accennata, le correnti IM2 (I_{cxy} nello schema) andrebbero a ridistribuirsi interagendo con il comportamento dei singoli transistor e, nel concreto, alterando tutti i coefficienti K della serie di Volterra che ci sono utili per determinare la dinamica. Ciò significa che una distorsione di secondo ordine non rimane confinata ma va ad influire anche sulla distorsione di terzo ordine.

Mi rendo conto che la materia non è delle più facili, per semplificare salto i passaggi intermedi per giungere al risultato che una delle componenti di distorsione si presenta a bassa frequenza ovvero alla differenza tra i due segnali applicati per eseguire la misura. Il condensatore C_{xy} naturalmente, pensato per la RF, presenta una reattanza elevata sulle BF. La corrente I_{cxy} avrà pertanto valore diverso a seconda della separazione (two-tone spacing) tra i segnali di test. Effettuando una serie di misure e distanziando progressivamente sempre più F_1 da F_2 partendo da 100 Hz fino a 10 MHz ne ricaveremo una curva simile a quanto proposto in **figura 9**. Ancora una volta ne esce una regola d'oro: lo stesso circuito può essere etichettato con cifre IP3 distinte (anche in modo significativo), non vi è nessun errore in questo – importante è affiancare all'intercetta il valore di separazione in frequenza usato per la misura. Sul-

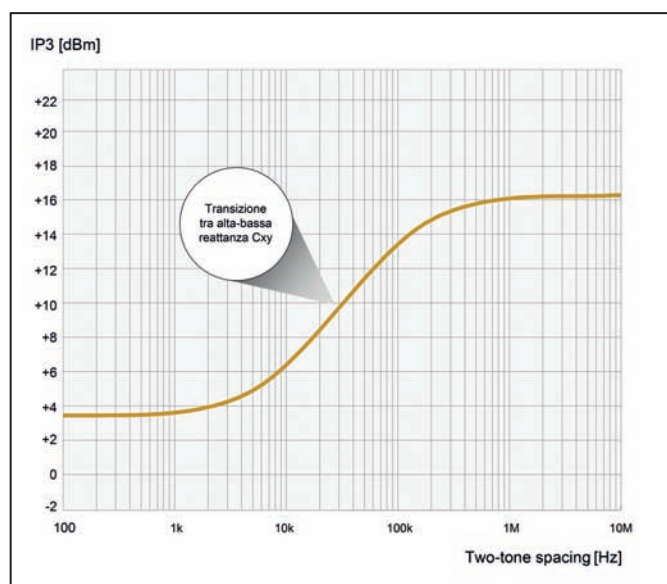


Fig. 9 - Esempio di andamento nel valore di IP3 ottenuto in funzione della differenza tra le due frequenze usate per il setup di misura.

la nozione di mele con pere evitato di ripetermi.

IP3 promesso ed IP3 reale

Chiudo questo articolo con una notazione spiccatamente pratica. Nel tempo ho visto descritti o pubblicizzati molteplici circuiti RF/Microonde che si appoggiano ad un unico dispositivo, tipicamente MMIC amplificatori o mixer. Ne viene proposto l'indice dinamico naturalmente che quasi sempre, lo si capisce, non è altro che il parametro scritto sul data-sheet del componente. Di per sé nulla da obiettare, se per il chip MGA30889 della ex Avago viene dichiarato una OIP3 tipica di +38 dBm @ 900 MHz mi fido sul fatto che una volta posizionato sul PCB manterrà tali caratteristiche. Certo entro i vincoli di misura che il produttore, con serietà, rende manifesto definendo $F_1 - F_2 = 10\text{MHz}$ con una potenza di -15dBm per tono. Però altre volte il dispositivo, qualsiasi sia, è preceduto o seguito da un filtro. Oppure ancora si adotta un layout diverso da quello suggerito, con una induttanza verso massa ora ben maggiore dovuta all'uso del comune FR4 invece del laminato Rogers

RO4350 di spessore nettamente inferiore. Tutto questo altera le impedenze in gioco ed aggiunge gradi di libertà ai feedback indesiderati. Ne consegue che l'amplificatore reale perderà un paio di dB sul guadagno. E la IP3? Verosimilmente anch'essa è destinata a ridursi, e probabilmente in maniera ancora più pronunciata. Se poi consideriamo che nella effettiva applicazione lo spettro dei segnali applicati vedrà magari forti emissioni distanziate solo decine di kHz ecco che promesse e ri-

scontri sono destinati a prendere strade divergenti.

Note

[1] Ogni interfaccia meccanica tra conduttori diversi e/o discontinui porta in presenza di significative potenze all'insorgere di intermodulazioni, da quando le strutture 3/4/5G devono confrontarsi con emissioni multi-canale è nata una precisa esigenza di conoscere l'IP3 per quantificare queste componenti. Si parla in questo ambito di PIM, Passive Intermodulation Measurements.

[2] L'approccio alle distorsioni nei semiconduttori fa usualmente riferimento all'*Analisi selettiva di Volterra*, di impiego relativamente semplice. Un procedimento più articolato alla determinazione delle non linearità su piccoli ed ampi segnali si avvantaggerebbe anche dall'*Analisi Multisine*, poco o nulla commentata nei tradizionali libri di testo. Il lettore che volesse approfondire l'argomento è invitato a cercare informazioni su entrambe le metodologie.

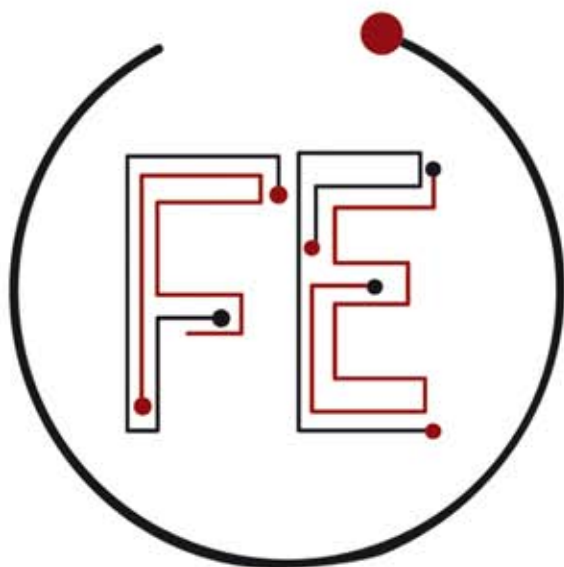
[3] Alcune tipologie e note circuitali sono descritte nell'articolo "Amplificatori ad alta dinamica" pubblicato su rke nel fascicolo di Dicembre 2016.

[4] Una tecnica poco conosciuta per misurare la IP3 prevede l'uso di un solo segnale di test, non di due come usuale. Vi sono limiti di impiego ma allo stesso tempo vi è l'innegabile vantaggio di richiedere un singolo generatore di segnali. Radioamatori ed appassionati possono così approssicare le misure dinamiche pure disponendo di un laboratorio meno attrezzato.



CENTRO FIERA DI MONTICHIARI - BS

SABATO 5 E DOMENICA 6 SETTEMBRE 2020



FIERA DELL'ELETTRONICA

www.radiantistica.it



ORARI: SABATO 9.00 - 18.30 | DOMENICA 9.00 - 17.30
CHIUSURA CASSE E INGRESSO VISITATORI 30 MINUTI PRIMA

54°



RADIANTISTICA EXPÒ

MOSTRA MERCATO RADIANTISTICO

Computer • Informatica • Strumentazione
Componentistica • Elettronica • Video • Hi-Fi

40° RADIOMERCATINO di PORTOBELLO

Radio d'Epoca • Hi-Fi d'Epoca
Materiale Radiotecnico
e Radioamatoriale • Vinile

AREA HAM RADIO

RTX - Ricetrasmittitori - SDR • Antenne HF - VHF - UHF
Amplificatori lineari • Cavi coassiali - Balun
Connettori e cavetteria • Alimentatori • Tralicci e accessori
Tasti telegrafici • Strumentazioni Transverter
Filtri - Accessori • Hardware e Software • Editoria tecnica



Centro Fiera del Garda
Montichiari (Bs)

Segreteria organizzativa CENTRO FIERA S.p.A.
Via Brescia, 129 - Montichiari (BS) Tel. 030 961148 - Fax 030 9961966
www.centrofiere.it - radiantistica@centrofiere.it



Gli effetti dei preselettori sullo spettro radio

Sesta e ultima parte: La qualità è a monte con il preselettore

di Enrico Barbieri I2BGL

Dopo aver presentato diversi preselettori in crescendo, in termini di quantità di circuiti risonanti e di bande coperte, non potevo fare a meno di far vedere in pratica l'effetto che questi hanno sullo spettro radio che troviamo all'ingresso dei ricevitori.

Non c'è dubbio che l'antenna più efficiente è sempre la migliore antenna. Spesso alcuni radioamatori affermano che alcune antenne di queste ultime sono rumorose. Di fatto le antenne non sono mai rumorose, salvo che non abbiano dei falsi contatti. Rumorosi diventano alcuni ricevitori quando al loro ingresso vengono posti segnali troppo forti o una parte di spettro radio troppo ampia. Negli ultimi anni però nella produzione commerciale dei ricevitori HF per radioamatori si è posto un rimedio a questo problema, ma basta andare indietro di qualche anno o decennio per trovare ricevitori particolarmente sensibili che tendono a peggiorare le loro prestazioni quando sono connessi ad antenne eccellenti. È noto che i ricevitori SDR gestiscono meglio i segnali forti rispetto ai ricevitori tradizionali, ma traggono comunque dei benefici con l'uso dei preselettori.

Mi piace ricordare il compianto amico Eraldo Sbarbati, I4SBX, che su questo tema aveva lavorato tanto e negli anni novanta scrisse un articolo: Segnali di antenna e filtri preselector, nel qua-



Foto 1

le paragonava lo spettro radio ad un filare di pioppi alti 20 metri con alla base alcuni stuzzicadenti infilati nel terreno. Metaforica-

mente i pioppi sono i segnali forti presenti in gamma OC e gli stuzzicadenti i segnali deboli che intendiamo ricevere. Eraldo mostrava che diminuendo lo spettro passante il rumore diminuisce proporzionalmente e i segnali deboli che normalmente sono coperti dal rumore diventano ascoltabili.

Nel 2009, in maggio, su R.R. appariva l'articolo di Feliciano Viola IZ7EVZ con titolo: Una, due e tre... antenne per i 40 metri. Ho letto questo articolo più volte, anche recentemente, e non smette di affascinarci. Feliciano ha fatto un gran lavoro mettendo in fase tre mezze lunghezze d'onda. Una antenna complessivamente



Foto 2

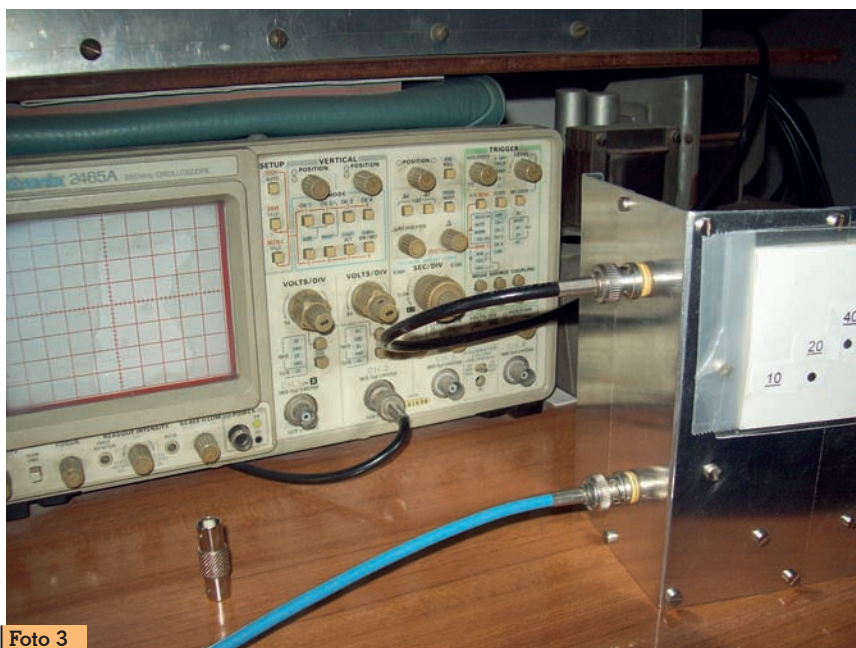


Foto 3

lunga 60 metri. Quella al centro alimentata a 50 ohm le altre due connesse alla prima attraverso un quarto d'onda. La risonanza è stretta, solo 40 kHz, ma con ascolti puliti con forza S2 e S3. Scrissi a Feliciano per complimentarmi con Lui e per dirgli che aveva costruito una antenna con tre risonanti: un preselettore fisicamente ingombrante posto a 14 metri di altezza.

Torniamo ora al nostro obiettivo.

Il metodo

Per rendere visibile il beneficio che ha un preselettore sullo spettro è necessario trovare un modo per fare l'analisi spettrale con e senza preselettore. Il preselettore dell'articolo di aprile 2020 si presta efficacemente allo scopo. Le bande sulle quali fare il test sono cinque. Il comportamento delle bande è diverso tra il giorno e la notte per cui ho fatto in due tempi diversi le stesse rilevazioni. L'analisi visiva l'ho raccolta con una fotocamera. Il test receiver usato si presta ad esplorare le bande interessate circa una cinquantina di volte al secondo dando in uscita per l'oscilloscopio l'immagine dello spettro radio con la frequenza sull'asse delle ascisse e sulle ordinate l'ampiezza dei

segnali presenti. La misura è stata fatta il giorno 15 marzo 2020 tra le 16 e le 17 per il giorno e tra le 20 e le 21 per la notte.

Gli strumenti

L'antenna usata è una delta loop per i 20 metri, con un perimetro di 21 metri circa, posta sopra un palazzo di sei piani con la base del triangolo a 22 metri dal suolo, 2 metri distante dal terrazzo. Il vertice del triangolo è a 28 metri dal suolo. L'antenna è fornita di balun con discesa in cavo coassiale da 50 ohm.

Il preselettore è quello descritto su RadioKit del mese di aprile, con cinque bande: 10, 20, 40, 80, 160 metri sintonizzate in modo fisso e selezionabili con un commutatore a cinque posizioni (**Foto 1**).

Il test receiver è l'Ailtech NM 17/27A EMI/FIELD intensity me-



Foto 4

ter (**Foto 2**) che ha lo scopo di preparare la scansione della banda per l'oscilloscopio secondo la **tabella 1**. Nella tabella si nota che la scansione dello spettro è fatta in modo parziale da 1 a 2 MHz per i 160 m, da 2 a 4 MHz per gli 80m, da 4 a 8 MHz per i 40 m, da 8 a 16MHz per i 20m, dai 16 ai 32 MHz per i 10 metri. Per verificare l'effetto del preselettore sulla banda successiva è fatta una foto specifica a preselettore inserito. Il test receiver non ha la possibilità di andare oltre i 32 MHz. Sono quindi quattordici foto per il giorno e quattordici per la notte. Per l'articolo sono state scelte solo le più significative.

L'oscilloscopio è un Tektronix 2465 A (**Foto 3**) che ha dieci divisioni orizzontali e otto verticali. Ho fatto una verifica sulla entità delle divisioni usando come segnale di riferimento RAI 1 a 900 kHz. Con attenuazione 0 la cuspidè arriva alla sommità dell'ottava divisione verticale. Riducendo di 20 decibel il segnale in ingresso il segnale si posiziona sulla sesta, riducendo di altri 20 dB alla quarta. Sono 10 dB per ogni divisione con una dinamica di lettura di 80 dB. Nonostante l'età,

Tabella 1 - Fotografie dello spettro per ogni banda

Day					Night			
Banda	Freq. MHz	Spettro	Con pres.	Con pres.	Banda	Spettro	Con pres.	Con pres.
160m	1,8	1-2 MHz	1-2 MHz	2-4 MHz	160m	1-2 MHz	1-2 MHz	2-4 MHz
80m	3,5	2-4 MHz	2-4 MHz	4-8 MHz	80m	2-4 MHz	2-4 MHz	4-8 MHz
40m	7	4-8 MHz	4-8 MHz	8-16 MHz	40m	4-8 MHz	4-8 MHz	8-16 MHz
20m	14	8-16 MHz	8-16 MHz	16-32 MHz	20m	8-16 MHz	8-16 MHz	16-32 MHz
10m	28	16-32 MHz	16-32 MHz		10m	16-32 MHz	16-32 MHz	

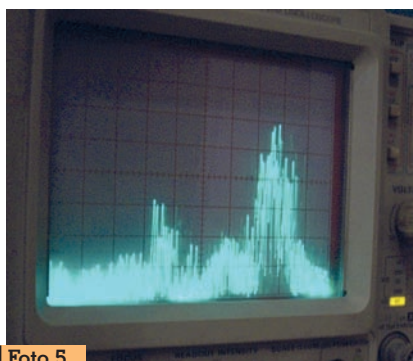


Foto 5

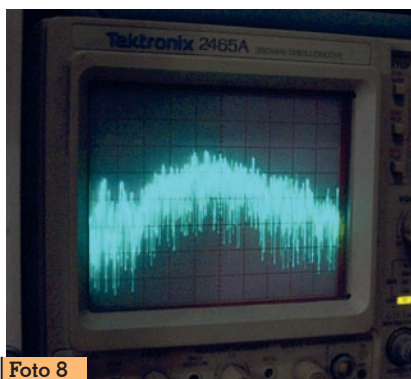


Foto 8



Foto 11

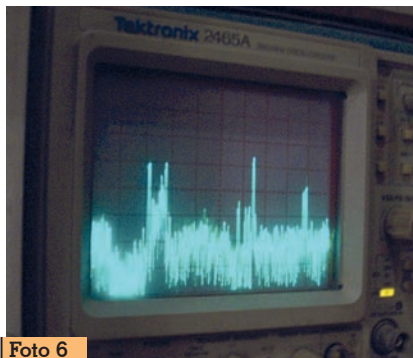


Foto 6

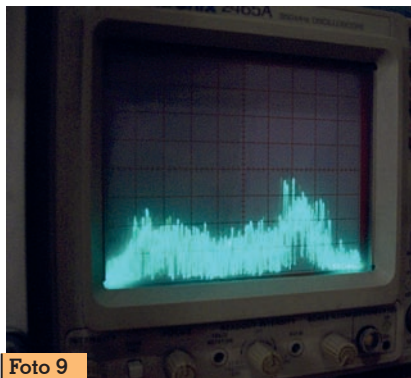


Foto 9

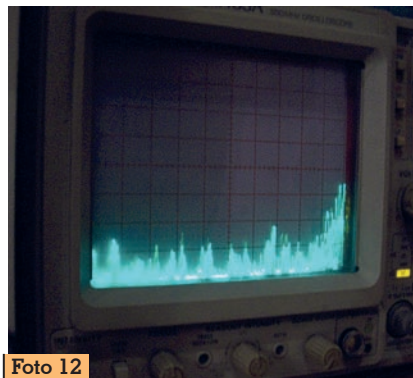


Foto 12

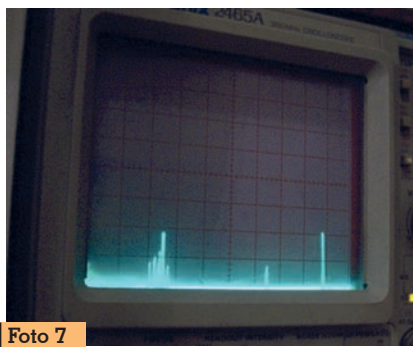


Foto 7

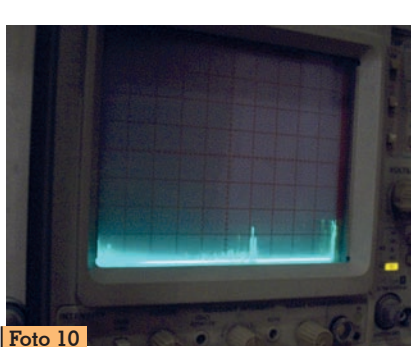


Foto 10

il test receiver e l'oscilloscopio sono ancora in ottimo stato.

La macchina fotografica è una Kodak EasyShare C813.

I risultati

40 m. In **foto 4** è mostrato lo spettro notturno da 4 a 8 MHz. Il rumore va da 20 a 40 dB. Nella **foto 5**, con inserito il preselettore, il rumore si abbassa a 10 dB con punte che superano i 50 dB solo intorno ai 7 MHz. La **foto 6** mostra lo spettro che va da 8 a 16 MHz con il rumore intorno ai 20/30 dB, con alcuni picchi di segnale che vanno oltre. Nella **foto 7** con inserito il preselettore dei 40m, il rumore si annulla con punte di

segnale fuori banda che vanno da 10 a 20 dB. Il valore in dB di queste misure è relativo, non è quindi riferibile a valori assoluti come i dBm. Le foto sono prese lateralmente per evitare il riflesso del flash.

80 m. È mostrato in **foto 8** lo spettro notturno in banda 2 - 4 MHz. Il rumore va da 40 a 60 dB. Chi frequenta questa banda sa quanto è forte il rumore. Tenete inoltre presente che io misuro con una spira chiusa del perimetro di 21 metri e non di 80m. Nella **foto 9**, con inserito il preselettore, il rumore si abbassa a 10/20dB con punte che superano i 30 dB solo intorno a 3,5/3,8 MHz. La **foto 4** mostra lo spettro che va da 4 a 8 MHz e il rumore che è intorno ai

20/40 dB, con alcuni picchi di segnale. Nella **foto 10**, con inserito il preselettore degli 80m, il rumore si annulla con alcune punte di segnale che stanno intorno ai 10 dB.

160 m. In **foto 11** da 1 a 2 MHz si nota la parte broadcasting con i segnali a livello 50/60dB, nella parte da 1,7 fino a 2,0 MHz il rumore è intorno ai 40dB. In **foto 12** si nota che con il preselettore l'area broadcasting è limitata a 10 dB e nella parte dei 160m il rumore è intorno ai 30 dB, per il fatto che il preselettore introduce 10 dB di attenuazione.

Negli ultimi tempi ho realizzato un ricevitore a conversione diretta con transistor, molto stabile, che copre da 3,5 a 4 MHz, utilizzando i componenti passivi del VFO Geloso 4/104. In fondamentale ricevo gli 80 metri e con la seconda armonica ricevo i 40 metri. Per evidenziare la bontà di quanto sta a monte, basta dire che per cambiare gamma commuto solo il preselettore.

barbieri.enrico@virgilio.it





Radiosonde

Il software

di Luigi Colacicco

Durante il mio continuo peregrinare fra le stazioni utility, alla ricerca di qualcosa di nuovo da ascoltare (o, quanto meno, da approfondire), questo mese facciamo sosta nel mondo delle radiosonde. Anche se ha il suo fascino, per noi amanti della radio chiaramente, questo è un argomento ben poco trattato sulle pagine delle riviste dedicate al mondo dei radioamatori. Eppure basta fare "un giro" nel web per rendersi conto che sono in tanti quelli che, per un verso o per un altro, sono interessati.

Ci sono quelli che, come chi scrive, se ne occupano per il semplice sfizio della ricezione pura e semplice; altri utilizzano i dati raccolti, perché si dilettono nel campo della meteorologia; altri ancora si divertono a cercarle e recuperarle una volta cadute al suolo. Ma andiamo con ordine. La radiosonda è un apparecchio posto sotto un pallone riempito con un gas più leggero dell'aria circostante e per questo, una volta liberato, sale verso l'alto. Durante la sua salita verso il cielo, i sensori effettuano dei rilevamenti relativi alla pressione atmosferica, la temperatura, l'umidità relativa, forza e direzione del vento, ecc. tutti questi dati, inviati a terra per mezzo di un trasmettitore, sono utilizzati dalle stazioni meteo che ne fanno uso anche per la classica previsione del tempo e per scopi di studio,

sempre nel campo delle variazioni climatiche. Durante il suo "volo", che può durare anche più di due ore, il pallone sonda raggiunge un'altezza superiore ai 30 km. Naturalmente, più sale in quota e più il pallone si gonfia, poiché la pressione atmosferica diminuisce progressivamente con l'altezza.

La conseguenza di tale fenomeno è che il pallone si espande progressivamente fino ad esplodere, quando raggiunge il limite di elasticità del materiale con cui è costruito. A questo punto, si apre un piccolo paracadute che accompagna la radiosonda nella sua fase di atterraggio, garantendo un atterraggio "morbido".

Alcune sonde sono purtroppo programmate per l'autospegnimento dopo lo scoppio del pallone; il tempo che intercorre fra lo scoppio e lo spegnimento è determinato da un timer, denominato "Burst Killer"; altre invece hanno un ciclo di vita molto più lungo che le rende rintracciabili anche per alcune ore dopo l'atterraggio, rendendo così molto più semplice l'attività dei cosiddetti "cacciatori di sonde". Tutti i dati che la radiosonda rileva durante la sua ascesa, vengono trasmessi a terra per mezzo di un piccolo trasmettitore che opera in un range di frequenze che va da 400 a 406 MHz e che ha una potenza inferiore ai 300 mW. L'emissione è con polarizzazione verticale.

È allora evidente che anche l'antenna deve essere a polarizzazione verticale, quali possono essere le classiche ground plane oppure 5/8; un'antenna con polarizzazione opposta (orizzontale) introdurrebbe un'attenuazione di circa 30 dB. Si tratta di una potenza molto limitata, in quanto la sua emissione, almeno in teoria, è destinata alla stazione d'origine e, pertanto, in assenza di correnti d'aria significative, la ricezione è limitata alla regione circostante la stazione.

Da questo si deduce che la ricezione da postazioni molto distanti dalla stazione di "lancio" è legata a una eventuale corrente d'aria che spinga la radiosonda verso la postazione di ascolto. Se vi trovate a una distanza di 200 ÷ 300 km dalla stazione di "lancio", in condizioni normali non riceverete alcunché, ma un po' di vento favorevole (anche una brezza di modesta entità), spingendola, potrebbe avvicinarla e renderla ricevibile. E ovvio che, in questo caso, quanto tempo dopo il rilascio voi ricevere il suo segnale, dipende dalla forza del vento.

Bisogna tenere conto anche di un altro particolare: la deriva in frequenza. Anche se le moderne radiosonde dispongono di oscillatori controllati a quarzo, questo fenomeno è pur sempre presente; ciò a causa dell'enorme escursione termica a cui sono sottoposte, dal momento in cui si alzano

STAZIONI OPERATIVE

STAZIONE	ORARI	MODELLO	LAT - LONG
Cuneo - Levaldigi	0:00 - 12:00	RS41SG	44.53 - 7.62
Milano - Linate	0:00 - 12:00	RS41SG	45.43 - 9.28
Udine - Rivolto	0:00 - 12:00	RS41SG	46.03 - 13.18
S. Pietro Capofiume	0:00	RS41SG	44.65 - 11.62
Pratica di Mare	0:00 - 12:00	RS41SG	41.65 - 12.43
Brindisi	0:00 - 12:00	RS41SG	40.65 - 17.95
Trapani - Birgi	0:00 - 12:00	RS41SG	37.92 - 12.50
Cagliari	0:00 - 12:00	RS41SG	39.25 - 9.05

Fig. 1 - Stazioni italiane di radiosondaggio.

STAZIONI LIMITROFE OLTRECONFINE

STAZIONE	STATO	LAT - LONG
AJACCIO	FRANCIA	41.9181 - 8.7928
TOULON	FRANCIA	43.0385 - 6.4695
CANJUERS	FRANCIA	43.6571 - 6.4319
INNSBRUCK	AUSTRIA	47.2598 - 11.3552
LIUBLJANA	SLOVENIA	46.0656 - 14.5125
ZADAR	CROAZIA	44.1006 - 15.3388
TUNIS	TUNISIA	36.8326 - 10.2320

Fig. 2 - Stazioni litrofe oltreconfine.

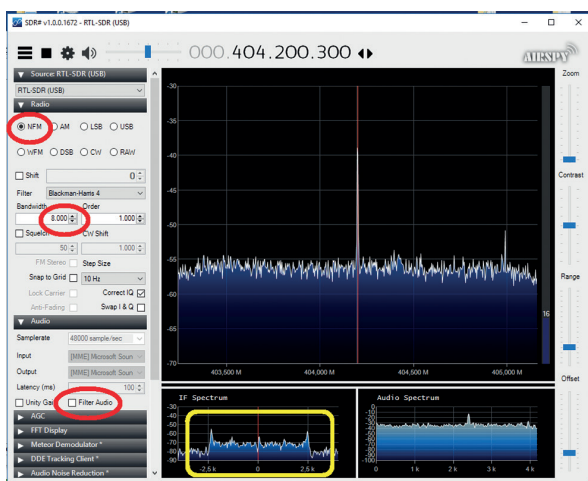


Fig. 3 - La gestione affidata SDRSharp.



Fig. 4 - Screen shot di RS41 Tracker.

in volo fino a quando raggiungono la massima altezza da terra; escursione termica che agisce negativamente sulla stabilità del quarzo di riferimento e, conseguentemente, sulla frequenza di trasmissione, che può essere diversa da quella nominale anche di alcuni kHz.

Questo difetto va affrontato diversamente a seconda del tipo di ricevitore utilizzato; con un ricevitore casalingo classico, fornito del solo classico display numerico, è impossibile accorgersi di tale imprecisione e allora il metodo più opportuno per neutralizzarla, consiste nel disporre il ricevitore come scanner. In tal modo, spazzolando entro una gamma di frequenza adeguata, sicuramente trova il segnale. Questo metodo è consigliabile anche perché, soprattutto nelle postazioni situate nelle zone dei confini statali, è possibile l'arrivo di qualche radiosonda straniera non prevista.

Se invece utilizzate una chiavetta USB, per la ricezione SDR della DVB-T, questo problema non esiste, in quanto la disponibilità di un spectrum largo 2 MHz sul monitor del personal computer mostra l'eventuale presenza del segnale, anche se con frequenza di lavoro leggermente diversa da quella prevista. Per la radiosonda RS41, attualmente in uso in Italia, il dongle oppure il ricevitore tradizionale devono essere settati per la FM Narrow con una larghezza di banda di 6 ÷ 8 kHz.

Abbiamo a che fare con una modulazione digitale a 2400 baud o più, il che richiede un audio non troppo stretto. Solitamente i software che gestiscono le chiavette SDR permettono di regolare anche la risposta audio; ma non tutti i ricevitori casalinghi, almeno quelli non troppo "giovani", consentono tale opportunità.

Io ho effettuato il test per questo articolo ricorrendo all'uso di una chiavetta equipaggiata col classico R820T (meglio ancora se R820T2), gestita dal solito SDRSharp. In fig. 3 sono evidenziati in rosso i tre settaggi fondamentali per una corretta ricezione e demodulazione. Nel settore IF SPECTRUM invece, l'evidenziazione di colore giallo mostra l'aspetto del segnale, relativo alla radiosonda RS41, quando questo risulta esattamente centrato in frequenza. Qui si nota che i picchi si trovano rispettivamente a + e - 2,5 kHz; il che lascia intendere che la larghezza della banda occupata è pari a 5 kHz, abbondantemente contenuta entro gli 8 kHz programmati in SDRSharp. E' ovvio che con radiosonde di diverso tipo può essere necessario modificare adeguatamente il valore di BANDWIDTH. Per la ricezione, con il classico RX casalingo, può essere utilizzata la WFM, ma considerando la relativamente stretta modulazione delle radiosonde, rispetto alla WFM, il risultato è una discreta diminuzione del segnale audio rivelato.

Come regola generale, le stazioni dovrebbero effettuare quattro radiosondaggi, nell'arco delle 24 ore: 00:00 - 06:00 - 12:00 - 18:00, ma in pratica, molto spesso si limitano a due radiosondaggi al giorno: 12:00 e 00:00. In Italia si contano sei stazioni che ogni giorno effettuano i radiosondaggi: Milano Linate, Udine Rivolto, Pratica di Mare; Brindisi Casale, Trapani Birgi e Cagliari Elmas (fig. 1). Sono situate presso aeroporti in cui l'Aeronautica Militare si occupa anche di servizi meteorologici. A queste vanno aggiunte altre, come la base di San Pietro Capofiume (BO). Non tutte però effettuano quattro "lanci" al giorno; molto spesso ne effettuano solo due, come anticipato.

Ovviamente, oltre alle italiane esistono stazioni in altri paesi. In fig. 2 ho raccolto le stazioni oltre confine che, per la loro vicinanza, sono facilmente ricevibili dall'Italia; almeno dalle regioni di confine. Nella tabella non sono riportate le stazioni presenti in Svizzera, poiché, a quanto mi risulta, non hanno un funzionamento regolare. Per la ricezione è possibile utilizzare, se è disponibile, l'antenna per la gamma amatoriale dei 70 cm, anche se con prestazioni ridotte. Un'antenna progettata per operare sui 430 MHz (70 cm) lavora anche in gamma 403 MHz. Questa soluzione, prestazioni ridotte a parte, pur essendo possibile, presenta qualche inconveniente.



Fig. 5 - Posizionamento in Google maps con RS41 Tracker

L'antenna è bene che sia seguita da un preamplificatore, ma ciò crea qualche problema di ordine pratico, per poterla utilizzare anche con il ricetrasmittitore in gamma 430 MHz. La soluzione ideale consiste nel munirsi di un'antenna dedicata; di questo però ci occuperemo la volta prossima.

Dopo questa infarinatura teorica, passiamo ad occuparci del software atto alla decodificazione dei dati trasmessi. Per la decifrazione di questi, possiamo servirci di due programmi diversi e, in quanto tali, anche prestazioni e applicazioni sono diverse. Si tratta di **RS41 Tracker** (disponibile su <http://escursioni.altervista.org/Radiosonde/>) e **SondeMonitor** (scaricabile da <https://www.coaa.co.uk/sondemonitor.htm>).

Ciò che differenzia i due è che il primo è completamente libero, mentre il secondo può essere

scaricato in versione trial (dopo 21 giorni di funzionamento completo e "free" occorre comprare la licenza; pochi euro, per la verità). Il primo è in grado di decodificare solo la radiosonda RS41 ed è leggermente spartano; il secondo è in grado di decodificare vari modelli, è più esauriente, ma è leggermente macchinoso. Io ve li descrivo entrambi, solo nei tratti indispensabili, si capisce, in modo che a seconda delle situazioni, possiate utilizzare quello più consono. Sarete poi voi, con l'uso, a cercare e sperimentare tutte le opzioni, per scegliere poi quelle che vi servono. Cominciamo dal primo, che al suo avvio si presenta come in fig. 4 e del quale bisogna precisare che viene aggiornato molto spesso. È consigliabile togliere il segno di spunta dall'opzione relativa alla ricerca di aggiornamento all'avvio (SETTING > CHECK UPDA-

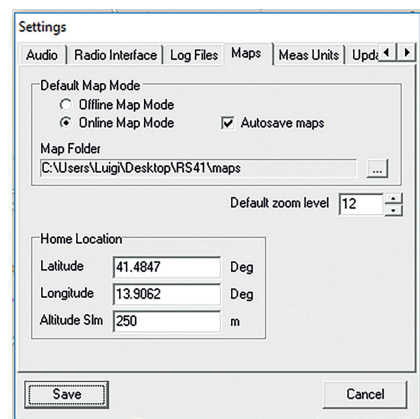


Fig. 6 - Settaggio di MAP (RS41 Tracker).

TES AT SOFTWARE STARTUP), poiché l'eventuale avviso della disponibilità di una nuova versione, disabiliterebbe la versione corrente, costringendo a scaricare la nuova. È quindi consigliabile provvedere, periodicamente e separatamente, al download della eventuale nuova versione. Il programma deve essere solo scompattato, ma al momento del primo avvio è necessaria la disponibilità di una connessione internet, in quanto solo così è in grado di formare una mappa, su cui poi seguirete la radiosonda e che sarà successivamente disponibile anche in assenza di connessione internet; ma andiamo con ordine.

Prima di tutto dobbiamo aprire la finestra relativa: SETTING > MAP; qui vanno inseriti i dati relativi alla postazione di ascolto. Considerando che la cartina si apre con al centro la vostra po-

Fig. 7 - Path non adatto all'installazione di Sonde Monitor.

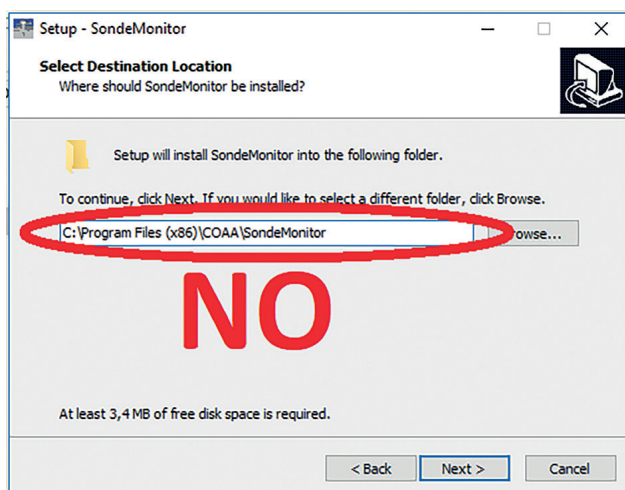
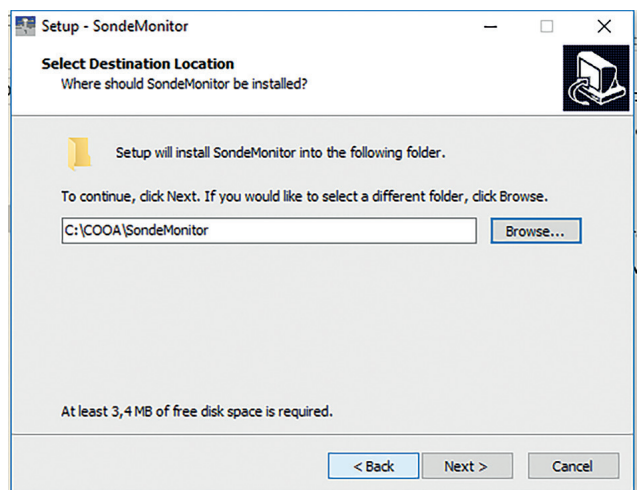


Fig. 8 - Possibile soluzione per l'installazione di Sonde Monitor.



Un'altra serie di dati, fra cui la



(x86)\COAA\SondeMonitor (vedi la fig. 7) e quindi questo passaggio potrebbe passare inosservato se non sapessimo che **SE IL PROGRAMMA VIENE INSTALLATO IN QUESTA CARTELLA NON FUNZIONA**. Alla luce di questo particolare fondamentale, per ottenere il suo funzionamento, il programma può essere installata dappertutto, tranne che nella cartella PROGRAM FILES. Una soluzione (una fra le tante possibili) può essere quella messa in atto dal sottoscritto (fig. 8). Ho creato una cartella all'interno dell'hard disk (C:\COOA), che ho poi selezionato per l'installazione (fig. 8). Anche per questo programma, per poter operare in assenza di connessione internet, è necessario preparare una o più mappe. Questo argomento viene trattato anche nell'<help> del programma, ma, a mio giudizio, in modo piuttosto vago; oltre tutto si

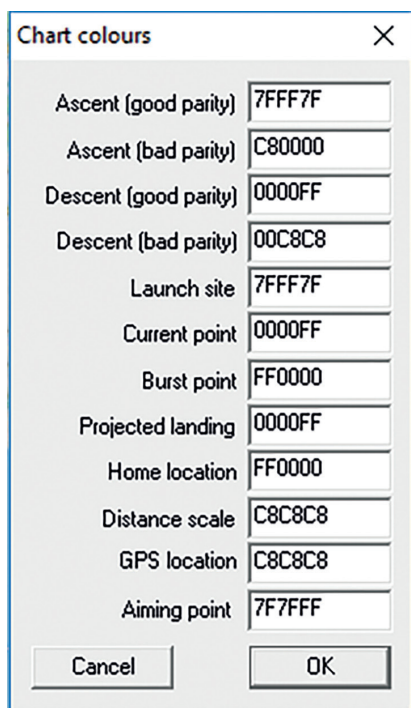


Fig. 11 - Codice dei colori.

dà per scontata la disponibilità di una cartina di cui si conoscono con precisione le coordinate di almeno quattro punti, che saranno presi a riferimento. Noi qui, invece, eseguiamo l'operazione partendo da zero, come si suol dire.

Vediamo come realizzarne una, partendo da GOOGLE MAPS. È opportuno prepararne almeno una sufficientemente ampia da poter seguire il percorso della radiosonda. Io che vivo nell'Italia centrale, in cui la stazione di lancio a me più vicina è quella di Pratica Di Mare, ho realizzato quella di fig. 9. Nella cartina preparata sul monitor, con l'aiuto di **google maps**, bisogna identificare almeno quattro punti situati quanto più possibile verso i quattro angoli, che serviranno per la sua "taratura"; ma se i punti di riferimento sono in numero maggiore, tanto maggiore sarà la precisione circa il posizionamento della radiosonda. In quella di fig. 9 ne ho preso in considerazione cinque, di cui quattro sono sistemati approssimativamente ai quattro angoli e il quinto, invece corrisponde più o meno al centro, in prossimità della posizione della postazione ricevente. Natu-

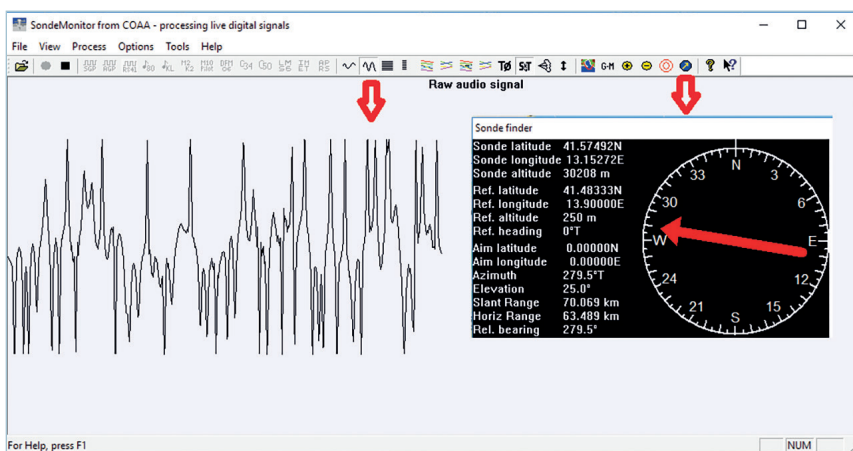


Fig. 12 - Un grafico di Sonde Monitor.

ralmente, sarete voi a stabilire i punti di riferimento. Per ciascun punto dovete stabilire le esatte coordinate, procedendo come segue: prendendo come esempio il punto di riferimento 2, cliccateci sopra col tasto destro del mouse; nella finestra "A" che appare, scegliete l'opzione "CHE COSA C'E' QUI?"; appare la finestra "B" con le coordinate, che, però, non sono nel formato che serve a noi. Per ottenere ciò, basta cliccarci sopra, per fare apparire la finestra "C", in cui potete vedere, evidenziate in rosso, le medesime coordinate, ma nel formato adatto al nostro scopo. Prendete nota dei due valori.

Identico procedimento va seguito per tutti gli altri punti di riferimento. Prima di proseguire, notate che, laddove fosse necessario, i valori trovati vanno arrotondati, per difetto o per eccesso; secondo il caso. In "C" della fig. 9, ad esempio, dopo l'arrotondamento i valori diventano 42° 37'02 e 17° 59'44. A questo punto potete salvare la cartina esclusivamente in uno dei due formati accettati dal programma: JPEG oppure BMC. Trasferite ora questa cartina all'interno della cartella CHART FILES contenuta in Sonde Monitor: nel mio caso il percorso è C > COOA > SONDE MONITOR > CHART FILES. Ora bisogna mettere Sonde Monitor nella condizione di riconoscerla, procedendo come segue. Avviate il programma e poi: FILE > LOAD A MAP > SELEZIONARE IL FILE DELLA CARTINA > OK

sulla segnalazione che il file non è stato trovato in quanto manca la calibrazione. Calibrazione che cominciamo ora: OPTIONS > CALIBRATION > ADD > 1) clic su uno qualunque dei cinque punti di riferimento; 2) nella finestra che compare, inserite le coordinate di cui avete preso nota prima; quindi OK.

Ripetete il procedimento per ognuno degli altri quattro punti di riferimento: clic sul pulsante ADD (due cerchi rossi concentrici nella barra degli strumenti) e quindi ripetete i punti 1) e 2). Infine bisogna salvare i settaggi effettuati: OPTIONS > CALIBRATION > SAVE. A questo punto la cartina è pronta; bisogna solo inserire le coordinate della vostra postazione. OPTIONS > HOME LOCATION.

Naturalmente, usando lo stesso procedimento, è possibile creare altre mappe più o meno dettagliate oppure di altre regioni, da utilizzare all'occorrenza. Se dotate il programma di più mappe, è necessario scegliere quella più congrua al momento, agendo sul pulsante indicato in fig. 10. A fine messa a punto, la cartina diventa come in fig. 10, in cui il cerchietto azzurro indica la postazione di ascolto e quello rosso la posizione della radiosonda. Il colore dei due cerchietti è determinato dal codice relativo alle opzioni "HOME" (la postazione di ricezione) e "CURRENT POINT" (la posizione della radiosonda) che sono visibili in OPTIONS > CHART COLOURS. I colori di fig. 10 so-

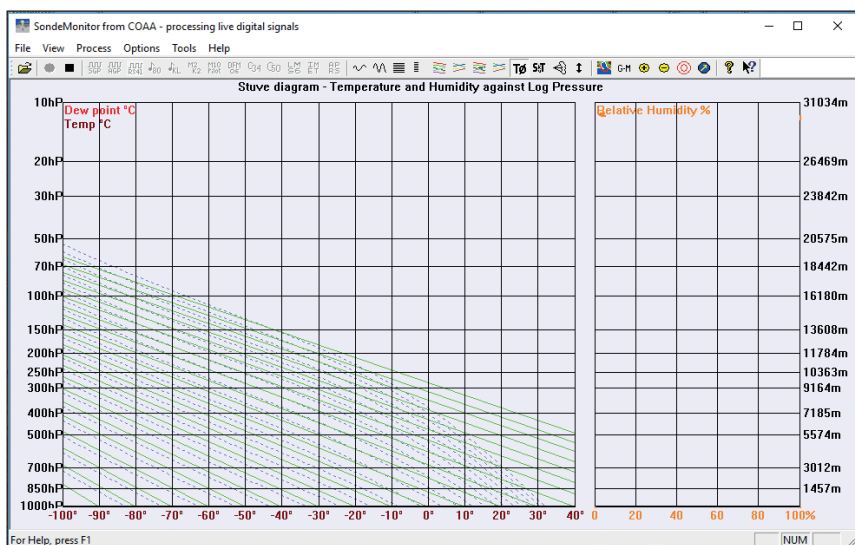


Fig. 13 - Altro grafico di Sonde Monitor.

no ottenuti impostando i valori come in fig. 11. Questo software è in grado di decodificare vari modelli di radiosonde (evidenziati in verde in fig. 10), che hanno caratteristiche diverse.

Al momento in cui scrivo, mi risulta che le stazioni di "lancio" italiane utilizzino prevalentemente la RS41, per cui, relativamente alla banda passante RF, la risposta audio, la demodulazione in frequenza, vale tutto quanto detto precedentemente; c'è da considerare però che, soprattutto nelle aree di confine, è possibile ricevere i segnali di altre radiosonde, con caratteristiche diverse; il che potrebbe comportare diverso settaggio del ricevitore.

Per quanto riguarda la visualizzazione dei dati, SONDE MONITOR è decisamente più esauriente di RS41 TRACKER. I dati ricevuti sono presentati su vari grafici, a scelta fra quelli evidenziati in rosso in fig. 10. Un esempio è riportato in fig. 12, in cui è rappresentato anche il segnale ricevuto. L'occasione è buona per ricordare che l'ampiezza dell'audio deve essere regolata in modo da essere sempre sotto il livello di clipping. Un altro grafico è quello di fig. 13. Anche SONDE MONITOR per ogni sessione d'ascolto crea dei file RAW che, in mancanza di indicazione diversa, salva nella stessa cartella che contiene il programma. È perciò opportuno creare una

cartella dedicata, in cui disporre il salvataggio: OPTIONS > DIRECTORIES > DATA DIRECTORY > selezionare la cartella creata. Questi dati possono poi essere nuovamente decodificati mediante: FILE > LOAD RAW DATA. Numerose sono le altre funzioni disponibili, ma per esaminarle tutte avremmo bisogno di una intera rivista. Con quanto visto finora, gli appassionati potranno dedicarsi a decodificare; il resto, come dico sempre, lo sperimenteranno con l'uso. Qualcuno potrebbe chiedersi il perché della presentazione di due software dedicati allo stesso compito.

La risposta è semplice; RS41 TRACKER è meno impegnativo e quindi ideale per chi si occupa del recupero, anche perché offre l'indicazione circa lo stato del BURST KILLER. Indicazione che SONDE MONITOR non offre. Quest'ultimo, invece, con la possibilità di decodificare radiosonde diverse unitamente alla presentazione dei vari grafici, si rivela più esauriente per quanti si dedicano anche al meteo. Alla prossima occasione ci dedicheremo alla costruzione di due antenne: una per stazione base e una yagi per i "cacciatori".



Associazione Italiana Radio d'Epoca

Il più autorevole riferimento per il mondo del collezionismo di radio e strumentazione d'epoca

Visitate il nostro sito: www.aiteradio.org

Carlo Pria - Tel. 02.38302111

Gruppo Radiotegrafisti

www.telegrafia.it

Guglielmo Marconi
l'inventore
della radio
del telegrafo senza fili

S. Finley Breese Morse
l'inventore
della telegrafia
Sin dal 1844 ...

Il Portale Italiano della Telegrafia

AIUTATECI A SERVIRVI MEGLIO!

Cercate **Radiokit elettronica** sempre nella stessa edicola



Qualità senza compromessi, semplicemente...

**DIAMOND
ANTENNA**

Antenne direttive 50, 144, 430MHz

A-1430S7 (144/430MHz)
3 elementi 144 MHz (g=7.5dBi)
5 elementi 144 MHz (g=9.3dBi)

Inoltre

A-502HBR* - 50 MHz
2 elementi (6.3dBi)

A-144S5R2* - 144 MHz
5 elementi (9.1 dBi)

A-144S10R2* - 144 MHz
10 elementi (11.6dBi)

A-430S10R2* - 430 MHz
10 elementi (13.1dBi)

A-430S15R2* - 430 MHz
15 elementi (14.8dBi)

* Nuove versioni più performanti



Per il catalogo completo visitate
il sito www.radio-line.it

DISTRIBUTORE UFFICIALE PER L'ITALIA:

RADIO-Line s.r.l.
radio telecommunication

di Davide e Fabrizio Avancini

Rosmetri/wattmetri serie SX

SX-1100 Nuovo strumento della
DIAMOND che sostituisce il
famoso SX-1000, per le bande
1,8-160MHz,
430-450MHz,
800-930MHz e 1240-1300MHz,
con 3 livelli di potenza f.s. 5/20/200 W. Misura la potenza diretta, riflessa,
SWR e PEP.



Completano la collezione:

SX-100 1.6-60MHz 30/300/3000watt

SX-200 1.8-200MHz 5/20/200watt

SX-400N 140-525MHz 5/20/200watt conn. N

SX-600N 1.8-160/140-525 MHz 5/20/200W conn. N

SX-240C 1.8-54 MHz e 144-470MHz 30/300/3000W ad aghi incrociati

Via Manzoni 43 - 26867 Somaglia (LO)

Tel. 335.62.00.693 - e-mail: vendite@radio-line.it

**Label
Italy**

- Filtri in cavità e notch V-UHF
- Duplexer V-UHF
- Antenne dipolo e yagi V-UHF
- Accoppiatori 2-3-4-6 vie
- Cavi, Connettori e Adattatori



**Cavità e Duplexer
per Ponti Ripetitori
50 - 144 - 430Mhz**

www.labelitaly.biz

Via S. Allende, 59 - 41122 Modena Tel. 059-362993
E-mail: info@labelitaly.biz

SDR-Kits

In uso da Radioamatori Avanzati, Università
e elettronici Professionisti di Tutto il Mondo!



VNWA BNC Conversion Kit

Vector Network Analyzer DG8SAQ VNWA 3EC/3

Covers 1 kHz - 1.3 GHz
with a dynamic range of
90dB to 500 MHz and >50dB to 1.3 GHz

After-Sales Customer & Technical Support

- S-parameter, S11, S12, S21, S22, VSWR, Smith Chart & Component values
- Time Domain - Distance to Fault Measurements - Network Matching tool
- Easy Installation - Windows 10, 8, 7, Vista (64 and 32 bit), XP supported
- Free Software & Helpfile: www.sdr-kits.net - Software and Documentation Page

VNWA 3 with 3pcs Male Amphenol Calibration Kit
RG223 Coax Cable + USB Lead €490.00 + p&p

VNWA 3EC in Presentation Case +4pcs Calibration
Kit with 12 GHz SMA parts €659.00 + p&p

- Permanent Outdoor L-Band Active Antenna
with 10m Cable for 1540 MHz. €338.00 + p&p
- L-band Receive Antenna A154/162 €158.00 + p&p

SDRplay RSPdx 1kHz-2GHz SDR Rx

Re-designed to offer many new features

- Improved performance below 2MHz €219.00 + p&p
- 3 Antenna Inputs
- Additional and enhanced pre-selection filters
- RSP1A Entry Level SDR Rx €107.00 + p&p
- RSPduo Dual Tuner SDR Rx €262.00 + p&p

FA-VA5 Vector Antenna Analyzer Kit

High precision 600 MHz device for measurements
of antennas, cables and other one port devices

- Covers 10 kHz to 600 MHz
- Fully portable - large display
- USB Interface
- Supported by DG8SAQ VNWA Software

99% Kit: Fast Assembly in only 15 mins! €207.00 + p&p

Full Kit: Assembly 2-3 hours Lower Price €185.00

www.SDR-Kits.net Webshop Orders only: PayPal/credit/debit card/bank transfr

e-mail: info@sd-r-kits.net Prices shown incl VAT - p&p extra

SDR-Kits Office 11, Hampton Park West, Melksham, SN12 6LH UK VAT reg GB979776427

VNWA 3EC/3 - HupRF Pat Kits - Silicon Labs Si570 - RF Transistors - DG8 Preamp Kit

New! Magi-Cal®

Automatic SMA Calibrator
for VNWA



- Automatic 1 or 2 Port
SOLT Calibration
- Consistent High Quality
Calibration

€145.00 + p&p

Precision Frequency Clock

1 Port: €119.00 + p&p

2 Port: €176.00 + p&p

R35000 ARDF Rx Kit €35.50

QRP 2000 Synth Kit from €30

Mitsubishi RD16HMF1 €5.55

HupRF PAT Boards and

DG8 144 MHz PreAmp

Short-kit - in stock!

Fare FT8 con N1MM Logger+

Ma pure FT4, JT65, JT9, JT4 ecc. abbinato a WSJT-X

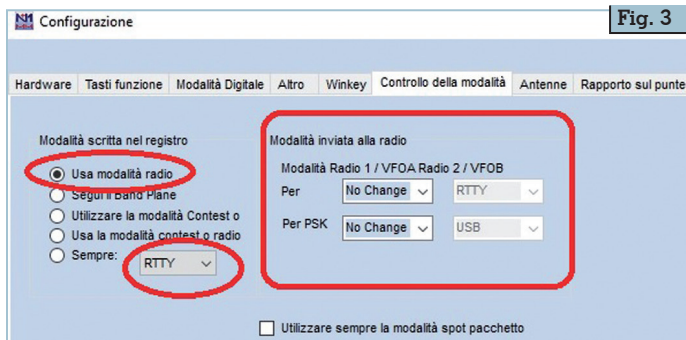
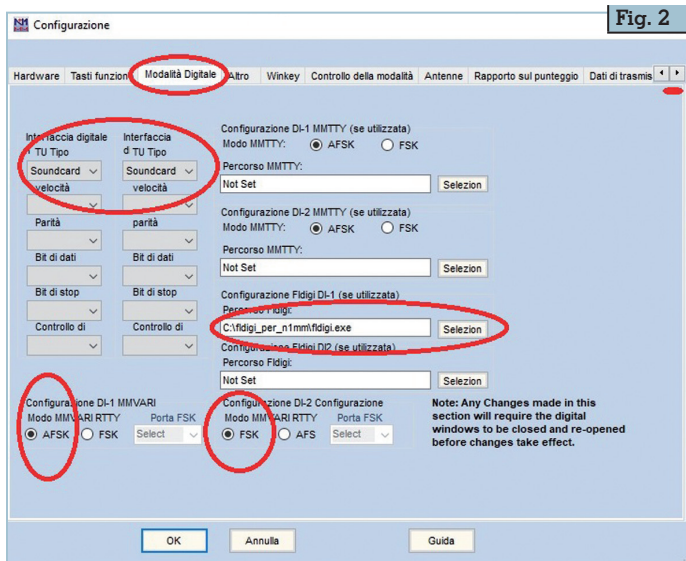
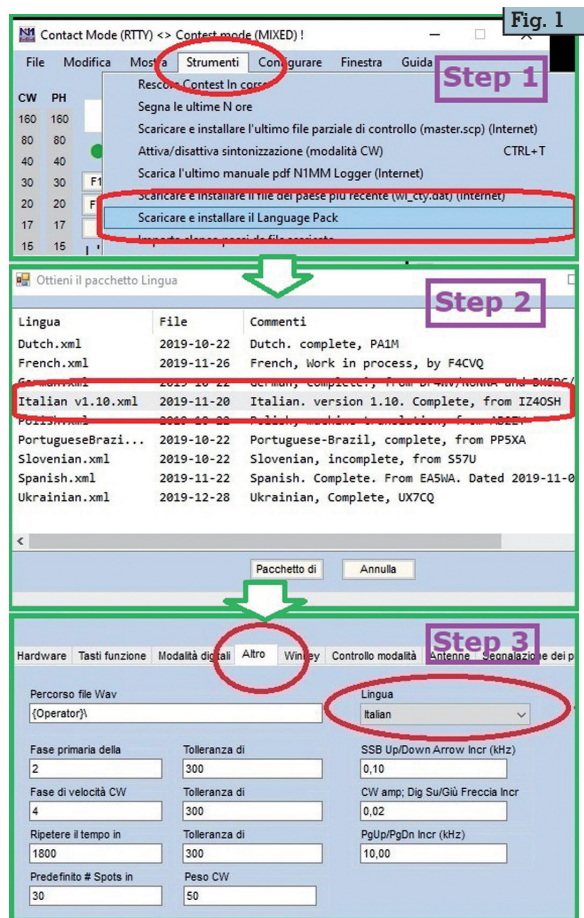
di Maurizio Diana IU5HIV

Questa parte è il naturale proseguo dell'articolo precedente "Fare CW con N1MM Logger+" perché la versatilità di N1MM Logger è veramente fantastica e il suo abbinamento con WSJT-X per i modi digitali è praticamente un obbligo per le DX-pedition ma questo non toglie l'uso di questo abbinamento per il nostro traffico quotidiano con l'evidente vantaggio di avere in tempo reale i nostri QSO registrati non solo su WSJT-X ma pure nel log di

N1MM e pronti quindi ad essere utilizzati/esportati. Pertanto in questo articolo vedremo come settare N1MM Logger per l'utilizzo con WSJT-X e tutti i modi digitali che vi sono implementati dal più famoso FT8 al più recente FT4 studiato apposta per i contest passando per JT65, JT9, JT4 ecc., da tenere presente che tutto il lavoro di configurazione fatto e descritto nell'articolo precedente per il CW non va toccato e quindi la configurazione delle porte nella scheda

"Hardware" rimane la stessa e pure tutto il resto che da qui in avanti non sarà menzionato.

Per prima cosa, visto che nell'articolo precedente lo abbiamo solo accennato e grazie al bel lavoro di traduzione di Alessandro IZ4OSH, installate il linguaggio italiano dal menù "Tools" cliccando sulla riga contenente il "Language Package", quindi riavviate il programma e sotto il menù "Config" nella scheda "Other" (figura 1) nella casella "Language" con il pulsante



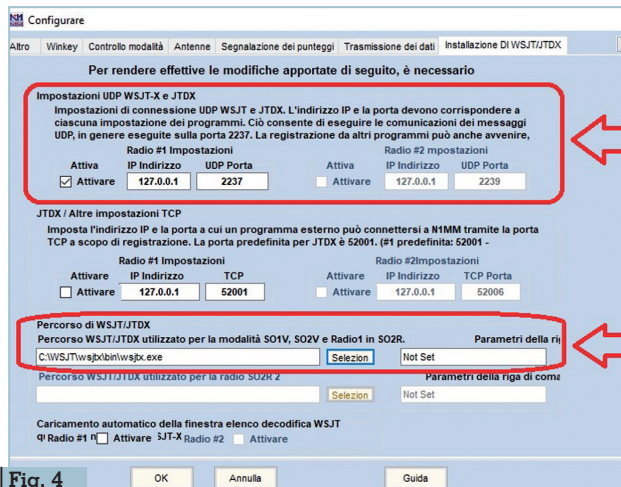


Fig. 4

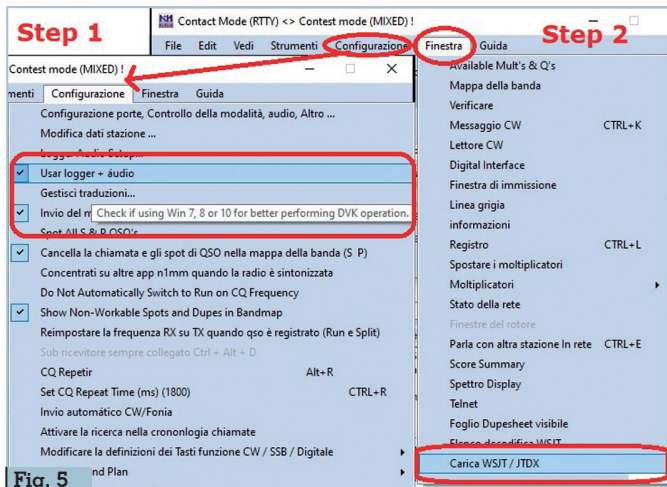


Fig. 5

a destra con la freccetta potrete selezionare la lingua italiana: nell'immagine come vedete è già stato installato il pacchetto di linguaggio italiano.

Ora andate nel menu "Configurazione" e proseguite così:

→ **Scheda "Modalità Digitale"** (figura 2) vedrete che avrete già selezionato il percorso per "FLdigi" per il CW, il percorso per MMTTY se non lo usate lasciatelo pure in bianco (in caso contrario ricordatevi che va installato su una directory diversa come spiegato per FLdigi nel precedente articolo) tanto volendo fare RTTY N1MM Logger ha già pre-caricato il motore MMVARI e assicuratevi che in alto sia selezionata come interfaccia digitale la "Soundcard" e in basso le modalità AFSK e FSK sempre come da figura.

→ **Scheda "Controllo della modalità"**: settate come da figura 3 l'uso della modalità radio, e nelle caselle della modalità inviata alla radio dal menu a tendina immettete "No Change", naturalmente stiamo parlando di usare l'opzione con una sola radio con relativo VFO A.

→ **Scheda "Dati di trasmissione"**: assicuratevi che vi sia il segno di spunta nelle voci "Radio", "Contatti", "Spot" e che i relativi indirizzi IP e porte riportino la dicitura "127.0.0.1:12060".

→ **Scheda "Installazione di WSJT/JTDX"**: come da figura 4 nella parte in alto relativa alle "IMPOSTAZIONI UDP WSJT-X e JTDX" attivate per la Radio 1 le impostazioni per l'indirizzo IP e porta UDP e ricordatevi che queste impostazioni dovranno essere uguali a

quelle che poi saranno presenti su WSJT-X quando, come vedremo in seguito, lo lancerete. Nella parte in basso della scheda alla voce "Percorso di WSJT/JTDX" tramite il tasto "Seleziona" andate a cercare sul vostro computer nel percorso dove è installato WSJT-X il file "wsjtx.exe" e selezionatelo col doppio clic in modo da immetterlo nella casella, in genere il percorso è "C:\WSJT\wsjtx\bin\wsjtx.exe".

→ **Caricamento WSJT-X**: a questo punto dalla finestra di immissione principale di N1MM (figura 5) è consigliato per chi usa Windows dalla versione 7 in poi di spuntare la voce "Usa logger+audio" nella scheda "Configurazione" (Step 1) e nella scheda "Finestra" (Step 2) cliccate sulla riga "Carica WSJT/JTDX" avviando così il caricamento di WSJT-X (figura 6) le cui due finestre di dialogo si sovrapporranno alle normali finestre di N1MM e qui vedrete che in più apparirà una piccola finestrella denominata "N1MM-WSJT Radio Connection-1" (visibile sempre nella figura 6 sulla destra) con un piccolo bottone quadrato che all'inizio in fase di caricamento sarà colorato

di rosso e dopo alcuni secondi se tutte le impostazioni sono corrette diventerà verde con la dicitura "WSJT-X has been loaded and connected" e questa finestrella rimarrà sempre visibile sino a quando chiuderete WSJT-X, spuntatevi anche la casellina con scritto "Esegui".

→ **Configurazione di WSJT-X**: ora una volta che è stato caricato si può passare alla configurazione di WSJT-X che sarà un poco diversa da quella che normalmente usate senza essere abbinata a N1MM e, per fugarvi qualsiasi timore, ricordatevi che i settaggi che andremo a fare di seguito non modificheranno assolutamente quest'ultima ma rimarranno solo circoscritti alla versione caricata in abbinamento a N1MM. Quindi sulla versione che avete appena caricato tramite N1MM su cui apparirà in alto a sinistra una denominazione simile a "WSJT-X-ForEW1 v2.1.0 by K1JT" entrate nel menu "File/Settings" e procedete nelle varie schede come di seguito.

→ **Scheda "General"**: mettete i vostri dati, griglia e spuntate le voci sottostanti come da figura 7.

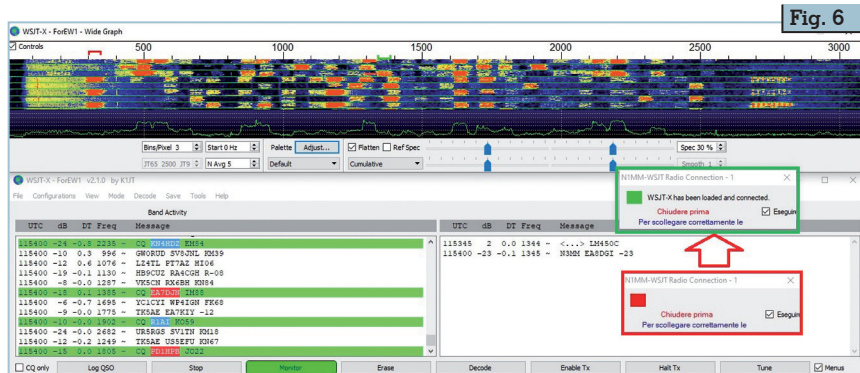


Fig. 6

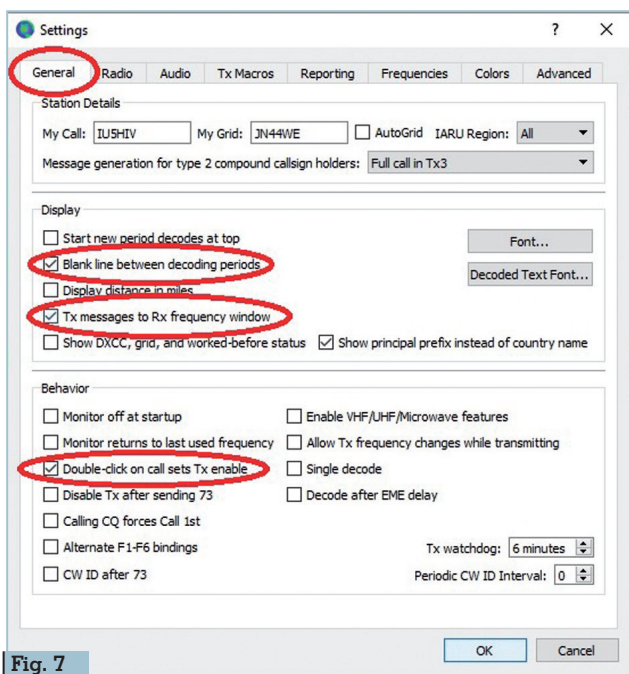


Fig. 7

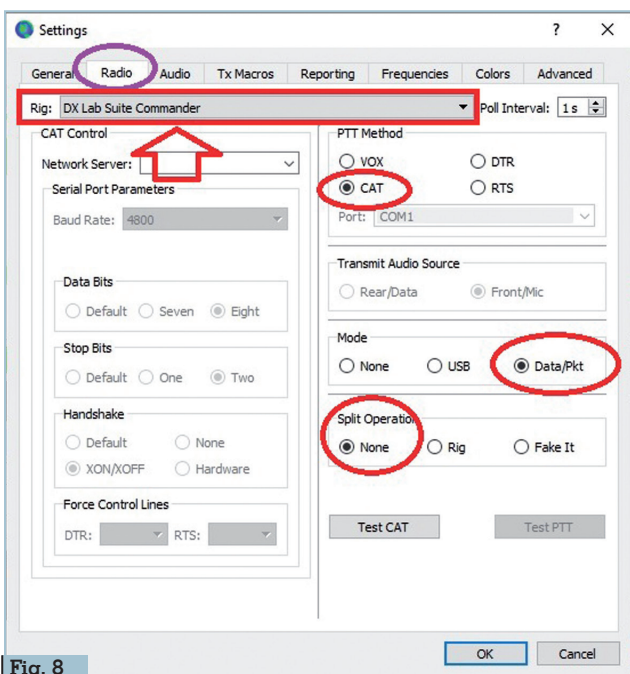


Fig. 8

→ **Scheda "Radio"** (figura 8): questo è molto importante perché nella casella "Rig" non dovete immettere il tipo della vostra radio come normalmente è quando usate il programma senza essere abbinato a N1MM ma tramite il pulsante a freccetta cercate nelle varie opzioni del menu a tendina la dicitura "DX Lab Suite Comman-

der" e immetteteci quella; in "PTT Method" spuntate la voce "CAT"; in "Mode" spuntate la voce "Data/Pkt" e in "Split Operation" per il traffico normale la voce "None".

→ **Scheda "AUDIO"**: assicuratevi che nelle impostazioni della "Soundcard" siano selezionati nelle voci "Input" e "Output" rispettivamente microfono e altoparlanti relativi agli "USB Audio CODEC" come da figura 9.

→ **Scheda "Reporting"**: nella parte "Logging" in alto spuntate le voci come da figura 10 e nella parte "Network Service" spuntate le voci "Enable PSK Reporter Spotting" e "Accept UDP requests", inoltre è importantissimo che nelle caselle "UDP Server" e "UDP Server port number" vi sia lo stesso indirizzo IP e numero di porta che è settato nella scheda "Installazione di WSJT/JTDX" di N1MM che abbiamo visto in precedenza. Con questo anche il settaggio di

WSJT-X è completato, le altre schede rimanenti ("Colors" ecc.) le configurate a vostro piacimento e vedrete (come da figura 11) che mano a mano che metterete a log i vostri collegamenti in FT8 ecc., questi andranno automaticamente anche ad implementarsi nel log di N1MM.

Tutto qui, ricordatevi quando chiudete WSJT-X per evitare malfunzionamenti di farlo in maniera ortodossa tramite il suo comando "Exit" nel menu "File", così facendo prima si chiuderanno le due finestre principali e poi dopo alcuni secondi la piccola finestrella di "Radio Connection", rimarranno aperte le finestre normali di N1MM che normalmente avete impostato per il vostro traffico e anche qui per chiudere il programma usate la sua maniera ortodossa "File/Uscita" oppure "Alt+F4".

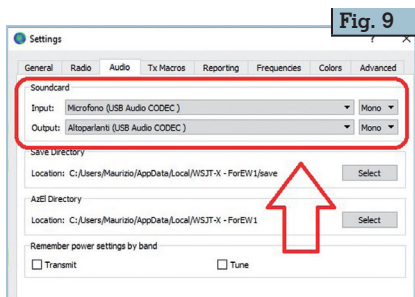


Fig. 9

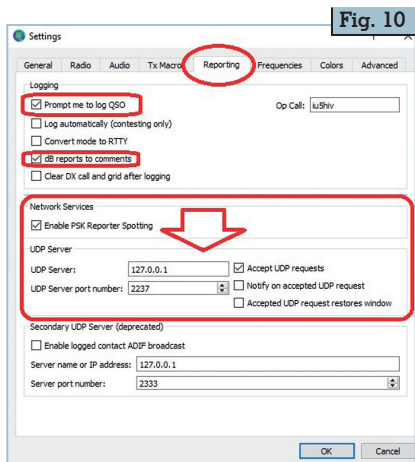


Fig. 10

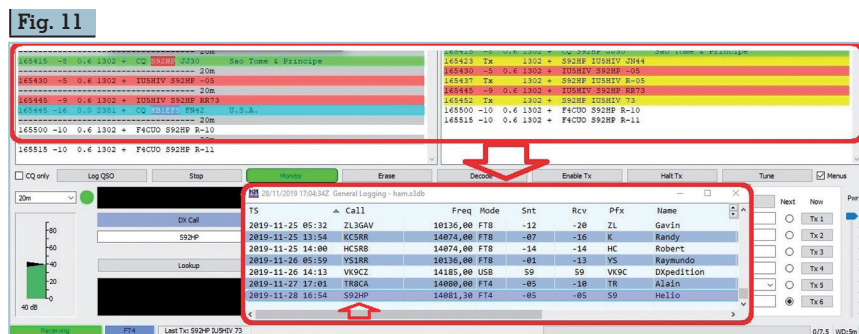
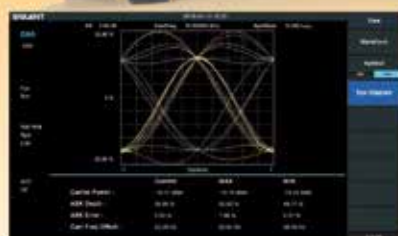


Fig. 11

SIGLENT® SVA1032X Spectrum & Vector Network Analyzer



- Gamma di frequenza dell'analizzatore di spettro da 9 kHz a 3,2 GHz
- Gamma di frequenza dell'analizzatore di rete vettoriale da 100 kHz a 3,2 GHz
- -161 dBm / Hz Livello di rumore medio visualizzato (tip.)
- -98 dBc / Hz. @ 10 kHz Disturbo della fase di offset (1 GHz, tip.)
- Incertezza di misura del livello <0,7 dB (Tip.)
- Larghezza di banda minima risoluzione 1 Hz (RBW)
- Preamplificatore Standard
- Tracking Generator Standard
- Distanza da guasto (Opz.)
- Analisi della modulazione del segnale vettoriale (opt.)
- Filtro EMI e kit rilevatore Quasi-Peak (Opt.)
- Kit di misurazione avanzato (opt.)
- Schermo multi-touch da 10.1 pollici, mouse e tastiera supportati
- Controllo remoto del browser Web su PC e terminali mobili e funzionamento dei file



Ordina sul sito: batterfly.com/shop/siglent-sva1032x
Ordina telefonicamente (+39) 051 6468377

CODICE SCONTO LETTORI RIVISTA: **SVA1000X**

Mail: info@batterfly.com www.batterfly.com

Batter Fly
never stop innovating



D.A.E.

TELECOMUNICAZIONI
Via Monte Rainero 13 - ASTI
www.dae.it - info@dae.it
Tel. 0141/590484 - Fax 0141/232436



IC-R8600



IC-7610



TM-D710GE

Noi ascoltiamo
OBIETTIVO DX
In onda la Domenica ore 11.00 - 9610 kHz

FT-818



IC-7300



IC-9700



ICOM

BAOFENG

KENWOOD

YAESU

wouxun

POL MAR

PROXEL



DIAMOND ANTENNA

C★MET

CREATE

Uniden



Lanterna ricaricabile

di vera emergenza

di Gianluca Romani

Non che ci siano emergenze false ed altre più credibili, l'aggettivo si riferisce alla lampada oggetto di questo articolo. Sono da sempre attento a informarmi, imparare e preparare attrezzatura che può essere utile nei momenti di bisogno: tra questi oggetti utili ci sono sicuramente le torce elettriche. Nonostante a casa tenga diverse piccole torce, il loro funzionamento non ha mai soddisfatto una mia necessità di primaria importanza. Che siano a LED singolo o a LED multipli, a batterie ricaricabili o monouso, le torce in commercio hanno una caratteristica di utilizzo piuttosto specifica che ne limita l'uso. La loro forma e il loro modo di puntare la luce le relegano appunto ad attrezzi idonei a essere tenuti in mano e direzionare la luce in una precisa direzione. Sono quindi perfette per essere usate per illuminare qualcosa o qualcuno, ma non sono di certo adatte ad essere appoggiate per illuminare un ambiente. Durante un'emergenza di blackout, ad esempio quelli comuni durante i temporali estivi, ci può essere la necessità di creare illuminazione in una stanza, un'illuminazione diffusa – non un fascio ristretto – e regolare, ad esempio per concludere la cena o radunare i famigliari nell'attesa del ripristino del servizio elettrico. Le torce



Foto 1 - Vista delle parti interne della lanterna.

elettriche non sono adatte a questo scopo mentre una candela ad esempio assolve meglio a questa funzione. Le torce elettriche in genere hanno un altro aspetto che mi ha sempre convinto poco: il loro stato di carica. Queste torce, comode perché portatili, anche economiche, facili da usare, usano batterie ricaricabili che consentono una forte corrente e quindi forte illuminazione ma per periodi brevi, cioè molti cicli di accensione/spegnimento ma molto brevi oppure pochissimi cicli durante i quali la torcia è accesa per alcuni minuti, dopodiché il circuito interno di ottimizzazione della durata batteria inizia a ridurre la potenza e quindi luminosità fino a spegnersi. Di sicuro non sono adatte per esse-

re usate come fonte di illuminazione per giocare a carte in campeggio, per cenare in giardino durante le sere estive e tanto meno come lanterne per usi urgenti per garantire una copertura luminosa di molti minuti come lampada da blackout o terremoto, ecco perché le considero torce "non di vera emergenza". Per questi scopi, più che una fonte luminosa direzionabile e potente solo per brevi momenti, serve piuttosto un oggetto che possa essere appoggiato su qualsiasi superficie, deve fornire luminosità ampia e diffusa, deve poter durare a lungo, deve essere alimentata da energia ricaricabile. Ho cercato molto in commercio ma non ho trovato questo oggetto; ho trovato solo una cosa simile che è una lampada da campeggio, ricaricabile tramite manovella, ma che non soddisfa totalmente la mia necessità perché ha ben pochi LED, quindi poca luce (oltre ad essere di un bianco freddo, brutto e fastidioso se ad esempio si deve leggere) e un pacco batterie di scarsa capacità, quindi di sicuro non adatto per accensioni prolungate. Considerati tutti questi aspetti ho deciso di auto-costruire questo dispositivo che fosse davvero a prova di emergenza, cioè robusto, funzionale e capace di decine di minuti di luce continua e stabile.

Batterie e sistemi di ricarica

Le batterie monouso sono indubbiamente pratiche per certe cose, ma per dispositivi che vengono usati raramente e che devono essere sicuramente operativi nel momento del bisogno è preferibile usare batterie ricaricabili e sistemi di ricarica stand-alone. È infatti assurdo prevedere un caricabatterie da presa della corrente se la torcia deve poter essere usata e caricata durante un blackout, mentre sistemi come pannelli solari sono costosi, ingombranti, obbligano a tempi di ricarica molto lunghi, solo di giorno, e non funzionano nelle giornate nuvolose. Un sistema ideale per questi dispositivi portatili, siano essi torce o radio, è quello a manovella. Questa tecnologia esiste già dalla Seconda Guerra Mondiale e solo negli ultimi anni si è diffusa a livello consumer ma a dire il vero non è poi così comune tanto che, nelle principali catene di grande distribuzione di elettronica, dispositivi simili proprio non si trovano.

I circuiti interni della lanterna

La lanterna che ho ideato e costruito utilizza dei LED bianchi da 5 mm con temperatura colore piuttosto bassa e al suo interno



Foto 2 - Dettagli delle parti interne

ospita il circuito di alimentazione. I LED sono accesi da una batteria al piombo gel da 6 volt nominali e 4,5 Ah che garantisce una lunga durata ed è perfetta per usi di backup e utilizzi periodici. Questa batteria è ricaricata tramite un sistema manuale a dinamo, cioè un alternatore monofase collegato ad una manovella. Non è altro che una comunissima dinamo da bicicletta, con tensione di uscita 6 volt alternati e potenza 3 watt. Questo la rende unica e diversa dalle altre torce a manovella: i progetti di autocostruzione che si trovano su YouTube mostrano come assemblarne una ma usando un motorino. La nota dinamo da bicicletta invece non viene mai utilizzata ma secondo me è l'ideale e la eleva a vera lampada di emergenza perché può essere costruita da chiunque, in qualsiasi momento,

anche con pezzi di recupero. In realtà i 6 volt alternati sono un valore di targa sovrastimato; la tensione ai capi di questo alternatore varia in base ai giri che si imprimono al suo albero ma per raggiungere quella tensione bisogna forzare una rotazione davvero troppo elevata, non fattibile a mano (giusto per capirsi è una velocità che si riesce a raggiungere solo bloccando l'estremità dell'albero della dinamo nel mandrino di un trapano e portandolo ad alti giri).

Collegando invece l'albero ad un sistema a manovella, con l'energia impressa dalla rotazione manuale la tensione disponibile è quasi metà di quanto dichiarato. Sicuramente non è un valore adatto per caricare una batteria da 6 volt. Quindi a monte della dinamo è stato costruito un circuito triplicatore di tensione: questo semplice ma efficace schema provvede al raddrizzamento della tensione alternata ed eleva la tensione ad un valore adatto a ricaricare la batteria. Grazie alla grande capacità dei condensatori è possibile ruotare la manovella fino a portare la tensione continua addirittura a valori di 7,5 volt. Un deviatore a tre posizioni si occupa poi di selezionare la modalità operativa: nella posizione centrale disconnette totalmente la batteria dai circuiti, in questo modo la lanterna può ri-

Foto 3 - La particolare maniglia di ricarica, a forma di anello per facilitare la rotazione.



Foto 4 - Collegamenti interni dei LED.



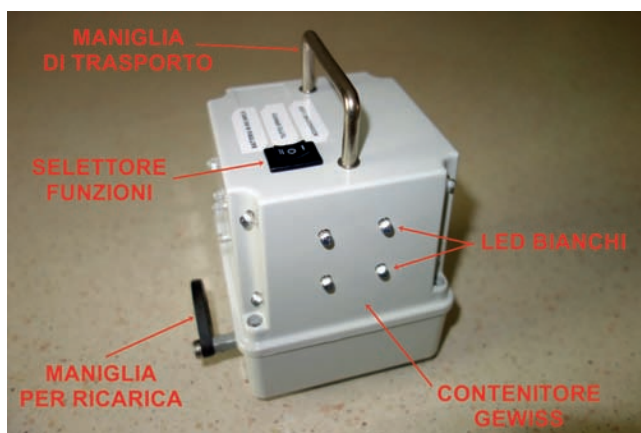


Foto 5 - Vista della lampada assemblata, in tutte le sue parti.



Foto 6 - Le etichette che ricordano l'operatività del deviatore.

manere immagazzinata per mesi nel modo più sicuro possibile e la batteria non si scarica. Ad ogni modo, anche se il deviatore rimanesse perennemente in posizione "ricarica" non c'è il rischio che la batteria possa scaricarsi sul circuito a monte, cioè tramite il triplicatore, perché l'ultimo componente di questo circuito a contatto con la batteria è un diodo ed è posizionato in modo tale da non permettere passaggio di corrente (per essere precisi l'ultimo componente a contatto con la batteria è il condensatore elettrolitico ad essa in parallelo ma nel condensatore non può scorrere corrente continua, quindi tramite esso la batteria non può scaricarsi). Sempre a proposito di diodi, ho utilizzato degli Schottky perché hanno una caduta di tensione minore dei tradizionali diodi e quindi a livello energetico sono più efficienti. Ma il circuito funziona comunque anche con normali 1N4007. Ad una estremità del deviatore la batteria viene collegata al circuito di ricarica, quindi è pronta per essere alimentata tramite il sistema a manovella. All'altra estremità il deviatore collega i LED, accendendo la lanterna. Così i circuiti operano in modo separato e sicuro: quando la batteria è in fase di ricarica non è possibile accendere la luce, e quando si accende la luce non è possibile ricaricare. Non ho previsto diodi Zener o altri sistemi di regolazione della tensione perché comunque le batterie piombo gel hanno

valore nominale 6 volt ma in realtà vengono caricate ad una tensione superiore. I LED sono collegati a coppie, in serie, alimentati dalla solita resistenza di caduta. Ogni serie è collegata in parallelo a formare dodici coppie. Questa lanterna può essere adattata a varie esigenze e costruita anche in versione ridotta, con meno LED. L'illuminazione sarà minore ma la durata della batteria sarà maggiore.

La costruzione della lanterna

Per assemblare il circuito ho usato una scatola stagna di plastica

per usi elettrici, l'unica disponibile in formato quadrato e sviluppo verticale. Nella base del contenitore sono ospitate la batteria – fissata al fondo tramite due fascette – e l'alternatore monofase. Dal momento che questo non ha sistemi di ancoraggio ho dovuto costruire una staffa di PVC composta da due parti uguali che bloccano il tubo dove passa l'albero. È un sistema semplice ed efficace, molto robusto. Si sarebbe potuto prevedere un sistema diverso, ad esempio usando un collare da idraulica, ma lo spazio a disposizione nella scatola era molto limitato per le notevoli dimensioni della batteria, quindi è

Foto 7 - Vista della lampada accesa.



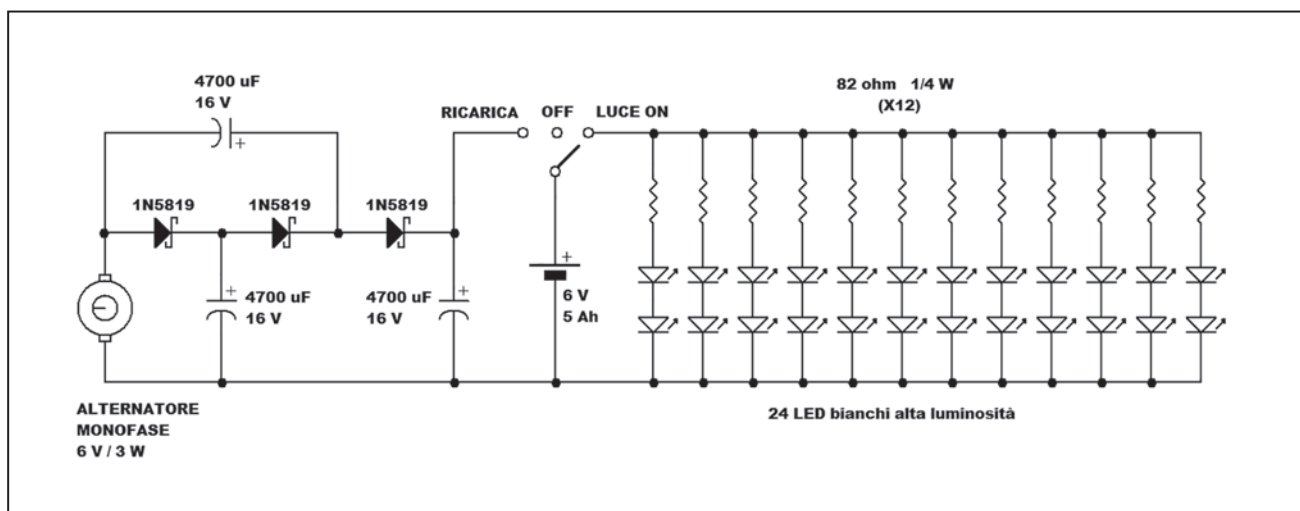


Foto 8 - Lo schema elettrico completo del circuito della lampada.

stato necessario studiare un sistema apposito. Un piccolo circuito stampato ospita i vari componenti ed è montato su un lato della batteria tramite distanziali adesivi in plastica. Il deviatore è montato sul lato superiore del contenitore. Tra i diodi luminosi, l'alternatore, il deviatore e lo stampato i collegamenti sono effettuati in modo volante con filo. Inizialmente la manovella era stata autocostruita a partire da due pezzi di PVC nero e poi bloccata sull'albero dell'alternatore. Poi provandola si è visto che la lunghezza della leva era eccessiva e il movimento per la ricarica era scomodo quindi è stato studiato un altro sistema: sempre dal PVC è stato ricavato un anello, basta inserire il dito e la mano riesce a fare ruotare la dinamo più velocemente e con meno sforzo. La classica dinamo da bicicletta ha una rotella zigrinata a contatto con la ruota della bicicletta e il movimento di quest'ultima fa girare la ruota zigrinata, che è montata sull'albero, trasmettendo così il moto. Per questa applicazione invece va smontata la ruota zigrinata (in genere è bloccata solo tramite un dado) e si utilizza la vite all'estremità dell'albero per bloccare la manovella. Per poter tenere la dinamo all'interno del contenitore e montare esternamente la manovella ho dovuto costruire un rinvio per l'albero, usando semplicemente un dado lungo.

Utilizzo della lampada

Si posiziona il deviatore nella posizione desiderata, ad esempio su ricarica, e si effettuano molte rotazioni. Il livello della tensione varia sia in base alla velocità di rotazione, sia da quante rotazioni si fanno, quindi per essere sicuri che la tensione salga sufficientemente è necessario ruotare alla massima velocità manuale possibile per almeno due minuti. Questo per garantire che, nel passaggio da vuoto a carico, cioè quando viene collegata la batteria al circuito di ricarica, la tensione anche se subisce un calo avrà comunque un valore sufficiente per dare energia alla batteria. Queste batterie al piombo da 6 volt nominali vanno caricate con una tensione di circa 2,3 volt ogni cella da 2 volt. Quindi la tensione deve essere portata ad almeno 7 volt. Questo sistema a dinamo è ideale in quanto questi elementi al piombo gel si ricaricano a tensione costante, e il circuito qui presentato offre proprio un pilotaggio in tensione, limitando al contempo la quantità di corrente - infatti il circuito eroga poca corrente - che altrimenti se troppo intensa potrebbe danneggiare la batteria. Inoltre il tipo di carica è lenta, cosa che contribuisce a preservare la durata della vita della batteria. Se si vuole essere sicuri dei livelli di tensione di ricarica consiglio di collegare in parallelo al triplicatore

di tensione un piccolo strumento digitale - si acquista pronto per pochi euro anche alle fiere del settore - con funzione voltmetro dc.



PRO.SIS.TEL.
 Produzione Sistemi Telecomunicazioni

Tralicci e Pali
Antenne e Rotori

**Qualità, affidabilità
e sicurezza garantita**

Tel/fax ++39 080 8876607
 E-mail: prosistel@prosistel.it
www.prosistel.net
www.prosistel.it



Problematiche e prospettive delle comunicazioni

Nell'ambito delle missioni spaziali e voli interplanetari

Prima parte

di Riccardo Gionetti IOFDH, Marco Regi, Francesco Sintoni

Introduzione

A cinquant'anni dallo sbarco dell'uomo sulla Luna con le missioni Apollo, riemerge sempre più decisa l'intenzione di affrontare un nuovo capitolo dei viaggi all'interno del Sistema Solare e di possibili colonizzazioni: Luna e Marte in primis. Un obiettivo tecnologico, scientifico, economico ma soprattutto legato alla sostenibilità dell'uomo ad affrontare imprese di questa portata.

La possibilità di un reale accesso al Sistema Solare di equipaggi umani sconta la necessità di trovare soluzioni adeguate (ancorché in ottica di minimizzazione) a una serie di limitazioni e sollecitazioni a cui l'uomo sarebbe soggetto. Tempi di permanenza prima di tutto e ambienti (quelli spaziali extra atmosfera) fortemente "aggressivi" per l'uomo. Si pensi all'assenza di gravità con tutti gli impatti fisiologici ad essa legati. Critico è, ad esempio, l'impatto delle radiazioni da fondo cosmico sui futuri viaggiatori del Sistema Solare.

Analogamente l'insieme di tutte le problematiche afferenti alle comunicazioni (Terra-Bordo, Terra-Stazione Spaziale, Terra-Colonia Luna/Terra, e interne al Sistema/Colonia/presidio Spaziale) costituiscono un secondo to-

pic di riferimento da affrontare. Le radiazioni cosmiche, le particelle ad alta energia, etc. potrebbero precludere l'efficacia dei sistemi di comunicazione e renderli inefficaci ed inefficienti. Le latenze e i ritardi di trasmissioni causati dalle distanze vanno affrontati nell'ambito del decision making di azioni e operazioni che il binomio Sistema Spaziale - Componente Umana in volo devono affrontare nel corso di ogni possibile fase di Missione e di presidio sia esso lunare che marziano. Dovranno essere definiti standard di comunicazione, ridondanze e requisiti generali nel sistema di comunicazione realizzato non più in un ambiente "amico" come quello terrestre ma in uno fortemente critico e "avverso" ai normali standard operativi.

Riguardo ai problemi di trasmissione e schermatura della fase di trasporto spaziale la soluzione più ragionevole (e pragmaticamente più perseguibile) a questa serie di problemi è la diminuzione dei tempi di volo delle missioni (ovviamente minimizzando l'esposizione diretta/indiretta all'*environment* spaziale). Con un vettore tradizionale questo non è possibile. È necessario adottare sistemi propulsivi nucleari o ibridi nucleare-elettrico (es. progetto ORION della NASA)

perché capaci di prestazioni (impulso specifico, densità di energia, potenza e spinta) in grado di ridurre drasticamente i tempi di volo dalla Terra al pianeta di arrivo (es. Marte).

Questi nuovi potenziali Sistemi Spaziali (intesi sia come vettori di trasferimento che come presidio permanente) richiedono lo sviluppo di soluzioni tecnologiche che si caratterizzano per una elevata complessità e multidisciplinarietà. L'impiego dei materiali compositi (polimerici/metallici/ceramici), sia in virtù della loro elevata resistenza meccanica e rigidità specifica, nonché per la loro elevata flessibilità (che li rende adatti alla risoluzione di problemi specifici quali ad esempio la schermatura/selettività radiativa elettromagnetica) potrà dare un contributo sostanziale alla fattibilità del nuovo obiettivo delle Agenzie Spaziali internazionali.

L'articolo descriverà, dopo un primo cappello descrittivo di quanto sopra in ambito nuove missioni spaziali, quanto ad oggi è in corso di studio e realizzazione: nell'ambito di Sistemi di Comunicazione relativi all'esplorazione del Sistema Solare e Colonizzazione (Stazione Spaziale, Luna e Marte).

Nella protezione da radiazione

(radiation shielding), che costituisce il secondo tema del presente articolo, si analizzerà il settore dei materiali compositi nel contesto sia del volo ipersonico che nella sua declinazione e caratterizzazione nell'ambito dei futuri viaggi spaziali nel sistema solare, passando per il nuovo obiettivo di medio termine che è quello di tornare sulla Luna, dove Compositi e Additive Manufacturing rappresentano secondo gli esperti il binomio materiale/tecnologia più idoneo per considerare fattibile un insediamento umano sul nostro satellite quale punto di partenza per i viaggi "Over The Horizon".

Ed infine la propulsione, sebbene la comunità internazionale non abbia ancora preso una decisione definitiva circa l'impiego dei propulsori nucleari o ibridi nucleare-elettrico, progetti di sviluppo sulle diverse filiere sono in atto a livello di laboratorio in U.S.A., EU e Russia e, più in generale, nei paesi ad elevato sviluppo tecnologico (ad esempio, la Corea del Sud). Oggi, pensare ad un viaggio di andata e ritorno verso e da Marte è pensabile facendo riferimento alla tecnologia **NTR** (*Nuclear Thermal Rocket*), partendo dal know-how sviluppato nel secolo scorso nell'ambito del progetto Nerva/Rover, e rivedendo in termini migliorativi le soluzioni già sviluppate (ad esempio, miglioramento della neutronica e del cooling del reattore), adottando materiali per combustibile a base di miscele ceramiche innovative e materiali strutturali che permettono l'aumento delle temperature nella camera termica (*Ultra-High-Temperature Ceramics*), e rimuovendo alcuni limiti impiantistici nel caso dei propulsori ibridi (ad esempio, riduzione della superficie di scambio termico a bassa temperatura). Il raddoppio del valore di impulso specifico rispetto alla propulsione chimica migliore permette un forte abbattimento dei tempi di volo e, quindi, dei problemi di esposizione alle radiazioni da fondo cosmico; sfruttando il *fly-by* con la Luna questi tempi sarebbero ulterior-

mente abbassati. L'impiego della propulsione nucleare potrebbe rendere, inoltre, disponibili quantità di energia in-situ tali da rendere più "agiata" la permanenza degli equipaggi sulla superficie del pianeta

Comunicazioni spaziali e nuove tecnologie

La tecnologia delle radiocomunicazioni satellitare si è sviluppata molto rapidamente e le sue applicazioni sono in costante aumento, dalla telemetria, alle previsioni meteorologiche, alla mappatura radar dei pianeti, all'astronomia. Le bande di frequenza utilizzate sono quelle più elevate in quanto consentono larghezze di banda più ampie, ma sono anche più suscettibili al degrado del segnale a causa dell'assorbimento del segnale radio dovuto agli elementi atmosferici

terrestri (pioggia, neve o ghiaccio).

A causa del numero e dimensioni dei satelliti, la congestione delle bande è diventata un problema serio, quasi ogni satellite utilizza segmenti di banda dello spettro RF per comunicare con le stazioni di terra o con altri satelliti. La gestione dello spettro RF è diventata una questione politica complessa e l'utilizzo di altre bande a frequenze più elevate è sempre più richiesto.

La seguente tabella sintetizza come lo spettro tra 1 e 40 GHz è stato allocato tra le diverse applicazioni: civili, scientifiche e militari.

Nel caso della futura stazione spaziale su Marte le comunicazioni verso la Terra passeranno attraverso satelliti.

A causa della distanza variabile tra Marte e Terra che dipende dalla loro posizione orbitale, c'è un ritardo di trasmissione che

Tab. 1 - Band Plan comunicazioni interspaziali e Spazio-Terra-Spazio

Banda L 1 - 2 GHz	1,2 - 1,8 GHz	Global Positioning System (GPS, GNSS e Galileo), telefoni cellulari satellitari come Iridium e Inmarsat. Satelliti di ricerca e salvataggio SARSAT/COSPAS che vengono trasportati a bordo di satelliti meteorologici statunitensi e russi.
	1,67 - 1,71 GHz	Questa è una delle bande primarie per i downlink satellitari meteorologici ad alta risoluzione di immagini.
Banda S 2 - 4 GHz	2,025 - 2,3 GHz	Operazioni e ricerche spaziali, compresi i collegamenti dallo spazio profondo. Programma meteorologico satellitare di difesa degli USA. Satelliti per il telerilevamento (downlink). Satelliti per comunicazioni, in particolare quelli della NASA per le comunicazioni con ISS e Space Shuttle. Satelliti di comunicazione (punto punto).
	2,5 - 2,67 GHz	
Banda C 4 - 8 GHz	3,4 - 4,2 GHz	Downlink del servizio satellitare fisso (FSS) e del servizio satellitare broadcast (BSS).
	5,9 - 6,4 GHz	Uplink FSS/BSS per il downlink 3,4-4,2 GHz. Comunemente utilizzata in aree soggette a precipitazioni tropicali, poiché è meno suscettibile alle piogge della banda Ku
Banda X 8 - 12 GHz	8 - 9 GHz	Ampliamente utilizzata per la ricerca spaziale, operazioni nello spazio profondo, satelliti per comunicazioni ambientali e militari. Molti satelliti/veicoli spaziali trasportano trasmettitori di banda S e X complementari.
	10,7 - 11,7 GHz	Servizi satellitari fissi (FSS)
Banda Ku 12 - 18 GHz	11,7 - 12,2 GHz	Downlink satellitare di radiodiffusione (BSS). Programmi per la TV domestica.
	14,5 - 14,8 GHz	Uplink per la precedente banda downlink.
	17,3 - 18,1 GHz	Uplink BSS in banda "Ku" alternativo.
Banda K 18 - 27 GHz	23 - 27 GHz	Prevista l'utilizzazione di satelliti per collegamenti fissi, broadcast, ambientali e spaziali. Lo svantaggio di questa banda è l'aumento dell'assorbimento dovuto al vapore acqueo e alla pioggia.
Banda Ka 27 - 40 GHz	27,5 - 31 GHz.	Satelliti per comunicazioni, Uplink per le esplorazioni dello spazio profondo



Fig. 1 - DSN, Antenna di 70 m a Goldstone, California, sullo sfondo il deserto del Mojave

può variare da 3 a 22 minuti affinché un segnale emesso dal **DSN** (*Deep Space Network*) della NASA [1] raggiunga Marte e/o viceversa. A causa di questo ritardo è impossibile comunicare e controllare un Rover o altro dispositivo in tempo reale sulla superficie del pianeta.

Inoltre, le comunicazioni possono essere fortemente disturbate e persino bloccate dal Sole per settimane. Infatti ogni due anni Marte e Terra nelle loro traiettorie orbitali finiscono sui lati opposti del Sole (Congiunzione) con il risultato di un forte degrado se non blocco delle trasmissioni dati e video. Pertanto è molto importante che la missione verso Marte avvenga molto prima della congiunzione.

Comunque i ricercatori europei hanno studiato una possibile soluzione al problema della Congiunzione, secondo il documento "Non-Keplerian Orbits Using LowThrust, High ISP Propulsion Systems" [2], presentato al "60th International Astronautical Congress (IAC)" tenutosi a Daejeon - South Korea, posizionando una

coppia di satelliti, con funzione di ponte radio, in un tipo di orbita molto speciale vicino a Marte, cioè non basata su leggi orbitali naturali, si potranno mantenere le comunicazioni verso la Terra (Fig.2). Tuttavia, per contrastare gli effetti della gravità e rimanere in posizione, dovrebbero essere dotati di propulsori ionici, alimentati dall'elettricità solare e usando minuscole quantità di

gas allo xeno come propellente. Oltre ai problemi di cui sopra, sole e distanza, altre due sorgenti di rumore interferiscono con le telecomunicazioni:

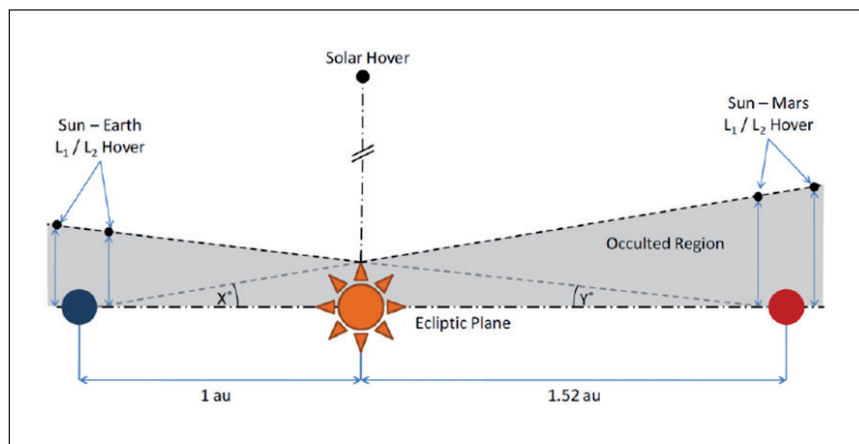
1. i raggi cosmici che condizionano fortemente la performance e il tempo di vita dei sistemi operativi spaziali, le degradazioni sono dovute alle radiazioni che raggiungono la superficie del satellite e i componenti elettronici che possono portare a malfunzionamenti nei sottosistemi, compromettendone le funzioni operative.
2. Il rumore termico della stazione ricevente.

Per quest'ultimo aspetto, nella radioastronomia e nelle comunicazioni spaziali, un livello di rumore di $-185\text{dBm} / \text{Hz}$ a 10 GHz è accettabile per le grandi antenne della rete DSN.

Ad esempio l'**MRO** (*Mars Reconnaissance Orbiter*) in orbita marziana dal 2006 ha trasmesso più di 298 Terabit di dati con un trasmettitore a TWT da 100 W in banda X ed un'antenna ad alto guadagno di 3 metri di diametro. Alla sua distanza massima dalla Terra, circa 400 milioni di km, l'Orbiter invia i dati ad una velocità di almeno 500 kb/s , mentre a distanze più vicine la velocità di trasferimento dati può raggiungere $3\text{-}4\text{ Mb/s}$.

Tuttavia, la NASA stima che la capacità di comunicazione nello spazio profondo dovrà crescere

Fig. 2 - Architettura per satelliti relay in orbite non Kepleriane rispetto il piano Terra-Sole-Marte (AU -Unità Astronomica di misura pari alla distanza media tra il pianeta Terra e il Sole)



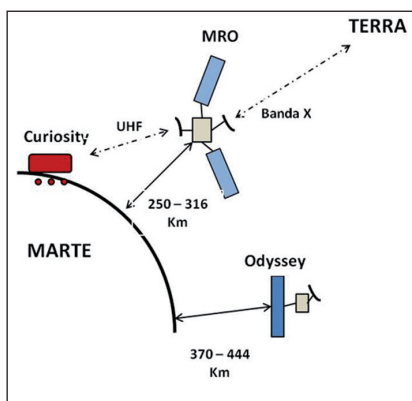


Fig. 3 - Rete di comunicazione attuata nelle missioni su Marte

di quasi un fattore 10 nei prossimi decenni. Anche con una velocità dati massima di 5,2 Mb/s, MRO richiede 7,5 ore per svuotare il suo registratore e 1,5 ore per inviare una singola immagine **HiRISE** (*High Resolution Imaging Science Experiment*) per l'elaborazione sulla Terra.

La fig.3 mostra lo schema di comunicazione tra il Rover sulla superficie marziana e MRO che funge da ripetitore verso la rete DSN della Terra.

Il Rover ha la capacità di inviare direttamente a Terra i suoi dati, ma la sua potenza è così debole che persino l'antenna più grande del DSN è al limite delle sue prestazioni. Il data rate è 160 b/s per un'antenna ricevente di 34 m e 800 b/s per quella di 70m.

Il vantaggio dell'utilizzo di MRO in orbita come ponte radio è dovuto alla sua vicinanza (circa 400 Km) alla superficie marziana, inoltre MRO ha la Terra nel suo campo visivo per periodi di tempo molto più lunghi rispetto al

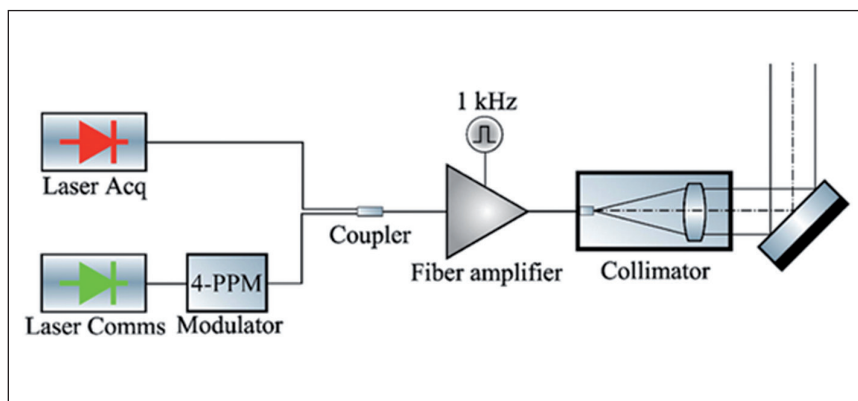


Fig. 4 - Schema a blocchi semplificato del trasmettitore Laser - PPM (Pulse Position Modulation)

Rover. MRO ha circa otto minuti per sol (giorno marziano) per acquisire i dati del Rover, durante questo periodo acquisisce circa 8,5 Mb.

Il Rover è equipaggiato con tre diversi sistemi: un'antenna a basso guadagno (LGA), un'antenna UHF e un'antenna ad alto guadagno (HGA). Le antenne DSN comunicano nelle bande S, X e Ka (frequenze di 2,2, 8,4 e 32 GHz) con i veicoli spaziali distanti. In futuro, gli Orbiter voleranno a quote più elevate per fornire comunicazioni più lunghe, sino a 12 ore, con il Rover sulla superficie.

La congestione spettrale nello spettro RF e/o le maggiori esigenze prestazionali stanno spingendo per l'implementazione di nuove tecnologie alcune delle quali sono particolarmente promettenti:

1. comunicazioni ottiche basate su sorgenti Laser,
2. comunicazioni sicure con tecniche quantistiche.

Le comunicazioni ottiche o **Lasercom** impiegano sorgenti operanti nel vicino infrarosso a frequenze nell'intervallo 100 - 300

THz. Queste frequenze così elevate possono servire sia a collegamenti con distanze interplanetarie, sia a collegamenti a breve distanza vicino alla Terra o pianeti vicini.

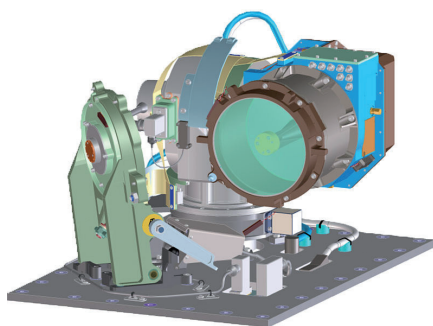
Ospitato a bordo del **LADEE** (*Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer*), lanciato nel settembre 2013, l'esperimento **LLCD** (*Lunar Laser Communication Demonstration*) operante nella banda di $1,5 \mu\text{m}$ (200 THz) ha effettuato test di trasmissione da e verso l'orbita lunare a 622 Mb/s, dimostrando che poteva funzionare come un qualsiasi sistema radio convenzionale. I dati scientifici e spaziali memorizzati da LADEE sono stati trasmessi in solo quattro minuti, contro i diversi giorni qualora si fosse utilizzato il sistema radio di bordo a 50 kb/s.

L'LLCD ha una massa di 32.8 kg e consuma 136.5 W durante la trasmissione, la maggior parte di questa potenza è utilizzata dal sistema di puntamento.

Per avere un'idea sulle potenze in gioco la tabella 2 dà 3 diversi possibili scenari [3]:

Pertanto, senza ricorrere a trasmettitori ad alta potenza con

Fig. 5 - Modulo ottico del LLCD



Tab. 2 - Potenza richiesta per link di comunicazione in funzione delle dimensioni delle antenne Tx-Rx. (*) Potenza riferita all'ingresso del ricevitore pari a 200 nW

Scenario	LINK km	TX Diametro	Rx Diametro	Potenza di picco (*)
Luna -Terra	$3,8 \cdot 10^5$	10 cm	1 m	1 kW
Crosslink satellitare	1000	1 cm	1 cm	340 W
Sat LEO - Terra	500	1 cm	10 cm	1 W



Fig.6 - Telescopi su giunto cardanico del terminale di terra di Lasercom.

centinaia di watt e diametri di antenna nell'ordine di 5 m, l'esplorazione dello spazio profondo potrà usufruire della tecnologia laser considerando la minor richiesta di massa ed energia elettrica che sono merci costose su una piattaforma spaziale.

La prossima missione sarà l'**L-CRD** (*Laser Communications Relay Demonstration*) prevista per quest'anno. LCRD avrà a bordo un trasmettitore sia laser che convenzionale a RF. Una stazione di terra in California trasmetterà segnali laser ad un satellite in orbita geostazionaria localizzato a 40.000 chilometri che li ritrasmetterà ad un'altra stazione.

Questo non vuol dire che la tecnologia laser sia perfetta per ogni scenario. I laser sono più interferiti dalle condizioni atmosferiche rispetto alle onde radio, sebbene nuvole sottili non producano interferenza, ed anche il puntamento e il tempismo sono sfide non trascurabili.

I laser richiedono anche un'infrastruttura di terra che ancora non esiste. Dovrebbero essere sviluppate stazioni terrestri in grado di ricevere laser in luoghi in cui i cieli sono limpidi e con poco vapore acqueo. La tecnologia radio non andrà in obsolescenza, funziona in caso di pioggia o sole e continuerà ad essere efficace in tutti quei casi è richiesto un basso data rate come fornire co-

mandi ai veicoli spaziali.

Un'altra tematica che si sta sviluppando è la sicurezza della trasmissione dell'informazione, attualmente un passaggio sicuro di informazioni da un punto all'altro si basa sul presupposto che le difficoltà di decodificazione siano tali da non permettere di calcolare in tempi sufficientemente brevi i parametri numerici che servirebbero per leggerlo. Tutta la sicurezza informatica attuale è fondata su questa idea. La crittografia quantistica invece basa la sua sicurezza non su algoritmi, bensì su dei principi fisici come il teorema del **No Cloning** [4] con cui si stabilisce il principio che se si osserva una particella quantistica, necessariamente la si disturba cioè se ne alterano alcune proprietà, fra cui lo stato di polarizzazione nel caso dei fotoni, usati come vettore di bit d'informazione (o più propriamente un **qubit**, o bit di informazione quantistica). Grazie a questo principio, se il ricevente vede che lo stato di polarizzazione dei fotoni usati per trasmettere la chiave numerica è alterato, sa che sono stati intercettati e che quindi la chiave non è sicura e che il suo interlocutore deve fargli avere una nuova chiave prima di inviare il messaggio. Se invece lo stato dei fotoni è inalterato, la trasmissione dei messaggi potrà avvenire in sicurezza.

La sicurezza della comunicazione quantistica sfrutta la cosiddetta Distribuzione Quantistica di Chiavi **QKD** (*Quantum Key Distribution*), un protocollo con cui si trasmettono le chiavi numeriche e che non riguardano l'effettivo scambio di informazioni.

L'informazione codificata nello stato quantistico dei fotoni si conserva anche quando sono inviati verso satelliti in orbita a migliaia di chilometri dalla Terra e riflessi nuovamente sul nostro pianeta. Lo ha dimostrato uno studio italiano pubblicato su *"Physical Review Letters"* [5] a firma di Paolo Villoresi dell'Università di Padova e colleghi del Matera Laser Ranging Observatory dell'Agenzia spaziale italiana (ASI) e della società e-GEOS di Matera. L'espe-

rimento si è basato sull'invio di una serie di impulsi laser, ciascuno dei quali ha uno dei quattro possibili stati di polarizzazione: orizzontale, verticale, circolare sinistra e circolare destra, dall'osservatorio di Matera a cinque satelliti equipaggiati con dispositivi in grado di riflettere la luce. Quattro di questi dispositivi sono stati in grado di preservare lo stato di polarizzazione della luce, ma non il quinto.

Affinché queste tecniche diventino operative e affidabili occorrono ulteriori sviluppi importanti per permettere l'estensione della portata dei segnali oltre i 1000 chilometri e lo studio di nuovi componenti ottici fondamentali per la riflessione dei segnali e infine l'analisi rigorosa della sicurezza dei segnali stessi.

Bibliografia:

- [1] NASA – Jet Propulsion Laboratory
- [2] **"Non-Keplerian Orbits Using Low Thrust, High ISP Propulsion Systems"** R. McKay, M. Macdonald, F.B. de Fresscheville, M. Vasile, C. McInnes, J. Biggs
- [3] **"The Miniature Optical Communication Transceiver—A Compact, Power-Efficient Lasercom System for Deep Space Nanosatellites"** N. Barnwell, T. Ritz, S. Parry, M. Clark, P. Serra, J. W. Conklin
- [4] *Se ho un fotone A di cui non conosco a priori fase e polarizzazione e voglio crearne una copia B, con le medesime caratteristiche, devo compiere una operazione di misura sul fotone A, ma per le proprietà degli oggetti quantistici questa azione di misura produce un'alterazione dello stato del fotone A. Quindi il fotone B è una copia di A perturbato*
- [5] **"Experimental Satellite Quantum Communications"** G. Vallone, D. Bacco, D. Dequal, S. Gaiarin, V. Luceri, G. Bianco, P. Villoresi





GRR5 solid state

Dalle valvole ai MOSFET

di Pietro Favaro

Necessita fare una breve premessa: non consiglio a nessuno di fare la modifica che a seguire descriverò onde manomettere un bellissimo e ottimo ricevitore.

Alcuni anni fa acquistai da un rivenditore di surplus detto ricevitore, che oltretutto avevo usato nei lontani anni sessanta durante il servizio militare.

Assieme a questo ricevitore completo funzionante e in buone condizioni, il venditore mi mandò senza sovrapprezzo anche un altro ricevitore dello stesso tipo che lo stato italiano dismise ma rovinandolo a martellate per evitare il riutilizzo vendendolo a peso di rottame metallico (se lo vendeva integro poteva guadagnarci qualcosa come fa l'esercito USA). Ecco il motivo della premessa, se la radio è efficiente non fare modifiche, al massimo una taratura con i dovuti crismi e strumenti.

Il telaio di questo apparecchio malridotto ma con il gruppo a radiofrequenza, il variabile e la demoltiplica della sintonia per fortuna quasi integri, ovviamente mancante di tutte le valvole, fu raddrizzato in maniera accettabile utilizzando leve, martinetti idraulici, morse e martello.

Dal telaio fu tolto il relay che serviva, in unione ad un trasmettitore, per silenziare il ricevitore.

Si ripararono alcuni componenti rotti dalle suddette martellate.

Per puntiglio il ricevitore fu rimesso in funzione con le valvole originali che per fortuna possedevo per verificare che tutte le parti fossero in perfetta efficien-



Foto 1

za, fu ritarato e fatto funzionare correttamente; fatto ciò mi venne lo sfizio di metterci le mani per fare delle modifiche e sperimentazioni visto che le condizioni del telaio non erano perfette (alcune ammaccature non si riuscivano ad eliminare).

In primis dopo aver tolto tutti i componenti sotto il telaio fili compresi, lasciando i soli condensatori a mica del gruppo di alta frequenza, lasciando i cavi di collegamento dell'antenna al gruppo RF, tolti anche i grossi condensatori a olio e il trasformatore di uscita, fu trasformato sempre a valvole ma con tipi a riscaldamento indiretto e a 6.3 volt a.c. quali 6AK5, 6BE6, 6BA6, 6AT6, 6AK6 (6AQ5-EL95), EC92/6C4.

Per togliere i componenti e il cablaggio bisogna tagliare con un piccolo tronchesino i fili, con il saldatore non ci si riesce perché i fili sono attorcigliati agli zoccoli e si romperebbero le lamine porta componenti.

In fig. 1 lo schema della trasformazione.

Come si evince dallo schema, sostanzialmente viene rispettato il progetto originale salvo le polarizzazioni delle valvole a riscaldamento indiretto che sono diverse dalle originali.

L'alimentazione esterna risulta di 160 volt d.c. e circa 40 mA per l'anodica e 6.3 volt a.c. e 2.5 A per i filamenti.

Il filamento della 6BE6 mescolatrice viene alimentato in d.c. per

RADIO RECEIVER R 174 / URR SCHEMATIC DIAGRAM

CONVERTER

2ND RF AMPL.

1ST RF AMPL.

DET. A.V.C. &
A.F. AMPLIFIER
6AT6

2ND
I.F. AMPL.
CALIB. OSC.
6BM6

1ST
I.F. AMPL.
6BM6

A. F. AMPL.
6AT6

R.F.O. TRIMMER
6BD

R.F.O. 6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

6BD

al filament 6BE6
converter pin 3

1000uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

6800uf

SWITCHES ARE VIEWED FROM END OPPOSITE CONTROL KNOBS SECTIONS DESIGNATED 1 ARE CLOSEST TO THE KNOB.

RESISTORS ARE IN OHMS AND ARE μ A WATT, CAPACITORS IN μ UF, UNLESS OTHERWISE SPECIFIED

PART NO. G-1036-55

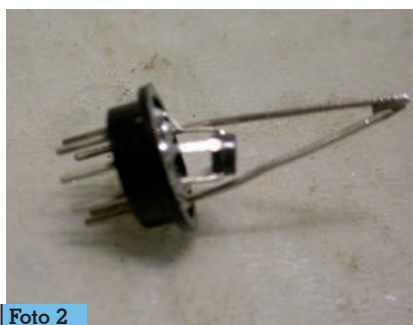


Foto 2

ridurre il ronzio in alternata.

Ovviamente avendo sostituito le valvole fu necessario una taratura completa partendo dall'ultima media frequenza fino ai circuiti di antenna.

Così trasformata la GRR5 mantiene tutte le sue caratteristiche ma con volume audio notevolmente superiore all'originale, circa 1 watt rispetto ai 0.2 W precedenti.

Naturalmente l'alimentatore originale non viene usato o può essere trasformato in alimentatore a 230 volt; anche in questo caso svuotandolo di tutte le sue parti interne tenendo il solo altoparlante si possono trovare schemi di modifica dell'alimentatore su www.Introni.it

Dopo un paio d'anni rileggendo alcune vecchie riviste di elettronica mi è capitato per mano un vecchio progetto di Rke 06/96 (copyright Rinaldo Briatta) per la trasformazione della parte ricevente della famosa GRC9 da valvole allo stato solido.

Preso il saldatore in mano, il malandato telaio è stato nuovamente svuotato di tutti i componenti come la prima volta.

In questo caso la situazione per la trasformazione si presentava con qualche problema: per prima cosa non volevo saldare i componenti attivi sotto al telaio negli zoccoli delle vecchie valvole, non si sa mai che mi venisse voglia di qualche altra sperimentazione in futuro.

Seconda cosa con le valvole il commutatore di modo lo si è utilizzato praticamente così come era mentre con la modifica a stato solido bisogna smontarlo e rifare i collegamenti.

Il primo problema è stato risolto



Foto 3

utilizzando degli zocchetti maschio a 7 piedini acquistati in una delle tante fiere (foto 2) che sono perfettamente innestabili negli zoccoli originali, i due spezzoni di filo che si vedono nella foto hanno il solo scopo di poter innestare e togliere facilmente il componente. In alternativa si possono usare dei fondelli di valvole esaurite a 7 piedini (tipo DY87 che si trovano a chilo) tagliati con un disco diamantato, chi vuole può montare i componenti attivi sotto il telaio nelle linguette degli zoccoli originali.

Il secondo problema come già detto si risolve smontando il commutatore e studiando i wafers fare in modo di collegare i fili come da schema, altrimenti, perdendo la manopola originale, utilizzare un normale commutatore a due vie e sei posizioni o tre vie e quattro posizioni nonché collegare come da schema.

Del potenziometro doppio del volume si è utilizzata solo una sezione, quella da 1 MΩ, si può usare pure l'altra sezione da 2.2 MΩ.

Per chi ha attrezzature e manualità può utilizzare la manopola originale con un commutatore

(se si trova con alberino a 6.3 mm e in alluminio sarebbe meglio) quindi forarlo in testa dopo averlo tagliato alla giusta misura e quindi limarlo dai due lati fino a far innestare la manopola e quindi filettare il foro precedentemente fatto vedere la foto 3. Attenzione che le viti hanno filetti con passo whitworth non metriche!

Per quanto riguarda la trasformazione elettrica si può fare riferimento alle esaurienti spiegazioni riportate sulla suaccennata rivista.

Alcune modifiche sono state fatte nella parte relativa alla rivelazione e all'AGC.

I comandi sono esattamente come gli originali.

Per l'illuminazione della scala di sintonia viene usato un LED bianco ad alta luminosità.

Lo stadio di bassa frequenza è stato realizzato su una piccola basetta a circuito stampato o millefori montato sul solito zocchetto foto 4.

Nello schema elettrico completo (1) si vede nella parte inferiore il particolare del convertitore per onde medie e lunghe, ripreso pari pari dalla rivista Electronics projects, ovviamente se non interessa si tolga il relay e il suddetto converter.

Da notare che nello zoccolo del MOSFET BF960 per la conversione di frequenza si deve montare anche il FET 2N3819 dell'oscillatore.

Il rivelatore è a duplicazione, funziona benissimo e dà un'uscita maggiore che pilota egregia-

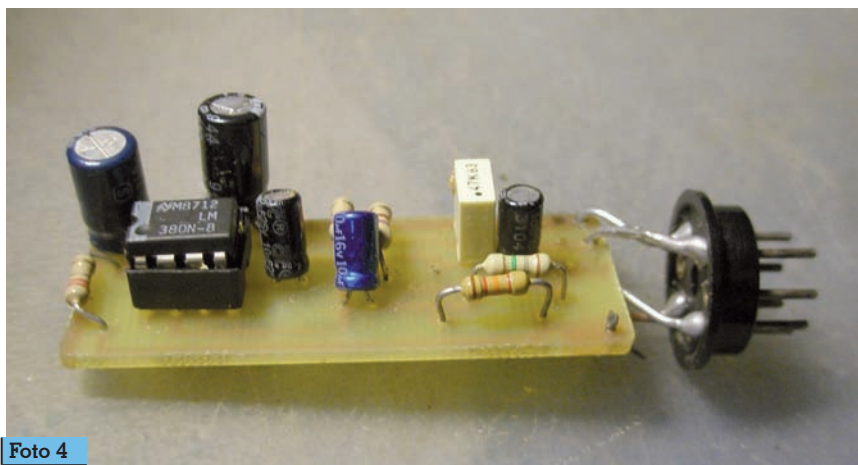


Foto 4



Foto 5



Foto 6

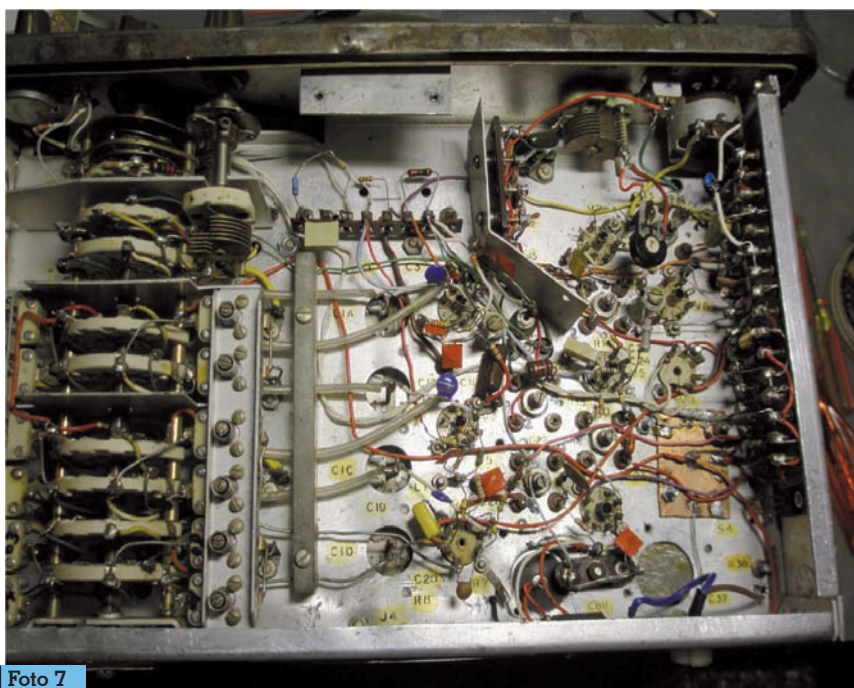


Foto 7

mente le parte a bassa frequenza.

Si fa presente anche, che sullo schema si vedono dei numeri cerchiati, i suddetti numeri si riferiscono ai pedini degli zoccoli o di eventuali fondelli di valvole rotte o bruciate dove andranno saldati i componenti attivi.

Nella foto 5, particolare dei MOSFET inseriti negli zoccoli originali, si leggono ancora le sigle delle valvole usate per la prima modifica.

Il quarzo a 200 kHz per calibrare, se manca, è difficile da trovare, può essere sostituito con uno diverso purché a valore intero

(300-400 500 kHz) fino a 1 MHz. Il trasformatore che si vede in figura è quello di rete 230V con vicino due condensatori elettrolitici di filtro da 1000 μ F e 4700 μ F.

La schedina che si intravede sulla destra della foto di inizio articolo è un convertitore per onde medie con uscita a 5 MHz.

Un buon smanettatore con il saldatore e meccanica, può scegliere disposizioni diverse dei componenti e anche sperimentare soluzioni alternative al circuito elettronico quali l'AGC, il rivelatore, l'iniezione del BFO ecc. Per chi ha voglia di provare auguro buon lavoro.

(1) Nell'area download sul sito <https://www.radiokitelettronica.it/index.php/download?folder=Programmi%2BUtili> è possibile scaricare lo schema elettrico completo.



Bertoncelli

by IK4HLV

Apparati e accessori HAM Radio, Civili e CB

Icom, Yaesu, Kenwood, Midland,

Anytone, RigExpert, Sirio

www.bertoncellisas.it - info@bertoncellisas.it

059 783074 - P. Sassatelli 18 - Spilamberto - Modena

Whatsapp 3270590000 - Facebook IK4HLV by Bertoncelli SAS

COLLANA DEI VOLUMI DELL'ELETTRONICA

RADIOTECNICA PER RADIOAMATORI

di N. Neri

Da oltre 30 anni il testo base per la preparazione all'esame per il conseguimento della patente di radiooperatore. (272 pag. € 15,00 cod. 015)

RADIOINTERFERENZE di N. Neri

Un esame graduale e completo di tutta la casistica di TVI, RFI, ecc., con occhio particolare alle caratteristiche dell'impianto d'antenna.

(128 pag. € 7,75 cod. 058)

GLI OSCILLATORI A CRISTALLO

di N. Neri

Elementi fondamentali di funzionamento dei risuonatori a cristallo e loro applicazioni pratiche nei circuiti oscillatori.

(64 pag. € 6,00 cod. 430)

GLI AMPLIFICATORI

OPERAZIONALI di L. Colacicco

Nozioni relative ad uno dei componenti elettronici attualmente più diffusi: le caratteristiche, gli impieghi, i pregi, i difetti ed alcuni esempi di applicazioni pratiche. (160 pag. € 7,75 - cod. 422)

LA PROPAGAZIONE DELLE ONDE

RADIO di C. Ciccognani

Dai primi elementi sull'elettricità e magnetismo alle complesse teorie sulla propagazione delle onde elettromagnetiche. Lo scopo è far conoscere, in maniera chiara e completa, natura e comportamento dei mezzi che sulla Terra consentono la propagazione delle onde radio a grandi distanze. (176 pag. € 12,00 cod. 074)

RADIO-ELETTRONICA

ALLA MANIERA FACILE di N. Neri

Corso elementare di teoria e pratica - I componenti: RCL e semiconduttori. Un argomento serio ed importante come la radioelettronica proposto "alla maniera facile" grazie ad una trattazione graduale ed opportunamente articolata. (288 pag. € 17,50 cod. 406)

VIBROPLEX di F. Bonucci

La storia della mitica casa americana e del suo inventore Horace G. Martin, descrive tutti i brevetti, i modelli prodotti dal 1905 a oggi, le matricole, le etichette e fornisce utili consigli sul restauro e sulla collezione dei vecchi bug. In ultimo egli dedica spazio a una doverosa e utile parentesi sulla regolazione e l'impiego pratico dei tasti semiautomatici. (96 pagine a colori € 12,00 cod. 899)

LE RADIOCOMUNICAZIONI IN EMERGENZA

di A. Barbera e M. Barberi

L'opera è rivolta a tutti coloro che operano nel campo della Protezione Civile e che debbono conoscere cosa sono e come si organizzano le radiocomunicazioni d'emergenza. (192 pag. € 20,00)

VOIP: Interconnessione radio via internet

di A. Accardo

RADIO E INTERNET: Le due più grandi invenzioni in comunicazione del ventesimo secolo in un intrigante connubio. (96 pag. € 10,00 cod. 317)

LE ONDE RADIO E LA SALUTE

di G. Sinigaglia

Definizione, misura ed effetti biologici delle radiazioni non ionizzanti e prevenzione rischi.

(128 pag. € 8,25 cod. 457)

PROVE DI LABORATORIO

di R. Briatta

RTX-RX dal 1986 al 2006, prove, misure, opinioni e commenti di I1UW. Una collezione di tutte le recensioni di apparati pubblicate sino al 2006 su Radiokit Elettronica. Circa 50 apparati recensiti. (256 pagine € 14,50 cod. 252)

LA RADIO IN GRIGIO-VERDE

di M. Galasso e M. Gaticci

L'organizzazione e la dotazione delle radiotrasmissioni nell'esercito italiano per il lungo periodo a cavallo della seconda guerra mondiale. (224 pag. € 9,30 cod. 635)

CAMPAGNA DI LIBIA

di C. Bramanti - Racconti della prima guerra in cui vennero usati in modo articolato i mezzi forniti dalla tecnologia di allora, come la radio e l'aereo. (96 pag. € 10,00 cod. 678)

CAVI CONNETTORI E ADATTATORI

di A. Casappa

La più completa banca dati per le connessioni PC - audio - video. (80 pag. € 10,00 cod. 503)

DAL SOLE E DAL VENTO

di M. Barberi

Come progettare e costruire un impianto di energia elettrica alternativa. (128 pag. € 12,50 cod. 805)

RADIO ELEMENTI

di N. Neri

La tecnica dei ricevitori d'epoca per AM ed FM. (64 pag. € 7,50 cod. 686)

ABC DELLE RADIO A VALVOLE

di N. Neri

Questo volume tratta i singoli circuiti relativi agli apparecchi realizzati con tubi elettronici; teoria e pratica delle varie applicazioni che hanno fatto la storia dei primi 50 anni della radioelettronica. (96 pag. € 10,00 cod. 694)

MANUALE DI RADIOTELEGRAFIA

di C. Amorati - Solo libro (128 pag. € 10,00 cod. 066)

Libro + supporto audio, 2 CD ROM (€ 15,00 cod. 067)

TEMI D'ESAME per la patente di radiooperatore di N. Neri

Esercizi da svolgere interamente che permettono la piena comprensione degli argomenti trattati. (120 pag. € 6,00 cod. 023)

ANTENNE, linee e propagazione

di N. Neri

1° vol.: Funzionamento e progetto - Tutto quello che serve a comprendere la fenomenologia delle 3 grandi «zone» interessate dal viaggio delle radioonde: l'irradiazione nell'antenna, la propagazione nello spazio, il percorso nelle linee. (284 pag. € 15,00 cod. 210)

ANTENNE, progettazione e costruzione di N. Neri

2° vol.: Gli elementi per calcolare i vari tipi di antenne per ritrasmissione (e similari) dalle frequenze più basse alle microonde; le necessarie indicazioni e comparazioni sulle prestazioni, in funzione delle possibili soluzioni da adottare; esempi ed elementi costruttivi, documentazione illustrativa, per la migliore realizzazione pratica. (240 pag. € 15,00 cod. 228)

COSTRUIAMO LE ANTENNE

FILARI di R. Briatta e N. Neri

Ampia ed esauriente panoramica sui vari tipi di antenne che è possibile costruire prevalentemente con conduttori filari e con buone garanzie di risultati, basandosi su esemplari costruiti e provati. (192 pag. € 15,00 cod. 236)

COSTRUIAMO LE ANTENNE DIRETTIVE E VERTICALI

di R. Briatta e N. Neri

Descrizioni pratiche di antenne di vari tipi, per varie frequenze, tutte rigorosamente sperimentate, che non richiedono quindi altre prove ma solo la riedizione. (192 pag. € 15,00 cod. 244)

RKE COMPENDIUM 2

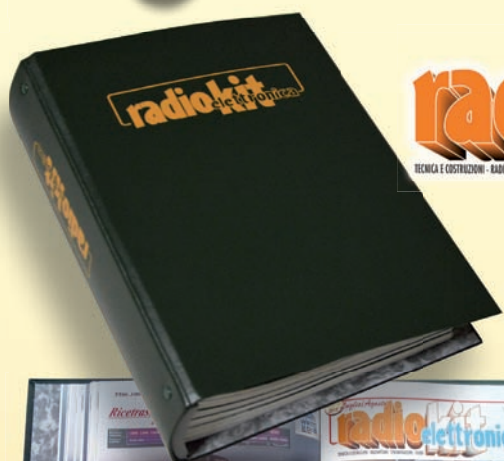
Un estratto dei più interessanti progetti (Radio - Laboratorio - Hobby vari), pubblicati su Radiokit Elettronica nel periodo compreso tra novembre 1980 ed aprile 1989, completi di schema elettrico, circuito stampato, elenco componenti, istruzioni di montaggio e parte teorico/operativa. (224 pag. € 9,30 cod. 724)

ZERO SPESE DI SPEDIZIONE PER ORDINI SUPERIORI A € 50,00

**Per ordini
Tel. 0546/22112 oppure direttamente su**

WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

Regalati un abbonamento a



radiokit
elettronica
TECNICA E COSTRUZIONI - RADIOAMATORIA - STRUMENTAZIONE - HOBBY



ABBONARSI CONVIENE

**Abbonamento annuo
+ Raccoglitore
€52,00**

ABBONAMENTO CARTACEO
Un anno €45,00

Spedizione Celere, Prioritaria e Garantita,
con PostaPremiumPress in tutta Italia

ABBONAMENTO DIGITALE
Un anno €35,00

100% conforme alla versione cartacea

Ritagliare e spedire a: **Edizioni C&C** - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza (RA) - Tel. 0546/22112 - Fax 0546/662046 - radiokit@edizionicec.it

- | | | | |
|--|---|--|--------|
| ☐ Abbonamento annuo cartaceo | €45,00 | ☐ Abbonamento annuo digitale | €35,00 |
| ☐ Abbonamento annuo cartaceo + 1 RACCOLTITORE | €52,00 | ☐ Abbonamento annuo cartaceo + digitale | €55,00 |
| ☐ Abbonamento biennale cartaceo | €85,00 | | |
| ☐ Abbonamento biennale cartaceo + digitale | €95,00 | | |
| ☐ Abbonamento annuo cartaceo €48,00 con | ☐ CD 2017 oppure ☐ COMPENDIUM 2 | | |

L'abbonamento avrà decorrenza dal primo numero raggiungibile

COGNOME

NOME

VIA

CAP CITTA'

TEL. E-MAIL

Obbligatoria per abbonamento digitale

DATA FIRMA

Modalità di pagamento:

- ☐ Carta di Credito o Paypal
su www.radiokitelettronica.it/abbonamenti
- ☐ Versamento su CCP 12099487 intestato
Edizioni C&C srl (allego fotocopia)
- ☐ Bonifico - IBAN: IT43 U076 0113 1000 0001 2099 487
- ☐ Addebitate l'importo su carta di credito
(non elettronica)
- ☐ CARTA SI ☐ VISA ☐ MASTER CARD
- ☐ EUROCARD

intestata a.....

firma..... data.....

scadenza

num.

numero di controllo

Numero di 3 cifre situato nello spazio della firma sul retro della carta

La informiamo che, ai sensi del decreto legislativo 196/2003, i suoi dati saranno da noi utilizzati a soli fini promozionali. Lei potrà in qualsiasi momento, richiederci aggiornamento o cancellazione, scrivendo a: Edizioni C&C srl - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza RA - radiokit@edizionicec.it

+ CD anno 2017

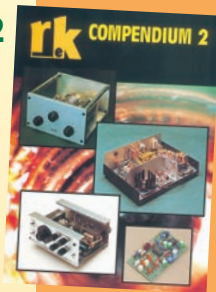
Chi avesse già acquistato il CD del 2017 può richiedere altra annata



oppure

+ libro COMPENDIUM 2

Un estratto dei più interessanti progetti pubblicati su Radiokit tra il 1980 e 1989.
Completi di schema elettrico, circuito stampato, elenco componenti, istruzioni di montaggio e parte teorico/operativa.



**CON I RACCOGLITORI
LE VOSTRE RIVISTE
SEMPRE IN ORDINE**



€ 12,00 cad. SPESE Fisse DI
SPEDIZIONE € 7,50

**Per 5 o più raccoglitori,
NO spese di spedizione**

IL MODO PIU' PRATICO, ELEGANTE ED ECONOMICO PER AVERE SEMPRE IN ORDINE LA TUA COLLEZIONE!

Ogni raccoglitore può contenere 12 numeri

Edizioni C&C - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza (RA)
Tel. 0546/22112 radiokit@edizioniccc.it
www.radiokitelettronica.it

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Accredito

BancoPosta



sul C/C n. 12099487

TD 451

INTESTATO A:

EDIZIONI C&C S.-R.-L.

VIA NAVIGLIO 37/2 - 48018 FAENZA - RA

RKF.

mail:
obbligatoria per abbonamenti digitali

ESEGUITO DA:

Edizioni C&C S.r.l.

Via Naviglio, 37/2 - 48018 Faenza RA

CAUSAL:

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE
importo in euro numero conto

12099487< 451>

ANNATE COMPLETE SU CD-ROM

radiokitelettronica

TECNICA E COSTRUZIONI - RADIANTEISMO - STRUMENTAZIONE - HOBBY



Super Offerta

SERIE COMPLETA (30 CD) € 230,00

INTERAMENTE RIPRODOTTI IN PDF. POSSIBILITÀ DI RICERCA E CONSULTAZIONE SU MONITOR O RIPRODUZIONE SU CARTA DEI TESTI E DEI CIRCUITI STAMPATI DA ADOBE READER 5.1 IN ITALIANO. PERMETTE LA RICERCA PER ARGOMENTO. Configurazione minima: PC con processore Pentium II, 128 Mb di RAM, Windows 95 o superiore

1978-79-80 c 18,00
(ABBONATI € 14,40)

1981-1982 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1983-1984 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1985-1986 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1987-1988 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1989-1990 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1991-1992 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1993-1994 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1995-1996 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1997-1998 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1999-2000 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2001 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2002 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2003 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2004 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2005 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2006 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2007 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2008 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2009 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2010 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2011 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2012 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2013 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2014 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2015 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2016 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2017 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2018 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

NEW 2019 c 16,50
(ABBONATI € 13,00)

Spese fisse di spedizione € 2,50
Contrassegni + € 3,50

Edizioni C&C - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza -
Tel. 0546/22112 - www.radiokitelettronica.it

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con l'indirizzo nero o blu) e non deve recare abbozzi, correzioni o cancellature. La causale è obbligatoria per i versamenti a favore delle Pubbliche Amministrazioni. Le informazioni richieste vanno riportate in modo identico in ciascuna delle parti di cui si compone il bollettino.

AnyTone® by



ATLAS
Communications SA

Distribuito in esclusiva sul mercato italiano da ATLAS COMMUNICATIONS SA

DMR AT-D878UV

DMR and Analog Dual Band Handheld Radio

VHF/UHF Digitale (DMR) e Analogico con rilevazione automatica alla ricezione del segnale

LCD di 1,77" con nuovi colori

4000 canali 10000 talkgroup con fino a 150000 contatti

ETSI DMR compatibile con Tier I e Tier II

Preciso GPS con veloce attivazione

Funzione Roaming

Registrazione vocale

APRS

Vasta gamma di accessori opzionali per soluzioni alternative audio, autonomia e portabilità



**CPS semplice
e di
immediato
utilizzo**

Standard Accessories *Inclusi nella nostra confezione*



Charger



AC Adaptor



Battery
(3100mAh)



Belt Clip



Antenna



USB Programming
Cable PC05(K)

PICCOLI ANNUNCI

i tuoi annunci su
www.radiokitelettronica.it

VENDO RTX Trio Kenwood HF 100 watt RF tutte le bande + le Warc; lettura digitale e analogica, SSB, CW, IF shift, rit RF, attenuatore NB, ALC, ecc, 350 euro trattabili. Oscilloscopio Pantec 8022, doppia traccia 20 MHz, valido fino a 30 MHz, misura componenti, misure su TV, 200 euro trattabili. Tel. 0332201264

Circuiti stampati, singola faccia, forati e stagnati, realizzo su fornitura del disegno master con vetronite di ottima qualità.
Tel. 331/4796603 - telemarcus@alice.it

Per cambio locali regalo a chi se li viene a prendere vari condensatori variabili per trasmissione, capacità 80-200 pF 2,5 e 3 kV. Tel. 368983165

VENDO oscilloscopio TES 0372 non funzionante senza sonde, tubo buono diam. 12cm .euro 30+spese spedizione. **VENDO** corso radio stereo SCUOLA RADIO ELETTRA valvolare, 8 VOLUMI euro 40+spese spedizione. **VENDO** collezione RADIO MINI della FABBRI nr.50 PEZZI, NUOVE IMBALLATE, euro 300+spese spedizione. Info Camillo 3392932308

CERCO schema o manuale di servizio dell'oscillatore di potenza PHILIPS mod. PHP 21/22 del 1942. **VENDO** ricevitore x radioamatori GELOSO G4-216. EURO 150 escluso trasporto. **VENDO** ricevitore x radioamatori HALLICRAFTERS mod. SX 146, 180 euro escluso trasporto. **VENDO** valvole TX QE 08-200, 20 euro cad. trasporto escluso. **VENDO** radar navale 9,450 GHz con antenna girevole e consolle a tubo, 250 euro trasporto escluso. Tel. 3392932308

VENDO di Nuova elettronica rilegati in originale i primi cinque volumi contengono dal n. 1 al n. 30 + 19 numeri L'Antenna dal 1939 al 1949, il tutto a 70 euro. Volumi Scuola Radio Elettra rilegati in originale: Teoria 1° lezioni 1/2G - Teoria 2° lezioni 27/52 - Servizio 1/26 - Pratica 2° lezioni dal 27 /59, 60 euro. Cerco di Nuova Elettronica "Impedenzometro" LX 1746; rivista 242 di Nuova Elettronica Generatore BF-VHF LX1646; rivista n. 226, completo di modulo KM1644. Tel. 3290918287

VENDO: antenna filare nuova imballata 10-80mt G5RV MFJ-1778, euro 70 trasporto escluso. Amplificatore per chitarra vintage HEROLD IV con vibrato e senza valvole (2x124) euro 100, trasporto escluso. Telefoni da campo II G.M.mod.EE-8B nr 2, euro 50 cad. trasporto escluso. Telecamera profess. a colori mod. GP-7E con monitor WM-151° senza ottica e senza spinotto (as is) euro 50 trasporto escluso. Lettore SONY U-MATIC mod. VP 2030 profess. molto pesante euro 50. Ritiro di persona. Tel. 3392932308

VENDO RTX trio Kenwood HF 100 watt RF, tutte le bande + warc, lettura analogica e digitale, SSB, CW, IF SHIFT, RIT RF, atten. NB, ALC, ecc. 250 euro trattabili. Oscilloscopio Pante 8022, doppia traccia, 20 MHz. Misura componenti, misure TV, 250 euro trattabili. Tel. 0332201264



Indice inserzionisti

73 RADIOCOMUNICAZIONI.....	11
ARTELETRONICA	15
ATLAS	II COP., 79
BATTEFLY	61
BERTONCELLI	74
CARLO BIANCONI TELECOMUNICAZIONI.....	37
DAE	61
ELECTRONIC SERVICE RADIOTEL.....	15
FLEX RADIO	41
LABEL ITALY	57
MICROSET	3
MOSTRA MONTICHIARI (BS)	47
PRO.SIS.TEL.....	65
RADIO CENTER	5
RADIO-LINE	19-57
SDR-KITS	57
SM ELETTRONICA.....	37
SPE TLC.....	III COP.
TECHNOLOGY SHOP	11
WIMO	19
YAESU UK LTD	I - IV COP.

La rubrica **Piccoli Annunci gratuiti** è destinata esclusivamente a vendite e scambi di uso tra privati. Scrivere in stampatello e servirsi della cedola (anche in fotocopia). Nella parte tratteggiata va indicato, oltre al testo dell'annuncio, il recapito che si vuole rendere noto. Gli annunci non compilati nella parte in giallo (che non comparirà sulla rivista) verranno cestinati.

Si possono pubblicare annunci a carattere commerciale (evidenziati con filetto colorato di contorno) al costo di € 0,95 + iva al mm/colonna, altezza minima 35 mm, allegando i dati fiscali per la fatturazione. Chiedere informazioni più precise

Ritagliare e spedire a: **EDIZIONI C&C Srl - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza RA - Fax 0546/662046 - radiokit@edizioniccc.it**

NB: Gli annunci non compilati in questa parte (che non comparirà nell'annuncio), verranno cestinati.

COGNOME.....NOME..... ☐ ABB. N. ☐ NON ABB.
VIA CAP CITTÀ..... ()
TEL.Inseritemi gratis su internet ☐ SI ☐ NO e-mail: Firma

PICCOLI ANNUNCI

☐ Annuncio gratuito ☐ Annuncio a pagamento (chiedere info)

.....

.....

.....

.....

.....



**I MIGLIORI AL MONDO
PARLANO ITALIANO**

AMPLIFICATORI LINEARI ALLO STATO SOLIDO COMPLETAMENTE AUTOMATICI

EXPERT 1.3K-FA



**Presentiamo la
2ª SERIE**

EXPERT 1.5K-FA



**Per essere
sempre al top!**

Per soddisfare le nuove regole europee abbiamo ridisegnato

L' UNITÀ FILTRI

IL TRASFORMATORE DI USCITA A LARGA BANDA

SALDATO IL MOSFET DIRETTAMENTE SUL DISSIPATORE PER UN OTTIMALE SMALTIMENTO DEL CALORE

fatte tante altre modifiche che hanno portato
a significativi miglioramenti



**È stato testato con successo un EXPERT 1.5 K-FA in FT8
sulla banda dei 6 m. a piena potenza
continuativamente per oltre 6 ore**

**Visitate il nostro sito Web o telefonateci - Vendita diretta in tutta Italia
<http://www.linear-amplifier.com> - E-mail: info@linear-amplifier.com
00152 Roma - Italia - Via di Monteverde, 33 - Tel. +39 06.58209429 (r.a.)**

FTDx101 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE-#4

3DSS (3-Dimensional Spectrum Stream)

Visualizza in formato tridimensionale le condizioni della banda in costante evoluzione
Osserva istantaneamente le variazioni dell'intensità dei segnali

- Visualizza in tempo reale fino a 25 secondi delle condizioni della banda precedente
- Visualizza contemporaneamente sul display l'uscita dell'SDR a banda stretta e dell'SDR a campionamento diretto
- La versatile configurazione dell'analizzatore e del display SDR a colori consente una presentazione chiara e di facile consultazione da parte del display touchscreen TFT a colori da 7"



RICETRASMETTITORE HF/50 MHz
FTDx101MP 200W

RICETRASMETTITORE HF/50 MHz
FTDx101D 100W



* Microfono M-1: opzionale

Centri di assistenza "YAESU" autorizzati

YAESU
The radio

B.G.P. Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

I.L. ELETTRONICA
Tel.: +39-0187-520600
www.ilelle.it

CSY & SON
Tel.: +39-0332-631331
www.csyeson.it

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-01-40/41
www.atlas-communications.ch

CJ-Elektronik GmbH (Funk24.net-Werkstatt)
Tel.: +49-(0)241-990-309-73
www.shop.funk24.net

WiMo Antennen und Elektronik
Tel.: +49-(0)7276-96680
www.wimo.com

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)69-846584
www.difona.de

Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

HF Electronics
Tel.: +32 (0)3-827-4818
www.hfelectronics.be

ELIX
Tel.: +420-284680695
www.elix.cz

ML&S Martin Lynch & Sons
Tel.: +44 (0) 345 2300 599
www.MLandS.co.uk

YAESU UK
Tel.: +44-(0)1962866667
www.yaesu.co.uk