

n.7-8
2020

Luglio/Agosto

D.U.S.C. 24/06/20

€ 5,50

radioelettronica

TECNICA E COSTRUZIONI - RADIANTISMO - STRUMENTAZIONE - HOBBY



- **Amplificatore HF "Old style"**

- **DAB e SDR sullo smartphone**

- **L'accordatore cambia il ROS all'antenna?**

- **Misure a microonde low-cost**

- **AEA PK-232 MBX due semplici modifiche**

- **surplus: Instrument testing N°1**

- **Batterie al piombo**

Antenne col NanoVNA



Rig Expert Stick 230

analizzatore per antenne e cavi

www.rf-microwave.com

DIODI: Schottky, varicap, PIN, zero bias.
MIXER: bilanciati, attivi e passivi.
TRANSISTOR: IF, RF, di potenza.
GaAs-FET: low noise, di potenza.
CI: amplificatori MMIC banda larga,
amplificatori logaritmici, demodulatori IF
per ricevitori AM-SSB-FM.

PLL e prescaler per sintetizzatori.

Stabilizzatori, Moduli RF di potenza.

CONNETTORI: SMA, N, BNC e altri tipi.

CAVI: in Teflon, semirigidi, deformabili,
12 - 17 - 20 - 25 - 35 - 50 - 60 - 70 - 75Ω

CONDENSATORI e INDUTTANZE.

NUCLEI IN FERRITE: vasta disponibilità di
toroidi, binoculari, perline e bacchette.

FILTRI: IF, ad elica, SAW e Gigafil.

**Terminazioni, attenuatori, circolatori,
relè, power splitter, VCO,
Contenitori metallici, trasformatori RF**

Componenti RF speciali e di difficile reperibilità



**Visita
la sezione SURPLUS
per trovare
molte offerte
a prezzi vantaggiosi**



Diodi moltiplicatori e step-recovery.

Diodi PIN di potenza fino a 1 kW.

Diodi e generatori di rumore.

Prescaler divisori a microonde.

**Cavi a 12Ω e 25Ω per il matching dei
FET di potenza, cavi a 35Ω per
power splitter e Wilkinson.**

Condensatori ATC ad alto Q.

Laminati in Teflon, ROGERS RO4003.

Risuonatori dielettrici e a pastiglia.

DC block, assorbenti RF-microonde.

Finger, Gigatrimmer, beam-lead.



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

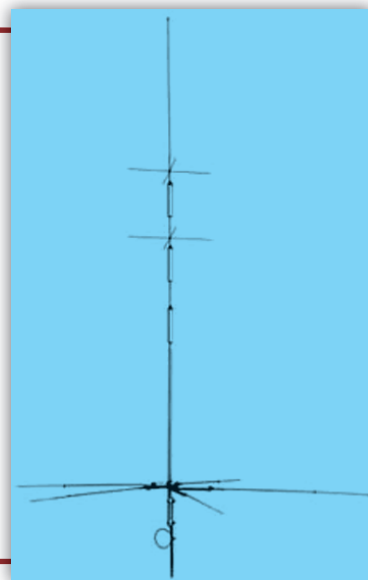
15 elementi (14.8dBi)

* Nuove versioni più performanti



CP-6S(R) Verticale HF+50MHz

Nuova versione, migliorata, della verticale CP-6R per le bande amatoriali dei 3.5/7/14/21/28/ 50MHz, con in dotazione la bobina R2 per la banda degli 80m (3.650 a 3.725 MHz), kit radiali caricati in dotazione, potenza massima applicabile 200W (SSB), VSWR migliore di 1.5, altezza 4.6m, lunghezza max radiali 1.8m, velocità vento max 40m/sec.



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

Per maggiori informazioni e catalogo prodotti visitate il sito www.radio-line.it

Distributore ufficiale per l'Italia dei marchi

DIAMOND
ANTENNA

AOR

NISSEI

Uniden

Antenne da base 50, 144, 430, 1200 MHz

NUOVE ANTENNE SENZA RADIALI

VX-30N 144/430MHz 2.15/5.5dB 150W - 1,3m

VX-50N 144/430MHz 4.5/7.2dB 100W - 1,7m

VX-400N 144/430/1200MHz 2.6/5.8/9.2dB
100W - 1,3m

144/430 MHz

X-30N - 3,0/5,5 dB - 150 W - 1,3 m

X-50N - 4,5/7,2 dB - 200 W - 1,7 m

X-200N - 6,0/8,0 dB - 200 W - 2,5 m

X-300N - 6,5/9,0 dB - 200 W - 3,1 m

X-510N - 8,3/11,7 dB - 200 W - 5,2 m

X-510MH - 8,3/11,7 dB - 350 W - 5,2 m

X-700HN - 9,3/13 dB - 200 W - 7,2 m

144/430/1200 MHz

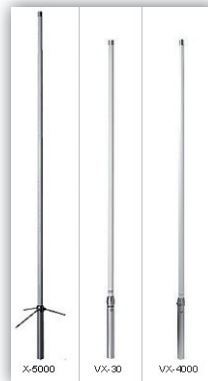
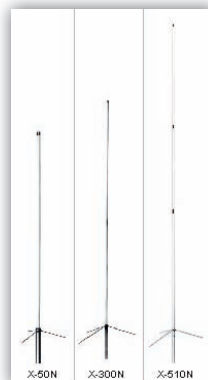
X-5000 - 4,5/8,3/11,7 dB - 100 W - 1,8 m

X-6000 - 6,5/9,0/10,0 dB - 100 W - 3,0 m

X-7000 - 8,3/11,7/13,7 dB - 100 W - 5,0 m

50/144/430 MHz

V-2000 - 2,15/6,2/8,4 dB - 150 W - 2,5 m



RADIO-Line s.r.l.
radio telecommunication

di Davide e Fabrizio Avancini

Via Manzoni 43 - 26867 Somaglia (LO)

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



Sommario

LUGLIO/AGOSTO
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
FIODOR 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 redazionale 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

L'ultimo Samurai

di Marco Barberi

10 AUTOCOSTRUZIONE

Amplificatore HF "Old style"

di Fabio Di Michele

14 ANTENNE

Antenne in quarantena, col NanoVNA

di Valentina Cenci

19 ANTENNE

L'accordatore cambia il ROS all'antenna....

di Davide Achilli

25 ACCESSORI

AEA PK-232 MBX Upgrade

di Alberto Zanutto

30 ACCESSORI

Strumento di misura tensioni e correnti da banco

di Angelo Contini

32 ANALISI-PROVE

Analizzatore antenna Rig Expert Stick 230

di Arnaldo Bollani

38 LABORATORIO

Confronti ultraprecisi - 3ª p.

di Gianfranco Tarchi

43 LABORATORIO-MISURE

Misure a microonde low-cost

di Daniele Danieli

50 A RUOTA LIBERA

Batterie al piombo

di Massimiliano Fiorindi

56 A RUOTA LIBERA

Problematiche e prospettive delle comunicazioni - 2ª p.

di Riccardo Gionetti

58 RADIO-INFORMATICA

Segnali radio DAB e SDR

di Andrea Borgnino

61 HAM APP

ElectroDroid

di Maurizio Diana

64 RADIO-INFORMATICA

Fare RTTY con N1MM Logger

di Maurizio Diana

68 SURPLUS

Instrument testing N° 1

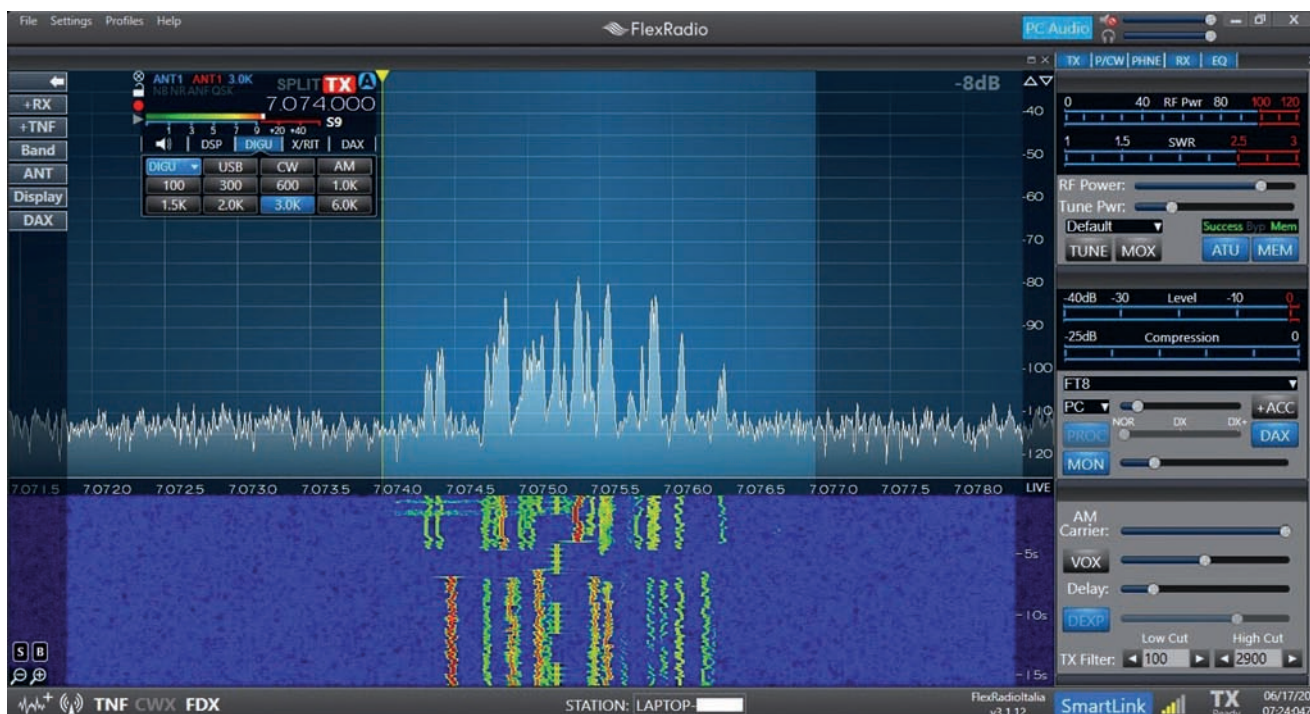
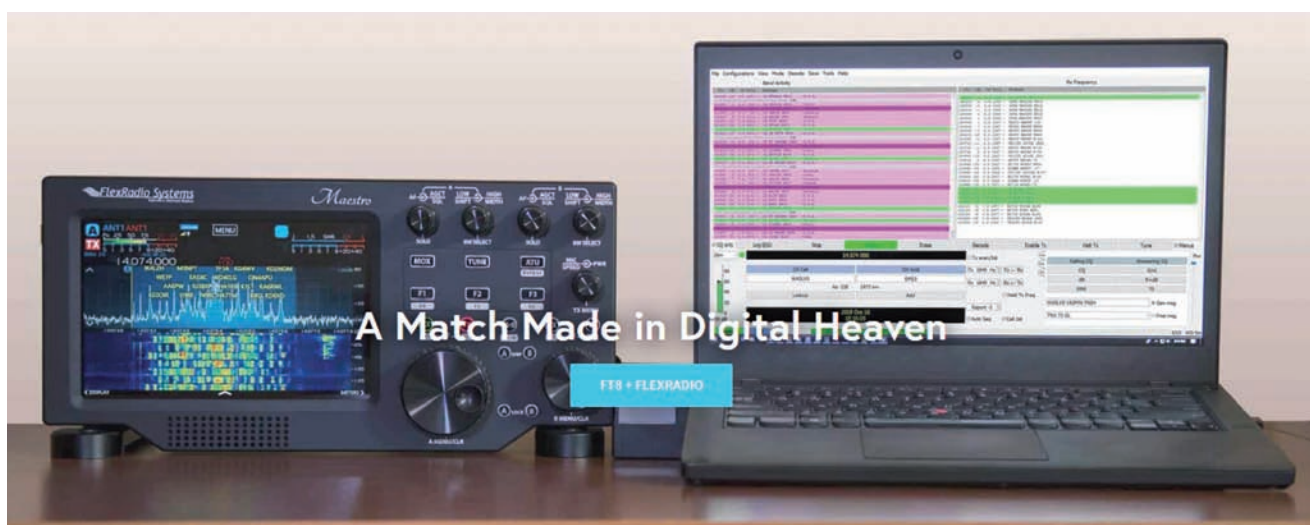
di Damiano Cirielli

73 PROPAGAZIONE

Previsioni ionosferiche di luglio e agosto

di Fabio Bonucci

SDR + modi digitali: il TOP!





STAZIONE MARCONI A COLTANO



La Stazione Radiotelegrafica Guglielmo Marconi venne inaugurata nel 1911 alla presenza del celebre e omonimo inventore italiano chiamato dal re Vittorio Emanuele III per proseguire in Italia gli studi che stava conducendo in Cornovaglia. La Palazzina Marconi, costruita nella frazione di Coltano, fu capace di riassumere nelle sue architet-

ture sia la funzionalità che la monumentalità necessarie per l'epoca. Il Centro fino al 1940 fu regolarmente attivo e utilizzato per comunicazioni in tutto il mondo. I primi segnali inviati dalla stazione Marconi raggiunsero il Canada e l'Eritrea. Nel 1931 parti proprio da Coltano il segnale che accendeva le luci del Cristo Redentore a Rio de Janeiro. Sfortunatamente, durante la Seconda Guerra Mondiale, le antenne furono completamente distrutte e mai più ripristinate. La struttura è di proprietà demaniale e ha avuto il riconoscimento di bene di valore storico ambientale. Anche il noto archeologo Salvatore Settis si è attivato per sollecitarne il restauro. È un luogo bellissimo ma straordinariamente trascurato nel quale convivono natura, cultura e, grazie a Marconi, tecnologia. Andrebbe recuperato e reso visitabile per restituirlo alla collettività. Il FAI Fondo Ambiente Italiano sta promuovendo l'i-

niziativa "I luoghi del cuore", il censimento dei luoghi italiani da non dimenticare. La Stazione Radiotelegrafica di Coltano è adesso al 61-esimo posto in classifica, con un totale di 714 voti ricevuti. È possibile votare fino al 15 dicembre prossimo: più numerosi saranno i voti, più il FAI riuscirà a portare questo luogo all'attenzione locale e nazionale. Tutti possiamo contribuire a salvare un pezzo della Storia della Radio. Maggiori informazioni su <https://fondoambiente.it/luoghi/stazione-radiotelegrafica-guglielmo-marconi-a-coltano>

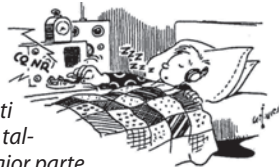
CINQUANT'ANNI DI RADIO ...



"Cinquant'anni di radio, e se vi sembrano pochi..." è l'ultimo libro scritto da Manfredi Vinassa de Regny. L'autore, Argon 3 al tempo della Citizen's Band, poi IW2BNZ, e poi ancora I1ROU, comunicatore pubblicitario e divulgatore ad ampio spettro, è uno specialista indiscusso nel mondo della Radio e della comunicazione. In questo volume l'autore racconta cinquant'anni di radio, quelli che lo hanno accompagnato nel suo percorso a contatto della radio. La scoperta della radio come mezzo di informazione, prima e durante un periodo di lavoro e studio all'estero. Dopo, come mezzo di svago, hobby e cultura, per arrivare agli esperimenti di rice-trasmissioni radio, primo approccio alla pirateria radiofonica. Raccontando in prima persona da protagonista la battaglia per la liberalizzazione della CB, la storia della sua denuncia penale relativa alle trasmissioni abusive. La scoperta poi dell'uso della radio non come comunicazione ma anche come mezzo di intrattenimento. La sorpresa e la rivelazione di un hobby educativo, quello del mondo dei radioamatori. La fondazione di un Club di appassionati. La distribuzione di "mattoncini" (RTX portatili) agli amici del Ministero per accelerare la nuova Legge. La passione per le "radio pirata" di un tempo: Radio Veronica, Radio Luxemburg, etc. Queste diventano esempi nella lotta per arrivare alla liberalizzazione dell'etere contro il monopolio RAI, con la nascita prima delle "radio libere" poi del broadcasting privato.

IL CW DIVERTENDOSI ... MA NON TROPPO

Francesco Mosca, IU6FOQ, ci manda questa interessante segnalazione: "Imparare il CW è noioso! Non facciamo tanti giri di parole. Il codice Morse ha una curva di apprendimento talmente ripida, soprattutto per chi inizia da solo, che la maggior parte dei radioamatori che si cimentano nello studio abbandonano presto l'idea.



Anche quest'anno, al termine dei corsi di preparazione agli esami dei nuovi OM, la sezione ARI di Pesaro ha voluto organizzare il consueto corso di CW, il sesto per l'esattezza. Ma questa volta abbiamo introdotto una grande novità. L'esperienza ci ha insegnato che, dei partecipanti iniziali, qualcuno si perde per strada per impegni famigliari, di lavoro, per le prime grandi difficoltà (bisogna ammettere che il CW a qualcuno rimane proprio indigesto) e l'impossibilità di gestire la continuità degli incontri. La novità del corso che si è appena concluso è stata quella di registrare le lezioni e metterle on line sul nostro sito di Sezione e sul canale YouTube. Il corso si sviluppa in diciassette incontri che prendono spunto dall'esperienza e dal metodo formativo di I4ALU Carlo che, con il suo "Manuale di radiotelegrafia", ha guidato molti OM agli esami ed alla conoscenza del CW. Al manuale di I4ALU abbiamo voluto aggiungere qualcosa di personale ed è qui che, a nostro avviso, ci distinguiamo dai classici corsi CW: la convivialità e l'allegria che contraddistingue i nostri incontri, rendendo le lezioni meno noiose e meno pesanti da seguire. Infatti, sin dalle prime lezioni pubblicate, abbiamo notato un grande interesse da parte di molti OM che hanno seguito le serate stando comodamente seduti sul divano di casa loro. Gli esami ora non ci sono più ed il corso on-line ha finalità esclusivamente operative. Per questo motivo abbiamo inserito quelle che abbiamo definito le "pillole", ovvero le abbreviazioni più frequenti e più usate del "codice Q". Ogni lezione comincia con il ripasso delle nozioni apprese fino a quel momento, prosegue con le pillole e finisce con l'inserimento di una o più lettere o numeri. Giunti alle ultime lezioni affrontiamo la simulazione vera e propria di un QSO seguendo una traccia standard di un collegamento in CW, per finire con il contest in HF e quello in VHF. Il corso è stato tenuto da IK6DIN-KM4VOO Alcide; IU6FOQ Francesco ha seguito la parte tecnica (ripresa e pubblicazione online). È liberamente fruibile sul canale YouTube della Sezione ARI di Pesaro, o nel sito di Sezione, dove è possibile scaricare tutto il materiale a corredo del corso. I link per guardare il corso sono <https://www.youtube.com/c/ARIPesaro> (selezionando la playlist Corso CW) oppure <https://aripesaro.it/> (selezionando la voce del menù Corso CW). Si ringraziano le Sezioni ARI di Pesaro per l'accoglienza e quella di Senigallia per l'assistenza nelle persone di I6ORZ Augusto e IK6ZDE Fabrizio".

TRANSCOM T6 VNA

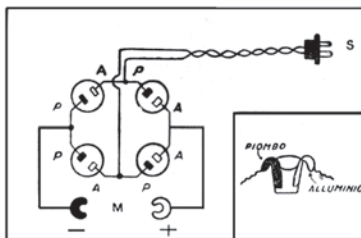
Transcom, società specializzata nello sviluppo di prodotti di test e misura, ha appena introdotto una nuova famiglia di analizzatori e generatori vettoriali USB fino a 6 GHz. Con prestazioni di tutto rilievo sono in grado di eseguire test con estrema precisione e ripetitività. Gli strumenti Transcom sono particolarmente indicati nei collaudi o nello sviluppo di componentistica RF come antenne, amplificatori, filtri o di analisi di segnali RF con modulazione sia analogica che digitale, compresa l'analisi di segnali 5G. Ecco le principali caratteristiche del nuovo generatore G6 VSG: frequency range da 10 MHz a 6 GHz; power output da -110 a +14 dBm; modulazioni: BPSK, QPSK, OQPSK, 8PSK, 16QAM, 32QAM, 64QAM, MSK, FSK, pulse modulation e sweep mode. Ecco invece i numeri del nuovo analizzatore T6 VNA: frequency range da 1 MHz a 6.5 GHz; dynamic range: >117 dB (IFBW=10 Hz), 121dB typical; low noise level: <-120 dBm (IFBW=10 Hz); high measurement speed: 120 μ s/point (IFBW=30 kHz); high effective directivity: >42 dB. Interessante la capacità del VNA T6 di eseguire quella che viene definita "fixture simulator": in pratica si tratta di un simulatore di un circuito elettrico in cui si possono inserire i parametri dei componenti RF (capacità, induttanza, resistenza) e vederne l'effetto prima di avere realizzato il circuito. Maggiori informazioni su <http://www.dmgcommunication.it>



E poi, la pubblicazione di svariati articoli e saggi didattici (chi non ricorda il suo "I segreti della radio", in ben cinque edizioni?) sul mondo della radio, sul mondo della comunicazione e tanto altro. Il libro è ricco di aneddoti, storie di Club, ritratti di personaggi. Come il compagno di scuola che diventa DJ a Radio Montecarlo, poi cantante famoso. O come la storia della "bagnina-gestora" dei Bagni Aurelia, ex radiotelegrafista "Medaglia d'Oro della Resistenza". E infine la storia dell'accompagnamento "via radio" dell'amico navigatore solitario Ambrogio Fogar, I2NSF. Un libro che si legge tutto di un fiato, impreziosito da un centinaio di foto per la

maggior parte inedite. Non può mancare nella biblioteca di ogni appassionato. Maggiori informazioni su <http://www.sanditlibri.it>

CARICA BATTERIE ...



Negli anni Cinquanta la ricarica degli accumulatori era un argomento interessante per gli sperimentatori. Ecco come la rivista "Sistema A", numero 3 del marzo 1950, illustra ai suoi lettori un metodo per poter caricare da sé gli accumulatori: "Andate in cucina e prendete quattro vasetti di vetro, recatevi dal bandaio e fatevi dare quattro rettangolini di alluminio e quattro di piombo, passate anche dal farmacista e chiedete un litro di soluzione al 15 % (quindici per cento) di fosfato ammonico (costa poche lire). Provvisi dell'occorrente, formate ora quattro vasi e collegateli come in figura. Il complesso dei vasi può esser legato assieme con corda e sistemato in una cassetta da cui escano i quattro fili, due dei quali, tramite una spina S, andranno inseriti in una qualsiasi presa di corrente (ad esempio quella del ferro da stiro) mentre gli altri due faranno capo, per mezzo dei due morsetti M, ai poli dell'accumulatore (collegare sempre il polo + al positivo e il polo - al negativo). I vasi vanno riempiti con la soluzione: se con l'andar del tempo il livello del liquido diminuisce basta ripristinarlo con semplice acqua. L'accumulatore sarà carico allorché gli elementi

'bollono'. Una carica migliore si ottiene usando una corrente più debole e più prolungata". Fortunatamente oggi gli accumulatori si ricaricano con sistemi più moderni ...

TRASH CAN RADIO



Geoff Roberts, un inglese sessantenne, radioamatore da almeno quarant'anni, occupa il suo tempo libero con tutte le sue passioni: torneria, falegnameria, meccanica, conchiglia, radiotecnica. Un bel giorno si è messo in testa di realizzare una radio che fosse molto semplice da costruire in modo che chiunque potesse replicarla con materiali e parti prontamente disponibili. Tale radio potrebbe per esempio essere utile in una situazione di sopravvivenza di emergenza, ma in realtà è un bell'oggetto divertente da costruire durante le vacanze. La radio è stata realizzata con materiale che si trova praticamente in qualsiasi casa, ad esempio una matita, una lattina di Coca Cola, qualche graffetta, una spilla da balia e una assicella di legno. L'unica cosa che Geoff ha comprato è stato il filo di rame, anche se ammette che avrebbe potuto recuperarlo facilmente da un vecchio trasformatore guasto. La bobina di sintonia è stata avvolta su un tubo di scarico lungo 6 pollici con un diametro di 3 pollici. Il condensatore di sintonia è stato realizzato con una lattina di Coca Cola tagliata a metà cui è stata applicata un'altra mezza lattina isolata con un pezzo di plastica ricavato da una scatola di cioccolatini. Sopra alla lattina è stato fissato un CD, dove è stata tracciata la scala di sintonia. Il condensatore, grezzo ma efficace, consente un'escursione da 100 a 400 pF, sufficiente a coprire la banda delle onde medie. Come diodo rivelatore Geoff ha impiegato un pezzo molto grande di pirite di ferro, tenuto fermo da un elastico e da due ganci per tende. Il contatto sulla pirite è assicurato da una spilla da balia nichelata. Tutto il cablaggio è realizzato con fili sistemati al di sotto dell'assicella di legno. Pare che funzioni davvero e sia abbastanza ascoltabile. Questa non è l'unica realizzazione "strana" di Geoff. Sul suo sito si possono vedere altri montaggi altrettanto curiosi. Provate a dare un'occhiata <http://crystalreceiver.co.uk/index.htm>

FINGER MORSE

Finger Morse CW Straight Key di QuirkyQRP Ham Radios è un tasto Morse divertente, economico e ultraleggero che consente di rimanere facilmente e costantemente on-the-air facendo QSO in CW con un apparato RTX QRP mentre si cammina. È un'ottima scelta per le escursioni da o verso la postazione di attivazione SO-TA/POTA o durante un viaggio con lo zaino in spalla. È anche la scelta ideale come tasto di back-up nel caso il tasto principale fosse stato dimenticato a casa o, peggio, se si guastasse. Finger Morse è anche ottimo per l'esercizio fisico: mai più bloccati seduti mentre si opera. Con Finger Morse si può fare una passeggiata e continuare a stabilire contatti in CW. Finger Morse è l'unico dispositivo che consente le operazioni QRP/portatile pedonale. Maggiori informazioni su <https://bit.ly/FingerMorse>

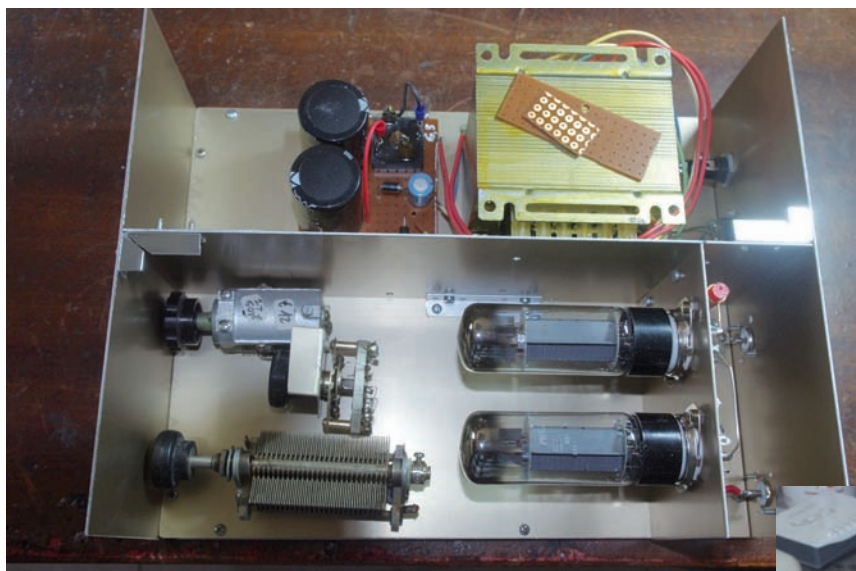


di Marco Barberi IK5BHN

Rke 7-8/2020



In costruzione: prima verifica degli ingombri e del piazzamento componenti.



800 volt a vuoto che calano leggermente sotto carico. Lo schema d'altra parte è semplicissimo e con pochi componenti, ancora meno dello storico PMM.

Quello che non si trova invece facilmente è tutto il resto a cominciare dai variabili, continuando col trasformatore di alimentazione che va fatto avvolgere apposta (cosa che dalle nostre parti è ancora possibile) per non parlare dei condensatori ad alto voltaggio (elettrolitici per l'HT e ceramici o a carta per l'uscita di placca), dei diodi per HT e perfino delle JAF che però alla meglio si possono autocostruire.

Per gli schemi, comprese diverse foto e parecchie dritte utili, consiglio di visitare il sito di I6IBE che qui ringrazio per la sua grande cortesia e disponibilità nel rispondere alle mie varie e-mail: lo schema che allego è appunto quello del sito di IBE, semplificato e alleggerito rispetto all'originale anni 60 della vecchia e valida ditta PMM di Imperia.

Il duplicatore di tensione dello schema (dai 6.3 c.a dei filamenti ai 12 volt e rotti in c.c. necessari per i servizi) non so perché ma non ha voluto funzionare in

In costruzione: inizio del montaggio dei vari moduli.



mi è subito venuto in mente il linearino che avevo tanti, troppi anni fa da CB: un PMM con due EL34, 35-40 watt di uscita in AM pilotandolo con i 4,5 W circa del mitico ZODIAC M 5024. Mai avuto altro, ma con la propagazione eccezionale di fine anni 60 in 11 metri si facevano tranquillamente America del Nord, quella del Sud e a volte anche l'Australia anche solo con la Ground Plane. Il PMM non l'ho più, chissà che fine ha fatto, ma lo schema elettrico l'ho ritrovato anche se danneggiato e non riproducibile: per evitare diciamo così problemi (l'arteriosclerosi alla mia età è sempre in agguato) ho razzolato un po' su Internet e così mi sono

imbattuto nel sito – bellissimo - di Ivo I6IBE, dove ho trovato uno schema che impiega le stesse valvole e che promette 70 W out PEP.

Le EL34, famose come finali audio, si trovano ancora facilmente nuove (cinesi, inglesi, USA e russe) e costano pure poco: nell'impiego come ampli RF – come si vede dallo schema – hanno le griglie collegate in parallelo (a triodo, con griglie a massa) pilotate di catodo e con una tensione di placca alquanto robusta, sugli

nessun modo: ho risolto sbu-
dellando un alimentatore in a-
muro e installandone il conte-
nuto nella parte alimentatrice.
Colpa mia: avrei potuto benis-
simo ordinare il trasformatore
di alimentazione con 12,6 al
posto dei 6,3 mettendo in serie
invece che in parallelo i fila-
menti delle due EL34: ma, tra-
volto e condizionato dalla tra-
dizione, non ci avevo pensato.
Per il resto ho proceduto con
una realizzazione a moduli
(quello di alimentazione, il
COR, il 12 V ecc.) testandoli
separatamente – a parte il pan-
nellino delle valvole – prima di
assemblare il tutto.

Ritengo utile dare i dettagli
della bobina del pi-greco: Ivo
I6IBE sul suo sito non si dilun-
ga su tale argomento, e io pur-
troppo non so calcolarla. Quin-
di per fare la mia mi sono sì
basato sul suo suggerimento di
usare un toroide (il T 200-2)
invece che la classica bobina
cilindrica in aria o su ceramica
(più che altro per motivi di spa-
zio) e sono partito come valori da
quelli della classica e notissima
Geloso di buona memoria.

Ho dovuto trafficare un po' con le
prese per le varie gamme, ma al-
la fine tutto è andato a posto. La
mia bobina conta in tutto 34 spi-
re di filo argentato di 1 mm², e le
varie prese – contando dalla par-
te verso l'uscita – sono alla 2^a (per
i 10 m), 5^a (per i 15) e così via
sulla 14^a, 22^a e 27^a spira mentre
la bobina tutta inserita serve per
gli 80 m. Essendo il commutatore
surplus a sei posizioni la presa
alla 27^a spira l'ho destinata all'u-
so per i 60 metri, visto che per le
WARC di posizioni ce ne voleva-
no due (ossia sette in tutto).

I valori approssimativi di indut-
tanza (dico "circa" perché ho un
induttanzimetro della mutua os-
sia autocostruito ...) sono risul-
tati più o meno 3 / 7 / 10 / 15 /
18 / 21 μ H: non sono proprio
quel che ci vorrebbe perché i
due CV del pi-greco a volte – as-
sieme o alternativamente – lavo-
rano o quasi tutti chiusi o quasi
tutti aperti, il che mi fa supporre
che basterebbero una trentina di
spire e spostare un po' le prese.



Il lavoro è quasi finito: si vedono i vari moduli e quasi tutte le connessioni.

Ma l'accordo – che faccio per la
massima uscita – è netto, preciso
e pulito quindi prima di mettermi
a rifare la bobina sul toroide (un
gran lavoraccio, credetemi) la-
scio tutto così.

D'altra parte con una bobina ab-
bondante e qualche acrobazia
con i variabili (vedi sopra) si rie-
sce ad accordare anche sulle
bande WARC, utilizzando la po-
sizione dei 15 metri per i 18 e dei
10 metri per i 24.

Prestazioni

Le prestazioni sono state in linea
con le aspettative, e praticamen-
te pari a quelle del vecchio PMM:
mi sono fatto prestare un wattme-
tro (un vecchio e solido Magnum
collegato ad un carico fittizio
sempre della mutua ...) e con i
circa 5 W dell'817 in CW key
down ho letto in uscita in media
35 W, un po' di più (poco sopra
40 W) sugli 80 ed i 40 m e un po'
meno (poco oltre 30 W) sui 10 m
e su tale base ho tarato lo stru-
mentino. Sui picchi SSB l'ago va
ancora oltre per cui sui 60-70 W
PEP dichiarati da Ivo I6IBE forse
ci siamo: la modulazione resta

eccellente, l'allargamento di
banda (mi sono fatto control-
lare da un OM del mio stesso
QTH che sta a meno di 2 km)
praticamente impercettibile,
e "spruzzi" in giro non ce ne
sono.

La differenza di punti che ri-
cevo in aria tra QRP e QRO
non dice molto ma comunque
è sempre almeno di uno e
mezzo punti S, a volte 2 e a
volte anche di più, dipende
dalla circuiteria e taratura dei
vari apparati: a parte il segna-
le minore l'817 $\pm$ il "coso"
hanno lo stesso scarto che c'è
tra l'857 full power $\pm$ l'SB200.
Le dimensioni esterne sono ri-
sultate 25 x 31 / H 11 cm, il
peso poco sopra i 6 kg. Il lay-
out come si vede è un po' "lar-
go" ossia non proprio compa-
tissimo, ma volevo poter lavo-
rare comodamente: poi tanto
il "coso" era ed è previsto per
stare sul tavolo di stazione.

Conclusioni

Contrariamente al solito stavolta
non me la sento di invitare qual-
cuno a provarci: il motivo è, come
accennavo all'inizio, soprattutto il
reperimento dei materiali in
quanto ormai come componen-
tistica, specie un po' datata, non
si trova più niente. E' diventato
persino difficile reperire norma-
lissime resistenze e pure la mag-
gior parte dei circuiti integrati
più comuni (ad ex. il 7812, uno
stabilizzatore vulgaris): nessuno
almeno dalle nostre parti tiene
più nulla come componenti e
parti staccate, segno evidente –
a parte il relativo scarso fatturato
– di mancanza di domanda e
quindi del triste declino dell'au-
tocostruzione.

Altri materiali (zoccoli, filo argen-
tato, manopole, variabili ecc.)
hanno richiesto diversi e costosi
pellegrinaggi nelle varie Fiere,
nelle quali oltre le ormai onnipre-
senti e inevitabili ferramenta, lu-
cette e cineserie ho dovuto subi-
re anche le richieste "importanti"
da parte dei pochi detentori di
materiale d'epoca: ma senza l'a-
iuto disinteressato di amici, in



Vista frontale dell'amplificatore, con le scritte provvisorie.

particolare di Angiolo i5BKP, non ce l'avrei mai fatta specie per uno dei condensatori variabili del pigreco di uscita, un 500 pF di spaziatura adeguata. Mi è costato anche tempo e fatica il raccordo tra il commutatore di gamma (surplus, bellissimo, in ceramica ma col perno a passo americano) e la necessaria prolunga a passo europeo: ma alla fine ho trovato un Santo, un pensionato con l'hobby della meccanica, che il raccordo me l'ha fatto al tornio. Tralascio anche l'avventura per le manopole dei CV, anche loro surplus e a passo USA.

Poi c'è la bestia nera di tutti gli autocostruttori vintage ossia la meccanica, dal telaio al cover: una lunga via crucis che parte dal progetto - a sua volta impossibile da disegnare e quotare sinché non si hanno TUTTI i componenti con le loro dimensioni - per poi continuare col taglio dell'alluminio.

Per il telaio ho usato appunto alluminio (il ferro è quasi impossibile da lavorare in casa) ricorrendo agli artigiani che fanno infissi e che ne hanno sempre parecchi ritagli: dopo adeguato pianto greco e suppliche varie uno di loro ha acconsentito a tagliarmi i pezzi. Pezzi poi messi insieme con angolari di alluminio 1 x 1, viti autofilettanti e bulloncini 3MA, ricavando col seghetto da traforo (che goduria ...) i fori per gli zoccoli, quello per lo strumento e quant'altro necessario.

Il fatto è che oggi come oggi dagli artigiani si può implorare al

massimo il taglio a misura dei vari pezzi, ed è anche comprensibile visti i ritmi di lavoro e tutti gli oneri che le ditte hanno sul groppone perché possano perder tempo con certe sciocchezze. Anche il cover è stato fatto così, alla troncatrice, in quanto per gli infissi la piegatrice non serve (e quindi nessuno ce l'ha) e anche avendola ci vorrebbero lunghe prove e parecchio sciupio di materiale ivi incluso l'impiego della risorsa più cara e preziosa che esista ossia il tempo. Così ho ritenuto di adottare la stessa soluzione del telaio, come si vede nella foto.

L'idea iniziale era alla fine di verniciare scatola e cover magari di nero opaco, ma poi visto che ero riuscito a non danneggiare né graffiare le superfici ho deciso di tenermi il colore originario delle lastre da infissi: un orrendo giallo-oro, che assieme all'altrettanto orribile grigio marmorizzato una volta era comune per tanti apparati surplus militari sovietici. Però, proprio come per quegli apparati, fa tanto vintage!

Una cosa che non sono ancora riuscito a risolvere è il problema delle scritte sul frontale, specie le scale semicircolari indicanti le posizioni dei CV. Con l'etichettatrice viene una cosa disgustosa e inguardabile: ci vorrebbe un bel programma di grafica e una stampante laser che potesse trattare dei fogli autoadesivi ma io non ho né il programma né la stampante adatta e nemmeno i fogli. Se qualcuno può aiutarmi



Dettagli dello strumento con l'amplificatore in funzione: 5 W input dall'817, 40 metri, CW key down.

in qualche altro modo gliene sarei veramente grato. La soluzione - provvisoria, spero - che si vede nella foto è carta disegnata a mano e portata a misura con una fotocopiatrice professionale, carta poi incollata al frontale con adesivo stick da ufficio in modo da essere in seguito facilmente rimovibile.

Pertanto è tutto considerato l'eventuale replica di questo "coso" è certo un interessante e valido passatempo, ma è riservata solo a qualche vecchietto un po' pazzo e con tre assi nella manica: tanti cassette pieni di roba vecchia, tanta pazienza e parecchia abilità nel realizzare la meccanica.

Io vecchietto lo sono di sicuro, pazzo non so (forse solo un pochino) ma cassette pieni di roba vecchia purtroppo ne ho pochi, e per il resto ho fatto solo del mio meglio.

Però mi sono anche divertito e in un certo senso sono tornato indietro ai miei verdi anni: ad esempio vedere oggi riaccendersi dei filamenti di valvole è una vera emozione. Ma come nel film cui accennavo all'inizio questa realizzazione - pur facendo il suo dovere - è davvero modesta: katan (le due vecchie valvole e 40 W) contro cannoni a tiro rapido (i finali a MOSFET e i kW della concorrenza).

Una lotta impari e dall'esito scontato, ma tanto bella.

L'ultimo samurai, per l'appunto. ik5bhn@timenet.it



Amplificatore HF "Old style"

con la valvola GU81m

di Fabio Di Michele IZ6MYK

Premessa

La GU81m è un pentodo militare russo degli anni '70, prodotto in grosse quantità per più di un decennio; si tratta di una valvola robusta ed economica, la cui scheda tecnica dichiara una potenza di placca di 750 W. Da prove effettuate, essa riesce ad erogare

oltre un 1kW senza particolari problemi.

La passione per la musica e per l'alta fedeltà audio mi hanno condotto all'elaborazione di un'idea bizzarra: creare un amplificatore RF con il design tipico degli amplificatori BF (con valvole a vista). La principale difficoltà è stata la collocazione del pi-greco nell'e-

siguo spazio sopra la valvola, al fine di ottenere il massimo rendimento e limitare le perdite.

Altro aspetto per me fondamentale è stato quello di utilizzare elementi di recupero: componentistica elettronica, elementi meccanici e minuteria. Nella foto 1 sono facilmente riconoscibili elementi quali: lo statore di un motore (che funge da zoccolo e contemporaneamente da aletta di raffreddamento) elementi in alluminio di vecchie sedie (usati come montanti per la schermatura della valvola) elementi idraulici ed altro ancora.



Analisi circuitale

L'alimentazione della GU81m prevede 5 tensioni:

- 12,6V per i filamenti;
- 220V e 120V per il controllo della griglia G1;
- 600 V per la griglia G2;
- 3kV per placca anodica.

La griglia G3 viene tenuta a potenziale zero 0 volt ovvero a massa.

Reperire un trasformatore che possa erogare queste tensioni è di fatto impossibile; pertanto ho deciso di optare per la modifica di alcuni modelli presenti in commercio utilizzando complessivamente cinque trasformatori di recupero.

- Il T1 è un trasformatore da 350VA che fornisce una tensione di 12,6 volt per i filamenti.



ta. In altri amplificatori con potenza superiore, la stabilizzazione della tensione G2 l'ho ottenuta con una serie-parallelo di numerosi diodi zener da 10 watt; questa soluzione risulta più affidabile del classico circuito transistor con diodo zener.

- Il T3 è un piccolo trasformatore da 45VA che lavora al contrario (cioè alimentato sul secondario con 12,6 volt eroga circa 220V dal primario) al fine di ottenere le tensioni per la G1;
- Il T3 e il T4 sono due MOT (Microwave Oven Transformer) da 1000VA, modificati con l'eliminazione dei blocchi ed alimentati con i primari in serie (110V+110V vedi schema elettrico): ciò ha determinato una perdita di potenza ma anche il notevole autoconsumo derivato dalla magnetizzazione dei lamierini (oltre al ronzio che ne derivava). Opportunamente raddrizzati i due secondari lavorano anch'essi in serie ottenendo circa 2,8kV a vuoto con una corrente massima di circa 400mA. Una serie di otto condensatori elettrolitici e resistenze livellano la tensione anodica.

Tutti i trasformatori sono alimentati con un "Soft-start" manuale attraverso l'interruttore rotativo T1 a quattro posizioni; quest'ultimo attiva e disattiva le resistenze R1 e R2 riducendo a freddo la corrente sui filamenti e rallentando la carica dei condensatori della tensione anodica. La valvola GU81m ha dei filamenti molto lunghi i quali soffrono dello stress termico dell'avvio rapido, infatti un'alimentazione diretta porterebbe alla deformazione dei filamenti che toccando la G1 comprometterebbe il funzionamento della valvola. Tutto il circuito di alimentazione risulta estremamente silenzioso; molta cura è stata dedicata ad eliminare qualsiasi rumore di fondo (rumore che sarebbe stato inevitabilmente amplificato dal contenitore in legno). Le uniche ventole presenti si attivano raramente solo dopo i 45°C per il raffreddamento della componentistica interna.

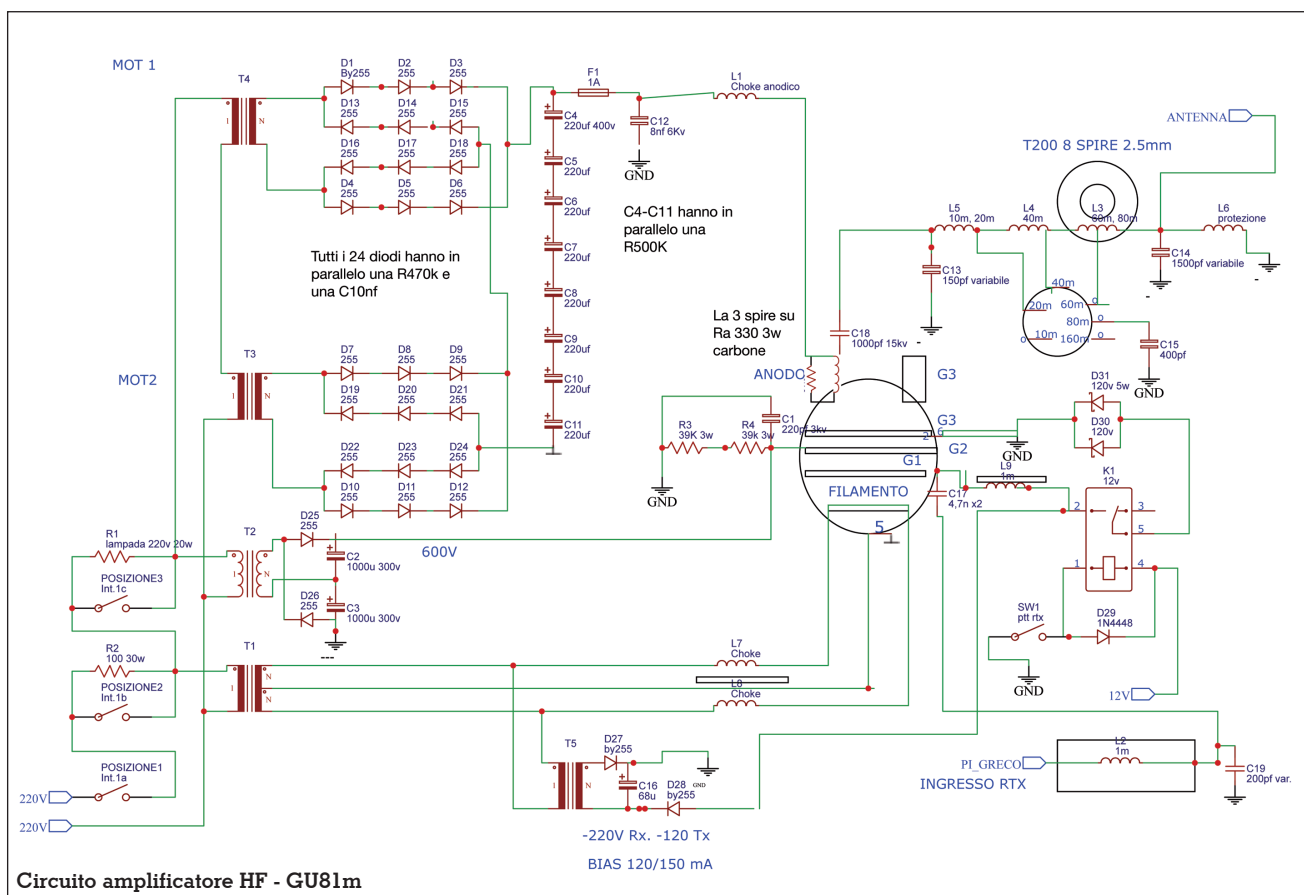
La valvola presenta due filamenti in serie da 6,3V e 12A (figura 1) essa fornisce inoltre una tensione di servizio di 15V.

- Il T2 è un trasformatore 1:1 che fornisce circa 600 volt con un

duplicatore di tensione; la scelta di un trasformatore sovradimensionato ha evitato le grosse cadute di tensione nella G2. Infatti, è consigliabile fornire alla G2 una tensione stabilizza-

Dettaglio alimentazione anodica





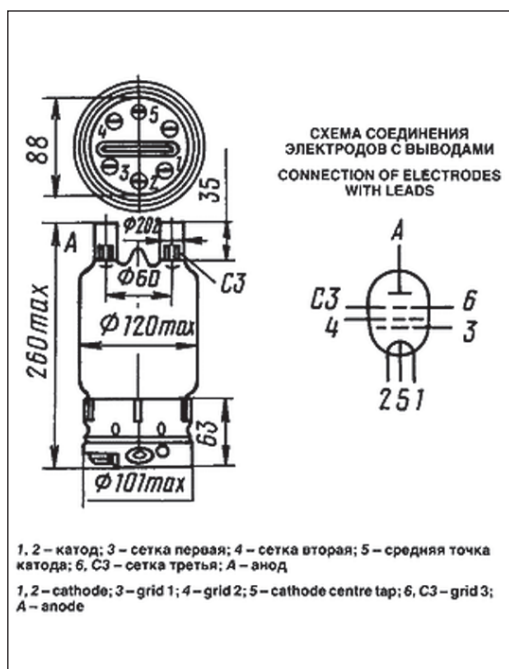
Il choke anodico L1 è stato avvolto su un piccolo tubo di vetro di una lampada al neon; ha un valore di circa $180\mu\text{H}$.

Il circuito d'ingresso è realizzato con un pi-greco per ogni ban-

da, selezionabile attraverso un commutatore rotativo a sei posizioni posto sul frontale (le bande attualmente inserite sono 160m, 80m, 60m, 40m e 20m); il circuito presenta anche un condensatore variabile da 200pF che per-

mette un accordo di fine portan-

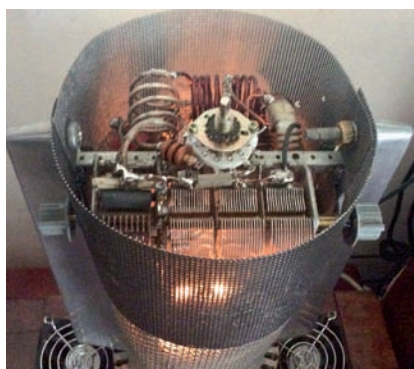
do le stazionarie tra radio e amplificatore ad 1:1. La valvola viene pilotata attraverso due condensatori da 4.7nF (C17) sulla griglia G1; quando questa è a potenziale negativo di



Fase costruttiva



Finitura in gomma lacca



PI-greco

- 220V la valvola è interdetta, quando invece si trova a -120V, la valvola conduce e avvia il processo di amplificazione.

La tensione negativa -120V, stabilizzata dai diodi Dz31 e Dz32, regola un assorbimento anodico di circa 150mA (nel rispetto della curva in classe AB).

La commutazione delle tensioni negative per la griglia controllo è gestita dal relè K1 pilotato direttamente dal PTT del RTX.

Il **circuito d'uscita** è realizzato con più induttanze in serie, le pri-

me L5 e L4 sono per le bande 10m, 20m e 40m mentre la L3, avvolta su toroide T200, copre le bande 60m e 80m.

I due variabili in aria C13 da 150pF e C14 da 1500pF completano il pi-greco per l'uscita; la scelta della banda è gestita dal commutatore a cinque posizioni posizionata sul "cappello" della valvola. Sono presenti altri condensatori di valore fisso che si sommano al C14 per la risonanza nelle bande più basse.

L'induttanza L6 da 1mH è una protezione nel caso in cui sul pi-greco si dovesse riversare la tensione anodica; essa butta la corrente verso massa facendo saltare i fusibili evitando quindi di ritrovarsi una tensione di 3kV sul connettore d'uscita.

Il circuito per la **commutazione d'antenna** è costituito da un relè con doppio scambio e bobina a 12V pilotato dal PTT dalla radio; è completamente schermato in un contenitore d'alluminio.

Sono presenti due strumenti ana-

logici che indicano:

- assorbimento anodico (con fondo scala 500mA);
- tensione anodica e G2.

Entrambi gli strumenti prelevano le tensioni di riferimento con partitori resistivi; attraverso un commutatore rotativo posto sul pannello anteriore si possono selezionare la visualizzazione delle tensioni Va, Vg2 e i mA anodici.

Conclusioni

Il progetto ha vinto il primo premio come "Migliore autocostruzione di un progetto per uso radioamatoriale" all'interno della "54ª Fiera Mercato Nazionale del Radioamatore" di Pescara.

Per chi si volesse cimentare nella costruzione di un progetto simile ricordo che le tensioni utilizzate sono altamente pericolose; pertanto, consiglio di non avventurarsi in progetti simili se non si conoscono le norme di sicurezza per l'uso dell'alta tensione.





Electronic Service

Radiotelecomunicazioni

Via Benevento, 16 - 84091 BATTIPAGLIA (SA)
tel. 0828/300378 - fax 0828/616789 - cell. 335/6017623

www.shop.es-radiotel.it - www.es-radiotel.it - esertel@virgilio.it

DISTRIBUTORE  **CENTRO ASSISTENZA TECNICA**

CAVI



OTTIME CARATTERISTICHE TECNICHE - OTTIMI PREZZI

ANTENNE





GAIN-MASTER

SIRIO 827

Tutti gli articoli sono disponibili






RIVENDITORE APPARATI RADIOAMATORIALI

ICOM



IC-7300



IC-7100

YAESU



FT 3000



FT 991A



FT 70D



FT 818

POL MAR



FTM-400XDE



FT 3D



DB-10



DB-54M
in arrivo

VASTO ASSORTIMENTO DI APPARATI - ASSISTENZA TECNICA - LABORATORIO INTERNO



Antenne in quarantena, col NanoVNA

per il "Diploma Dante Alighieri"

di Valentina Cenci

**Antenne in libertà quarantena
col NanoVNA
pe'l "Dante" che verrà.**

*"Se l'om ti faccia
liberamente ciò che 'l tuo dir priega,
spirito incarcerato, ancor ti piaccia
di dirne come l'anima si lega ..."*
Inf.C.XIII

Il primo settembre p.v. inizierà il diploma Dante Alighieri, organizzato dalle sezioni ARI di Ravenna, Firenze e Verona, per ricordare il sommo poeta, padre della lingua italiana, a 700 anni dalla sua morte. Info su www.diplomadante.it
Immaginando di poterci spostare, prossimamente, più liberamente rispetto ad oggi pensiamo che attivare alcuni luoghi della Divina Commedia potrebbe, a volte, non consentire l'utilizzo di antenne adeguate. Una piccola parabola offset per QO100 potrà essere installata pressoché ovunque, ma in HF non sempre potranno essere disponibili spazi ed ancoraggi necessari per innalzare direttive o dipoli. Per i radiali di una verticale multibanda potrebbe non esserci spazio a sufficienza. Certo potremo usare una Ribakov non risonante oppure ... oppure alcune J-pole risonanti monobanda, sfruttando la solita canna da pesca.

J-POLE per 20, 15, 10 e 6 metri

La J-pole può essere realizzata in diversi modi: fondamentalmente è un RADIATORE a mezz'onda alimentato ad una estremità (end feed) mediante un ADATTATORE di impedenza, aperto o chiuso, in quarto d'onda. Innalzato il RADIATORE in verticale, con la canna da pesca in fibra di vetro, potrebbe fornire un guadagno leggermente superiore ed un lobo leggermente più basso rispetto alla classica GP o ad una verticale 1/4 d'onda. L'ADATTATORE non è indispensabile che venga posto in verticale e, nel caso sia realizzato in cavo coassiale, potrà anche essere parzialmente arrotondato.

E' una delle poche antenne non influenzate dalla conducibilità del terreno e non necessita di un piano di terra. Può essere così messa a punto in quarantena, su una terrazza, in un luogo diverso da dove poi, speriamo, sarà utilizzata.

Nel nostro caso il RADIATORE a mezz'onda è stato realizzato con comune filo per impianti elettrici ricoperto in PVC, di sezione 2,5 mm² per tutte le bande tranne che per i 20 metri dove è stato ridotto a 1,5 mm² per ridurne il peso, mentre l'ADATTATORE sarà in cavo coassiale RG58.

La lunghezza teorica del RADIATORE a mezz'onda, per ogni frequenza F espressa in MHz, è pari a: $(150/F) * 0,97$ dove 0,97 è il fattore di velocità del cavo elettrico.

Aggiungeremo qualche cm, lo intesteremo da una parte con una banana e dall'altra lo piegheremo ad asola, per appenderlo, eventualmente, ma soprattutto per evitare l'effetto "corona" (ogni riferimento al Covid 19 è puramente casuale), fissandolo temporaneamente con fascette di nylon.

Invece la lunghezza teorica dell'ADATTATORE in quarto d'onda, per ogni F in MHz, è pari a: $(75/F) * 0,66$ dove 0,66 è il fattore di velocità del cavo RG58.

Fermo restando le lunghezze ricavate, che in fase di taratura potranno variare di qualche cm, resta da stabilire in quale punto esatto dell'ADATTATORE dovremo prelevare l'uscita dell'antenna, ovvero dove l'impedenza risulterà pari ai richiesti 50 ohm. Per questo scopo potrebbe aiutarci la Carta di Smith: vedi articoli di Franco Perugini, Rke maggio e giugno 2017, oppure il programma Simsmith di ae6ty: http://www.ae6ty.com/Smith_Charts.html

o moltissime altre analoghe risorse presenti in internet.

Trovato questo punto utilizzeremo un "T" BNC al centro del quale collegheremo la LINEA DI TRASMISSIONE, di lunghezza arbitraria, verso il nostro RTX. Da un lato del "T" collegheremo la parte più corta dell'ADATTATORE, lo STUB, che alla fine sarà chiuso in cortocircuito. Dall'altro lato la più lunga, LINE, che resterà aperta, con in fondo una boccia volante saldata al centrale del cavo lasciando libera la calza, dove collegheremo successivamente il RADIATORE. In questo modo la lunghezza dell'ADATTATORE = STUB + LINE. Grazie alla Carta di Smith, con qualche verifica empirica, noteremo come il rapporto di lunghezza fra STUB e LINE risulti essere circa 5,8 in banda HF ed arrivi attorno a 6,6 a 50 MHz. Potremo quindi ricavarci, calcolando le proporzioni, le lunghezze teoriche di STUB e LINE per ogni frequenza di nostro interesse. In testiamo con maschi BNC volanti due spezzoni di RG58, lo STUB un po' più lungo del previsto ed il LINE con qualche centimetro in più per permettere il collegamento della boccia e casomai ridurre di qualche centimetro la schermatura in fase di taratura. Prendendo la misura dal centro del "T", grazie ad una tecnica vudù, planteremo uno spillo nello STUB alla distanza prevista, sperando che Rama O Siva, andando alle stelle, non si adirino con noi.

Scherzi a parte la taratura di questa antenna col semplice ROSmetro è piuttosto laboriosa. Per questa operazione servirà un analizzatore d'antenna o, meglio, un moderno VNA come, ad esempio, il NanoVNA già ottimamente presentato da Onorio, I4CIV, nel numero di novembre 2019 di Rke a pag. 33. Rimandiamo i lettori a quell'articolo per ogni dettaglio sul funzionamento. Il dispositivo, come anticipato dal nome, è decisamente piccolo quindi piuttosto difficile da utilizzare e visualizzare direttamente pertanto abbiamo preferito collegarlo al PC procedendo

all'installazione del relativo driver seriale e del software applicativo necessario.

NanoVNA - Driver & Software

Come molti prodotti che arrivano direttamente dalla Cina il NanoVNA viene fornito di documentazione e software non del tutto chiara ed esaustiva. Fortunatamente in rete è disponibile quanto occorre per il suo funzionamento ottimale.

Utilizzando il solito PC portatile DELL a 32 bit con S.O. Win7 abbiamo scaricato il driver fornito da STMicroelectronics Virtual-ComPort "VCP_V1.5.0 Setup", a 32 e a 64 bit, reperibili sul sito ufficiale:

<https://www.st.com/en/development-tools/stsw-stm32102.html>

<https://www.driverscape.com/download/stmicroelectronics-virtual-com-port>

oppure sul forum:

<https://www.rcgroups.com/forums/showthread.php?2874297-Stsw-stm32102> (in fondo alla pagina).

Una volta scaricata la versione adatta al nostro sistema lo installeremo e potremo comunicare col "Nano" via porta seriale virtuale COMx.

Per quanto riguarda il software applicativo dobbiamo ammette-

Foto 1 - Particolare del "T" e dello STUB con spillo di taratura.



Foto 2 - Parte di LINE e RADIATORE sulla canna da pesca da 7 metri.

re sinceramente di non essere riusciti ad utilizzare quello fornito, forse a causa della lingua.

E' disponibile in rete un prodotto open-source molto interessante, il Nanovna-saver-vx.x.x.exe:

<https://github.com/mihtjel/nanovna-saver/releases>

Attualmente la versione disponibile è la 0.2.2 ma già la 0.1.4 ha fornito prestazioni accettabili. Dopo aver collegato il nostro "Nano" al computer via USB e l'antenna in prova alla porta CH0, accendiamolo ed eseguiamo il programma appena scaricato.

Verifichiamo in basso a sinistra che sia presente la porta COMx appena configurata e clicchiamo sul bottone "Connect to NanoVNA". Se tutto è ok vedremo apparire in alto, sotto "Sweep control" gli estremi di frequenza del dispositivo che sono 50 kHz per Start e 900 MHz per Stop. Potremo ora selezionare il range di nostro interesse e successivamente, premendo il bottone "Sweep", ricevere i dati. Potremo selezionare tipo e posizione dei grafici visualizzabili col bottone "Display Setup" in basso a sinistra e configurare le tre frequenze "Marker", rosso, verde e blu. Sarebbe troppo lungo spiegare tutte le funzionalità di questo pro-

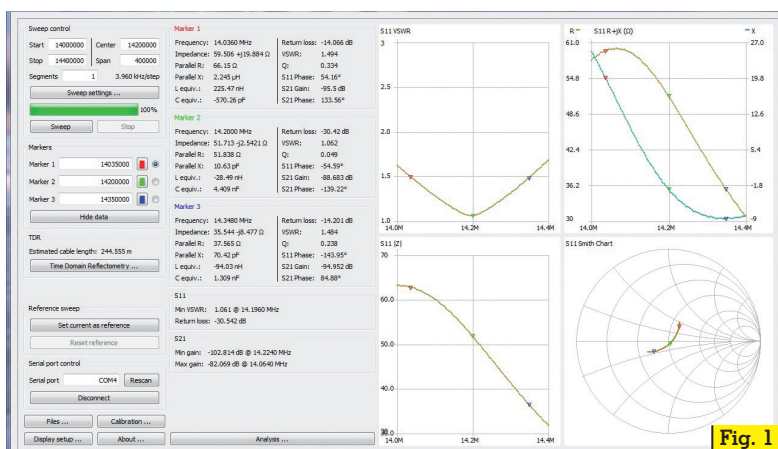


Fig. 1

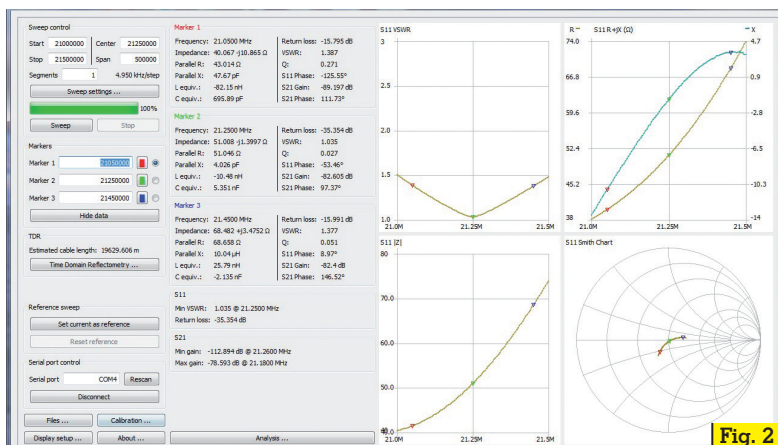


Fig. 2

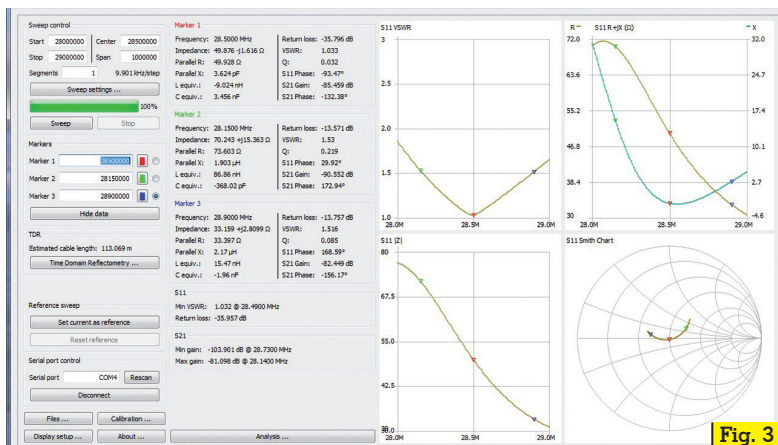


Fig. 3

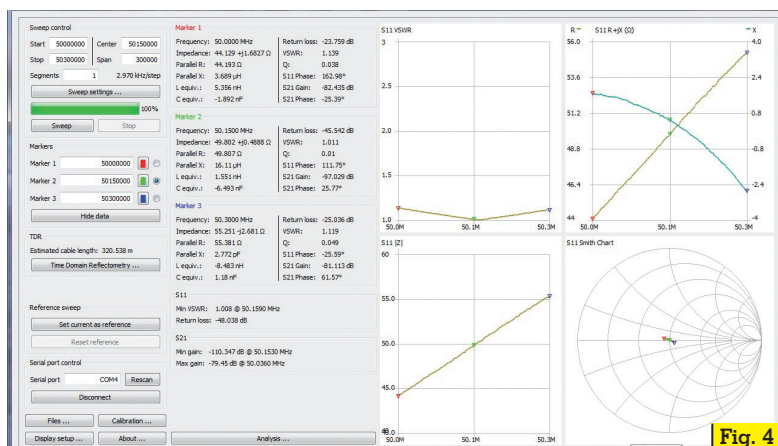


Fig. 4

gramma, di seguito alcuni hard-copy dei grafici ottenuti.

Tornando alla nostra antenna vedremo, grazie allo strumento, come essa probabilmente risuonerà più in basso rispetto alle nostre aspettative. Spostando lo spillo sullo STUB verso il "T" la frequenza di risonanza dovrebbe salire ed il ROS abbassarsi. Allungando lo stub dovrebbe invece avvenire il contrario. Dopo ogni modifica all'antenna vedremo istantaneamente l'effetto sul display del NanoVNA mentre sul PC dovremo ogni volta premere il bottone "Sweep".

Una volta trovata la risonanza potremo migliorare il ROS provando a variare la lunghezza del RADIATORE, ripiegandone la parte finale, o quella della LINE senza tagliare nulla ma semplicemente sollevando delicatamente qualche centimetro di calza liberata precedentemente dalla guaina in PVC. Ricordiamo che facendo questa operazione il RADIATORE risulterà più lungo. Dopo ognuna di queste modifiche è possibile che la risonanza si sposti leggermente, quindi cercheremo di riposizionare al meglio lo spillo nello STUB. Dopo alcuni cicli di accorciamenti o riallungamenti avremo raggiunto probabilmente un accettabile compromesso fra risonanza, ROS e larghezza di banda.

Questi i risultati ottenuti in 20 metri (fig. 1), 15 metri (fig. 2), 10 metri (fig. 3) e 6 metri (fig. 4).

Procederemo quindi ad eliminare lo spillo effettuando in quel punto preciso il corto circuito definitivo fra calza e centrale dello STUB, eliminando la parte eccedente del cavo. Proteggeremo poi con guaina termoretraibile tutte le parti rimaste scoperte: terminale dello STUB, della LINE e fine del RADIATORE (foto 3).

Precisiamo che i valori misurati potrebbero risultare diversi a seconda del tipo e qualità del materiale utilizzato.

Se la canna da pesca fosse più corta del radiatore parte di questo potrà scendere "slooper" ma dovremo annottare il punto e l'angolo di discesa (Foto 4).

Per queste antenne sbilanciate non dovrebbe essere indispensabile un CHOKE BALUN. Però in installazioni particolari od utilizzando elevate potenze, rilevando la presenza di correnti di modo comune, potrebbe essere necessario inserirlo. Una volta tarata l'antenna, ad esempio per la banda SSB,



Foto 3 - Antenna J-Pole per i 20 metri

Tabella J-POLE		Valori calcolati				Valori misurati			
	MHz	14,15	21,20	28,5	50,15	14,15	21,20	28,5	50,15
RADIATORE	m	10,28	6,86	5,11	2,9	10,2	6,8	5,1	2,9
ADATTATORE	m	3,50	2,33	1,74	0,99	3,4	2,31	1,7	0,98
LINE	cm	298	199	148	86	290	198	146	86
STUB	cm	51	34	26	13	50	33	24	12

Foto 4



sarà possibile, accettando un piccolo incremento del ROS, spostare la risonanza più in basso, verso la banda CW, invertendo la posizione sul "T" del connettore di alimentazione con quello LINE, grazie all'allungamentodiquest'ultima, ottenuto col doppio BNC femmina.

Hamstick per i 40 metri

Il radiatore dei 20 metri potrà essere utilizzato anche in banda 40 metri realizzando

un'antenna di tipo Hamstick. Da un'idea di PD7MAA:

Potremo verificare ora il funzionamento della nostra Hamstick per i 40 metri, realizzata col radiatore della J-POLE per i 20 m sulla canna da pesca e la linea chiusa stesa a terra, collegando la discesa alla porta CH0 (Fig. 6).

Foto 5

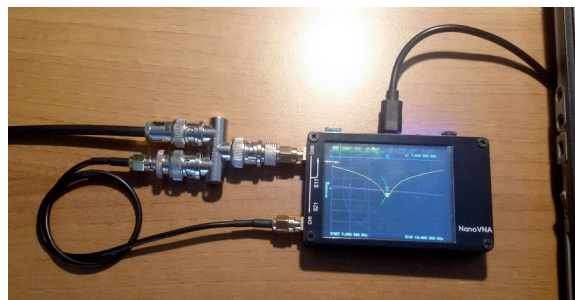
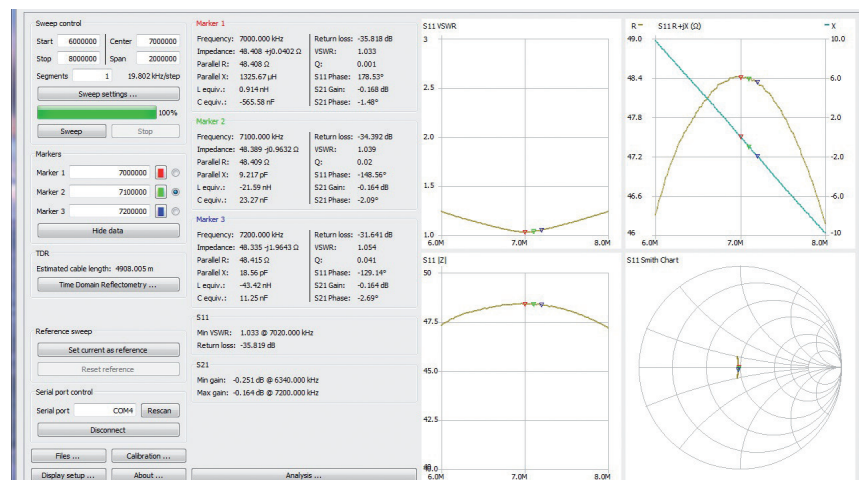


Fig. 5 - Linea chiusa da 6,9 metri



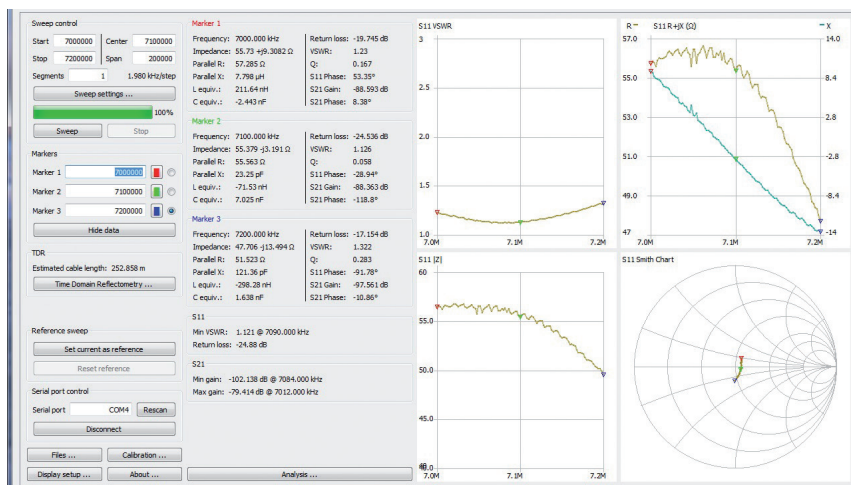


Fig. 6

Foto 6 - Antenna Hamstick per i 40 metri



Foto 7 - Antenna per i 2 metri ammainata.

Foto 8 - Particolare della stessa antenna dotata di CHOKE in ferrite.

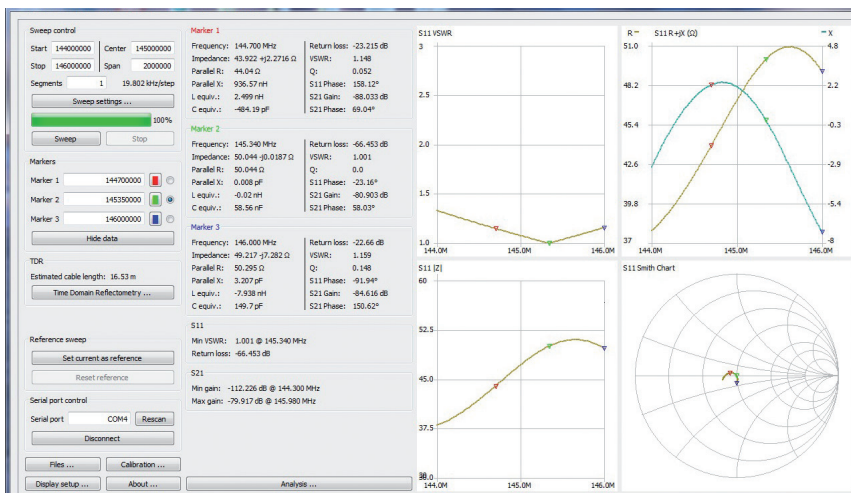


Fig. 7

J-POLE per i 2 metri

E' stata realizzata anche una J-POLE per i 2 metri collegando direttamente LINE e STUB affiancati ad un BNC femmina da circuito stampato, eliminando cioè l'adattatore a "T". Il RADIATORE

è stato realizzato partendo da una lunghezza maggiorata di LINE, circa 1,4 metri, sguainando e rimuovendo la calza in eccellenza. Il rapporto LINE/STUB ricavato è pari a 9 e le dimensioni definitive misurate risultano: RADIATORE = 98 cm.

LINE = 28 cm.
STUB = 3 cm (Fig. 7)

Le antenne realizzate sono state testate in QRP, a volte anche in QRPP, in SSB, CW e in FM dove previsto e hanno permesso di mantenere contatti con tanti radioamatori, romagnoli e non, durante la lunga quarantena. Sperando di sentirci prossimamente anche nel Diploma Dante, formuliamo un cordiale saluto e, per ora, #RESTIAMOACASA.

L'accordatore cambia il ROS all'antenna...

o è soltanto un'illusione?

di Davide Achilli IZ2UUF

Gli amici più anziani raccontano sempre che i radianti di una volta giravano manopole finché una piccola luce al neon era ben luminosa e quando erano soddisfatti procedevano in tutta tranquillità a trasmettere.

Poi un giorno comparve il ROS e la vita dei radioamatori non fu più la stessa.

Il ROS, killer di preziosi finali, generatore di TVI, abbattitore di prestazioni, sorgente di rientri e scosse, distorsore di lobi, insomma è la causa di tutti i mali. Il ROS ha però un nemico acerrimo: l'accordatore.

Una volta messa questa scatola magica in stazione, si girano delle manopole, si schiaccia qualche tasto e, come d'incanto, il micidiale ROS è sparito!

Gli esperti però ci mettono in guardia dall'intraprendere strade che sembrano troppo facili: "attenzione" - ci avvisano - "l'accordatore **è solo un palliativo**: fa vedere ROS 1 alla radio, che si illude di avere una buona antenna, ma in realtà **il ROS in antenna resta invariato!**".

Ma è vero che usando il classico accordatore in stazione, il ROS all'antenna rimane invariato? O gli esperti si sbagliano e l'accordatore ha veramente il potere di cambiare il ROS all'antenna? Ma poi, l'antenna il ROS ce l'ha veramente? Andiamo a scoprirlo!

ROS	ML	Perc.			
1.0	0.00dB	100.0%	4.2	2.07dB	62.1%
1.1	0.01dB	99.8%	4.3	2.13dB	61.2%
1.2	0.04dB	99.2%	4.4	2.19dB	60.4%
1.3	0.07dB	98.3%	4.5	2.25dB	59.5%
1.4	0.12dB	97.2%	4.6	2.32dB	58.7%
1.5	0.18dB	96.0%	4.7	2.38dB	57.9%
1.6	0.24dB	94.7%	4.8	2.44dB	57.1%
1.7	0.30dB	93.3%	4.9	2.49dB	56.3%
1.8	0.37dB	91.8%	5.0	2.55dB	55.6%
1.9	0.44dB	90.4%	5.1	2.61dB	54.8%
2.0	0.51dB	88.9%	5.2	2.67dB	54.1%
2.1	0.58dB	87.4%	5.3	2.72dB	53.4%
2.2	0.66dB	85.9%	5.4	2.78dB	52.7%
2.3	0.73dB	84.5%	5.5	2.83dB	52.1%
2.4	0.81dB	83.0%	5.6	2.89dB	51.4%
2.5	0.88dB	81.6%	5.7	2.94dB	50.8%
2.6	0.96dB	80.2%	5.8	3.00dB	50.2%
2.7	1.03dB	78.9%	5.9	3.05dB	49.6%
2.8	1.10dB	77.6%	6.0	3.10dB	49.0%
2.9	1.18dB	76.3%	6.0	3.10dB	49.0%
3.0	1.25dB	75.0%	6.5	3.35dB	46.2%
3.1	1.32dB	73.8%	7.0	3.59dB	43.8%
3.2	1.39dB	72.6%	7.5	3.82dB	41.5%
3.3	1.46dB	71.4%	8.0	4.03dB	39.5%
3.4	1.53dB	70.2%	8.5	4.24dB	37.7%
3.5	1.60dB	69.1%	9.0	4.44dB	36.0%
3.6	1.67dB	68.1%	9.5	4.63dB	34.5%
3.7	1.74dB	67.0%	10.0	4.81dB	33.1%
3.8	1.81dB	66.0%	12.0	5.47dB	28.4%
3.9	1.87dB	65.0%	14.0	6.04dB	24.9%
4.0	1.94dB	64.0%	16.0	6.55dB	22.1%
4.1	2.00dB	63.1%	18.0	7.00dB	19.9%
			20.0	7.41dB	18.1%

Tabella 1 – Tabella che associa ad un dato valore di ROS il relativo *mismatch loss* (ML) in dB. La terza colonna indica la percentuale di potenza trasferita rispetto ad un carico perfettamente adattato.

Il mismatch loss

Per capirne di più possiamo chiedere aiuto al *mismatch loss*. Questa formula associa i valori di ROS alla percentuale di energia trasferita al carico rispetto a quella ottenuta con ROS 1. Questi dati (tabella 1) sono normalmente utilizzati dai radioamatori più raffinati per sottolineare gli effetti del ROS. Quelli che sostengono che non sia necessario impazzire per trovare tarature al millesimo di punto ROS le usano per evidenziare che con ROS 1.2 si perde solo un misero 0.8% di potenza e non serve insistere. Altri le usano per mostrare quanto brutto e cattivo sia il ROS: basta un ROS di 6 per perdere più di metà potenza!

La formula del *mismatch loss*, alla base di queste tabelle, non è campata per aria ma è il frutto della legge di Ohm.

Per capire da dove deriva, prendiamo un semplice generatore avente impedenza 50Ω ed erogante 10V che alimenta un carico a 50Ω (figura 1). Con la legge di Ohm possiamo facilmente calcolare la corrente complessiva $I = V/R = 10/(50+50) = 100\text{mA}$.

Essa produce sul carico da 50Ω una potenza di $I^2R = 0.1^2 \times 50 = 500\text{mW}$.

In figura 2 utilizziamo invece un carico da 270Ω , che, collegato ad un nostro comune ROSmetro, darebbe ROS 5.4 (figura 3). Rifacendo i calcoli, vediamo che la

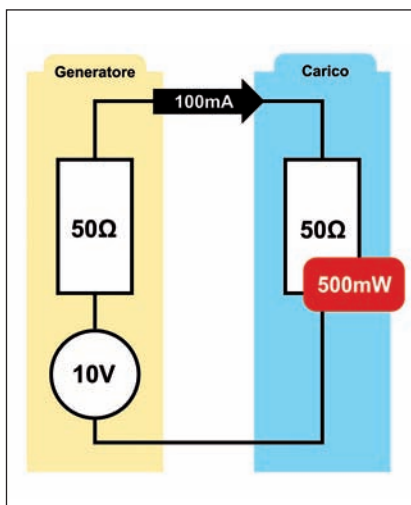


Fig. 1 - Circuito con generatore a 10V avente impedenza 50Ω che alimenta un carico a 50Ω avente quindi $ROS=1$. La corrente complessiva $I=V/R=10/(50+50)=100\text{mA}$ produce sul carico da 50Ω una potenza di $I^2R=0.1^2 \times 50 = 500\text{mW}$.

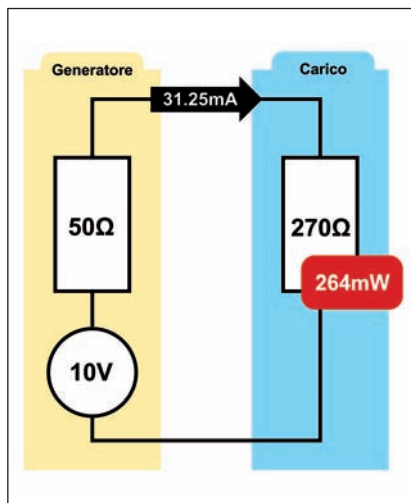


Fig. 2 - Circuito con generatore a 10V avente impedenza 50Ω che alimenta un carico a 270Ω avente quindi $ROS=5.4$. La corrente complessiva $I=V/R=10/(50+270) = 31.25\text{mA}$ produce sul carico da 270Ω una potenza di $I^2R=0.03125^2 \times 270 = 263.6\text{mW}$. Questo valore è pari al 52.7% dei 500mW prodotti con $ROS=1$, esattamente come predetto dalla tabella del *mismatch loss*.

potenza che raggiunge questo carico è di **solamente 263.6mW**, cioè il 52.7% dei 500mW erogati con carico a 50Ω , **esattamente come previsto dalla tabella del *mismatch loss*** per un ROS di 5.4 (tabella 1).

In generale, in quel circuito possiamo mettere qualunque carico resistivo e/o reattivo diverso da

50Ω e vedremo sempre che, a parità di tensione nel generatore, la potenza trasferita sarà minore di quella che arriva sul carico da 50Ω e quantificata esattamente come previsto dalla formula del *mismatch loss*.

Esperimento sul *mismatch loss*

Possiamo replicare sperimentalmente i circuiti di figura 1 e 2 utilizzando come carichi due resistori SMD da 50Ω e 270Ω saldati sul retro di un connettore SMA (figura 4) e, come sorgente, impiegando un generatore di segnali a 50Ω .

In figura 5 vediamo il generatore regolato a 0dBm (1mW) a 5MHz alimentare il carico a 50Ω . Un voltmetro RF rileva la tensione ai capi del resistore: $227.4\text{mV}_{\text{RMS}}$. Applicando la legge di Ohm

$P=V^2/R$ scopriamo che sul resistore arrivano precisamente 1.03mW.

Replichiamo lo stesso esperimento con il resistore da 270Ω (figura 6). Questa volta la tensione che si sviluppa è di 386.6mV pari a 0.55mW, cioè il 53.5% della potenza erogata su 50Ω . Considerata la non perfetta linearità dei vari strumenti, questo valore rispecchia quasi esattamente il 52.7% previsto dalla formula del *mismatch loss*, confermandone così la valenza anche in casi reali.

Inseriamo l'accordatore

Finora abbiamo collegato i nostri carichi direttamente al generatore in modo che non vi fosse nulla in mezzo che potesse perturbare le misure. Adesso procediamo a realizzare la configurazione più

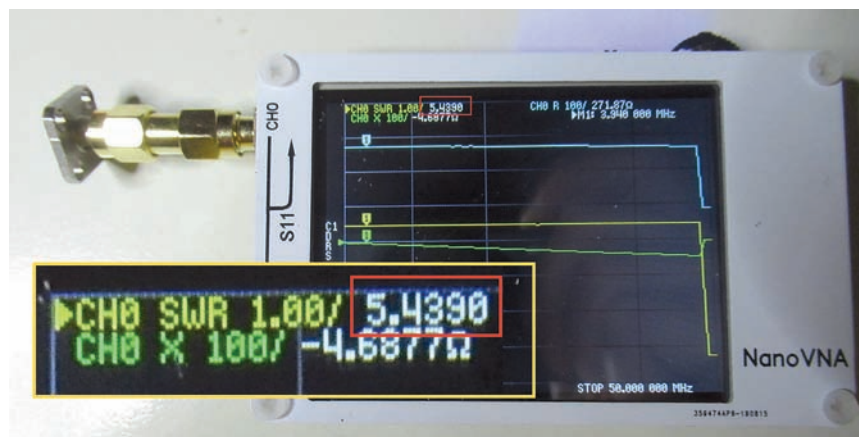


Fig. 3 - Il piccolo NanoVNA misura un resistore SMD da 270Ω saldato su un connettore SMA. Il suo responso è $ROS=5.4$, che corrisponde al rapporto $270\Omega/50\Omega$.

Fig. 4 - Due resistori SMD da 50Ω e 270Ω saldati sul retro di un connettore SMA fungono da carichi di prova.



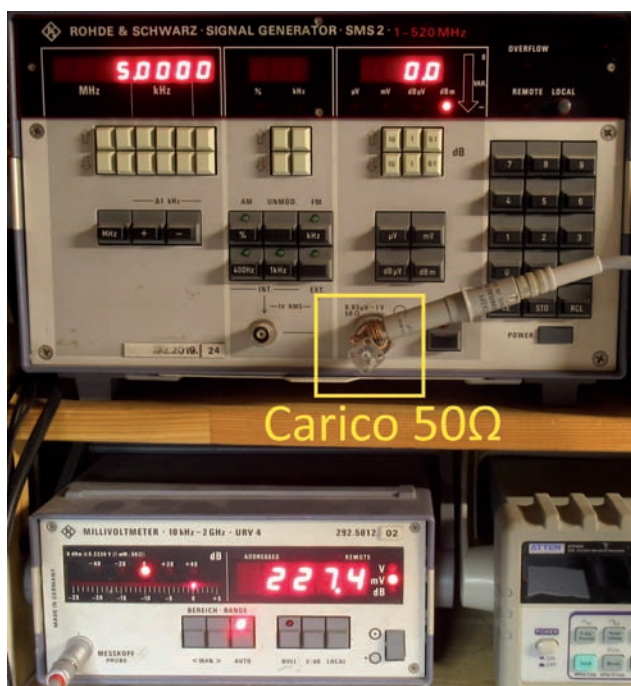


Fig. 5 - Circuito di figura 1 replicato con componenti reali. Il generatore di segnali a 50Ω è regolato per generare 1mW (0dBm) a 5MHz. La tensione rilevata di 227.4mV_{RMS} indica che sul carico da 50Ω si stanno dissipando 1.03mW.

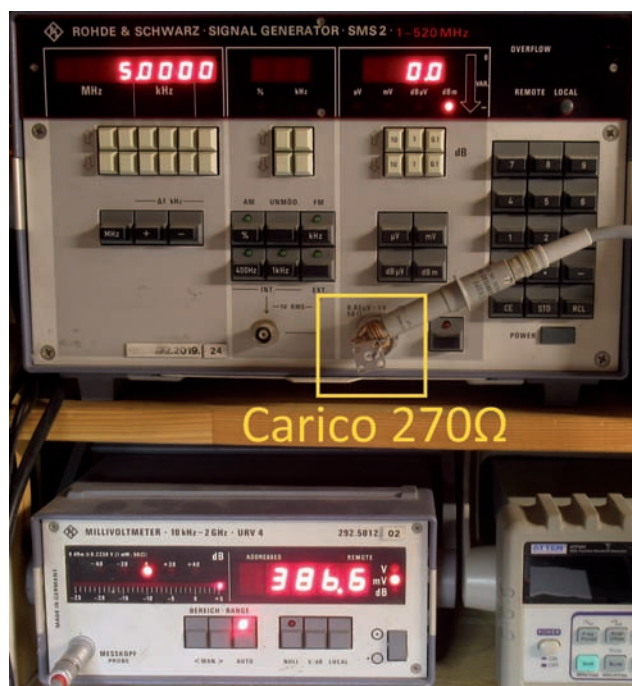


Fig. 6 - Circuito di figura 2 replicato con componenti reali. Il generatore di segnali a 50Ω è regolato per generare 1mW (0dBm) a 5MHz. La tensione rilevata di 386.6mV_{RMS} indica che sul carico da 50Ω si stanno dissipando 0.55mW, cioè il 53.5% della potenza ottenuta su carico a 50Ω.

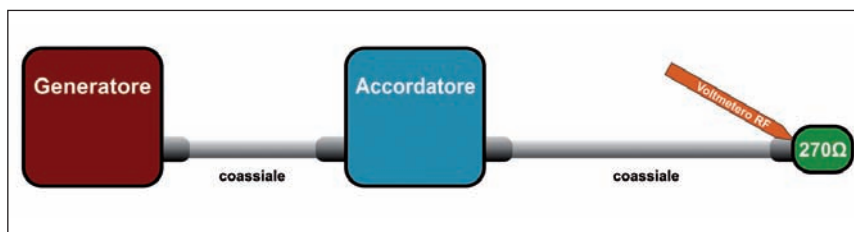


Fig. 7 - Configurazione di test che rappresenta la normale condizione operativa delle nostre stazioni. Al generatore è collegato un cavo coassiale a 50Ω che entra nell'accordatore. Dall'accordatore esce un altro cavo coassiale a 50Ω che arriva al carico. La tensione è rilevata ai capi del carico.

Ma l'antenna ha il ROS?

Com'è possibile quindi che un accordatore in stazione possa effettivamente cambiare il ROS di un'antenna quando tutti sanno che per tarare il ROS si deve faticosamente lavorare sull'antenna stessa? Tanto per cominciare, il **ROS non è una proprietà dell'antenna** ma è una misura delle onde stazionarie che si sviluppano su una linea di trasmissione. Il ROS (Rapporto Onde Stazionarie) **presume l'esistenza di una linea di trasmissione** su cui si possano formare le onde stazionarie. Quello che cerchiamo quando tarriamo un'antenna in realtà è l'**adattamento di impedenza** che consenta il corretto trasferimento di potenza dal trasmettitore all'antenna quanto trasmettiamo e dall'antenna al ricevitore quando riceviamo. Il punto chiave è che, per poter operare, l'impedenza del carico dev'essere quella indicata sul manuale dal costruttore e nella quasi totalità dei casi essa è $R=50 \Omega$. Il manuale indica anche uno scostamento massimo da questa impedenza e normalmente usa come unità di misura per indicare questo scostamento un valore ROS, ad esempio " $ROS \leq 1.5$ ".

Questo dato andrebbe letto così: *l'impedenza di quan-*

to collegato al connettore d'antenna della radio deve essere tale per cui se fosse collegata ad una linea di trasmissione avente impedenza caratteristica di 50Ω, non vi provocherebbe su di essa un rapporto di onde stazionarie superiore a 1.5.

In altre parole, stiamo usando il ROS come **indice di adattamento** tra due elementi e non perché realmente interessati alle onde stazionarie. Se vediamo ROS 1, sappiamo che il loro adattamento è perfetto; se è 1.5 è accettabile, mentre se è 5 il disadattamento è elevato e così via. In sostanza, abituati dai dati mostrati dai ROSmetri, abbiamo interiorizzato il valore di ROS e, leggendolo, sappiamo quantificare i disadattamenti a colpo d'occhio, cosa che non sapremmo rapidamente fare se ci fossero presentate le due impedenze. Ad esempio, $R_1=1000 \Omega$ $X_1=542$ quanto bene adattato è a $R_2=850 \Omega$ $X_2=-391$? Difficile dirlo così su due piedi, ma se vedessimo che risolvendo l'equazione risultasse $ROS=1.26$, capiremmo subito che non è un adattamento perfetto ma comunque molto buono.

Naturalmente non tutti quantificano il disadattamento in "ROS": ad esempio, quelli abituati agli strumenti di misura da laboratorio preferiscono invece il **return loss** in dB che ha una maggior risoluzione là dove serve.

comune in presenza di accordatore (figura 7): dal generatore esce un coassiale che entra nell'accordatore; da qui un altro coassiale esce e arriva al carico da 270Ω – come avviene di solito con l'antenna. Il voltmetro RF è sempre posto ai capi del carico per rivelare la tensione che vi si sviluppa e poter così calcolare la potenza che vi arriva.

Vediamo in figura 8 cosa succede collegando il generatore. Nonostante l'aggiunta di cavi e accordatore che sicuramente introducono perdite, la potenza che raggiunge il carico da 270Ω è aumentata da 0.55mW a 0.90mW , passando dal **53.5% all'87.3%** della potenza erogata sul carico adattato!

Questo fenomeno è molto interessante relativamente al tema in esame: se il ROS del carico a 270Ω è 5.4, **come è possibile che gli arrivi l'87.3%** della potenza quando la tabella del *mismatch loss* dice che **ne deve ricevere tassativamente il 52.7%**?

Sembrerebbe che le possibilità siano solo due: o l'accordatore ha il potere di cambiare la formula del *mismatch loss*, o il ROS del carico da 270Ω non è più 5.4, ma è inspiegabilmente diventato più basso.

Ma quindi le stazionarie ci interessano realmente?

A questo punto sorge spontanea una domanda: ma a noi, devoti seguaci del ROS "Rapporto Onde Stazionarie", alla fine, le onde stazionarie interessano veramente? Osserviamo gli indizi che il mondo della pratica ci fornisce. Le onde stazionarie sono un fenomeno che si verifica su una linea di trasmissione quando l'impedenza del carico non corrisponde all'impedenza caratteristica del cavo, indipendentemente dall'impedenza del generatore. Se colleghiamo un cavo a 50Ω ad una antenna a 75Ω avre-



Fig. 8 - Rilevamento della tensione nelle medesime condizioni di figura 6 ma con interposti cavi coassiali e accordatore. Nonostante l'aggiunta di cavi e accordatore, la potenza è aumentata da 0.55mW a 0.90mW , passando dal **53.5% all'87.3%** della potenza erogata sul carico adattato.

mo delle onde stazionarie sul cavo e il ROS relativo sarà 1.5. Se invece usiamo un coassiale a 75Ω , non avremo più stazionarie perché l'impedenza caratteristica del cavo è uguale a quella del carico e, pertanto, il ROS sarà 1. Se però colleghiamo ad una delle nostre radio questo complesso carico+cavo a 75Ω , il ROSmetro interno all'apparato segnerà 1.5 (figura 9). Lo strumento interno "vede" un carico a 75Ω , non lo trova adatto alla sua elettronica

che richiede 50Ω e protesta segnando 1.5. **All'apparato, le stazionarie presenti sul cavo coassiale non interessano affatto:** anche in questo caso, l'indicazione di ROS è esclusivamente un indice di adattamento tra la radio e quello che vi abbiamo collegato sul retro.

Abbiamo invece un caso opposto quando usiamo una linea a 75Ω lunga un $\frac{1}{4}$ d'onda per adattare l'impedenza di 112.5Ω , per esempio di una delta loop, ai 50Ω dell'apparato: sulla linea a 75Ω **ci sono onde stazionarie** perché l'impedenza di 112.5Ω non corrisponde ai suoi 75Ω (ROS 1.5). Però, quando colleghiamo il nostro strumento di misura, vediamo un rassicurante "ROS 1". Anche in questo caso, **non importano niente le onde stazionarie** sul cavo ma interessa solamente rag-

giungere un **perfetto adattamento di impedenza con l'apparato**. L'apparato dice che non ci sono stazionarie (che non è vero) ma in realtà quel che vuole dire è che quel carico è adatto a lui.

Infine l'ultimo indizio è di tipo "sociologico": spesso e volentieri quando il radioamatore medio si arrischia a spiegare il significato di "Rapporto Onde Stazionarie" si produce un ventaglio di cavolate tale da confermare l'idea che



Fig. 9 - Collegando al nostro apparato un cavo a 75Ω terminato da un carico a 75Ω abbiamo una linea perfettamente adattata, senza stazionarie e quindi con ROS 1. Lo strumento dell'apparato segna però ROS 1.5 perché "vede" un carico a 75Ω e non lo trova adatto alla sua elettronica che richiede 50Ω : non gli interessa nulla delle stazionarie.

una accurata conoscenza delle onde stazionarie non sia fondamentale per una proficua pratica del radiantismo.

Il ruolo delle stazionarie

Le onde stazionarie sui cavi coassiali sono vittime di innumerevoli miti e leggende, come quello per cui provochino TVI o rientri. In realtà, soprattutto per applicazioni radioamatoriali, le stazionarie su una linea di trasmissione fanno solo due cose degne di interesse:

1. provocano una trasformazione di impedenza da R_1, X_1 su un lato a R_2, X_2 sull'altro e viceversa; questa peculiarità è abilmente sfruttata dagli adattatori di impedenza coassiali, come la linea a 75Ω lunga $1/4$ d'onda che abbiamo visto poc'anzi;
2. dissipano in calore una quantità maggiore di energia, fenomeno che in certe condizioni estreme può assumere effetti disastrosi sia dal punto di vista dell'efficienza energetica, che da quelli dell'integrità fisica della linea stessa, mentre in altri casi ha impatto di rilevanza minima (come abbiamo avuto modo di trattare in un apposito articolo su Rke di settembre 2019).

Nei nostri sistemi possiamo considerare le varie tratte di linea di trasmissione come semplici "black box" che attuano una trasformazione di impedenza, che può anche essere 1:1 nel caso delle linee adattate, ed hanno una data perdita di inserzione. Noto il tipo di linea di trasmissione, la frequenza operativa, la sua lunghezza e l'impedenza R, X del carico, è possibile calcolare perdita di inserzione e trasformazione di impedenza con apposite formule, eventualmente facendosi aiutare da un calcolatore online come questo: <https://www.iz2uuf.net/wp/index.php/transmission-lines-calculator/>
Una volta che abbiamo stabilito trasformazione di impe-

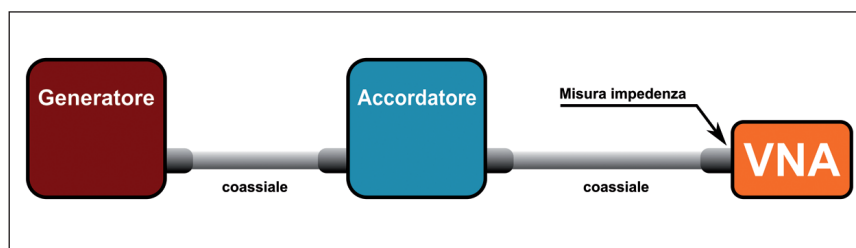


Fig. 10 - Setup per la misura dell'impedenza vista dal carico a 270Ω nel punto in cui si collega al coassiale.

denza e perdita di inserzione, possiamo fare le nostre valutazioni nel quadro generale del nostro progetto: delle stazionarie in sé, tutto sommato, non ci importa più di tanto.

Il ruolo dell'accordatore

L'accordatore in stazione non può cambiare le stazionarie sulla linea di trasmissione. Queste dipendono solo dall'impedenza caratteristica della stessa e da quella dell'antenna, per cui l'accordatore non può farci niente, almeno finché sta dalla parte di chi fornisce l'energia. L'accordatore non cambia neanche l'impedenza dell'antenna, dato che questa caratteristica dipende dalla sua forma e posizionamento. Non può nemmeno cambiare

le prestazioni dell'antenna in sé: un'antenna in cantina rimane sempre un'antenna in cantina. Quello che fa l'accordatore è semplicemente fornire sui suoi due lati l'impedenza necessaria a ciascuno in modo che non ci sia più il disadattamento che causa il *mismatch loss*. Possiamo vedere chiaramente questo effetto ragionando "in ricezione", cioè con l'antenna che fornisce energia al coassiale che arriva all'accordatore e da qui al ricevitore.

Per farlo, colleghiamo il VNA in modo che "guardi" nel coassiale dal lato del carico (figura 10). Come vediamo dal diagramma in figura 11, nonostante il coassiale sia a 50Ω , alla frequenza di lavoro di 5MHz l'impedenza che il carico vede "guardando" dentro il coassiale che lo alimenta è $R=213.2$ $X=-22.05$. Utilizzando un sistema di riferimento

di 270Ω scopriamo che quel valore di impedenza corrisponde a ROS 1.29, che è un valore ottimo, molto migliore del ROS 5.4 che avevamo in precedenza.

In pratica l'accordatore ha sfruttato la capacità del coassiale di trasformare l'impedenza ed ha fornito sul suo lato un'impedenza tale per cui, una volta trasformata dal coassiale, si presentasse ben adattata dal lato antenna. In sostanza, **non solo l'accordatore "fa vedere ROS 1" alla radio, ma "fa vedere ROS 1" anche all'antenna!** E non si tratta di pia illusione: **l'adattamento è reale** e questo si traduce in una maggiore quantità di potenza trasferita, come abbiamo visto nell'esperimento in figura 7.

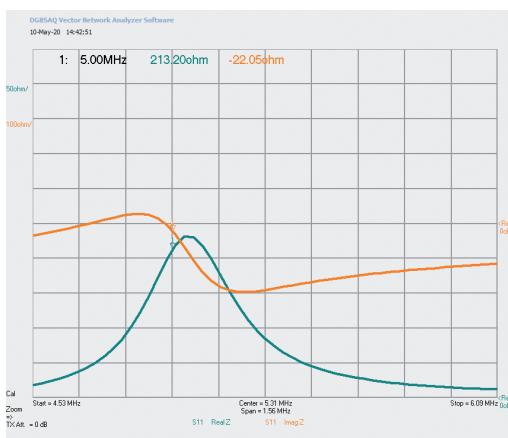


Fig. 11 - Risultato dell'analisi con il VNA. Alla frequenza di lavoro di 5MHz , l'impedenza che il carico vede "guardando" dentro il coassiale che lo alimenta è $R=213.2$ $X=-22.05$. Utilizzando un sistema di riferimento di 270Ω abbiamo che quel valore di impedenza corrisponde a ROS 1.29, che è un valore ottimo, molto migliore del ROS 5.4 che avevamo in precedenza.

In conclusione, l'accordatore cambia il ROS all'antenna?

Come abbiamo visto, nella nostra attività quotidiana usiamo il valore ROS come indice di adattamento tra due componenti, come ad esempio l'antenna e ciò che la alimenta. L'adattamento **dipende da entrambi i partecipanti**, per cui può essere ottenuto modificando l'impedenza dell'antenna, cosa che facciamo quando la tarriamo, **ma anche modificando quella di chi la alimenta**, come quando usiamo l'accordatore. Quindi, nell'accezione di ROS come indice di adattamento, possiamo affermare che **sì, l'accordatore cambia il "ROS" in antenna né più né meno come lo cambia la taratura della stessa**.

Quando si decidono i vari componenti che costituiscono il nostro sistema di antenna siamo costretti a coniugare esigenze contrastanti in vari compromessi. Bisognerebbe conoscere le prestazioni dei vari componenti nel ca-

so in esame, fare i "conti della serva" e capire quale sia il compromesso migliore, non basarsi su prese di posizione "di religione". Il fatto che su tratte di linea ci siano più o meno stazionarie si traduce semplicemente in un tot di dB in più dissipati in calore: bisogna prendere la calcolatrice e vedere se è più o meno di un'altra soluzione, non cestinare per partito preso.

Il diffusissimo rifiuto dell'accordatore come "ripiego per ingannare la radio" e la presentazione come "ideale" dell'adattamento perfetto in antenna ("le antenne ideali sono quelle risonanti") è talvolta alla base di risultati disastrosi. Ne vediamo continuamente esempi quando i vari costruttori di Rybakov e filari varie "trafficano" per ottenere ROS basso su tutte le bande senza accordatore: di solito ottengono questo risultato introducendo inconsapevolmente delle perdite dissipative di ordini di grandezza superiori a quelle che avrebbero avuto, coadiuvati dall'accordato-

re, in condizioni di maggiore efficienza.

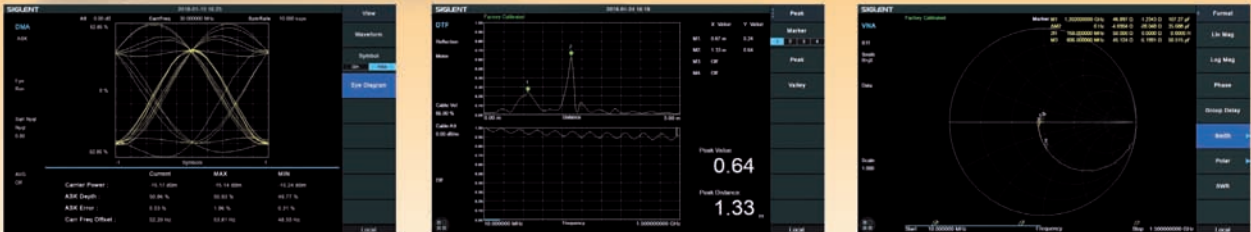
Infine una parola sul *mismatch loss* che tante volte viene usato come condanna definitiva inappellabile, sostenendo, ad esempio, che un'antenna con ROS 6 non potrà mai irradiare più del 50% della potenza. Proviamo a pensare quanti radioamatori sarebbero disposti a mettere a repentaglio i propri apparati trasmettendo con ROS 6 senza inserire l'accordatore. E quando si inserisce l'accordatore, la musica cambia.





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

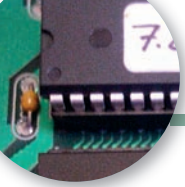


Ordina sul sito: butterfly.com/shop/siglent-sva1032x CODICE SCONTO LETTORI RIVISTA: **SVA1000X**

Ordina telefonicamente (+39) 051 6468377

Mail: info@butterfly.com www.butterfly.com

 **Batter Fly**
never stop innovating



AEA PK-232 MBX Upgrade

Due semplici modifiche

di Alberto Zanutto IU3BRK - KK6TIG

Buongiorno a tutti, cari amici di Rke. Oggi vorrei proporvi due semplici modifiche per il PK-232 MBX dell'AEA (**Foto 1**), un vecchio TNC multimodo che molti di voi probabilmente hanno ancora in casa, magari accantonato in un cassetto o in cantina, visto che oramai le schede audio e i software per PC hanno preso il sopravvento e il packet sembra caduto in disuso, APRS a parte, anche se, come vedremo successivamente, non è morto del tutto. Proprio questo motivo mi ha fatto decidere di scrivere questo articolo, magari servirà di spunto a quanti vogliano rispolverare il loro vecchio TNC, oppure a coloro che non avendolo mai avuto, decideranno di comprarne uno usato, visto che oggi si trovano a poco prezzo. Ricordiamoci che trenta anni fa un apparato del genere costava circa 800.000 lire, per non parlare dei fratelli maggiori (ma minori in linea tem-

porale) PK-900, circa 1.800.000 lire, e del DSP-2232, circa 2.200.000 lire! Ora si trovano funzionanti a poche decine di euro, ancora meno se non funzionanti e, spesso, la riparazione è molto semplice. Le modifiche sono comunque apportabili a diversi TNC come l'MFJ-1278B, Kantronics KAM e molti altri. Personalmente ho una vera passione per i vecchi TNC, passione condivisa con l'amico e collega Federico IU3BSY che mi ha un po' contagiato da questo punto di vista. Devo dire che siamo arrivati a collezionare diversi TNC, dai più classici, ai più rari ed introvabili (magari un giorno o l'altro arriveremo ad aprire un museo, eh, eh, eh). In particolare ho sempre avuto un debole per il PK-232 dell'AEA, forse affascinato dai tanti LED rossi (prima) e colorati (dopo) che popolano il suo frontale! Piccola parentesi: ricordo ancora questo TNC pubblicizzato sulle pagine di varie

riviste del settore quando avevo circa 16 anni ed ero un accanito SWL oltre che CB, chiusa parentesi. Di questo apparato inoltre si trovano in rete i firmware aggiornati da caricare sulle due EPROM e tutta la documentazione necessaria all'uso e alla riparazione, più varie modifiche (potete sostituire le EPROM con qualcosa di più aggiornato, tipo delle FLASH, che potete cancellare tramite programmatore, senza bisogno di una lampada UV).

Modifica n.1 - RTC

La prima delle modifiche è stata un po' un esperimento, in quanto, pur essendo riportata sul manuale utente, in rete non si trovano notizie, a parte una pagina di un blog di un americano che però non è riuscito nell'impresa e tutt'ora mi chiedo il perché. Nel manuale a riguardo spendono giusto quattro righe sotto la spiegazione del comando DAYTIME. Come molto probabilmente sa già chi ha avuto un PK-232 MBX, questo TNC ha all'interno una batteria al litio da 3,3V per il mantenimento in memoria (una RAM da 256kb/32k x 8) dei vari dati (nominativo, parametri vari della seriale, parametri di comunicazione ecc), **ma NON mantiene in memoria la data e l'ora.** Non che la cosa sia molto importante, il problema può essere risolto anche creando un file batch o configurando il programma di terminale, o altro, in modo che all'avvio del TNC la data e l'ora

Foto 1 - AEA PK-232 MBX.



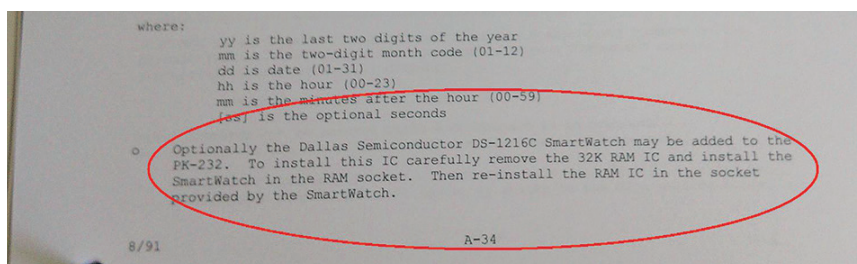


Foto 2 - RTC manual A-34.

siano caricate in automatico prendendo come riferimento quelle del PC utilizzato. Tuttavia questa cosa non mi è mai andata a genio, così, dopo essermi imbattuto in queste quattro righe scritte nel manuale (**Foto 2**), ho deciso di provare. La modifica in questione suggerisce di aggiungere un RTC (Real Time Clock) della Dallas, o meglio un DS1216C (**Foto 3a e 3b**), sotto alla RAM originale (**Foto 4**). Il dispositivo in questione non è più prodotto dalla Dallas, è comunque reperibile ancora in rete cercando nei soliti siti di vendite online. Per chi fosse interessato esiste la versione moderna di questo RTC, addirittura completa di RAM integrata, prodotta dalla Maxim Integrated, sto parlando del modello DS1244Y (unica pecca di quest'ultimo è la difficoltà di eseguire il reset della RAM se il PK-232 dovesse "impallarsi", ma vedremo meglio in seguito).

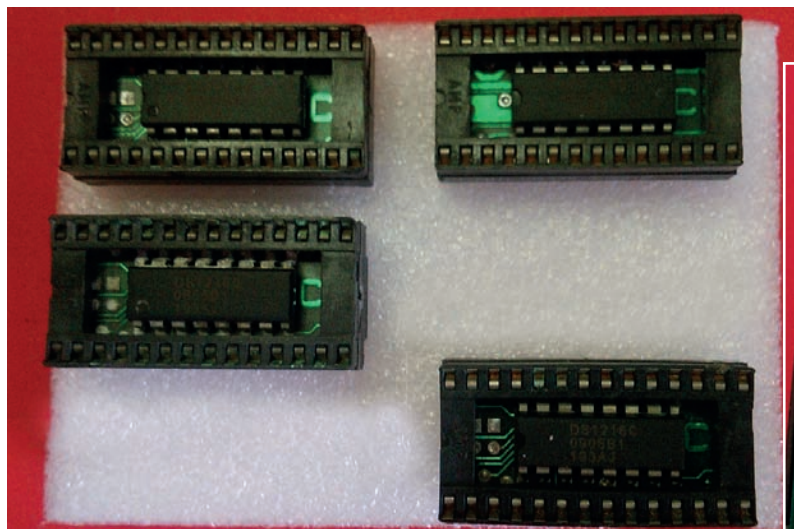
Esistono diverse tipologie di questi RTC, sia per i vecchi che per

in nuovi modelli, in base al tipo di memoria RAM o ROM e capacità, si trovano anche in versione SMD, ma a noi interessano i modelli DIP. Hanno tutti al loro interno una o due pile a bottone al litio (anzi, forse all'epoca erano al mercurio), un circuito integrato (l'RTC vero e proprio) e un quarzo (tipo da orologi), il tutto montato su un piccolo PCB doppia faccia, racchiuso tra uno zoccolo DIP28 e una colata di resina epossidica, che ricopre le batterie e il quarzo, e dalla quale spuntano solo i 28 piedini che vanno ad infilarsi sullo zoccolo dove è alloggiata la RAM originale. Le due batterie risultano

Foto 3b - RTC Dallas DS1216C b.



Foto 3a - RTC Dallas DS1216C a.



scollegate dal chip RTC interno fino alla prima alimentazione dell'RTC, dopo la quale saranno attive e alimenteranno sia il chip sia la RAM sovrapposta. Non mi dilungo oltre, a chi fosse interessato al funzionamento e ai vari modelli, suggerisco di andare a visitare il sito della Maxim Integrated (www.maximintegrated.com) e a scaricarsi le note applicative e i datasheet relativi ai vari **Phantom Real Time Clock**.

La modifica è semplicissima e funziona al primo colpo: basta scollegare il nostro PK-232, togliere il coperchio superiore svitando le sei viti di chiusura, **APRIRE IL JUMPER IP1** (**Foto 5a e 5b**) vicino alla batteria (sopra o sotto al PCB, a seconda dell'anno di produzione) (da questo momento in poi **NON** andrà più reinserito), sollevare molto delicatamente la RAM (**Foto 4**) aiutandosi con un cacciavite a lama piatta o con un apposito estrattore per IC e rimuoverla dallo zoccolo, inserire l'RTC nello zoccolo facendo attenzione al giusto orientamento della tacca di riferimento, reinserire la RAM sopra all'RTC e rimontare il coperchio. Il gioco è finito. Basta inserire la data e l'ora correnti da terminale **DAYTIME**, da ora in poi saranno mantenute in memoria.

Da notare che i reofori dell'RTC sono abbastanza rigidi e fragili, per questo ho ritenuto opportuno inserire l'RTC su un altro zoccolo DIP28 (una volta per tutte) (**Foto**

Foto 4 - RAM 32k.



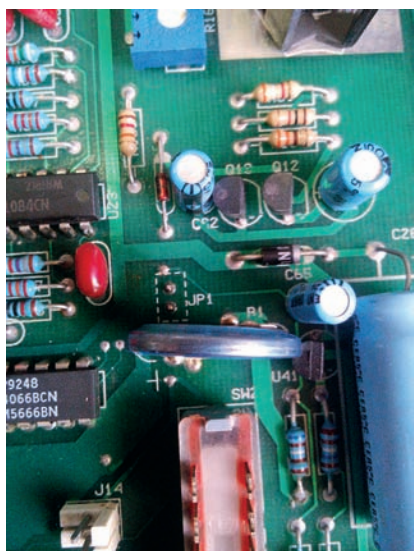


Foto 5a - Batteria litio backup + jumper.



Foto 5b - Jumper backup.

6a, 6b, 6c) e successivamente inserire il blocchetto così ottenuto nello zoccolo sul PCB (in modo da rimuovere, in futuro, il blocchetto completo) (**Foto 7**).

Una cosa da tenere presente è che questi RTC, fermi in magazzino da anni, potrebbero avere le pile già scariche... Esiste una modifica, che richiede un po' di manualità, per bypassarle e utilizzare una batteria esterna, vedi il mio articolo pubblicato sul Rke 4-2018. Lo stesso problema potrebbe presentarsi tra qualche

anno sui nuovi modelli Phantom della Maxim, quando si esauriranno le batterie, ma anche su questi si può fare una modifica simile... Su Youtube ci sono un paio di video-tutorial a proposito. Altra cosa importante è che mentre prima era possibile fare un HARD-reset della RAM aprendo e lasciando aperto il jumper JP1 per qualche secondo, ora non è più possibile, in quanto ora la RAM sarà sempre alimentata dall'RTC e bisognerebbe rimuovere e reinserire la RAM per resettarla. Se volete evitare questo, dovete tenere fuori dallo zoccolo dell'RTC il piedino n.28 della RAM e collegare un piccolo interruttore o un pulsante N.C. con due cavetti tra questo piedino e quello dello zoccolo.

Nota 1: sul PK-232 non MBX l'RTC non funziona, non so se è per via del firmware obsoleto oppure se dev'essere montato su solo una delle due RAM in particolare, non ho avuto tempo di fare prove al riguardo.

Nota 2: Lo stesso RTC DS1216C funziona anche sull'AEA DSP-2232, sul PK-900, sull'MFJ-1278B (era venduto dall'MFJ come accessorio con la sigla MFJ-43), sul Kantronics KAM e presumo funzioni senza problemi anche su altri TNC. Sul DSP-2232 e sul PK-900, essendo dotati di un apposito circuito di reset più sofisticato del jumper da aprire del PK-232, non serve togliere la RAM o tenere fuori il piedino 28 per effettuare il reset in caso di problemi. Su questi TNC si può tranquil-



Foto 7 - RTC installato.

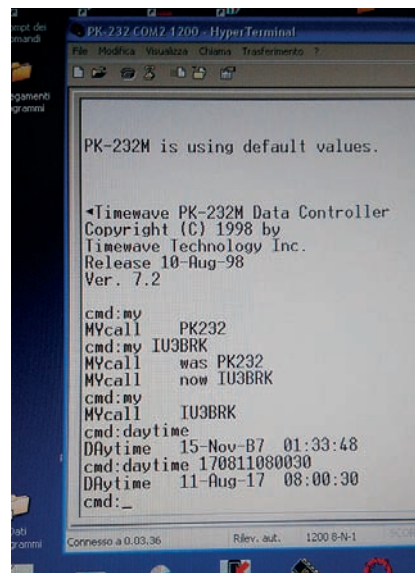


Foto 8 - Terminale Windows.

lamente montare il DS1244Y, previa apertura del jumper per disconnettere la pila originale.

Foto 6a - Zoccolo DIP28.

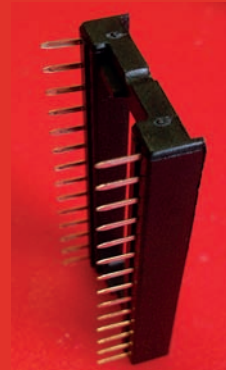
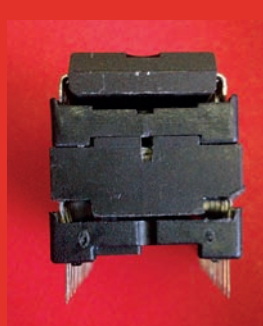


Foto 6b - RTC + zoccolo.



Foto 6c - RTC + zoccolo + RAM.



Modifica n.2 - SWITCHING

Il PK-232 MBX assorbe circa 800mA, originariamente monta un regolatore di tensione lineare tipo 7805 in case TO220 (**Foto 9**) che riduce la tensione di alimentazione da circa 13-14V a 5V, vi lascio il compito di fare i conti di quanta potenza deve dissipare, il risultato è che l'aletta di raffreddamento del regolatore è una stufa e dopo qualche ora di ac-

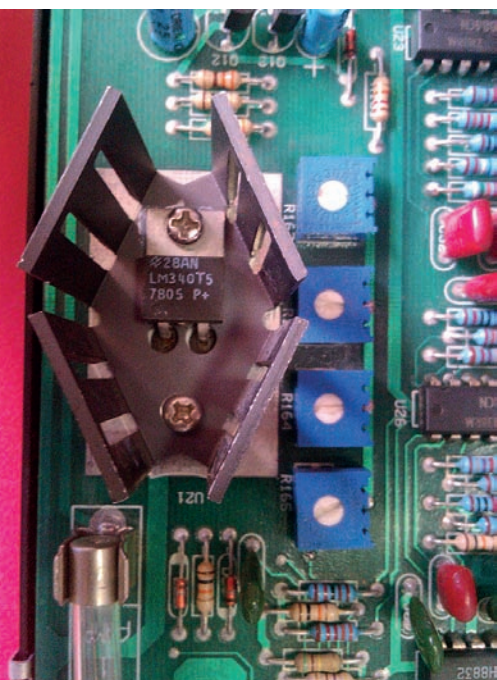
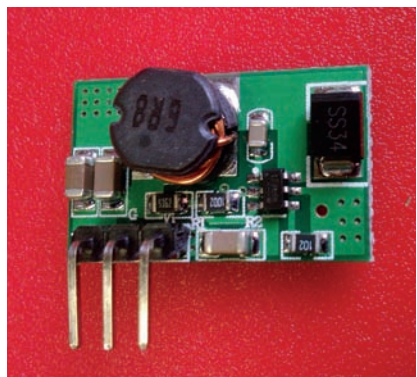


Foto 9 - 7805 originale su dissipatore.

censione, tutto il PK-232 scotta!!! Ho deciso pertanto di eliminare il regolatore lineare e montare un piccolo modulo switching, in grado di erogare 5V-1A. Sempre online si trovano dei bellissimi moduli switching che servono a rimpiazzare quelli lineari in case TO-220 (**Foto 10**). Bisogna anche considerare il fatto che in caso di guasto di un 7805 o di un mancato contatto dell'aletta con la massa, tutta la tensione presente all'ingresso ve la ritroverete sull'uscita, cosa che sicuramente porterà a morte prematura di buona parte dei circuiti integrati, EPROM, RTC, memoria, SIO, SCC, Z80 presenti sulla mother board!!!! Il modulo switching, al contrario, smetterebbe sempli-

Foto 10 - Modulo switching 5V.



cemente di funzionare, preservando il tutto! Questa modifica è leggermente più laboriosa della prima, in quanto oltre a rimuovere il coperchio superiore, bisogna anche rimuovere la mainboard dal telaio. Per fare ciò dovette svitare le sei viti che fissano la scheda madre alle torrette esagonali (occhio a non perderle perchè non hanno passo metrico...), svitare la piccola vite che fissa la manopola di THRESHOLD per rimuoverla e svitare il dado che fissa il potenziometro al pannello frontale. A questo punto sarete in grado di sollevare il PCB ed estrarlo dal telaio inferiore. Ora sarà sufficiente dissaldare i due terminali più esterni del 7805 (il centrale è tagliato e la massa è fatta sfruttando la vite che fissa l'aletta di raffreddamento) e rimuoverlo svitando le due viti che fissano l'aletta e il regolatore al PCB. A questo punto bisogna controllare la piedinatura del nuovo regolatore switching per individuare i terminali di ingresso ed uscita. Il terminale centrale di massa andrà raddrizzato piegandolo a 90° e successivamente saldato a una paglietta di massa. Inserite i reofori del nuovo regolatore attraverso i fori sul PCB e saldatelo in posizione. Rimontate ora il PCB fissando le sei viti, il dado del potenziometro e la manopola. Ora fissate una paglietta di massa con la vite che in precedenza fissava l'aletta del 7805, allineandola con il terminale centrale dello switching raddrizzato in precedenza e, sovrapponendo i due particolari, passate alla saldatura (**Foto 11a e 11b**). Controllate il funzionamento del tutto, magari verificando con un tester che sull'uscita siano effettivamente presenti 5V e rimontate il coperchio: FINE, ora il nostro PK-232 MBX non ci farà più da stufetta!

Nota 3: il PK-232 non MBX ha un LM317 al posto del 7805 e bisogna bypassare un paio resistenze prima di sostituirlo con il modulo switching, chi volesse fare la modifica può guardare sullo schema elettrico riportato nel manuale utente dell'AEA.

Nota 4: questa modifica può essere implementata con successo per sostituire i vecchi regolari lineari utilizzati nei più svariati apparecchi. Finora non ho mai riscontrato problemi di sorta. Inoltre i piccoli moduli switching si trovano a uscita fissa con tutti i valori di tensione più utilizzati, a uscita variabile, regolabile tramite piccolo trimmer SMD e con montaggio orizzontale o verticale e con possibilità di montarli distesi utilizzando delle spadine dritte anzichè a 90°, insomma, avete l'imbarazzo di scelta.

Considerazioni finali

Non so quanti di voi apporteranno queste modifiche, molti di voi penseranno che questo articolo sia un po' anacronistico, in quanto ormai ci sono le schede audio per decodificare e trasmettere nei vari modi digitali, ma a me i TNC piacciono anche per il fatto che svolgono loro il lavoro gravoso, lasciando il PC o la scheda audio liberi per qualcos'altro. Inoltre invito quanti pensano che il packet, tralasciando l'APRS, sia morto, a dare un'occhiata al sito della **TARPN** (www.tarpn.net). Non so dirvi se tutto ciò porterà a qualcosa e dove porterà, ma l'idea mi sembra carina e magari a qualcuno verrà in mente di rispolverare il suo TNC e provare qualche collegamento in Packet. So già che le prossime righe scateranno le ire di qualcuno, ma il bello del mondo radio è che ognuno può vivere la radio come più gli piace, fonia, CW, autocostruzione, modi digitali, contest, spedizioni, satelliti, EME e chi più ne ha ne metta. Personalmente non amo molto il DMR, il D-STAR, il C4FM, l'ECHOLINK, cioè tutti quei sistemi dove il collegamento è fatto per la maggior parte via internet o via telefonica, che dir si voglia, ci sono già i telefoni, Whatsapp, Skype, Messenger e molte altre applicazioni che possono farci parlare con chi sta dalla parte opposta del mondo, ma dove sta il divertimento? Non nego che questi sistemi utilizzati dai radioamatori possano essere uti-

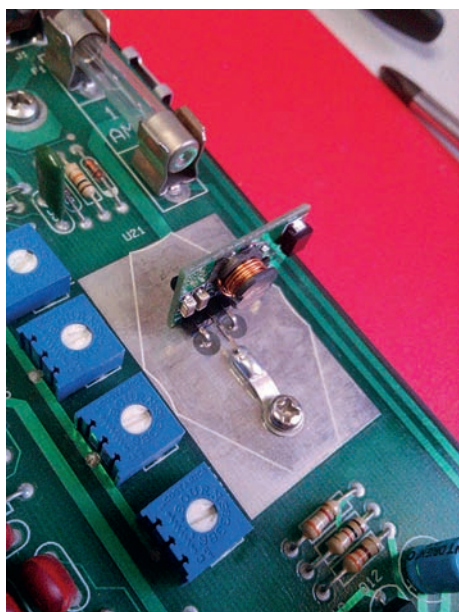


Foto 11a - Switching installato a.

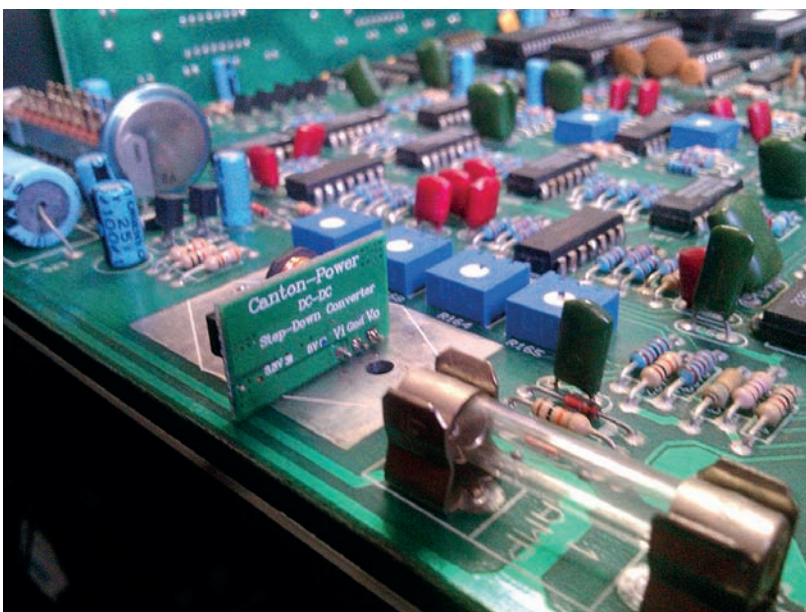


Foto 11b - Switching installato b.

li in molti casi e di averli utilizza-
ti, ma preferisco sempre il colle-
gamento diretto, dove tutto il tra-
gitto è fatto via radio, DALLE NO-
STRE RADIO!!! Proprio per que-
sto ogni tanto preferisco rispolve-

rare un vecchio TNC o accende-
re una vecchia radio dentro alla
quale i componenti ancora si ve-
dono, per divertirmi un po' come
si faceva un tempo e rivivere
quell'emozione che solo tanti

LED colorati sul frontale di una
scatola di metallo possono dare.
73 a tutti e alla prossima
de Alberto IU3BRK - KK6TIG



Eliminate le interferenze e ascoltate i segnali deboli e l'eliminazione del rumore con uno dei prodotti DSP della bhi !

ParaPro EQ20 Audio DSP gamma con equalizzazione parametrica

- Potente sistema di elaborazione audio ad alte prestazioni
- 20W di audio con equalizzazione parametrica
- Regolazione audio precisa per adattarsi al proprio udito
- Semplice controllo di tutte le funzioni DSP

Dual In-Line
Completo a doppio canale modulo DSP amplificato per la cancellazione del rumore - Utilizzo in linea con un altoparlante o cuffie - adatto per tutte le radio e SDR - ingressi e uscite in mono o stereo - Ultima tecnologia DSP della bhi per la cancellazione del rumore

New NES10-2MK4
- 5w in uscita audio
- L'ultimo DSP della bhi per la cancellazione del rumore - riduzione del tono fino a 65dB - Interruttore singolo per l'alimentazione, l'audio e il filtro DSP per una maggiore facilità d'uso. - LED per indicazione DSP acceso, filtro attivo e audio sovraccaricato

bhi

DESKTOP

DESKTOP Altoparlante amplificato da 10W per stazione radio fissa con DSP per la cancellazione del rumore - Comandi facili da usare - 8 filtri DSP con livelli da 8 a 40dB - regolazione in tempo reale - adatto per tutte le radio e SDR

Compact In-Line

- Controllo "in tempo reale" facile da usare per le funzioni DSP - Utilizzo con altoparlanti o cuffie
- Ingressi separati per il livello audio e altoparlanti
- Potente processore audio
- Cancella il rumore e le interferenze
- Ascoltare chiaro i segnali deboli

bhi Ltd, UK - www.bhi-ltd.com
Tel: +44(0)1444 870333

Compact In-Line Noise Eliminating Module

DSP Noise Cancelling

Green = Filter On
Orange = Filter Off
Red = Line Battery Flashing = Signal Overload

Speaker In
Line In
Phones
DC In 5-15V

E & O.E.



Strumento di misura tensioni e correnti da banco

Un utile accessorio

di Angelo Contini I2ACC

Nel mio piccolo "incasinato" laboratorio mancava uno strumento da banco per misurare tensione e corrente di uso pratico. È vero, ci sono i tester ma, alcune volte ne occorrerebbero tre contemporaneamente, uno in serie al carico per misurare la corrente, uno in parallelo per la tensione e, infine, il terzo per la ricerca del guasto o la verifica del circuito. Nel famoso "black box" ho tanti strumenti analogici ma, chissà perché, hanno sempre scale con valori non adatti alle mie necessità come, ad esempio un bellissimo microamperometro con una scala in PH e con lo zero a destra. Mentre è abbastanza semplice adattare lo strumento al campo di misura richiesto, sostituire una scala non è così semplice ed immediato.

Nel caso del controllo di carica di una batteria occorrerebbe lasciare inseriti per alcune ore due strumenti che, se sono digitali e alimentati a batteria, dopo poche minuti si (auto)spengono oppure riducono drasticamente la durata della batteria.

Ho fatto qualche ricerca su Aliexpress ed ho trovato un piccolo strumento che soddisfa le mie necessità. È uno strumento digitale che, in circa 30x50 millimetri, racchiude un voltmetro 0-100 V ed un amperometro da 10A. Il



Le caratteristiche:

Gamma di misura di tensione: 0.0 V-100 V

Gamma di corrente di prova: 0-999 mA, 0-10A, 0-50A, 0-100A (quattro gamme disponibili)

Tensione di alimentazione: DC 4-30.0V

Errore di tensione: $\pm 0.1 \%$

Errore di corrente: $\pm 1 \%$

Corrente di alimentazione: $< 20 \text{ mA}$

Frequenza di aggiornamento: Circa ogni 300 ms

Metodo di visualizzazione: Doppio display LED a tre digit 0.28"

Display a colori: Rosso + Rosso, Rosso + Blu, Rosso + Verde, Verde + Verde, Verde + Blu

Lunghezza dei cavi: 15 cm

Dimensioni: 48 x 29 x 22 mm (lunghezza x larghezza x spessore)

Foro di montaggio: 46x27 mm

Temperatura di funzionamento: $-10 \text{ degC} \sim 65 \text{ degC}$

modello è siglato DSN-VC288 ed è prodotto da vari produttori cinesi, costa meno di due euro. Si trova anche su Amazon o Ebay allo stesso prezzo mentre sui mercatini costa qualcosa di più. Con altri tre euro ho comperato un piccolo alimentatore da 9V ed ho costruito quello che vedete in fig.1 Una vecchia pulsantiera Ticino Magic, due serie di boccole a vite, un connettore di alimentazione adatto allo spinotto dell'alimentatore, un'ora di lavoro e qualche saldatura e il voltamperometro da banco è pronto. Mi-

sura da 0 a 100V e da 0 a 10A. Il modello che ho comperato è quello più comune, ve ne sono altri tre modelli, tutti con massima tensione a 100V ma con correnti di fondo scala da 999 mA, 50A, 100A. Questi ultimi due necessitano di uno shunt esterno. Il mio modello misura la corrente con un solo decimale.

Lo strumento con una gamma di 50A o 100A deve essere collegato ad uno shunt (non fornito insieme allo strumento) Lo shunt esterno deve essere da 75 mV.



Analizzatore Antenna Rig Expert Stick 230

Basso costo, altra robustezza, semplicità d'uso

di Arnaldo Bollani IK2NBU

Cari amici di Radiokit ecco la prova di un simpatico analizzatore vettoriale per antenne e cavi, si tratta del nuovo modello Stick 230 della RIG EXPERT, nota marca di analizzatori prodotta in Ucraina. In passato ho fatto largo uso del modello base AA30 sempre della RIG Expert (oggi fuori produzione) ed ero quindi curioso a distanza di tempo di vedere cosa di nuovo ci fosse, non solo nel prezzo, ma soprattutto nell'utilizzo pratico che un radioamatore può fare di questa tipologia di strumenti molto utili.

Alcune caratteristiche peculiari di questo modello sono:

La nuova forma affusolata molto pratica da impugnare, che in esterno, magari quando vi trovate in cima ad un traliccio, si presta ad essere comodamente appeso come una collana in modo sicuro, grazie al gancio in dotazione ed al peso contenuto. Lo Stick 230 a differenza dei fratelli maggiori della RIG-Expert ha un menu di navigazione semplificato, ma allo stesso tempo completo di tutte le informazioni necessarie.

Si fa quasi tutto con quattro tasti semplici ed intuitivi seguendo il display monocromatico B/N che sebbene di piccole dimensioni in soli cm 3x3, è molto leggibile anche in piena luce.



La batteria è entro contenuta ricaricabile via presa USB ben protetta da gommino anti pioggia, la connessione al PC ed a Tablet/Cellulare sono le caratteristiche più interessanti per grafici, misure di dettaglio, comparazioni. Il software RIG Expert gratuito è scaricabile dal sito, si chiama Antenna Scope2 e funziona con PC connesso solo via USB, mentre da Google Store potete installare l'app AntScope per Android 6 o superiori, che è utilizzabile direttamente con connessione Bluetooth. La versione PC è disponibile per le tre piattaforme di maggiore uso: WIN, Mac OS, Linux.

Accensione e primo utilizzo

Il display che consuma invero molto poco è sempre attivo in background, mentre per accendere lo strumento si preme il quadrato rosso e compaiono subito due modalità di utilizzo differenti selezionabili dall'utente: la modalità single HAM (premere il tasto con segno meno, come indicato sul display), oppure la Modalità Multè (premere il tasto + come indicato sul display).

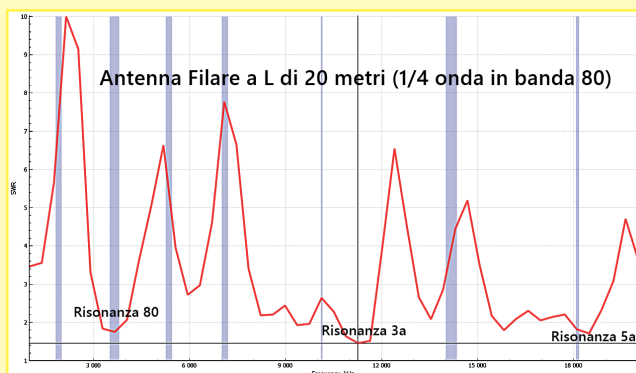
Ogni modalità presenta a sua volta altre cinque schermate con i vari valori e grafici di misura la prima è quella del ROS, frequenza e valore di return loss, accedendo alle successive si possono leggere le curve desiderate e zoomare i valori di scansione della banda interessata, fare ulteriori scansioni etc. Possiamo fare delle misure quindi su una frequenza da noi impostata e salire e scendere manualmente di frequenza con i tasti + e -, e mentre cambiamo frequenza lo strumento "vibra" ed aumenta la velocità di scansione frequenze, tenendo premuto il pulsante.

La modalità Multè è una novità simpatica che fa risparmiare tempo, perchè fa invece la scansione automatica delle bande HF (standard) o presettate dall'utente, e mostra subito la migliore banda HF assegnando un punteggio da uno a cinque stelle, ovviamente se ci collegate un "carico fittizio" sarà tutto a cinque stelle, su ben quindici bande HF

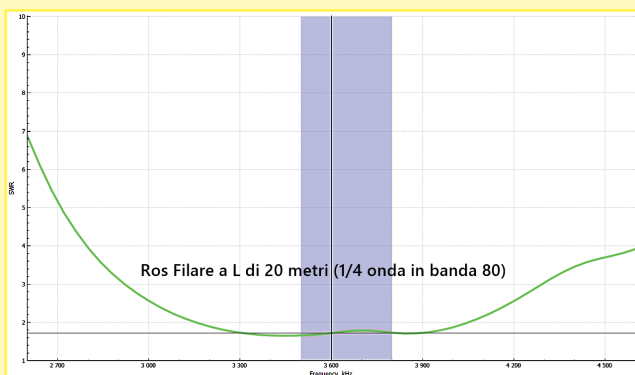
Le misure fatte in stazione con AntScope2, alcuni esempi:

Niente di più comodo che stare belli seduti alla scrivania! Connesso lo strumento STICK 230 al PCWIN via USB, il software AntScope 2 lo riconosce automaticamente ed in prima battuta possiamo decidere se tenere conto del cavo coassiale di discesa delle nostre antenne oppure no; nel menù setting trovate già una lunga lista di cavi in commercio con le loro curve tipiche di attenuazione; potete aggiungerlo/sottrarlo oppure non tenerne conto nella misura fatta a valle del cavo di discesa in stazione.

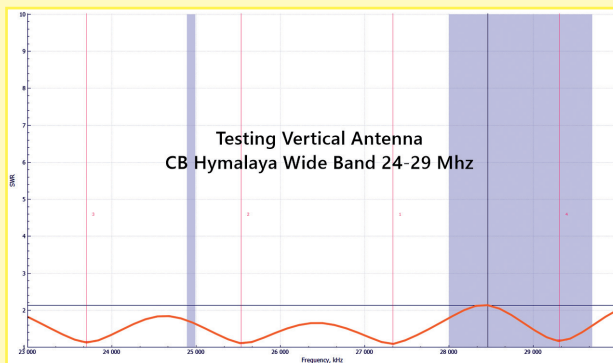
Nelle immagini potete vedere alcuni esempi di misura delle mie antenne, che sono:



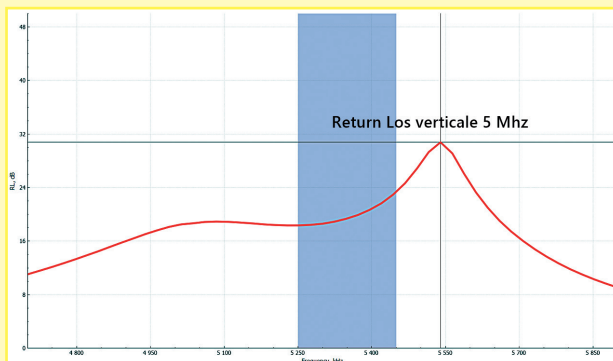
Scansione della filare di 20 metri a L con i tre punti di risonanza in armonica



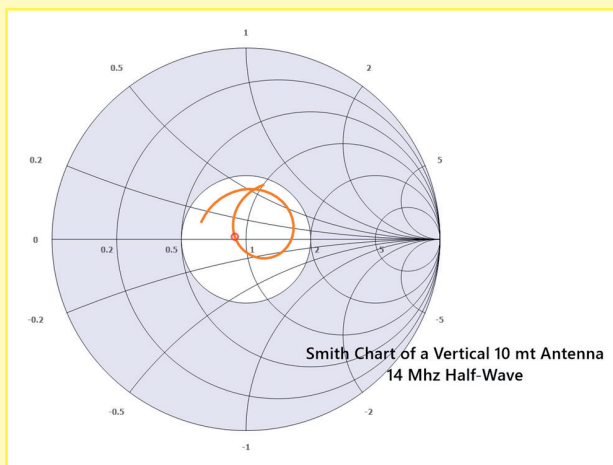
Misura del ROS in banda 80 metri sulla filare a L di 20 metri



Scansione della verticale CB larga Banda Himalaya da 24 a 29 MHz.



Punteggio di merito a quattro stelle della stessa antenna sullo strumento di bordo

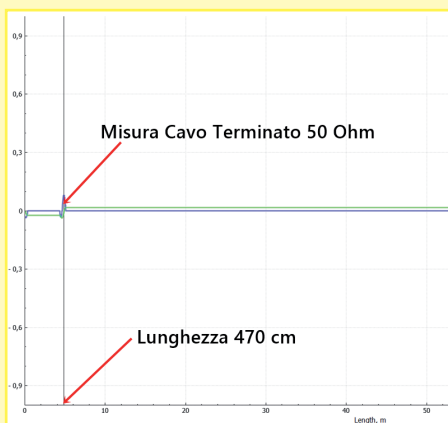


Carta di Smith della verticale 14 MHz a mezza onda accordata alla base

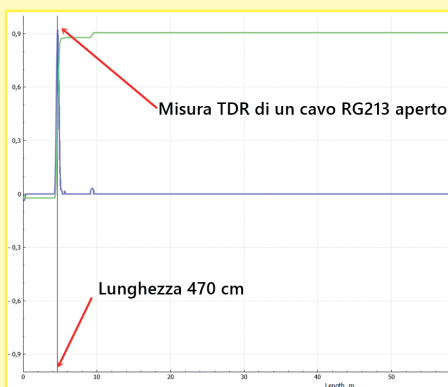
prese in esame dallo strumento durante la scansione Multé. Ho trovato molto comoda questa funzione per trovare le risonanze in 3^a o 5^a armonica di un filo o di una antenna multibanda, nonchè per testare un balun autocostruito. Il manuale rammenta che la Multé è una scansione veloce, quindi per avere delle misure ancora più precise si consiglia di

impostare la modalità "Deep" al posto della "Normal". Con i tasti giallo e rosso uscite ed entrate dai vari menù disponibili e con quello giallo si accede a dei parametri utente personalizzabili in sette schermate diverse, come il cambio di impedenza dal classico 50 ohm a 600 ohm ad esempio, l'accensione e spegnimento Bluetooth, il capovolgi-

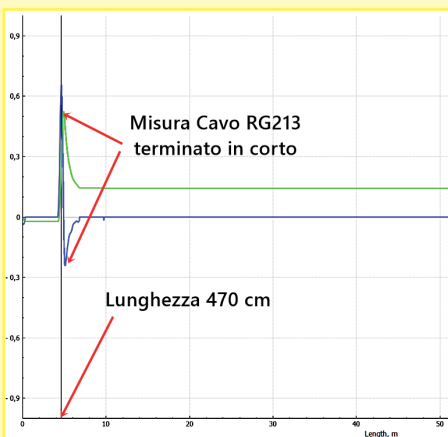
mento dello schermo di 180°(quando lo mettete al collo), tempi timeout di autospegnimento, ricerca bande standard o personalizzata, reset completo del RIG EXPERT 230 ai valori di fabbrica, se vi siete persi nei parametri personalizzabili. Alla prima accensione una calibrazione non guasta, ho trovato molto semplice farla via software



Misura di uno spezzone di cavo terminato correttamente a 50 ohm

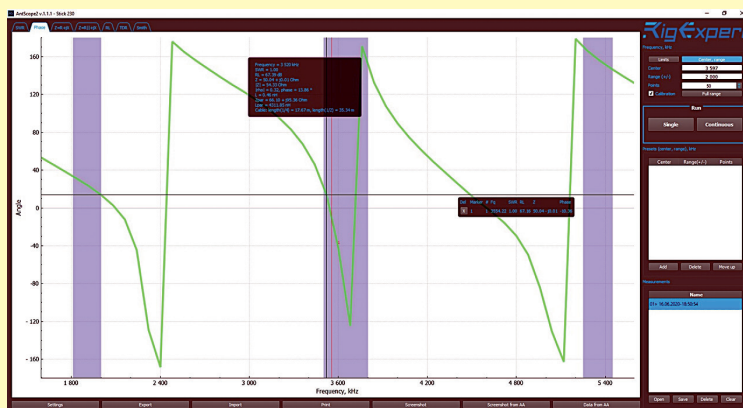


Misura di un spezzone di cavo aperto (estremo libero)

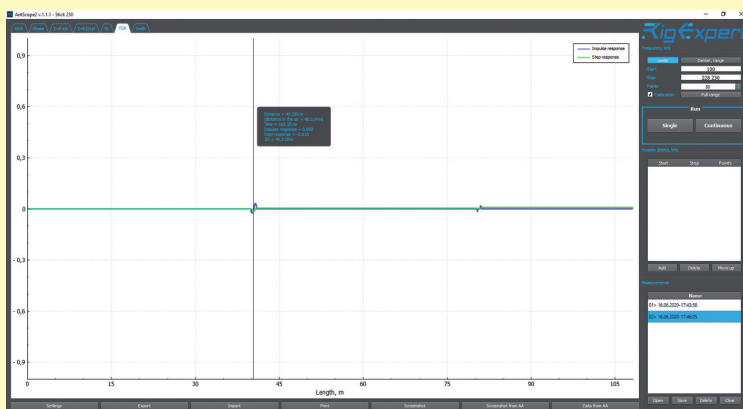


Misura di un spezzone cavo in corto

Inoltre con il RIG Expert Stick 230, fare misure sui cavi è molto semplice grazie alla funzione TDR (*Time-domain Reflectometry*) che non solo vi dirà lo stato del cavo e la sua lunghezza fisica, ma indicherà eventuali punti di disattamento impedenza lungo il percorso, mostrandone lo scostamento dal valore tipico del cavo in R e/o della fase di propagazione del segnale RF lungo il percorso, alcuni esempi nelle foto a seguire. Normalmente ci vorrebbe un generatore ed un oscilloscopio per fare la misura TDR. Alcuni esempi di misura cavo, dove si vedono i due impulsi dati dallo Stick 230



Test dell'intera mia discesa di cavo 40 metri Messi e Paoloni in opera



Misura fase antenna banda 80 + cavo 40 m fatta in stazione

Per i più esperti non mancano analisi sofisticate di tutti i parametri RCL di un'antenna e la carta di smith, quindi per uso in stazione il mio voto è "un bel 9 su 10" grazie al software AntScope2; unica piccola pecca è che non sente il micro spostamento del mouse sui grafici, ma per il resto potete fare di tutto: stampare, salvare gli screenshot, esportare in altri formati, archiviare tutte le misure e le curve a piacimento.

AntScope2 collegando lo strumento al PC WIN10 con il cavetto USB-C in dotazione. Occorre semplicemente andare nel menù setting/calibrazione e fare tre scansioni che sono: scansione su carico 50 ohm resistivo (il classico tappo collegato allo strumento), scansione con uscita in corto, scansione a contatto aperto senza nulla collegato. Queste ver-

ranno salvate come file in modo automatico e sono richiamabili per successive tarature dello strumento.

Prova su strada all'aria aperta

Per prima cosa le ridotte dimensioni dello schermo 3x3 cm non inficiano la lettura dei parametri

fondamentali ed anche i grafici si vedono benone potendo zoomare a piacimento; rispetto al vecchio AA30 l'utilizzo è molto più semplice: quattro tasti più due seguendo le indicazioni dello schermo, rendono l'utilizzo pratico all'aperto, piuttosto intuitivo ed ergonomico nelle funzioni, di fatto non ho avuto bisogno di leggere il manuale PDF.



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4

Per prima cosa ho misurato 10 metri di verticale (con risonanza naturale come 1/4 onda in 40 metri) per vedere che impedenza mostrava sugli 80 e sui 20 m e che tipo di accordo LC mi suggeriva, perchè gli strumenti vettoriali servono infatti anche a questo: darti una idea di partenza su che tipo di circuito è meglio adottare per accordare l'antenna alla base della stessa.

Nella foto 1, 2 e 3 potete leggere i quasi 46 ohm in 7 MHz, e come mi aspettavo i soli 4 ohm scarsi in 80 (1/8 onda) e l'impedenza notevolmente più alta in 14 MHz dove la verticale di 10 metri risulta una mezza onda. Infine nella foto 4 il circuito LC "suggerito" per portarla in risonanza in banda 80, dover servono come base di partenza un variabile da 282 pF ed una bobina di carico di almeno 7 µH (sono valori indicativi da testare poi in opera). Infine nelle foto 5 e 6 invece con la fi-

lare a L di 20 metri (1/4 onda in banda 80) ho rifatto lo stesso test per leggere come farla risuonare in 160 metri dove risulta essere 1/8 onda.

Questo è uno degli utilizzi interessanti per chi si fa le antenne da solo da sempre, ma nulla vieta che potete usarlo anche solo per leggere il ROS, quel para-



Foto 5



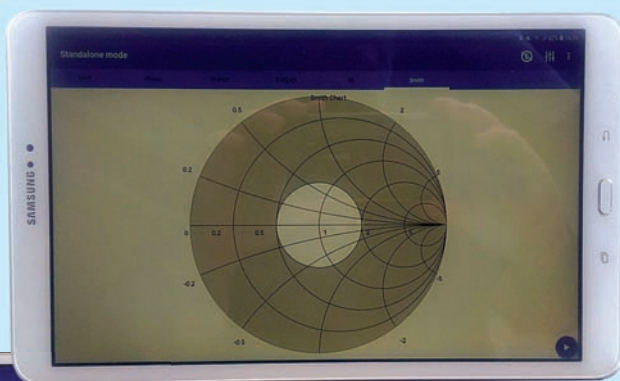
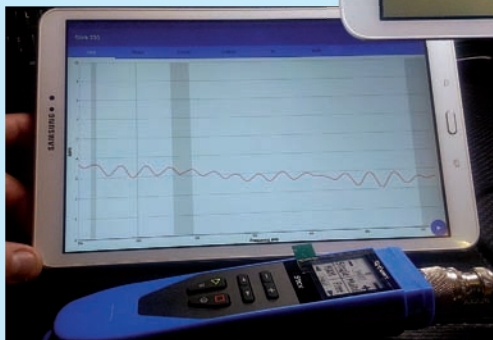
Foto 6

metro che inganna invero molti radiomatori, e che da solo non basta certo a qualificare la resa di un'antenna o la bontà di un cavo coassiale, o le perdite di un circuito di accordo.

Utilizzo con Android su Tablet e Smart Phone

A differenza del PC WIN, il riconoscimento della connessione Bluetooth non è stato immediato e ci sono voluti alcuni tentativi, sia con un Tablet Samsung Android 8.1 che con il mio telefono Cellulare. Ho informato il fabbricante che spesso la connessione Bluetooth andava in timeout sganciandosi, anche se avevo impostato ben 30 minuti nelle impostazioni dello Stick 230, prima dello spegnimento per schermo inattivo, un parametro regolabile anche a soli 5 minuti per un notevole risparmio batteria.

Il software nella versione Android non è esattamente la stessa cosa di quello del PC Win, le funzioni principali ci sono tutte, ma la grafica è semplificata ed adattata all'uso del Touch. Usare un telefono da 5 pollici è il



minimo, e con il tablet da 10 pollici va decisamente meglio. E' prevista su Android anche la modalità Stand Alone ed una volta salvate misure e grafici effettuati, sul dispositivo Android è possibile infatti richiamare i documenti a video con il RIG Expert sconnesso dal dispositivo mobile.

In conclusione

La RIG-Expert ha fatto sempre strumenti di tipo professionale e con ricco catalogo di modelli per tutte le tasche, si va dalla versione bulk AA-30.0 per gli smanettoni di Arduino fai da te, a sofisticati apparecchi portatili dal costo importante per frequenze sino a 1.4 GHz come il modello AA-1400. Penso che questo nuovo modello Stick abbia voluto unire tre desideri: non semplici per un progettista: un costo abbordabile, la robustezza e semplicità d'uso, avere comunque le funzioni complete di classe professionale con uso del software gratuito su PC ed Android.

Se questo era l'intento originale dei progettisti della RIG-Expert direi che si sono pienamente riusciti, anche se un prezzo ancora più aggressivo, forse avrebbe aiutato a combattere la concorrenza cinese dei vari MINI-VNA che impazzano sul web e sui forum da diverso tempo, ma in termini di robustezza hardware lo Stik 230 è vincente.

Quando ho scaricato l'APP AntScope a giugno 2020 per Android il numero dei download era di poco superiore ai 1.000, segno che in un mercato radioamatoriale in contrazione, il prezzo ha la sua importanza, ma immagino che il venduto sia un numero maggiore.

La casa ucraina con questo modello ha di fatto raggiunto un rapporto qualità/prezzo interessante, che fa contento sia l'utilizzatore basico che quello più esigente, offrendo uno strumento credibile, robusto e nato da un marchio che si è dimostrato affidabile nel tempo, con tutte le garanzie post vendita, affidate ad importatori ufficiali e selezionati. Ringrazio il negozio Ham Radio Shop di Fontana Liri (FR) e Radiokit per avermi dato modo di testare questo strumento davvero utile in una stazione di radioamatore.







CARLO BIANCONI

Importatore ufficiale  **ELECRAFT**

Centro Assistenza Europea  **ELECRAFT**

Carlo Bianconi Telecomunicazioni
Via O.Trebbi 8/B 40127 Bologna Tel. 051 5878825
www.carlobianconi.com



ELECRAFT

OFFICIAL DEALER
carlobianconi@iol.it



Pro Audio Engineering

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.



AFFIDABILITÀ E PRESTAZIONI OLTRE OGNI ASPETTATIVA

PICCOLO POTENTE E SILENZIOSO ALIMENTATORE

- Assenza di radiodisturbi
- Tecnologia avanzata MOS
- Rete universale 110-230V
- Uscita 13.5Vdc 25A continui
- Leggero 1.4 kg
- Dim: L79 x P165 x H160 mm
- Ideale per viaggi, contest e piccoli spazi


TOP-T25
13.5V 25A

MINI-TOWER
SENZA VENTILATORE
€ 115,00
DXER - EXPIDITION

Alimentatori DA LABORATORIO
Regolabili in tensione e corrente di uscita
Potenti e leggeri, Alta efficienza



LT 190	5-15V	90-95A	€ 390,00
LT 250	4-30V	50A	€ 410,00
LT 430	5-60V	30A	€ 430,00



Alimentatori SWITCHING
EMI test banda HF 1-30MHz, Assenza di radiodisturbi



PCS 140	4-15V	40A	€ 170,00
PS 50	4-15V	55A	€ 230,00

Alimentatori LINEARI Senza ventilatore
Assenza totale di radiodisturbi, Molto silenziosi

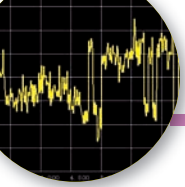


PT 120	13.5V	20A	€ 202,00
PT 135A	13.5V	35A	€ 265,00

Altri modelli per telecomunicazioni professionali 12-24-48Vdc,
interfaccia batteria tampone, da barra DIN, modulari e in cassetto rack 19".

Visitate il sito www.microset.net: è disponibile il nuovo Listino 2020

PREZZI DI RIFERIMENTO IVA NON INCLUSA.



Confronti ultraprecisi

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

Terza parte

di Gianfranco Tarchi 15TXI

Rieccoci qua. Qui si conclude il nostro breve viaggio, da dilettanti, nel mondo del tempo, della frequenza e della grande accuratezza. E visto che siamo in tema di accuratezza, parleremo di errori

Gli errori dei frequenzimetri

I frequenzimetri universali hanno cinque cause d'errore: base dei tempi, trigger d'ingresso, quantizzazione, risoluzione da interpolazione ed altri errori sistematici.

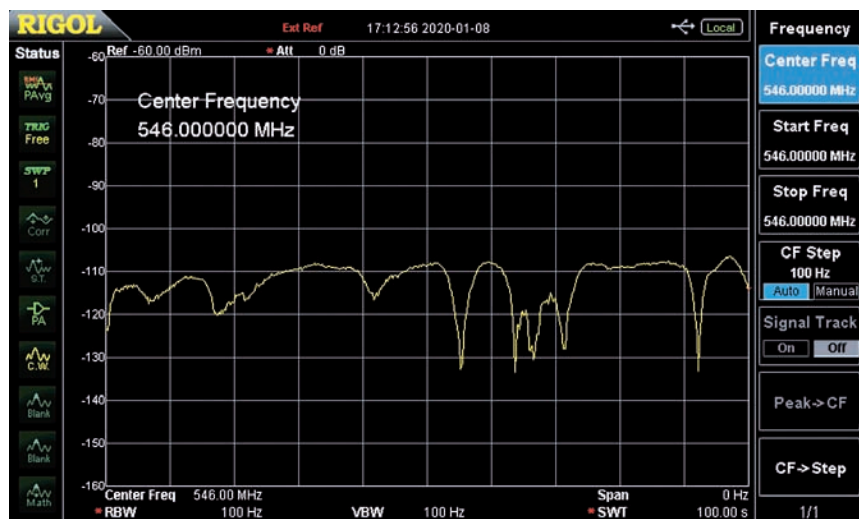
L'errore della base dei tempi è

quasi sempre il principale. Esso risulta dal contributo di più errori diversi, in primo luogo quello di calibrazione e quelli d'instabilità. L'**errore di calibrazione** è tanto minore quanto più accuratamente l'OCXO (o TCXO o "rubidio") del frequenzimetro è stato regolato sulla sua frequenza nominale. L'**errore d'instabilità a lungo termine** è dovuto a quanto è cambiata dal giorno della calibrazione la frequenza del riferimento. E la deriva per invecchiamento. Più tempo è trascorso dall'ultima calibrazione e più la frequenza dell'OCXO sarà cambiata. L'**errore d'instabilità**

a breve termine, invece, c'è sempre, anche subito dopo la calibrazione, e non cambia col passare dei mesi. Esso è legato al tempo di gate: fino a un certo punto, più quest'ultimo è grande, più se ne riduce l'effetto. In "Frequenza misurata e tempo di gate" e in "La deviazione di Allan", nella prima parte, si accenna alla questione. La base dei tempi ha pure un **errore dovuto alla temperatura**, causato dalla differenza tra la temperatura al momento della misura e quella che c'era durante la calibrazione. Più avanti, in "Strani effetti", c'è un cenno ad altri errori di minore importanza. Alcuni di essi agiscono sulla base dei tempi, come quelli legati alla posizione dello strumento o alla tensione di alimentazione. In tante misure di frequenza il solo errore importante è quello della base dei tempi.

L'**errore del trigger d'ingresso**, nel caso meno grave può causare piccoli errori all'avvio del conteggio ed al suo arresto. Ma nei casi peggiori i picchi dovuti al noise del DUT portano a contare due o più cicli al posto di uno, per tutti i cicli o per una parte, con errori talvolta enormi. Il controllo di sensibilità del trigger introduce un'isteresi man mano crescente col diminuire della sensibilità. La corretta regolazione della sensibilità evita interventi errati del trigger. Nella mia esperienza, il noise disturba di più i frequenzimetri senza rego-

Fig. 1 - Battimento tra DVB-T (digitale terrestre) su 546 MHz e la stessa frequenza generata dal tracking generator di un analizzatore di spettro Rigol DSA-815TG con base dei tempi fornita da un buon OCXO. Lo strumento è regolato a "zero span", con RBW 100 Hz. L'asse delle ascisse (sweep time) va da 0 a 100 s, ogni divisione equivale a 10 s. Si vede bene come il battimento sia irregolare, benché si stia parlando di scostamenti tra 0,05 e 0,15 ppb.



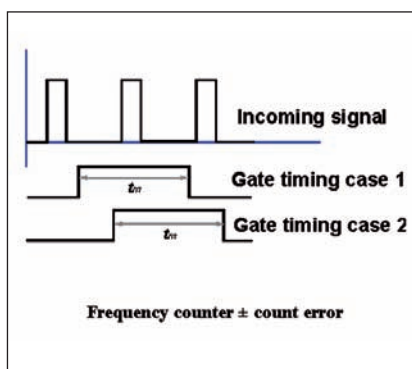


Fig. 2 - Errore di quantizzazione (il ± 1 digit). In alto c'è il segnale sotto misura (Incoming signal), sotto le aperture del gate (Gate timing case 1 e 2). La prima apertura di gate è posizionata in modo da far passare solo un impulso. La seconda apertura di gate, invece, fa passare due impulsi

lazione della sensibilità (quelli col trigger automatico).

L'**errore di quantizzazione** è l'immane ± 1 cifra, tipico di tutta la strumentazione digitale. Dal momento che il segnale da misurare e quello del riferimento non sono coerenti tra loro, secondo come sono temporalmente sfasati all'inizio della misura si può avere il conteggio di un ciclo in più oppure in meno. Esso è importante nella misura di frequenze basse con frequenzimetri a conteggio diretto, ma non con quelli a conteggio reciproco. Infatti, quando uno strumento mostra otto cifre o più anche per le frequenze più basse, l'importanza del ± 1 cifra è trascurabile.

L'**errore d'interpolazione** si ha nei frequenzimetri a conteggio reciproco non tradizionali, i migliori. Questi strumenti hanno anche un circuito d'interpolazione temporale che supera il limite di risoluzione rappresentato dalla frequenza usata per misurare la durata di uno o più periodi del segnale in prova. Questa frequenza non è quasi mai la frequenza di riferimento, bensì un suo multiplo. Ad esempio $f_{RIF} = 10$ MHz e $f_{MISUR} = 300$ MHz. Per avere una risoluzione migliore del periodo di f_{MISUR} si misura per via analogica la durata di una frazione di ciclo. Questo errore disturba essenzialmente le misure di tempi molto piccoli. Es-

so disturba anche le poco comuni misure di frequenza ad alta velocità (centinaia di migliaia al secondo).

Infine, ci sono **errori sistematici** dovuti a varie cause come ritardi differenti nella trasmissione dei segnali (negli amplificatori, nei circuiti di start e stop...), lunghezze diverse dei conduttori che portano i segnali per la misura d'intervalli di tempo. Nel caso di sensori esterni di start e stop collegati con dei cavi allo strumento, bastano 20 cm di differenza delle lunghezze per causare un errore di 1.000 ps. Uno strumento come il Keysight 53230A permette di apprezzare tempi di 20 ps, un tempo in cui i segnali avanzano di 4 mm in un cavo con fattore di velocità 0,66. Quindi chi vuole fare misure accurate di tempi brevissimi... tagli bene i cavi. Gli errori sistematici descritti influenzano solo le misure d'intervalli di tempo e non quelle di frequenza o periodo.

Alcuni di questi errori, esclusi quelli di taratura, instabilità a lungo termine, temperatura e sistematici, possono essere molto **ridotti con tempi di media più lunghi**. Per i fenomeni perturbatori di tipo casuale, la riduzione è circa $1 / \text{SQRT}(N)$. Quindi, ad esempio, con la media di 10.000 letture avremo errori casuali ridotti di circa 100 volte.

Strani effetti

Facendo tante prove con strumenti molto precisi, ho toccato con mano alcuni fenomeni che meritano di essere raccontati.

La **gravità** influenza la frequenza degli oscillatori. Cambiando la posizione dello strumento, ad esempio da verticale con frontale in basso a verticale con frontale in alto, la frequenza del suo OCXO cambia di circa 5 ppb. Almeno questo è quanto è successo a tre dei miei OCXO. Un TCXO in formato SMD ha mostrato cambiamenti di 30 ppb. Non ho riscontrato errori dovuti al campo magnetico terrestre.

Anche gli **urti**, benché moderati, possono influenzare la frequen-

za prodotta, ma è un effetto più incerto: molte volte non è accaduto nulla, qualche volta ho riscontrato variazioni di 5 - 10 ppb. Per ovvi motivi non ho fatto prove con urti violenti, ma è facile intuire che avrebbero conseguenze di maggiore entità.

Un effetto perturbatore che può essere grave si scatena **muovendo i connettori**. Va da sé che staccando il connettore la misura è rovinata, ma non mi riferisco a questo. Basta infatti ruotare un connettore non sistemato correttamente per avere effetti sgradevoli. In qualche caso spingere avanti un BNC che non avevo fermato bene e che era rimasto leggermente indietro mi ha falsato una media, perché la misura con l'aggiustamento del BNC aveva avuto un errore di centinaia di ppb (una frazione di ppm). Questi sono i casi più pericolosi, perché si rischia di non vedere l'effetto perturbatore e di prendere per buona una misura sbagliata.

Un altro effetto pericoloso si ha a **spegnere lo strumento**. Con il frequenzimetro FA-2 uno spegnimento di 5 s mi ha dato un errore al riavvio di 200 ppb, che poi sono lentamente scomparsi. Basta anche un secondo per una perturbazione minore, ma pur sempre fatale per una misura accurata.

La **temperatura** ha effetti fin troppo noti sull'accuratezza degli strumenti di misura. In generale si può dire che la sensibilità di un buon OCXO alle variazioni di temperatura è abbastanza limitata. L'effetto dipende molto dal tipo di OCXO. Su un paio dei miei ho riscontrato circa 5 ppb passando da 20 a 50°C.

La **tensione di alimentazione** avrebbe un'influenza sensibile sulla frequenza di un OCXO, ma di solito gli strumenti hanno un valido alimentatore stabilizzato e quest'effetto si riduce molto. Ho fatto una sola verifica su uno dei miei OCXO, che non ha evidenziato alcuna dipendenza per tensioni di rete tra 160 e 265 V. Il merito è della buona qualità dell'alimentatore.

Anche il **carico all'uscita** in-

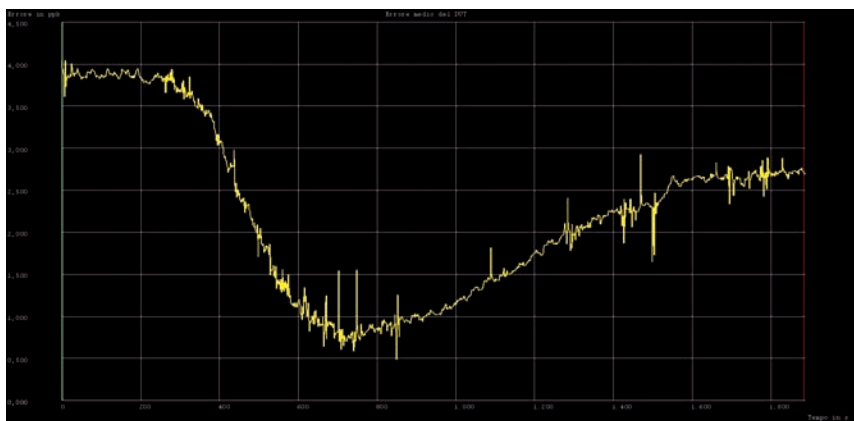


Fig. 3 - Variazione di frequenza con la temperatura: passando da 18 a 55 C c'è stata una diminuzione di frequenza di circa 3,5 ppb che probabilmente, prolungando la prova, sarebbero diventati 5.

fluenza gli OCXO, ma solo quando non ci sono stadi separatori frapposti. In varie prove con i miei, tutti all'interno di strumenti,

passando da 50 a 25 Ω d'impedenza all'uscita del riferimento interno non ho notato cambiamenti. Il costruttore californiano

Abracon per i propri OCXO della famiglia AOCJY5, indica uno spostamento massimo di ± 1 ppb per un cambiamento nell'impedenza di carico tra 45 e 55 Ω .

Dunque, **riepilogando**, prima di ogni misura dalla quale si esige un'alta precisione, si dovrà verificare lo stato di calibrazione degli strumenti coinvolti ed eventualmente intervenire. Inoltre si devono fissare bene tutti i connettori, di segnale e di alimentazione. Si devono collocare gli strumenti su un tavolo stabile e robusto. Dopo l'inizio della misura non ci si deve avvicinare agli strumenti, limitandosi ad osservare. Si eviteranno l'apertura di finestre, l'accensione di stufe o condizionatori e quant'altro possa contribuire alla variazione della temperatura. E bene evitare anche la generazione di di-

Accuratezza e stabilità

Per me, in tempi assai remoti, l'accuratezza era centrare la sintonia di una stazione solo con la scala parlante del casalingo Gelsoso G-110. Pura fantascienza. E la stabilità era sintonizzare un radioamatore in SSB, col G-110 e un BFO autocostruito, e ascoltarlo senza ritoccare continuamente la sintonia. Lo studio portò un po' di chiarezza. Ma per toccare con mano ci volle il 2011 con l'acquisto, in età senile mia e sua, di un generatore RF Marconi 2019A. Magnifico! Finalmente avevo uno strumento con l'OCXO. Provando la stabilità dell'IC-7400 ne emerse un difetto: la sintonia in CW o SSB faceva dei guizzi fino a 50 o 100 ppb, irregolari nel tempo, percepibili come un leggero cambio di tonalità della nota. L'arrivo di un Racal-Dana 1998, un buon frequenzimetro equipaggiato con un eccellente OCXO, chiarì che i guizzi li faceva l'OCXO del 2019A. Il generatore Marconi aveva anche continui piccoli cambiamenti di frequenza, poche ppb, di entità sempre variabile. Così, sperimentando, mi avvicinai, come mai prima, al concetto di stabilità, anzi d'instabilità.

Chiariamo subito un'importante questione lessicale: i termini accuratezza e stabilità **non** sono sinonimi. L'**accuratezza** della frequenza di un DUT ci dice quanto questa frequenza è vicina al suo valore nominale. Per misurare l'accuratezza è necessario confrontare la frequenza del DUT con quella dello standard internazionale. Questo significa confrontarla con uno dei campioni primari custoditi e verificati continuamente nei laboratori creati a questo scopo, in Italia l'INRIM, negli USA il NIST. Non ho mai approfondito i costi di questo genere di calibrazione, certo altissimi per un dilettante, perché di solito si fa riferimento a un laboratorio che è in contatto con l'INRIM e che dispone di campioni calibrati direttamente dall'INRIM. Anzi, più spesso ancora, il laboratorio in questione si confronta con l'INRIM non

direttamente, ma attraverso una catena non interrotta di confronti tra laboratori che alla fine arriva all'INRIM. Non solo, devono anche essere conosciute le incertezze delle misure di ogni laboratorio, così da calcolarne l'incertezza totale. Lo stesso si fa negli altri paesi, per esempio negli USA. Quanto accennato accade comunemente per tutte le grandezze, con l'eccezione della frequenza, o del tempo se preferite. Per la frequenza oltre alla strada appena vista ce n'è un'altra, larga e tutta in discesa: il confronto a distanza con il GPS. Questa soluzione equivale a confrontare le frequenze dei propri riferimenti con gli standard custoditi dal NIST e, con durata della misura di almeno un giorno, assicura un'accuratezza intorno a 10^{-12} , e a volte anche meglio.

La **stabilità** della frequenza di un DUT ci dice quanto questa frequenza cambia nel tempo, ma senza valutare quanto sia vicina al suo valore nominale, cioè senza valutare quanto sia accurata. Inoltre si parla di stabilità in riferimento a molti fattori: non solo il tempo, ma anche temperatura, gravità o accelerazione in genere, radiazioni ionizzanti, vibrazioni...

La stabilità in riferimento al tempo, spesso la più importante, si divide essenzialmente in stabilità a breve termine e stabilità a lungo termine. Il confine tra i due tipi di stabilità non può che essere frutto di una scelta arbitraria. In metrologia esiste un vasto consenso nel considerare il tempo di 100 s come il confine tra i due tipi. Dunque fino a 100 s si parla di **breve termine**, oltre di **lungo termine**. Tuttavia, il più delle volte il concetto di lungo termine si riferisce a tempi di giorni, mesi o anni.

Nel breve termine, la stabilità nel dominio del tempo, cioè al variare della durata delle singole misure, è strettamente legata al rumore di fase (*phase noise*), che conosciamo rappresentato nel dominio della frequenza. L'instabilità, a breve termine, tende a ridursi facendo la media di più misure. La riduzione c'è per i tipi di noise

sturbi impulsivi e l'attivazione di trasmettitori.

Conclusioni

Quest'articolo è nato dopo che ero già a buon punto con altri due: "I GPSDO di BG7TBL" e "Frequenzimetro FA-2". In entrambi i casi, nel valutare gli strumenti pensati dal bravissimo radioamatore cinese, ho incontrato problemi che in passato avevo quasi sempre trascurato, perché poco rilevanti. Questi problemi sono legati ai fenomeni descritti in "La frequenza è mobile", nella prima parte, e dipendono dalla notevole precisione degli strumenti. Chiarire la questione appariva un compito lungo e un articolo dedicato era indispensabile.

Quando si cerca la precisione ai massimi livelli, le difficoltà aumentano in maniera esponenziale e la minima perturbazione può essere un intralcio invalicabile. È un mondo, per me, abbastanza nuovo e so che c'è ancora molto da capire e assimilare. Avere a che fare con i millesimi di ppb è come camminare su un lago ghiacciato. Con la differenza che la caduta nell'acqua gelida si sente all'istante, mentre le mie "cadute", nell'articolo ce ne sono di certo, non le ho percepite. Fuori di metafora, confido nella clemenza dei Lettori. Grazie per l'attenzione e a presto.

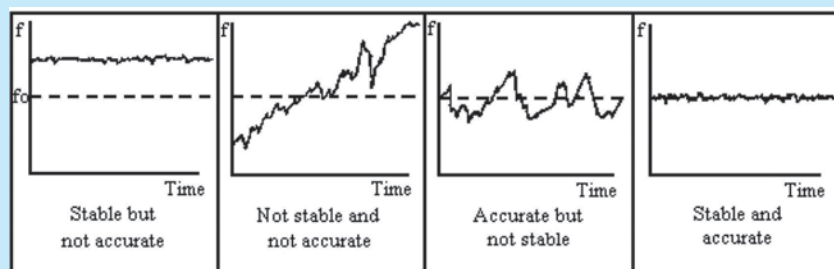


Fig. 4 - Evidenza grafica di cosa sono stabilità ed accuratezza. Manca un'immagine "Non stabile a breve, stabile a lungo e non accurata". Levando quindi la sola instabilità a lungo termine, avremmo qualcosa di simile alla terza figura, ma traslata in alto o in basso rispetto a f_0 , un po' come la prima figura, ma con "picchi e valli" molto più ampi (come nella terza). Fonte: NIST.

chiamati *white phase*, *flicker phase* e *white frequency* e si ottiene aumentando il tempo di media. Il tipo di rumore chiamato *random walk frequency noise*, invece, influenza la stabilità a lungo termine, con tempi di media superiori a 100 - 1.000 s, e i suoi effetti non scompaiono con tempi di media più lunghi.

I GPSDO hanno una stabilità eccellente solo con tempi di media lunghi, ci vuole un giorno o anche più per ottenere il massimo. In tempi brevi, di pochi secondi, la stabilità può essere perfino di qualche ppb, anche se più spesso resta entro 0,25 - 0,50 ppb.

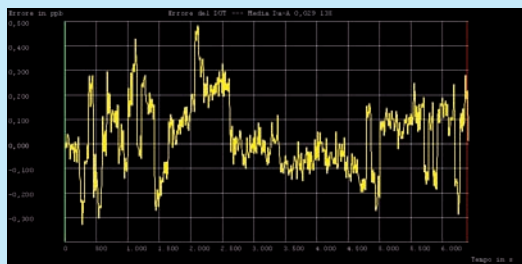
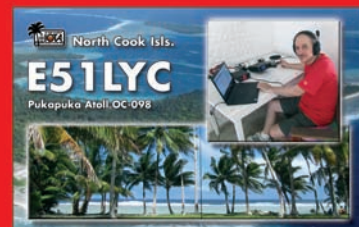


Fig. 5 - Frequenza di un GPSDO a un'ora dall'accensione, con antenna interna e in un momento sfavorevole. Confronto con DVB-T su 546 MHz. Scala delle ascisse da 0 a 6.400 s, 500 s/div. Scala delle ordinate da -0,4 a +0,5 ppb, 0,1 ppb/div. Non è un risultato entusiasmante.

www.printed.it

QSL



**TIMBRI
TARGHE DI STAZIONE
RACCOLTORI PER QSL
BUSTE INTESTATE (SASE)
ADESIVI PERSONALIZZATI**

**QSL IT9EJW
PRINTING**
www.printed.it

**73
COM**

73 RADIOCOMUNICAZIONI
di Giuseppe Rossetto
Via G. Zanella N°1
Casoni di Mussolente (VI)

RICETRASMETTENTI E ACCESSORI USO CIVILE E AMATORIALE

Tel. 0424 858467 - info73com.it
www.73com.it

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

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



ATLAS
Communications SA

via Motta 5 - 6828 Balerna - Switzerland - +41 91 683 01 41
www.atlas-communications.ch info@atlas-communications.ch

BelFone

BF-TD516LF

Una soluzione economica, semplice e affidabile

DMR

BF-TD510LF

Impermeabilità all'acqua
conformemente alle specifiche IP67



**WATER
PROOF**

PMR 446" è un servizio accessibile a tutti.
Senza licenza e tassa all'uso!
La banda di frequenza è 446-446.2 MHz (UHF)
Una soluzione ideale per diverse applicazioni:

Famiglia
Sport

Lavoro
Escursioni

Soccorso
e molto altro...

RigExpert

Contattaci per la linea completa



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

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



Daiwa offre una linea completa di Strumenti di misura ad aghi
incrociati per misurazioni precise ed immediate di ROS e potenza
RF in tutte le gamme di frequenza e Commutatori robusti e di alte
prestazioni per cavi coassiali di antenna

**DIAMOND
ANTENNA**



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

Quali Distributori a livello europeo, offriamo quotazioni estremamente competitive e solo a dettaglianti per i seguenti marchi

YAESU
The radio



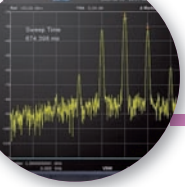
MOTOROLA

MFJ

ALPHA DELTA

Hytera





Misure a microonde low-cost

Come estendere il range dei nostri analizzatori di spettro

di Daniele Danieli

Le opportunità per lavorare su circuiti a microonde sono cresciute esponenzialmente negli anni recenti. Dispositivi attivi e passivi sempre più facili da reperire, una padronanza dei componenti SMD oramai diffusa e consolidata, molte applicazioni presenti su queste bande sia nel campo consumer che amatoriale, tanto per citare alcuni fattori chiave. Non è estraneo da tutto ciò la disponibilità a prezzi interessanti della strumentazione di misura per alta frequenza. Non che equipaggiare un laboratorio RF con strumenti di alto livello sia economico, tutt'altro, ma l'accesso a tali apparati è certo divenuto più democratico. Permangono ancora barriere difficili da superare naturalmente ed è proprio in tale contesto che nasce questo articolo. Si andrà a descrivere una tecnica che consente di utilizzare le potenzialità di un analizzatore di spettro con elaborazione digi-

Parametro	Valore	Note
Campo di misura	9 kHz – 1500 MHz	Sono pochi i modelli, realmente economici, che eccedono i 2.1 GHz
RBW Larghezza di banda di risoluzione	< 100 Hz	Filtri ottenuti con l'elaborazione digitale dei segnali, non presenti negli analizzatori di spettro di precedente generazione
DANL Displayed Average Noise Level	< -130 dBm @ RBW 100 Hz	Consistente sensibilità, permette l'analisi anche dei segnali di piccola ampiezza
IP3 Intercetta di terzo ordine	> +10 dBm	Buona dinamica senza ricorrere ad attenuatori esterni
REF Riferimento di frequenza esterno	Si	Garantisce la precisione di frequenza nelle misure

Tabella 1 – Le caratteristiche tipiche di un analizzatore di spettro economico ma realizzato con tecnologie recenti.

tale in media frequenza (DSA, Digital Spectrum Analyzer) di tipo entry-level, diciamo con copertura massima sui 1500 MHz o poco più, estendendone l'uso all'intero intervallo delle microonde fino – idealmente – alle decine di GHz. Il tutto, come recita il titolo, con una soluzione a basso costo e di conseguenza nelle possibilità di molti tra appassionati e radioamatori.

Lo strumento base

Prima di entrare nel merito della soluzione proposta è utile evidenziare quali caratteristiche dei DSA, strumenti recenti come classe, ne rendono appetibile l'impiego. Come detto prendiamo qui a riferimento apparati dal costo contenuto, indicativamente tra mille e duemila Euro, come il Siglent 3021 di **figura 1**. Sono oramai diversi i fabbricanti che offrono nel loro catalogo analoghi strumenti e ciò permette di trarne una media su prestazioni e funzioni. Naturalmente connessa con la configurazione circuitale adottata, digitale nell'acquisizione ultima, vi è la possibilità di effettuare misure automatiche e ripetibili – idonee ad estrarre tutto un set di informazioni utili a descrivere il segnale RF applicato in ingresso. Non vi sfuggirà a riguardo il pulsante "Auto Tune" ben evidenziato in azzurro sul modello esposto in figura. Per il nostro scopo l'attenzione invece si deve spostare su altri fattori, per comodità del lettore riassunti in **tabella 1**. Il primo

Fig. 1 - Tra gli strumenti di misura di nuova generazione spiccano gli analizzatori di spettro nella fascia di prezzo confacente agli appassionati. Il modello della Siglent qui mostrato ne è un esempio.



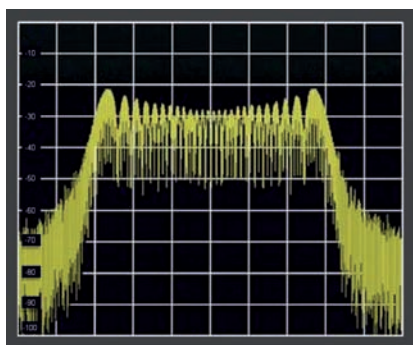


Fig. 2 - Le componenti spettrali di un segnale con modulazione complessa, i dettagli sono pienamente apprezzabili grazie all'elevata risoluzione dei filtri digitali usati nell'analisi.

elemento che spicca concerne la larghezza di banda minima dei filtri (RBW) tipicamente inferiore a soli 100 Hz. Con una banda così ristretta si può caratterizzare nel dettaglio un segnale complesso. La sua modulazione e/o la presenza di spurie dovute a residui AM/FM od al riferimento di aggancio PLL ad esempio, come dimostra la **figura 2**, potendo discernere componenti tra loro molto vicine oltre al loro involuppo. Un secondo punto di forza si evidenzia nei valori di sensibilità e resistenza alle intermodulazioni (DANL e IP3) che, assieme, ci restituiscono un buon campo dinamico utile solo delimitato, non potrebbe essere altrimenti, dal modesto comportamento in termini di rumore di fase che i sintetizzatori interni dello strumento esibiscono per offset di pochi kHz. Per ultimo vi è da osservare che la disponibilità di un ingresso dove applicare un master clock di riferimento, tipicamente i 10 MHz standard, assicura che le misure di frequenza siano precise indipendentemente dall'invecchiamento (aging) dell'oscillatore interno. Tutte queste condizioni ci saranno estremamente utili. Ciò che emerge, nel concreto, e che negli strumenti entry-level di cui stiamo discutendo l'unico vero limite lo si individua sostanzialmente nella massima frequenza operativa. Chiaro l'intento dei produttori di renderne l'uso compatibile almeno con il service TV e con alcune tecnologie di comunicazioni mobili. Sa-

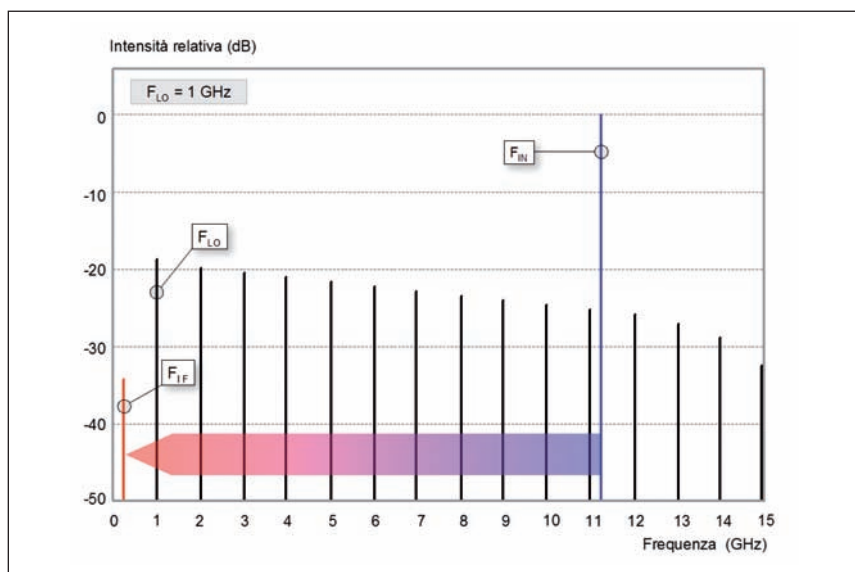


Fig. 3 - Il meccanismo di conversione in frequenza quando si utilizza un mixer quale campionario di segnale. F_{LO} è la frequenza dell'oscillatore di conversione, F_{IF} è la frequenza all'uscita del mixer, F_{IN} è il segnale di ingresso sotto analisi.

lire con la frequenza lo si paga a caro prezzo, nel senso letterale. Ed ecco che uno strumento di prestazioni, in termini di dinamica e risoluzione, simili a quanto visto poc'anzi ma operante fino a svariati GHz vedrà moltiplicare le risorse finanziarie necessarie per il suo acquisto.

Estendere verso le microonde

Per operare delle misure su segnali ben più elevati dei 1500 MHz citati poc'anzi si deve necessariamente ricorrere a strutture che utilizzino, in un modo o nell'altro, il principio della conversione di frequenza. Con tale strategia un segnale è traslato ad un valore inferiore così da rientrare nel range utile per lo strumento. Questo è certo fattibile pure nel nostro caso ma dal lato pratico vi è un inconveniente. Facciamo un esempio: realizzato un trasmettitore a 11,29 GHz (RF) desideriamo studiarne l'emissione con un DSA che non va oltre il GHz. Si richiede dunque un generatore sintonizzato a 1 GHz (LO) che pilotando un mixer trasli il segnale oggetto dell'indagine a 290 MHz (IF out), valore ora pienamente gestibile dall'analizzatore di spettro che poniamo avere a disposizione. Questa configurazione opera perfetta-

mente e ci permette di sfruttare risoluzione, sensibilità, funzioni di analisi del nostro strumento che a tutti gli effetti vede al suo ingresso una sorgente VHF. L'inconveniente segnalato concerne il costo del sintetizzatore di cui abbiamo bisogno, è un punto debole non da poco poiché si deve coprire per intero l'arco spettrale su cui andremo ad operare. Vogliamo effettuare test su circuiti o apparati che funzioneranno a 3, oppure a 11 od anche a 40 GHz? Inevitabilmente ci serve un sintetizzatore con uscita attiva sui 3~40 GHz. In altre parole siamo in grado di estendere il range di un DSA dovendo però investire denari in un generatore di segnali di alto livello.

Si può uscire da questa empassa osservando che un risultato analogo a quanto descritto è raggiungibile con uno stratagemma. Optando per un generatore di LO a frequenza relativamente bassa, inferiore al GHz e dunque ora anch'esso di classe entry-level, se ne può trarre un gran numero di armoniche andando a pilotare un mixer che attui la conversione attraverso una qualsiasi delle molte componenti spettrali così create. Il meccanismo di conversione in frequenza quando si utilizza un mixer quale campionario di segnale è mostrato in **figura 3**. Riproponiamo le cifre

dell'esempio precedente: il trasmettitore sotto test opera a 11,29 GHz (tratto blu) e desideriamo studiarne l'emissione con un DSA che non va oltre il GHz, utilizziamo ora un sintetizzatore posto a 1 GHz che tramite un generatore di armoniche fornisca un gran numero di componenti multiple (tratti di colore nero) fino ad avere, per l'undicesima armonica, anche una riga spettrale a 11 GHz che il mixer userà per traslare il segnale oggetto dell'indagine a 290 MHz (tratto rosso). Questo principio di funzionamento non è a ben vedere insolito, viene adottato anche in settori e per finalità diverse^[1]. Analiticamente il processo esposto viene riassunto dalla seguente relazione.

$$F_{IF} = (N \cdot F_{LO}) - F_{IN}$$

I parametri sono quelli indicati in figura, N è un intero che rappresenta ogni singolo fattore di moltiplicazione del generatore di armoniche ovvero la serie 2, 3, 4, 5, eccetera.

Con la modalità descritta il vantaggio risiede nell'aver sostituito il sintetizzatore con un modello decisamente a buon mercato, e probabilmente già disponibile nel nostro laboratorio, offrendo nel contempo la potenzialità di espandere virtualmente senza limiti l'intervallo di frequenze in ingresso. Questo è il principio naturalmente, l'implementazione concreta fa entrare in campo considerazioni più articolate che

forzatamente, nel mondo delle microonde, hanno un loro peso. Da notare che il front-end di misura converte contemporaneamente più frequenze alla medesima IF, una per ogni armonica - precludendo analisi di spettro su ampia banda, ma poiché molto spesso quando abbiamo sul banco un circuito da sottoporre a test siamo interessati a visionare un specifico segnale con ciò che gli sta attorno ± 100 MHz ciò non si traduce in un ostacolo reale.

Set-up di misura

L'insieme delle parti che compongono il sistema di misura è intrinsecamente semplice e viene mostrato in **figura 4**. I blocchi funzionali sono pochi e considerati uno ad uno affatto critici, si tratta in effetti di un insieme modulare che potrebbe essere realizzato senza neanche la necessità di una saldatura. Al fine di evidenziare il tipo di segnali che interconnettono i diversi moduli sono stati disegnati con tratti di colore rosso e grigio per distinguere la natura. Approfondiamo la descrizione procedendo da sinistra: qui troviamo il mixer che è il vero centro del set-up di misura. In modo radicale separa infatti due ambienti con caratteristiche molto diverse tra loro. Da una parte l'ingresso RF con frequenze che rientrano nella banda microonde od anche ad onde millimetriche, dall'altra l'uscita IF

che invece ha valori tra le decine e le centinaia di MHz quindi trattabile senza particolari attenzioni. Strutturalmente i mixer vengono realizzati facendo uso di componenti passivi, diodi di varia tipologia per l'esattezza. Sono numerosi i diodi capaci di operare efficacemente oltre la ventina di GHz mentre i più avanzati giungono addirittura a sfiorare il THz. Non ci spingeremo fino a considerare questi ultimi per evidenti ragioni ma è stuzzicante prenderne nota. Il mixer convertitore qui trattato ha in ogni modo una particolarità, la sua risposta al segnale di oscillatore locale è di tipo armonico ovvero considera tale input non come una forma d'onda in prima approssimazione sinusoidale e che dunque concentra l'energia in buona misura su una singola frequenza ma come una serie di strettissimi impulsi che in quanto tali sono contraddistinti da una frequenza fondamentale e da una serie di armoniche anch'esse di ampiezza significativa. Il suo modo di operare è dunque lo stesso che contraddistingue i circuiti campionatori di segnali (sampler). Comprendere la differenza funzionale tra mixer normali ed armonici è importante per focalizzare il fattore che determina il range utile del circuito. Entrambi condividono una struttura con molti punti in comune, per molte tipologie addirittura il funzionamento può essere forzato da un modo all'altro solo agendo nei parametri operativi senza alterare alcun componente. Nella modalità tradizionale la perdita di conversione, ovvero l'attenuazione del segnale tra ingresso ed uscita, si aggira tipicamente tra 6-10 dB ed è relativamente costante indipendentemente dal dispositivo. Nella modalità campionatore armonico invece la perdita di conversione ora è ben più elevata e si attesta entro un intervallo di 10-50 dB non costante in quanto dipende dal dispositivo e dall'ordine dell'armonica che ha generato la conversione. Per l'obiettivo che ci poniamo i mixer, non importa se del tipo a singolo o doppio bilancia-

Fig. 4 – I diversi blocchi funzionali del set-up di misura, il solo elemento pienamente operante a frequenze microonde è il mixer mentre la restante parte del sistema elabora frequenze nettamente inferiori.

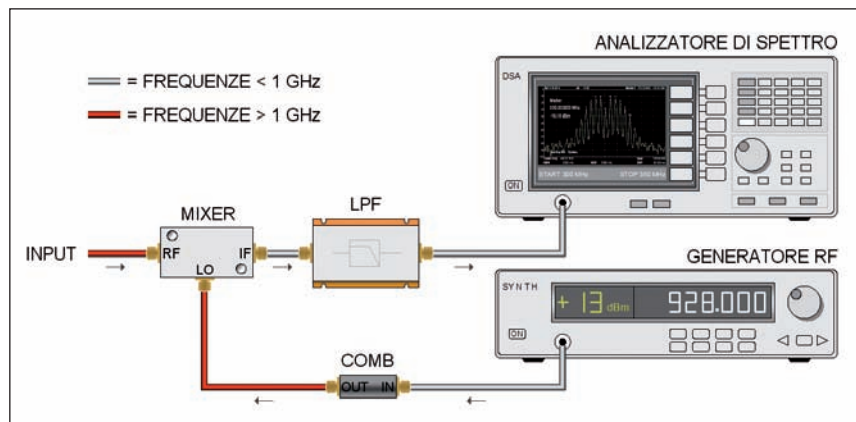




Fig. 5 - Mixer passivi a singolo o doppio bilanciamento su package con connettori alle tre porte, quasi sempre di tipo SMA. Questi componenti non di raro sono disponibili nel mercato di secondo livello, surplus o usato, a prezzi veramente convenienti.

mento, possono essere scelti tra una gran varietà di prodotti e marche diverse. Parametro di riferimento è la larghezza di banda della porta RF che deve aderire alle nostre necessità di misura. E' tuttavia importante sottolineare che per l'applicazione in oggetto nei modelli che utilizzano connettori standard alla porta RF (non guide d'onda) i limiti di frequenza effettivi sono maggiori di quelli citati come valori nominali dal fabbricante. Un mixer dichiarato per 6-8 GHz infatti vedrà aumentare la perdita di conversione al di fuori di tale intervallo rendendolo inservibile per l'impiego negli apparati di ricezione, ad esempio, ma per le nostre necessità lo stesso componente trova utilità in un range più esteso.

La **tabella 2** riporta le tipiche caratteristiche di ingresso per una selezione di prodotti standard disponibili fino a 75 GHz. Questo valore limite non è di tipo strettamente tecnologico bensì commerciale. Sono difatti numerose le applicazioni di una significativa diffusione che coinvolgono bande entro tale margine: dai link radio asserviti alle reti di comunicazione ai radar automobilistici fino agli apparati satellitari. La presenza di tante utenze giocoforza ha creato le condizioni affinché taluni blocchi funzionali generici siano attualmente resi disponibili a costi modici grazie al mercato del surplus qualificato. Si osservi che i mixer con porte RF/LO su connettore, prevalentemente di tipo SMA pure con importanti eccezioni, come quel-

li di **figura 5** sono disponibili fino a frequenze di circa 40 GHz mentre alcuni modelli a larga banda consentono di coprire praticamente l'intero range delle microonde. Per frequenze superiori divengono disponibili anche i mixer con porte RF/LO su guida d'onda, della tipologia mostrata ora in **figura 6**, per bande aderenti allo standard WR che definisce le misure di riferimento della flangia per l'interfacciamento. A proposito mi è doveroso ricordare a coloro che non hanno precedenti esperienze con questi dispositivi di porre cura alla loro manipolazione^[2] quando ne entrano in possesso. I migliori mixer a larga banda per la nostra applicazione sono quelli che integrano diodi a media barriera con potenza nominale di oscillatore locale, come indicato nei relativi data-sheet, compresa tra 7~15 dBm. Al contrario per i modelli a banda stretta ovvero con intervallo di frequenza di una ottava o inferiore i migliori risultati si ottengono quando i diodi sono a bassa barriera con potenza nominale di oscillatore locale compresa tra 3~10 dBm. Si ricordi infatti che l'effettivo segnale LO è di tipo impulsivo, con una notevole potenza complessiva, ma le singole armoniche sono ben più deboli e pertanto l'ampiezza che giunge a pilotare i diodi dipende dalla curva di risposta su questa porta. Nell'acquistare un convertitore si presti poi attenzione alla banda utile nella porta IF che per le esigenze espresse dall'applicazione deve

Tabella 2 - Le diverse larghezze di banda, riferite all'ingresso, coperte dai mixer standard per microonde.

Mixer a larga banda (connettorizzati)	Mixer ad ottave (connettorizzati)	Mixer (in guida d'onda)
1~18 GHz	-	-
2~10 GHz	2~8 GHz	-
2~20 GHz	4~8 GHz	-
2~26 GHz	6~12 GHz	-
4~18 GHz	8~16 GHz	-
4~40 GHz	10~20 GHz	-
	16~32 GHz	18~26 GHz
	24~38 GHz	18~40 GHz
	26~40 GHz	26~40 GHz
		33~50 GHz
		40~60 GHz
		50~75 GHz



Fig. 6 - Mixer su package con guide d'onda alla porta RF ed LO, connettore alla porta IF.

comprendere l'intervallo dalle decine alle centinaia di MHz. Ciò è quasi sempre garantito nella pratica.

L'uscita IF del mixer potrebbe idealmente essere connessa direttamente con l'analizzatore di spettro, nella **figura 4** si interpone invece un filtro (LPF) con risposta passa-basso. Questo filtro è opzionale, nelle mie esperienze di laboratorio si è reso utile e per questo ho preferito farne menzione, e l'effettiva opportunità di inserirlo nel percorso del segnale dipende dal singolo caso. All'uscita del mixer infatti oltre la componente traslata in frequenza è presente anche il residuo di oscillatore locale e se questo è di elevata ampiezza, per inadeguato isolamento tra le porte LO/IF, potrebbe caricare eccessivamente lo stadio front-end dello strumento. Dipende pertanto dai livelli di potenza in gioco e dalle specifiche di maximum ratings del DSA se vi è una incompatibilità da correggere attenuando le frequenze estranee alla finestra utile, che tipicamente ha un limite attorno i 400~500 MHz. Qualora riteniate di procedere in via cautelare un filtro anche di modeste prestazioni già connettorizzato è la soluzione più semplice. In alternativa potete anche autocostruirlo con una manciata di componenti SMD. Nella **figura 7** uno schema che vi può servire da spunto. La sua realizzazione su un piccolo stampato con tecnica microstrip oppure CPW (grounded coplanar waveguide) non propone difficoltà di sorta. Le sue prestazioni eccedono le effettive necessità ma dovendo impegnarsi in una

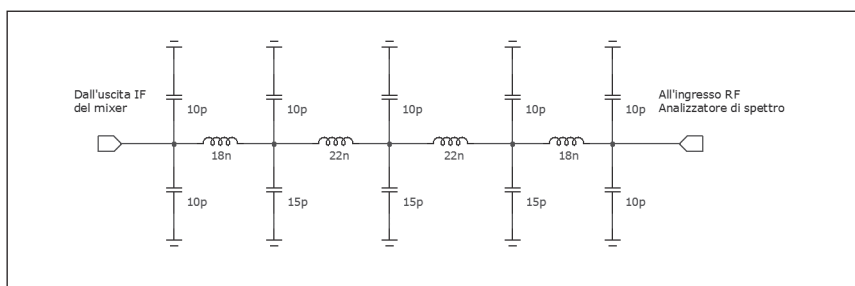


Fig. 7 - Schema del filtro da porre tra uscita del mixer ed ingresso dell'analizzatore di spettro.

realizzazione è preferibile abbondare. Con i valori indicati in figura la frequenza di taglio è di circa 400 MHz con una attenuazione maggiore di 50 dB ad 1 GHz pure considerando gli accoppiamenti parassiti di un layout non ottimizzato. Naturalmente induttanze e condensatori devono essere su package SMD. Impiegare una coppia di condensatori shunt anziché un singolo elemento come da schema va nella direzione di migliorare la risposta alle più alte frequenze qualora si utilizzino componenti generici e non specifici per UHF. Passiamo adesso alla parte inferiore di **figura 4**. Sulla destra abbiamo il generatore RF, ad esso si richiede di fornire un segnale stabile e di discreta purezza spettrale su frequenze che vanno da alcune centinaia di MHz fino al GHz. Fortunatamente da tempo i sintetizzatori che rispondono a questi presupposti risultano reperibili con grande facilità nel mercato dell'usato, se vi occupate di sistemi RF è del resto probabile che ne abbiate già uno sopra il tavolo di lavoro. Vi è un aspetto da rimarcare in ogni modo che discrimina tra strumenti adatti e non. Si tratta della massima potenza in uscita che, in linea con quanto abbiamo riferito in precedenza, deve essere "robusta" attestandosi almeno sui +16 dBm ovvero giungendo oltre i 40 milliwatt. Non tutti i generatori RF superano però i +10 dBm; se l'apparato che disponete è di quest'ultimo tipo vi troverete a sotto-pilotare il mixer con un conseguente aumento nella perdita di conversione. Se ciò risulti effettivamente un ostacolo dipende dalla singola circostanza. In ogni modo si può rimediare con

minimo impegno aggiungendo un amplificatore capace di fornire la potenza richiesta; come sempre ricorrendo ai noti siti di e-commerce bastano oramai poche monete per procurarsi un tale dispositivo. Terminando l'esame dello schema a blocchi osserviamo che il segnale non viene direttamente connesso al convertitore di frequenza ma bensì ad un componente particolare che si presenta tipicamente con la forma visibile in **figura 8**. Si tratta di un modulo passivo, privo di alimentazione, che sfruttando la non linearità di un diodo opera generando alla propria uscita un gran numero di armoniche del segnale applicato al suo ingresso. La sua funzione è centrale nella struttura di misura che abbiamo creato. Per questo gli dedichiamo spazio per descriverne le caratteristiche.

Il generatore di armoniche COMB

Questo usa un diodo step-recovery (SRD) per generare uno stretto impulso di tensione da ogni ciclo del segnale sinusoidale applicato in ingresso. Nel dominio del tempo dunque esso opera distortendo grandemente la forma d'onda trasformandone completamente la distribuzione. Nel dominio della frequenza questo impulso, ripetuto ad ogni ciclo del segnale, è rappresentato da uno spettro ricco di armoniche della componente fondamentale. Il generatore COMB è pertanto un moltiplicatore di frequenza nel quale la potenza in ingresso è divisa grossomodo equamente tra le armoniche fino ad un determinato ordine dopo



Fig. 8 - Generatore COMB surplus della HP.

il quale l'intensità cala in relazione alla larghezza dell'impulso. Un diodo step-recovery si caratterizza per due stati operativi. Quando è polarizzato direttamente si comporta come un condensatore di valore sostenuto e quindi rappresentando una bassa impedenza a radio-frequenza. In polarizzazione inversa si comporta invece come un condensatore di valore molto basso e quindi rappresentando ora una elevata impedenza a radio-frequenza. Il diodo si sviluppa su tre strati ed una carica può essere immagazzinata su uno di questi quando viene applicata una tensione diretta, questa carica elettrica fluisce molto rapidamente modificando la resistenza interna del componente. Sfruttando adeguatamente tale rapida transizione si produce lo stretto impulso menzionato poco sopra.

La **figura 9** riporta le prestazioni tipiche in uscita che contraddistinguono, e distinguono tra loro, due tipologie di prodotti. I tratti indicano la minima potenza garantita entro la banda di riferimento come da specifiche del fabbricante, in realtà l'ampiezza di ogni armonica è superiore anche di molti dB rispetto questo valore base ed inoltre anche oltre il limite di frequenza dichiarato continuano ad essere presenti componenti spettrali pur con una tendenza alla rapida diminuzione. Dall'analisi delle curve si ha modo di apprezzare come nelle varianti general-purpose, per usi generici, la differenza di ampiezza entro l'intera larghezza di banda nominale è attorno a ~30 dB. Nelle varianti di classe test & measurement, più pregiate, l'efficienza è meglio distribuita entro il campo utile di frequenze che

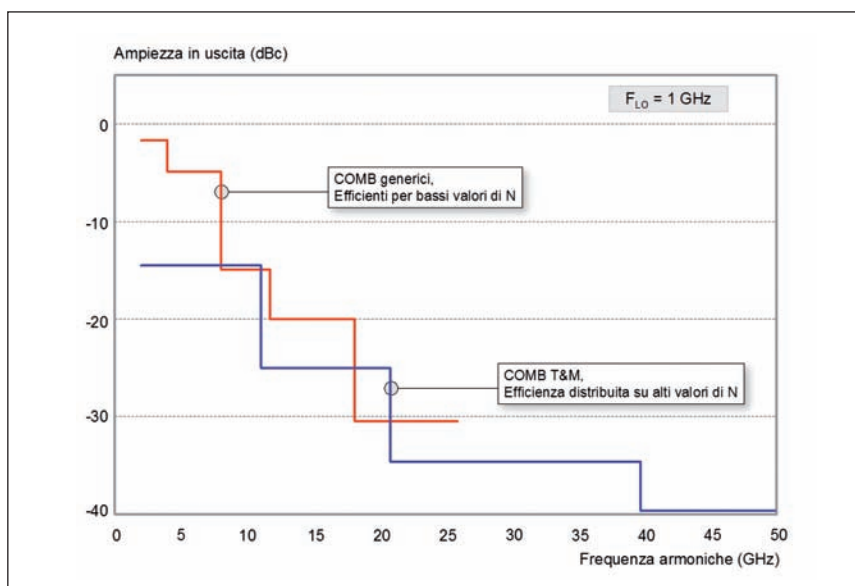


Fig. 9 - Tipica potenza garantita in uscita per i COMB generici, traccia di colore rosso, e di classe test & measurement, traccia di colore blu.

solitamente è assai esteso e può superare i 50 GHz in certi esemplari.

L'impiego pratico di questi componenti è particolarmente agevole venendo spesso proposti in un contenitore coassiale di ridotto ingombro dotato di connettori, SMA oppure tipo 2.92 mm, quest'ultimo impiegato nei modelli sviluppati per coprire lo spettro delle onde millimetriche. I COMB si trovano utilizzati soprattutto nei sistemi di misura o come sorgente campione abbinata ad amplificatori o ricevitori. Per l'applicazione che ci riguarda quasi tutti gli esemplari risultano idonei nel fornire segnali di sufficiente ampiezza anche dopo il limite nominale, pur con potenza decrescente naturalmente. Il lettore nel selezionare od acquistare un preciso modello presti sempre attenzione alla banda utile nella porta LO di ingresso spesso ottimizzata, in termini di efficienza nel produrre armoniche, entro un definito intervallo di frequenze.

Impostazioni operative

Compreso come opera il principio del sistema di misura e come lo si traduce in pratica interconnettendo alcuni moduli, mixer e generatore di armoniche in primis, non resta che sciogliere al-

cuni dubbi sulle modalità per impostare gli strumenti. Vi è infatti da chiarire la scelta della frequenza base che ci deve fornire il sintetizzatore RF. Fino ad ora abbiamo posto ad esempio il valore nominale di 1 GHz, molto comodo poiché ci ha consentito immediatamente di raffigurarci le armoniche a 2, 3, 4, eccetera, in coincidenza degli interi di GHz. In realtà potrebbe essere opportuno usare una frequenza inferiore in base al COMB che andremo ad utilizzare. Ogni dispositivo infatti ha un campo di ingresso preferenziale. Per le misure con DSA comunque ritengo che attestarsi attorno al questo valore risulti in un buon compromesso che ci permette di visualizzare fedelmente lo spettro di un segnale entro una larghezza di banda estesa sull'ordine di 300 MHz. Dato che talune modulazioni digitali che veicolano un consistente flusso di bit determinano segnali complessi che occupano un canale relativamente ampio ecco che il set-up risulta congruo allo scopo. Altro aspetto da chiarire concerne l'esatta determinazione della frequenza da impostare nel sintetizzatore. Rammentiamo che il sistema ci restituisce le bande laterali di ogni armonica, se dunque il segnale sotto esame è a 11,29 GHz digitare sul synt esattamente 1

GHz va benissimo come dimostrato in precedenza. E se il segnale fosse invece a 11,0015 GHz? In questo caso otterremo che l'ipotetica portante giunge all'analizzatore di spettro con una frequenza di soli 1,5 MHz. Alcuni mixer potrebbero non avere alla porta IF una banda utile che copra frequenze tanto basse e, aspetto ancora più importante, ogni componente spettrale che si discosti dalla portante oltre questo valore apparirebbe "ripiegata" su se stessa falsando l'esito del test. Un valore di $LO=977$ MHz ci riporterà, in questo esempio, ad avere l'uscita centrata a 254,5 MHz ovvero un valore ideale per i nostri propositi. In altre parole il sintetizzatore non va inteso come un generatore a frequenza fissa da regolare una volta per tutte, al contrario va sintonizzato in relazione alla finestra RF che ci apprestiamo ad aprire. Naturalmente se non possediamo a priori una stima accurata della posizione occupata dal segnale sarà sufficiente effettuare una scansione tra due limiti di frequenza nel sintetizzatore ed osservare nel contempo cosa ci mostra il DSA impostato per una visualizzazione ad ampia banda. Per velocizzare il tutto rammentate il pulsante "Auto Tune" citato ad inizio articolo, adesso rivelatasi una utility con un suo profitto d'uso.

Note

[1] Ricevitore "ColibriDDC" realizzato dalla Expert Electronics. Apparato di tipo SDR a campionamento diretto per HF. L'uso è specificato per frequenze limitate a 55 MHz ma semplicemente bypassando il filtro di ingresso, operazione consentita via software, può essere impiegato con profitto per monitorare segnali fino alle UHF sfruttando il ripiegamento dello spettro compiuto dal processo di acquisizione dell'ADC. Il fenomeno nel contesto digitale si individua con il termine di Aliasing riferito alle frequenze Nyquist di ordine superiore a due. È un esempio del medesimo fenomeno, con locuzioni diverse, che nel contesto analogico coinvolge la conversione di frequenza con mixer armonici.

[2] I mixer per microonde con ingresso su guida d'onda talvolta presentano il diodo interno connesso in DC sul pin di uscita IF. È buona pratica qualora non si possa essere certi della configurazione interna non toccare questo terminale poiché eventuali cariche elettrostatiche sono in grado di danneggiare il delicato semiconduttore.

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



66+ dB

WIRES-X

C4FM
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

YAESU
The radio

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

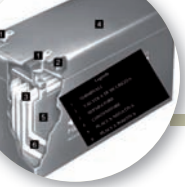
Funktechnik Frank Dathe
Tel.: +49-(0)34345-22849
www.funktechnik-dathe.de

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



Batterie al piombo

Conoscerne i reconditi aspetti

di Massimiliano Fiorindi IW3HLB

Comunemente usate nell'automotive per l'avviamento del motore o in tutte le condizioni dove occorrono correnti elevate ed affidabilità, le batterie al piombo sono ancora insostituibili.

Robuste sotto molti aspetti, sopportano abbastanza bene spunti di scarica ad alta corrente senza danneggiarsi, possono essere impiegate in ambienti con discrete escursioni termiche e richiedono poche elementari norme di utilizzo e carica / scarica. Hanno una resistenza interna piuttosto bassa e non soffrono di effetto memoria dovute a parziali cariche o scariche.

Non necessitano di particolari sistemi di carica come per esempio le batterie Li-ion.

Le batterie al piombo si distinguono in due famiglie: quelle a liquido aperte e quelle sigillate al gel.

Entrambe condividono lo stesso funzionamento tanto che può intendersi identico.

Spesso le batterie al piombo sono utilizzate come sistemi tampone per applicazioni dove si renda necessario garantire l'alimentazione anche in assenza di rete come nei sistemi UPS, sia individuali che aziendali. L'utilizzo di questo tipo di batterie oltre che in auto, moto, veicoli commerciali, si concentra anche in macchine operatrici tipo muletti, piattaforme semoventi ecc.

Vediamo nel dettaglio come funziona questo generatore di energia.

La batteria al piombo è una macchina elettrochimica la cui combinazione interna tra l'elettrolita e gli elementi permette un accumulo di cariche elettriche. Questo processo in chimica viene chiamato "di ossido riduzione". Non è mia intenzione entrare nel dettaglio dei processi chimici. In rete o nei testi di chimica si trovano tutte le formule che riguardano tali processi ma esulano dallo scopo di questo articolo il cui obiettivo è conoscere come funziona un accumulatore al piombo.

La differenza tra i due esemplari di batteria è tipicamente nell'elettrolita utilizzato. Le batterie di tipo aperto l'elettrolita è liquido mentre nel tipo di batterie sigillate è un gel che mantiene le stesse composizioni chimiche. Il resto degli elementi, le placche in piombo, sono comuni in entrambi i tipi salvo che nelle batterie sigillate esiste uno speciale separatore poroso di cui dopo vedremo la funzione.

Le batterie aperte sono diffuse soprattutto negli autoveicoli, nelle macchine operatrici ed in sistemi inverter di grandi potenze e si distinguono per la presenza di tappi removibili, uno per cella, utilizzati per rabboccare il liquido perso durante il funzionamento.

Le batterie al gel si riconoscono per il contenitore perfettamente sigil-

lato ed una valvola per l'espulsione di gas generati in fase di ricarica con correnti eccessive.

Costruzione

Semplificando la descrizione alla singola cella, essa è composta da due distinte placche entrambe in piombo e ossido di piombo, immerse in un liquido elettrolita formato da acido solforico diluito in acqua distillata, che nel tipo a gel è stata addensata con un apposito composto neutro. La densità del liquido è significativa durante i processi di carica e scarica e vale per entrambi i tipi di elettrolita.

La batteria, come dice il nome, è realizzata da un numero **n** di elementi che determinano il valore di tensione desiderata. Ogni elemento, che chiameremo "cella" ha una tensione che negli elementi al piombo è tipicamente 2 V. Va da sé che per avere una tensione di batteria di 12V è necessario porre in serie sei celle e di questo bisogna tener presente quando si calcola la capacità ed i valori minimi e massimi durante il periodo di carica e scarica cui vedremo più avanti.

La teoria di base quindi si riferisce ad una sola cella quindi le tensioni riportate nella carica e scarica sono da moltiplicare per il numero di celle che compone la batteria. In fig. 1 si può vedere la sezione di una comune batteria da 12V 7.2Ah

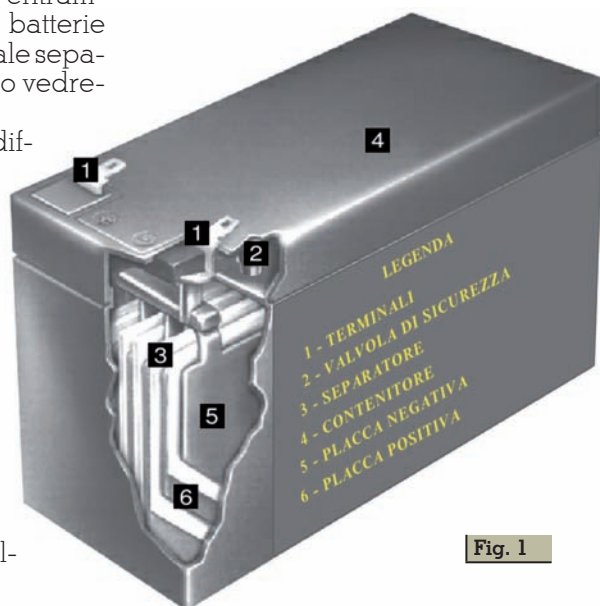


Fig. 1

Teoria di base

Durante la fase di scarica per effetto di elettrolisi la placca positiva formata da biossido di piombo combinandosi con l'elettrolita si trasforma in solfato di piombo sottraendo pertanto acido solforico a quest'ultimo.

Anche la placca negativa subisce una trasformazione ed il piombo spugnoso che la compone si trasforma anch'esso in solfato di piombo. Dato che entrambe le piastre assorbono acido solforico dall'elettrolita, questo riduce il proprio peso specifico. Alla riduzione di acido solforico dell'elettrolita, con il raggiungimento del peso specifico minimo e alla massima solfatazione delle piastre, il processo di scarica deve intendersi concluso.

Nella fase di carica il processo è praticamente reversibile. In presenza di una corrente di carica il solfato di piombo che compone la placca positiva si ossida e ridiventa biossido di piombo rilasciando acido solforico che torna a ricombinarsi con l'acqua distillata dell'elettrolita. Stessa cosa accade nella placca negativa, dove il solfato di piombo che la compone in questo momento si trasforma in piombo spugnoso rilanciando anch'esso l'acido solforico che nella fase precedente aveva sottratto all'elettrolita. Quest'ultimo quindi riprende l'iniziale densità aumentando il proprio peso specifico.

Affinché questo processo si compia regolarmente, i componenti della cella devono avere un ben preciso rapporto. Per esempio, in una cella di una comune batteria da 7Ah il rapporto sarà di 239,2g per la placca positiva di biossido di piombo, 207,2g per la placca negativa di piombo spugnoso e 196,2g per l'elettrolita.

La ricombinazione

Quando in una cella di tipo aperto, quelle con elettrolita liquido per intenderci viene caricata, essa rilascia dei gas. Questo accade perché l'acqua dell'elettrolita, attraverso il processo di elet-

trolisi decompone i suoi elementi scindendo l'idrogeno e l'ossigeno che perdendosi in atmosfera di fatto va persa. Per mantenere il bilancio chimico della cella, la corretta percentuale di acido solforico e di acqua distillata, occorre ripristinare quanto perso. Accade di sovente negli autoveicoli il dover ripristinare acqua distillata nelle celle al livello appena sopra le piastre.

Nelle celle a gel sigillate invece la faccenda diventa un po' più complessa ed il mantenimento del bilancio elettrolitico avviene con un processo chiamato di ricombinazione.

I gas generati non potendo essere emessi in atmosfera e non potendo ripristinare esternamente l'acqua perduta nell'elettrolita, vengono ricombinati con un processo chiamato "ciclo di ricombinazione dell'ossigeno" che produce la necessaria acqua che andrà a compensare la perdita. Questo avviene però solo nelle batterie al gel, utilizzando separatore a porosità uniforme che mette in comunicazione le placche positive e negative.

Il processo inizia con la produzione di ossigeno nella placca positiva dovuto a elettrolisi; l'ossigeno generato viene quindi diffuso verso la placca negativa attraverso il separatore e combinandosi con una parte di piombo che compone questa placca produce ossido di piombo. Con la successiva ricombinazione, l'acido solforico dell'elettrolita che cede i due atomi di idrogeno, si aggiunge al piombo diventando solfato di piombo e acqua. Il solfato di piombo così prodotto andrà ad aggiungersi a quello già esistente nella placca derivato dalla precedente scarica. Durante la successiva fase di carica sarà ricombinato con l'acido solforico mentre l'acqua si aggiungerà alla perdita dell'elettrolita. Pertanto la parte di acqua e di acido solforico nell'elettrolita così come la parte di piombo della placca negativa, alla fine del processo ritornano nel loro stato originale senza aver modificato la carica delle placche.

In pratica però il rendimento di

tutto il processo tende ad essere intorno al 98% e anche questo determina il ciclo di vita della batteria.

La diffusione dell'ossigeno tra le placche è garantita dal separatore la cui porosità deve essere altamente uniforme. Inoltre, per evitare di saturare le porosità, la quantità di elettrolita contenuto è accuratamente misurata in fase di costruzione, in tal modo ci si assicura che tutto l'elettrolita sia contenuto nelle placche e nei separatori senza lasciare elettrolita libero nel contenitore. Occorre anche evitare che il piombo delle placche negative venga a contatto con l'ossigeno dell'atmosfera che causerebbe una dannosa ossidazione chimica, pertanto gli elementi che compongono la cella devono essere tenuti perfettamente sigillati. Allo stesso tempo è però necessario permettere uno sfogo alla sovrappressione di gas che potrebbero prodursi in condizioni di sovraccarica, anche momentanea o scarica con correnti elevate che potrebbero causare l'esplosione dell'elemento. Per questo ogni cella è equipaggiata con una valvola che permette la fuoriuscita dei gas in eccesso ma non permette l'ingresso di aria.

Funzionamento elettrico

La capacità di una cella (Ah) è data dal prodotto tra la corrente di scarica (espressa in amperes) ed il tempo trascorso espresso in ore) affinché la tensione di scarica della cella sia raggiunta. La tensione di scarica di una cella è il valore minimo di tensione cui la cella si definisce scarica e varia con la corrente di scarica cui è sottoposta. La tabella sotto riporta i valori di tensione di scarica in base alla capacità.

Corrente di carica	Tensione finale di scarica
Minore di 0.2C	1.75V / cella
0.2C - 0.5C	1.70V / cella
0.5C - 1.0C	1.60V / cella
1.0C - 2.0C	1.50V / cella
2.0C - 3.0C	1.35V / cella
Oltre - 3.0C	1.00V / cella

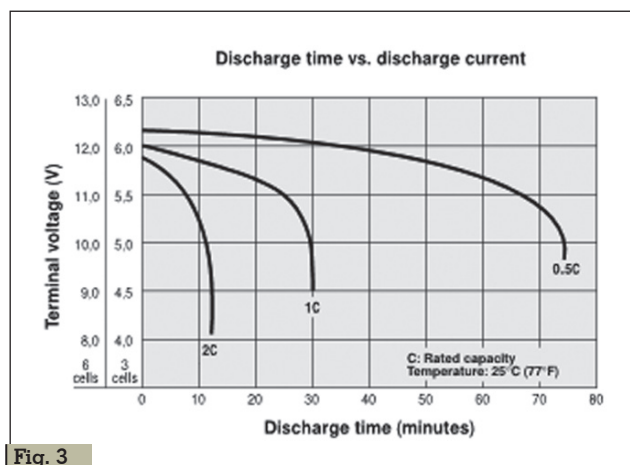
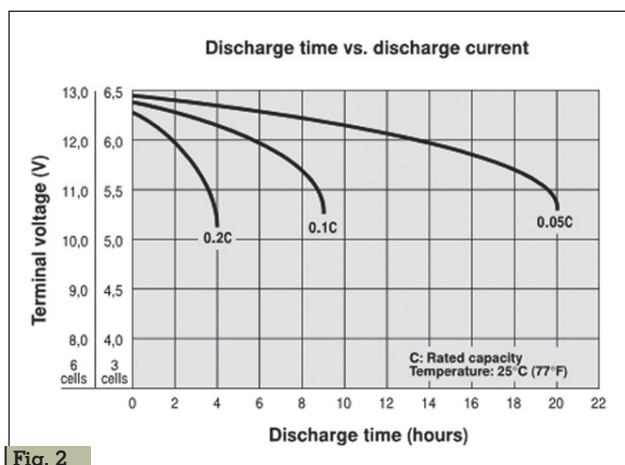


Fig. 2

Fig. 3

La capacità varia in relazione alla corrente in uscita

Il cui rapporto di capacità (C) è convenzionalmente calcolato dalla scarica di una cella al raggiungimento di una tensione di 1.75V in 20 ore con una temperatura di 25°

Rapporto di capacità e correnti di scarica

Per definire l'intensità della corrente di scarica al raggiungimento della minima tensione di cella con il criterio appena espresso occorre applicare la formula sotto riportata

$$0.05C = 0.05 \times 7.2 = 0.36A$$

Facendo esempio con una batteria di 12V e 7.2 Ah comunemente usate in molte applicazioni, la formula si può spiegare così:

- Scaricando una batteria con un rapporto di capacità di 0.05C, saranno necessarie 0.36A per il raggiungimento della tensione minima di cella in 20 ore.

Si calcola quindi facilmente il rapporto di capacità con cui si sta scaricando la batteria semplicemente dividendo la corrente di scarica per la capacità dichiarata della batteria (1C ovvero 7.2Ah). Sapendo quindi il rapporto di capacità si può stabilire il livello di tensione minima cui definire scarica la batteria. Facendo riferimento alla tabella

sopra esposta si può fare un esempio: se ho una batteria che sta scaricando a 800mA significa che ho un rapporto di $0.8A / 7.2 = 0.11C$. La tabella riconduce che per rapporti di capacità sotto i 0.2C una cella deve considerarsi scarica a 1.75V che moltiplicati 6 (per avere i 12V) significa che la batteria sarà ritenuta scarica a 10.5V.

Per correnti di scarica maggiori e quindi con rapporti di capacità maggiori, i valori di tensione sono differenti e variano anche i tempi di scarica. Esempio: con una corrente di scarica di 2.5A il rapporto di capacità sarà di $0.33C$ ($2.5 / 7.2$) quindi la tabella mi riporterà una tensione di scarica di 1.70V per cella, che significa che con 2.5A la mia batteria avendo sei celle per ottenere i 12V, sarà scarica quando la tensione ai capi di questa scenderà fino a 10.2V.

A causa della resistenza interna della batteria, la tensione decresce più rapidamente quanto maggiore è la corrente di scarica. Questo significa che la curva dei tempi di scarica varia in funzione della corrente. Infatti il raggiungimento della tensione minima di cella avviene in tempi minori in funzione alla corrente di scarica.

Per comprendere a fondo il comportamento, considerando di avere una batteria a 7.2Ah e quindi **1C**, non implica che con una corrente di scarica a 7.2A l'autonomia sia di un'ora: facendo riferimento alle figure 2 e 3

che illustrano la curva di scarica tra **0.05C** fino a **2C** (da 360mA fino a 14.4A), si evince che con una scarica a **0.05C** si ha a disposizione 20 ore di autonomia, viceversa a **2C** si hanno appena una decina di minuti. A **1C** e quindi a 7.2A non si ha un'ora, bensì trenta minuti, mentre per una scarica di **0.5C** (3.6A) l'autonomia è di circa un'ora e un quarto. Da considerare che per autonomia si intendono i tempi al raggiungimento della tensione di scarica prima indicati.

La tabella sotto riportata, come le fig. 2 e 3, il valore dei tempi di scarica in rapporto alla corrente richiesta.

Scarica x capacità	Corrente di scarica	Autonomia
0.05C	0.36 A	20 ore
0.1C	0.72 A	9 ore
0.2C	1.44 A	4 ore
0.5C	3.6 A	75 min
1C	7.2 A	30 min
2C	14.4 A	11 min

Altro fattore da tenere in considerazione è la viscosità dell'acido dell'elettrolita che varia aumentando con la corrente di scarica e con il diminuire della temperatura. Questo comporta che il rapporto di diffusione dell'acido attraverso le placche non può essere tenuto a lungo e conseguentemente si riduce la capacità della batteria; ecco spiegato perché le batterie per auto ci lasciano a piedi soprattutto in inverno.

Autoscarica

In condizioni di immagazzinamento senza quindi un utilizzo, si ha comunque una perdita di capacità a causa di lente ricombinazioni chimiche tra gli elementi. Questa perdita di capacità seppur minima è da tenere in considerazione nel caso l'inutilizzo perduri per molto tempo. Quanti di noi radioamatori trovano la sgradita sorpresa che la nostra batteria rimasta ferma per il periodo invernale, diventa inutilizzabile proprio ora che con la bella stagione ci serve per le attività in portatile. Questo fenomeno è chiamato autoscarica. In normali condizioni, a temperature comprese tra i 20 - 25°C l'autoscarica giornaliera è intorno 0.1% - 0.13% della propria capacità a seconda si tratti di batterie sigillate al gel o aperte a liquido. Bisogna considerare che la relazione tra l'autoscarica e la temperatura è considerevole, basti pensare che per ogni 10°C il rapporto raddoppia.

Controllo carica nelle batterie nelle aperte e sigillate

Per verificare lo stato di carica della batteria non è sufficiente misurare la tensione ai capi senza carico. Infatti la resistenza interna della batteria varia in maniera dipendente alla velocità di scarica. Va da sé che una batteria anche se parzialmente scaricata avrà una resistenza interna sicuramente inferiore a quella dei normali multimetri. Specialmente quelli digitali hanno una loro resistenza di inserzione di almeno 10 MΩ. Questo implica che il multimetro segnerà sempre una tensione notevolmente maggiore di quella reale fornita dalla cella sotto carico, almeno finché la batteria non sarà scarica a tal punto che la propria resistenza interna sarà aumentata in maniera tale da essere influente sulla misura effettuata.

Come conseguenza si avrà una misura falsata ritenendo ancora ben carica una batteria che in realtà non lo è.

Se applichiamo questo metodo nelle batterie dell'auto rischiamo di non riavviare il motore. Per conoscere l'effettivo stato di carica, nelle batterie aperte a liquido è necessario utilizzare un densimetro. Questo misuratore è formato da un galleggiante appesantito in maniera calibrata, contenuto in una sorta di provetta dove da una parte vi è una pompetta in gomma per aspirare il liquido e dalla parte opposta una cannucchia per l'aspirazione. Quando il galleggiante si trova immerso nel liquido, a causa del peso calibrato rimarrà in sospensione in maniera proporzionale alla densità del liquido. Questo semplice strumento quindi misura di fatto la densità del liquido elettrolita. Essendo l'acido solforico di densità maggiore dell'acqua distillata cui è diluito, quanto più è presente nella soluzione più alto sarà il livello del galleggiante che indicherà su una scala graduata il livello di densità.

Per una facile lettura, la scala è suddivisa nelle colorazioni verde, giallo e rosso che riportano in maniera istintiva una rapida indicazione dello stato di carica. Sappiamo che durante il periodo di scarica, l'acido solforico si combina con il piombo come visto precedentemente, pertanto minore sarà la densità, minore sarà l'acido presente il che indica una batteria parzialmente scarica.

La misura della densità del liquido è espressa in gradi Baumé (Be) oppure in kg/litro. Questo dipenderà dal tipo di densimetro in dotazione. La tabella seguente indica la lettura nelle due unità di misura in rapporto allo stato di carica della batteria.

Densità		Stato di carica
Misura in kg/litro	Gradi Baumé (Be)	percentuale
1.265	30.23	100%
1.225	26.51	75%
1.190	23.04	50%
1.155	19.37	25%
< 1.120	< 15.46	scarica

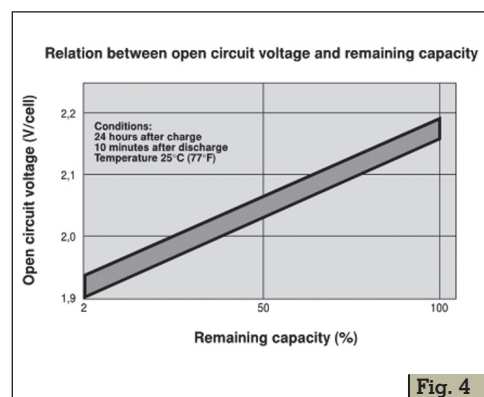


Fig. 4

Una verifica empirica dello stato di efficienza della batteria consiste nel misurare la densità del liquido di ogni cella dopo una carica prolungata. Questa operazione facilitata nelle batterie per auto con tappi removibili dovrebbe indicare la densità del liquido quanto più vicina al 100% ed il livello sulla scala graduata del densimetro deve essere sul verde. Diversamente la batteria indica segni di esaurimento.

In una batteria sigillata però le cose si complicano. Infatti non è possibile stabilire il livello di carica misurando la densità del liquido, tanto più che dette batterie hanno l'elettrolita in gel. Si deve quindi ricorrere ad un sistema indiretto. Il sistema più pratico anche se approssimativo è quello di effettuare una misura della tensione a circuito aperto. Si carica una batteria a fondo per 24 ore e la si sottopone a scarica per 10 minuti ad 1C, controllando successivamente la tensione residua. Diciamo che molto approssimativamente è possibile stabilire che se da una misura iniziale di 13.2V a piena carica, scaricato per 10 min si hanno 12.6V, abbiamo un residuo del 75%; con 12.3V la carica si riduce al 50% ed infine a 12V esatti la carica approssimativa è del 25%. Come si nota i valori in tensione variano di poche centinaia di mV su 12V e questo riconduce a quanto descritto prima riguardo alla resistenza interna. Dato che l'andamento è lineare, come illustrato sulla fig. 4, si può ricavare, sempre molto approssimativamente il residuo di carica anche misurando valori intermedi.

Per ottenere valori più precisi sarebbe necessario effettuare più test di carica e scarica con calcoli decisamente più complessi che, ad onor del vero per le nostre esigenze sono del tutto superflui.

Sistemi di carica

Per la ricarica degli accumulatori al piombo è necessario rispettare un parametro importante. Non superare la corrente di carica di 0.25C. Questo significa che in una batteria da 7.2Ah la corrente di carica non deve essere superiore a 1.8 A. Se riportiamo ad una batteria a liquido per auto da 45Ah tale corrente non deve superare i 11 A. Cautelativamente comunque questo valore lo si normalizza a 0.2C. Questo valore è considerato per la carica rapida: una carica di 0.1C, un decimo della corrente nominale, considerata carica lenta, è decisamente più consigliabile per la vita della batteria. Nelle batterie sigillate è molto importante rispettare rigorosamente tali norme perché i gas generati dalla carica rapida, impossibilitati ad essere ricombinati più velocemente di quanto vengano generati, non trovando sfogo potrebbero danneggiare il contenitore fino all'esplosione. E pur vero che esiste una valvola di sfogo, ma è meglio non sfidare la fortuna. Per quanto riguarda le batterie a liquido con tappi removibili è meno pericoloso ma l'eccessiva corrente, oltre a generare gas simili all'ebollizione può causare un danneggiamento degli elementi. Normalmente nei caricabatteria da auto, la corrente di carica è selezionata tra un minimo e massimo che corrispondono a 6A e 9A che per una batteria da 45Ah corrispondono a 0.13C e 0.2C.

Notare che nelle batterie a liquido, specie di grossa capacità come quelle usate in macchine operatrici frequentemente ricaricate dopo l'uso, durante questa fase producono anche idrogeno che si diffonde in atmosfera e può facilmente saturare un locale

chiuso creando le condizioni necessarie per inneschi esplosivi. Ecco perché le norme prevedono che le aree di ricarica di tali mezzi siano provviste di opportuna aerazione.

Caricabatterie

Per una corretta carica delle batterie al piombo, il metodo più usato ed economico è quello del generatore a tensione costante con limitatore di corrente. Nei caricabatterie per auto, specie quelli economici, la tensione costante è garantita dal sistema di raddrizzamento e dalla selezione degli avvolgimenti del secondario per determinare il minimo e massimo della carica. La limitazione della corrente è conseguente al fatto che il caricabatteria ha una corrente limitata e l'inserimento di una resistenza in serie determina il valore massimo che questa può raggiungere.

Nei caricabatterie per accumulatori sigillati è necessario garantire tramite circuiti elettronici che non vengano superati i parametri prima descritti.

Si fa uso pertanto di generatori con doppia funzione che in presenza di batteria scarica, inizialmente questi si posizionano in funzione a corrente costante; quando la corrente scende sotto il valore di 0.2C questi commutano in tensione costante fintanto che la corrente non raggiunge il minimo valore considerato di mantenimento.

Guasti, malfunzionamenti, esaurimento

Ogni batteria ha un suo ciclo di funzionamento naturale. Il ciclo di carica e scarica, le reazioni chimiche prodotte durante il funzionamento non sono infinite e prima o poi si arriva al punto in cui la batteria non manterrà per lunghi periodi la sua carica decretando la fine della sua vita utile. Risulta difficile stabilire con esattezza per quanto sarà utilizzabile una batteria. Molti sono i fattori che fin da suo primo utilizzo possono pregiudicare in tempi brevi il funzionamento ridu-

cendo significativamente la durata, come la scarica a fondo specie se frequente, l'eccessiva corrente di carica o scarica, l'immagazzinamento del accumulatore scarico. L'inconveniente più frequente, anche precoce dovuto ai fattori prima esposti è la solfatazione irreversibile.

La solfatazione è un fenomeno che avviene normalmente, come abbiamo visto, durante il funzionamento. Durante il ciclo di carica descritto ad inizio articolo, il passaggio da solfato di piombo ad elemento originale in realtà non è completamente reversibile. Ad ogni passaggio una piccola percentuale di acido solforico non riesce più a ricombinarsi con l'elettrolita e rimane come solfato di piombo nelle piastre. L'accumularsi nel tempo di questa benché minima quantità, porterà ad un punto di solfatazione irreversibile tale da non garantire più la carica della batteria determinandone quindi la fine. Tale processo può avvenire anche in tempi molto rapidi con ripetute scariche a fondo senza che vi sia prontamente una ricarica, oppure in una batteria scaricata anche con correnti minori e non ricaricata per lungo tempo. Diciamo che se la tensione di una batteria scende sotto i 10V (1.66V/cella) e non ricaricata immediatamente difficilmente sarà recuperabile, tanto più se questa tensione scende a 9V (1.5V/cella) la solfatazione raggiungerà un livello non più recuperabile. Questo accade perché l'acido solforico combinandosi in quantità con gli elementi in piombo, tende a cristallizzare rendendo sempre più difficile il passaggio allo stato originale in funzione del tempo trascorso. Con un densimetro è facilmente rilevare tale fenomeno. Non lasciamoci ingannare se dopo una ricarica la batteria raggiunga agevolmente i 12V: per effetto dell'alta impedenza interna del multimetro, le poche aree delle piastre la cui solfatazione non è penetrata ancora in profondità, possono ancora generare un flusso di elettroni tale da portare alla falsa lettura del voltmetro. Però non appena la bat-

teria verrà utilizzata, dette aree raggiungeranno rapidamente un elevato livello di solfatazione e la durata si rivelerà scarsa. Solo l'uso del densimetro, qualora possibile, può dare una indicazione verosimile dello stato di solfatazione. Nelle batterie sigillate sarà la prova del tempo di durata che stabilirà definitivamente se la batteria è da buttare. Diciamo che se scarichiamo una batteria fino a 9V e la ricarichiamo immediatamente, non lasceremo il tempo di solfatare definitivamente le piastre ma comunque la batteria ne uscirà danneggiata e avremo perso una buona parte della sua capacità. Morale. Non raggiungere mai i 9V.

A volte accade che una batteria fornisca una tensione di 10V nonostante il densimetro indichi un buon valore di densità. Questo è dovuto al fatto che una cella che compone la batteria è in cortocircuito. Questo fenomeno è maggiormente riscontrabile sulle batterie aperte, meno frequente nelle batterie a gel. Spesso ne soffrono le batterie con ridotti cicli di carica e scarica, come quelle usate nei sistemi tampone o in autovetture poco utilizzate.

L'inconveniente è dovuto al deposito di particelle di piombo sul fondo del contenitore che accumulandosi con il tempo formano uno strato conduttivo che cortocircuita gli elementi. L'origine di questo deposito è da ricercarsi nel meccanismo di combinazione dell'acido / piombo durante le fasi di carica e scarica. Le particelle di piombo in sospensione, più pesanti dell'elettrolita, precipitano andando man mano a formare detto strato. A soffrirne maggiormente sono gli accumulatori utilizzati in circuiti a basso assorbimento. Infatti correnti elevate di assorbimento tendono a "bruciare" lo strato conduttivo non appena inizia a formarsi. Nei circuiti a basso assorbimento la corrente circolante, sia essa per il mantenimento di carica o il consumo del circuito stesso, non è sufficiente a interrompere la conduzione e pertanto non appena lo strato si forma questo cortocircuita la cella. Qualora il de-

posito arrivi a formare lo strato conduttivo, la solfatazione irreversibile degli elementi è già ad uno stadio avanzato ed i numerosi cicli di carica e scarica avevano comunque già determinato la fine della vita utile della batteria.

Un altro elemento che determina il danneggiamento della batteria consiste in elevate correnti di scarica al limite del cortocircuito. Questo può accadere in caso di guasto al circuito cui essa è collegata. Tale corrente può raggiungere un livello tale da deformare le placche con conseguente rottura degli elementi isolanti all'interno e l'ebollizione dell'elettrolita. A volte si può anche arrivare alla rottura del contenitore e l'esplosione della batteria. In genere, viste le elevate correnti in gioco il danno conseguente al circuito elettronico connesso determinerà una precoce interruzione evitando gli ultimi due inconvenienti più disastrosi ma gli elementi sensibili della batteria, le placche, possono aver istantaneamente raggiunto il punto di deformazione, danno che sicuramente a breve determinerà un cortocircuito interno o la perdita di capacità.

Per concludere vorrei aggiungere un paio di informazioni che possono risultare utili. Nel testo si era specificato che le batterie al liquido hanno dei tappi di rabbocco mentre le batterie sigillate sono a gel. Attenzione però non confondere le batterie che hanno i tappi sigillati con le batterie al gel. Le batterie a tappi sigillati sono a liquido esattamente come quelle con tappi removibili e generalmente sono usate per autoveicoli. La chiusura di questi è facilmente riconoscibile da un unico segmento rettangolare che comprende tutti i tappi. A volte questo segmento è removibile e si ha accesso alle celle per il rabbocco, altre volte tale segmento viene saldato ad ultrasuoni e non si può togliere se non distruggendolo. La chiusura ermetica limita la perdita di elettrolita ma impedisce il rabbocco, tenere presente per la stima della durata.

Le batterie sigillate a gel invece sono completamente chiuse e non lasciano intendere la posizione delle celle.

In alcuni modelli di batterie sia al gel che a liquido, soprattutto di grande capacità (dai 40Ah in su) viene inserito un indicatore di carica. Esso è formato da un apertura lenticolare circolare dove in profondità si vede una "pallina" che a seconda si presenti verde fluorescente o nera indica se la batteria è carica oppure no.

Questo è a tutti gli effetti un densimetro incorporato. Infatti a seconda della densità dell'elettrolita, la "pallina" si posizionerà fino a mostrare la parte verde quando la batteria è carica e diverrà nera a batteria in fase di scaricamento. Attenzione però che questo è solo un indicatore, non uno strumento di misura e quindi con esso non è possibile stimare la carica residua. Può capitare che anche con l'indicatore in nero la batteria conservi ancora una buona carica come che la carica residua stia per terminare. Infatti questo indicatore è utile per batterie che ricevono continuamente carica, es. dagli alternatori delle automobili oppure su sistemi tampone dagli alimentatori e pertanto si presume che queste batterie non si scarichino praticamente mai e dopo una scarica esse siano prontamente ricaricate. Ecco perché se l'indicatore non indica il verde c'è il sospetto che la batteria stia esaurendosi. Spero che con questo articolo abbia illustrato, senza scendere eccessivamente nei dettagli, il funzionamento di questi dispositivi e fornito utili consigli, soprattutto agli automobilisti sul come affrontare la verifica e la manutenzione di questa importante parte del veicolo.



www.ecomponent.eu



E. COMPONENT
Artelettronica

Via G. Rossini, 69 - 59100 Prato - PO
Tel. 0574 36733 - info@artelettronica.it



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



Problematiche e prospettive delle comunicazioni

Nell'ambito delle missioni spaziali e voli interplanetari

Seconda parte

di Riccardo Gionetti IOFDH, Marco Regi, Francesco Sintoni

I materiali per l'assorbimento delle radiazioni nelle missioni spaziali

L'impatto delle radiazioni agenti sui futuri viaggiatori del Sistema Solare rappresenta una seria limitazione a cui l'uomo sarebbe soggetto. Un dosaggio prolungato o accumulato di radiazioni (esempio alfa, beta, neutroni, raggi cosmici, etc.) può provocare serie patologie (carcinogenesi, mutazioni cellulari, etc.). Per evitare tutto questo tradizionalmente si usano metalli pesanti o i loro composti per attenuare le radiazioni. Soluzioni queste ingombranti e pesanti e poco adatte a un'applicazione aerospaziale che richiede efficienza di schermatura e leggerezza (più costi sostenibili). A questo proposito, i composti polimerici con micro/nanomateriali sono diventati interessanti candidati per attenuare efficacemente le radiazioni di fotoni o particelle [1][2][3][4].

Come mostrato in fig.7 [2] la probabilità percentuale di decesso per effetto delle radiazioni assorbite nel corso di una missione spaziale raggiunge valori elevatissimi passando da una missione sulla stazione spaziale (ISS) a

una su Marte. In particolare, i tre fattori chiave sono:

- tipo di radiazioni e l'energia ad essa associata,
- quantità di dose somministrata (dose assorbita),
- tempo di esposizione.

considerando che nello Spazio le principali sorgenti di radiazione sono [2]:

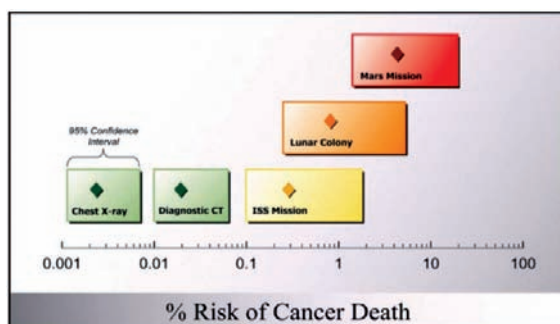
- **galactic cosmic rays (GCR)** – energia associata: da 10MeV a 10GeV
- **solar particle events (SPE)** – energia associata: da pochi MeV a 100_sMeV
- **trapped particle belts** – energia associata: elettroni con pochi MeV e protoni da pochi MeV a 100_sMeV.

Le attività di studio sono finalizzate allo sviluppo di materiali di schermatura (es. calcestruzzo, composti polimerici, metalli pesanti come piombo, composti di ossido di piombo/tungsteno, etc.) finalizzati all'attenuazione e/o all'assorbimento delle radiazioni indesiderate. Ovviamente, l'efficacia della schermatura di un dato materiale dipende in gran parte dal tipo di radiazione e dalla gamma di energie associate alla radiazione stessa.

Recenti studi hanno segnalato l'applicazione di materiali nano e micro composti (dispersi in una matrice polimerica) per attenuare/assorbire efficacemente radiazioni ad alta energia, grazie all'elevato rapporto superficie - area - volume. Ovviamente, la soluzione composita polimerica è la soluzione più idonea per un'applicazione aerospaziale in

termini di leggerezza, prestazioni termo/meccaniche e una efficace schermatura alle radiazioni (soluzioni con cemento sono naturalmente indirizzate verso altri settori quali quelli "terrestri"). Nello studio e sviluppo del composito antiradiazione va ricordato che i più importanti fenomeni di interazione radiazione – materia sono [1] [3]:

Fig. 7 - Probabilità percentuale di decesso di un equipaggio per effetto delle radiazioni assorbite nel corso di una missione spaziale [2]



- Photon Scattering,
- Photoelectric Effect,
- Pair Production,
- Energy Loss,
- Nuclear Fragmentation.

Nei reattori nucleari il polietilene (PE) miscelato con ossido di boro è ampiamente usato per la schermatura da neutroni. Ma presenta scarsa stabilità meccanica e termica e durata sotto l'azione di una irradiazione continua. Studi [1][2][3] mostrano che il rinforzo del polimero con micro o nanomateriali migliora le proprietà di resistenza alle radiazioni del materiale composito. E questo è un primo step per lo sviluppo di quelli da impiegare nello spazio. Ad esempio la poliammide (PI), comunemente usata nelle strutture dei veicoli spaziali, è altamente suscettibile all'ossigeno atomico (AO) nell'orbita terrestre bassa (LEO) con conseguente grave degrado. L'incorporazione all'interno del PI di Oligosilsequioxane Poliedrico (POSS - strutture inorganiche in silicone/ossigeno a gabbia che vanno da 0,5 a 3 nm di diametro) migliorano il degrado da AO.

I nanotubi in carbonio (CNT) sono ottimi candidati per la risoluzione dei problemi termomeccanici e di schermatura. Studi sperimentali mostrano che materiali nanocristallini hanno una maggiore resistenza alle radiazioni rispetto a quelli policristallini grazie alla differente struttura dei grani e dei bordi dei grani e mostrando anche una azione di "self-healing" dei difetti prodotti dall'irraggiamento stesso [3].

È stato sperimentalmente osservato [3] che il bromo (Br₂) ed il bromuro di iodio (IBr) intercalati in tessuti di carbonio incrementano le "prestazione dello schermo" del composito contro la radiazione fotonica ad alta energia (X and γ rays con energie rispettivamente di 13 e 46,5 keV).

Il concetto è che a secondo del tipo di nanofiller e di radiazione è possibile progettare un "schermo antiradiazione" composito polimerico ad hoc.

Concetto applicabile anche in

altri settori. Infatti, la dispersione di polveri (granulometria di 88 μm) di Colemanite vetrificata (CaB₃O₄(OH)·3H₂O) dentro il cemento o il calcestruzzo, usato nei reattori nucleari, ne migliora significativamente l'assorbimento dei neutroni [3].

In ambito aerospaziale il PE a Bassa e Media Densità (LDPE) caricato con Microsfere cave di vetro (HGM), borosilicati e alluminosilicati sono proposti come schermi per radiazione ad alta energia da impiegare nelle missioni di esplorazione spaziale [2] [3]. Analogamente i compositi denominati Nitrato di boro - PE ad alta densità (HDPE BN).

Anche le gomme di silicone sono utilizzate nell'industria spaziale per le loro eccellenti proprietà di isolamento elettrico, le prestazioni a vasta gamma di temperature e una buona resistenza all'invecchiamento, sostanze chimiche, ozono e irradiazione [3]. Anche le cosiddette Piastrine in argilla rinforzate con polimero (es. la montmorillonite - MMT) hanno mostrato un ottimo comportamento alle radiazioni. Stesso discorso per gli SBS (nanocompositi a base di copolimero triblock stirene-butadiene-stirene) e i nanocompositi polifluoruri di vinilidene (PVDF)/argilla [3].

In sintesi, l'efficacia di schermatura di qualsiasi materiale, oltre alle sue proprietà intrinseche, dipende da diversi fattori quali il tipo di radiazione, la sua origine (raggi cosmici, di origine nucleare, radioattività naturale, etc.), nonché dai valori energetici, il tempo di esposizione, e altri parametri (es. temperatura, pressione).

Gli attuali studi sia industriali che accademici [1][2][3][4][5] mostrano che i polimeri micro e nanostrutturati hanno un grande potenziale per essere utilizzati come ma-

teriali di schermatura delle radiazioni (a cui associare le altre proprietà tipiche di un composito) sia nei settori terrestri (es. nucleare) che in ambito spaziale nei contesti di missioni di lungo periodo che di colonizzazione (Luna e Marte su tutti).

Bigliografia e Link internet

[1] J. P. McCaffrey, H. Shen, B. Downton, E. Mainegra-Hing - Radiation attenuation by lead and nonlead materials used in radiation shielding garments. Medical Physics, Vol. 34, No. 2, February 2007

[2] J. C. McPhee, J. B. Charles - **Human Health and Performance Risks of Space Exploration Mission** - NASA SP-2009-3405

[3] S. Nambiar, J.T. W. Yeow - **Polymer-Composite Materials for Radiation Protection**, ACS Appl. Mater. Interfaces 2012, 4, 5717-5726

[4] Myung-Hee Y. Kim and Lori J. Chapell - **Probability of Causation for Space Radiation Carcinogenesis following International Space Station, Near Earth Asteroid, and Mars Missions** Polymer-Composite Materials for Radiation Protection, NASA/TM-2012-217357

[5] Harrison, C.; Weaver, S.; Bertelsen, C.; Burgett, E.; Hertel, N.; Grulke, E. J. Appl. Polym. Sci. 2008, 109, 2529-2538

<https://www.newence.com/2019/06/06/come-proteggere-dalle-radiazioni-cosmiche-per-gli-astronauti-diretti-su-marte/>

<http://www.meteoweb.eu/2016/03/spazio-lesposizione-alle-radiazioni-cosmiche-e-i-rischi-tumoral/653069/>

<https://www.media.inaf.it/2014/02/01/uno-scudo-magnetico-per-gli-astronauti/>

<https://www.vice.com/it/article/kbyxa9/uno-scudo-anti-raggi-cosmici-inventato-da-tre-studenti-campani-andra-sulla-luna>

https://www.repubblica.it/scienze/2017/03/06/news/la_tuta_spaziale_contro_le_radiazioni_primo_test_around_la_luna_nel_2018-1599140857

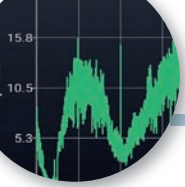
https://www.esa.int/kids/it/imparare/Vita_nello_Spazio/Vivere_nello_spazio/Schermi_capaci_di_proteggere_dalle_radiazioni



TechnologyShop.it
Computer & Communications

Info@technologyshop.it - Call 370.1546754

BRANDS: ICOM, KENWOOD, Hytera, MOTOROLA, AnyTone, AOR, WISSE, YAESU, Wouxun, ADVANTEC, DIAMOND ANTENNA, PRO.SIS.TEL.



Segnali radio DAB e SDR

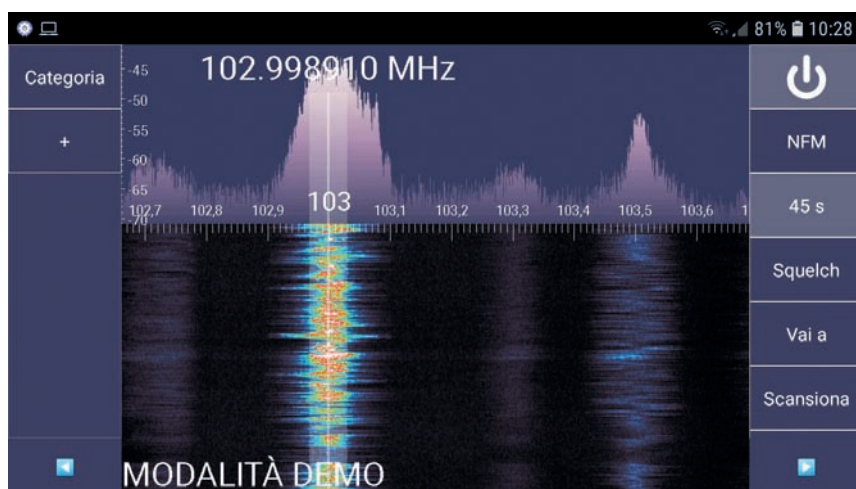
Sullo smartphone

di Andrea Borgnino IWOHK

Uno dei prodotti più rivoluzionari nel mondo del radioascolto sono state sicuramente le pennette SDR USB che permettono con una spesa di qualche decina di euro di ricevere usando il proprio PC le frequenze tra 20 e 1700 MHz. Nate per ricevere la televisione digitale terrestre DVB-T queste pennette, grazie al lavoro di qualche radioamatore programmatore, ora sono uno degli strumenti più utilizzati per ascoltare le bande VHF-UHF con tutti i vantaggi del mondo sdr (software defined radio) e quindi la possibilità di visualizzare in tempo reale lo spettro, di poter memorizzare intere porzioni di banda e di avere una larghissima scelta di software, che permettono di sintonizzare ogni tipo di segnale, dai classici AM-FM-SSB fino alla radio digitale DAB+ o ai segnali AIS navali o quelli ADSB trasmessi dagli aerei in volo.

Oggi esiste la possibilità di avere tutte queste funzioni disponibili anche sul proprio smartphone e trasformarlo quindi in un vero e proprio scanner digitale. Sono state realizzate infatti diverse applicazioni, soprattutto per il mondo Android, che permettono di collegare la classica pennetta SDR RTL al proprio smartphone e di poter controllare a pieno tutte le funzioni attraverso l'interfaccia touch.

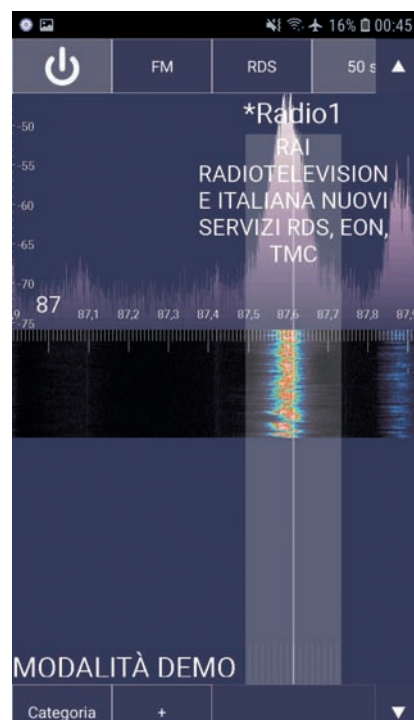
Per poter usare questa modalità il nostro smartphone deve essere dotato della funzione USB OTG (USB On-The-Go); non è altro che una specifica che permette



App SDR Touch, modalità demo.

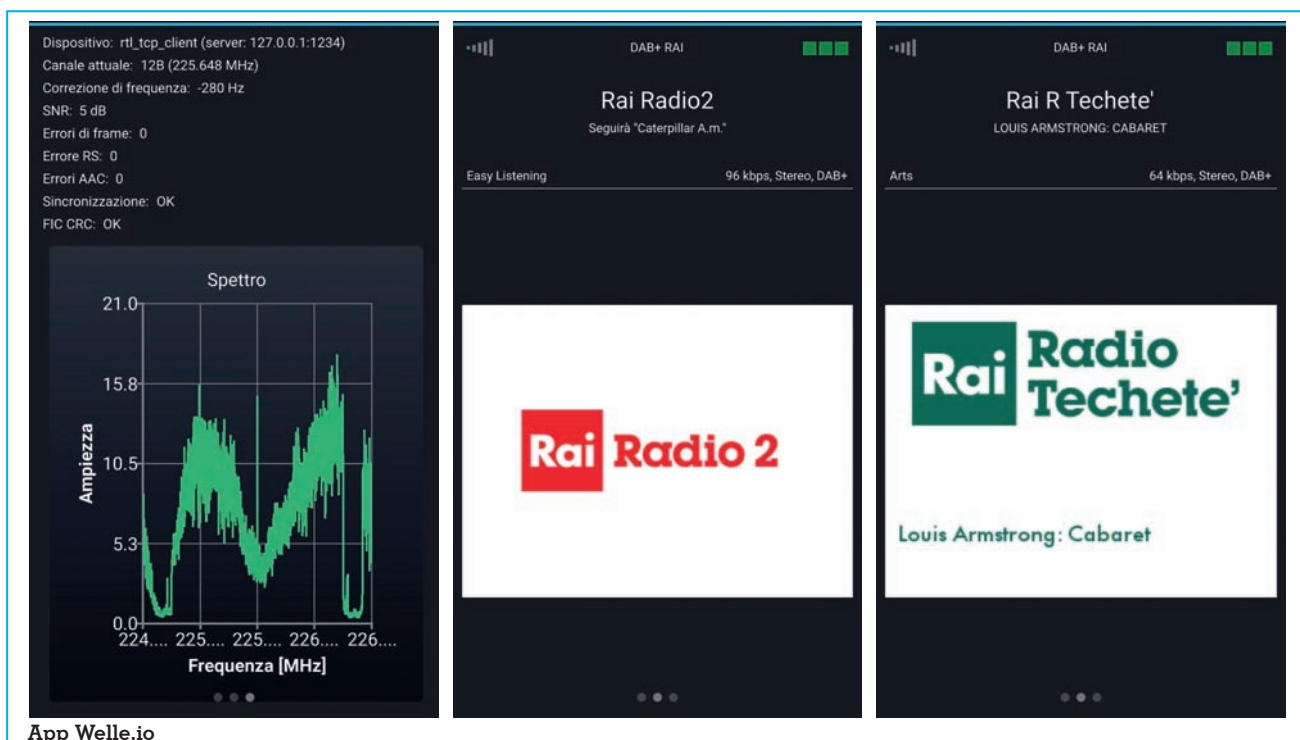
a un qualsiasi dispositivo capace di agire come host (ad esempio uno smartphone), di comunicare con periferiche USB come HDD esterni, chiavette o pendrive, tastiere, mouse o joypad attraverso un cavo con interfaccia USB. Per controllare il proprio smartphone è dotato di questa funzione bisogna andare a cercare qualche recensione in rete oppure usare una delle diverse app (USB OTG Checker è una di queste) che permettono di testarne il funzionamento.

Il mio smartphone, un Samsung J5 2017, è dotato di questa funzione e quindi mi sono messo alla ricerca del cavo per renderla attiva. Il cavo OTG permette quindi di collegare al nostro smartphone una periferica USB e si presenta come un piccolo cavetto con una presa mini USB, da collegare al telefono, e una presa USB femmina dove possia-



mo collegare in questo caso la nostra pennetta SDR.

Per prima cosa ho iniziato a cer-



App Welle.io

care all'interno di Google Play Store le diverse app che si possono usare per ricevere i segnali in modalità RTL SDR. La prima app da scaricare è "SDR driver" che viene richiesta dalla maggior parte delle app per gestire la pennetta. Una volta installata ho provato l'app SDR Touch, che esiste in versione free demo oppure a pagamento, che permette di sfruttare al massimo tutte le funzioni della ricezione in SDR. L'app infatti, attraverso una grafica molto semplice, ci permette di sintonizzare da 20 a 1700 MHz la nostra pennetta, in modo molto disponibile con una splendida visualizzazione a "spectrum" e anche waterwall che ci permette di metterci a caccia di qualsiasi segnali. Da segnalare anche la possibilità di ricevere le informazioni RDS delle stazioni FM che possiamo ricevere. Con questa app abbiamo il controllo totale della nostra pennetta SDR e vi consiglio di comprare la versione a pagamento che vale tutti i pochi euro che costa.

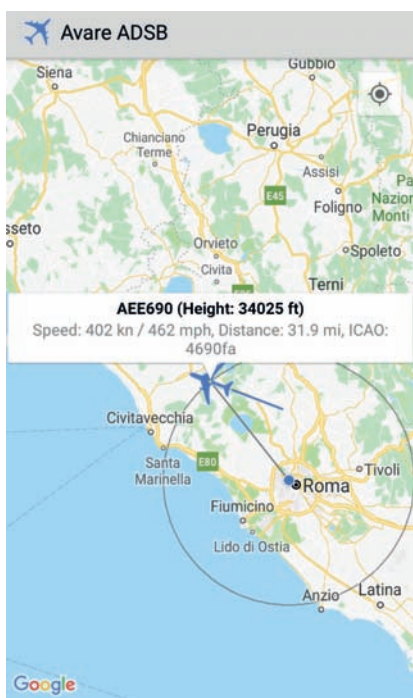
Dopo aver provato a lungo questa app ho voluto sperimentare la possibilità di trasformare il mio smartphone in un ricevitore radio digitale DAB+ usando l'app gratuita "welle.io DAB+ SDR" che

utilizza lo stesso SDR Driver di quella precedente. Al primo utilizzo welle.io si mette in scansione cercando nella banda VHF (174,0 MHz - 240,0 MHz) i canali DAB+ attivi nella nostra zona, naturalmente bisogna collegare alla nostra pennetta un'antenna stilo o un dipolo tagliato per queste frequenze. Nel mio caso ho trovato ben tre multiplexer dab (quello Rai, quello di EuroDab e DAB Italia) per un totale di oltre 45 stazioni radio digitali da ascoltare. La qualità audio è ottima e il software ci permette di visualizzare anche lo spettro del segnale ricevuto, le eventuali immagini trasmesse in slideshow e tutti i dati relativi al segnale digitale come SNR, etc. Questa app funziona molto molto bene, è stabile e permette di poter provare la qualità del sistema digitale DAB+ sul proprio smartphone al solo costo di un cavetto OTG da qualche euro.

Dopo questa prova ho installato sul mio Samsung l'app gratuita "ADS-B Receiver" che permette di ricevere i segnali trasmessi dagli aerei in modalità ADS-B. Dietro questa sigla si cela l'Automatic Dependent Surveillance - Broadcast, una tecnica cooperativa di [controllo del traffico aereo](#)

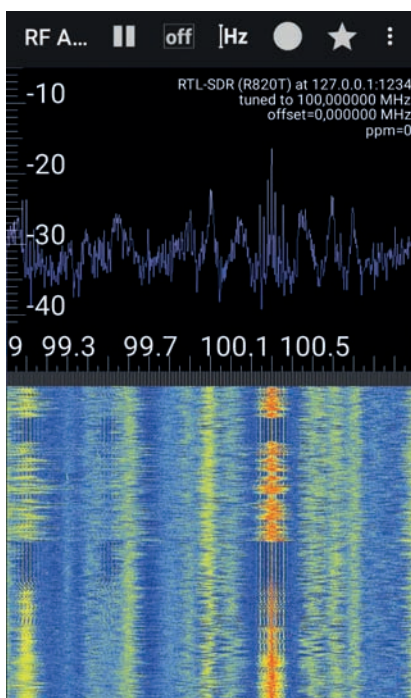
(ATC) particolarmente utile per l'identificazione degli aeromobili, per la localizzazione ed il tracking di target avionici e per il [controllo del traffico aereo ATC](#). Ogni aereo trasmette in chiaro la sua posizione e la sua rotta sulla frequenza di 1090 MHz, e questi dati sono anche usati da siti web (come [Plane Finder](#) o [Flightradar24](#)) specializzati nel rappresentare in tempo reale il traffico aereo su una mappa. Usando l'app ADSB Receiver possiamo ricevere direttamente gli aerei che sono in transito sopra di noi e li possiamo visualizzare su una mappa in tempo reale con tutti i dati relativi alla loro rotta, velocità e altitudine. Anche in questo caso naturalmente dobbiamo collegare alla nostra pennetta USB uno stilo molto corto o un'antenna tarata per i 1090 MHz. Sembra incredibile poter ricevere questi segnali sul nostro telefono, naturalmente sono gli stessi aerei che è possibile visualizzare collegandoci a [FlightRadar24.com](#), ma poterli ricevere direttamente "via etere" è una soddisfazione molto diversa.

Oltre a queste tre app che vi ho appena descritto esistono anche altri software per poter ricevere diversi segnali come "Ships - Re-



App ADSB

ceive AIS data from air" che permette di ricevere i dati delle navi trasmessi con la tecnologia AIS sulle frequenze VHF di 161.975



App RF Analyzer

MHz (Marine CH 87) e 162.025 MHz (Marine CH 88) e anche in questo caso di poterle visualizzare su una mappa con l'indicazio-

ne della rotta e della velocità. Esiste poi l'App gratuita "RF Analyzer" che ci permette di avere un vero e proprio piccolo analizzatore di spettro sul nostro smartphone e quindi solo di visualizzare lo spettro, in questo caso quindi senza poter decodificare i segnali, e di poter cercare e controllare in tempo reale l'intensità e disponibilità di emittenti o radioamatori nelle frequenze coperte dalla nostra pennetta sdr. Insomma la disponibilità di app per l'uso sdr di uno smartphone Android è molto buona e continua ad aumentare. Infine dalle informazioni che ho trovato in rete ho scoperto che purtroppo per il mondo Apple IOS non esiste la possibilità di collegare direttamente una pennetta sdr USB ad un Iphone e quindi di avere le stesse possibilità che ho descritto ora per il mondo Android.



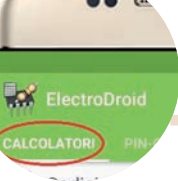
Antenne di Antenna Amplifiers (YU1CF) adesso da WIMO

- ▶ 6m: da 2 a 9 elementi
- ▶ 4m: da 2 a 8 elementi
- ▶ 6+4m Dual-Band: fino a 7+8 elementi
- ▶ 2m: da 5 a 16 elementi
- ▶ 70cm: da 8 a 43 elementi
- ▶ 2m+70cm Dual: fino a 12+25 elementi
- ▶ + Yagi a doppia polarità a forma X
- ▶ + Yagi per 13 e 23cm

- ▶ Antenne di Goran, YU1CF adesso offerte da WiMo
- ▶ Magazzino in Germania, veloce spedizione in EU
- ▶ Costruzione molto robuste
- ▶ Ottimizzate per un altissimo guadagno e migliore GT-Ratio
- ▶ Ideale per Contest, EME, Meteor Scatter e di più

www.wimo.com

© vonformat.eu



ElectroDroid

di Maurizio Diana IU5HIV

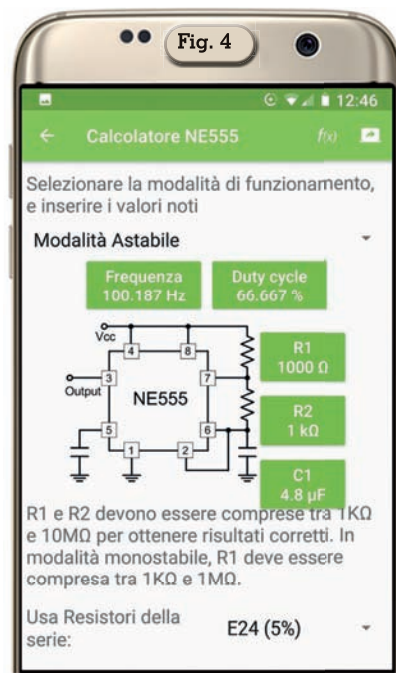
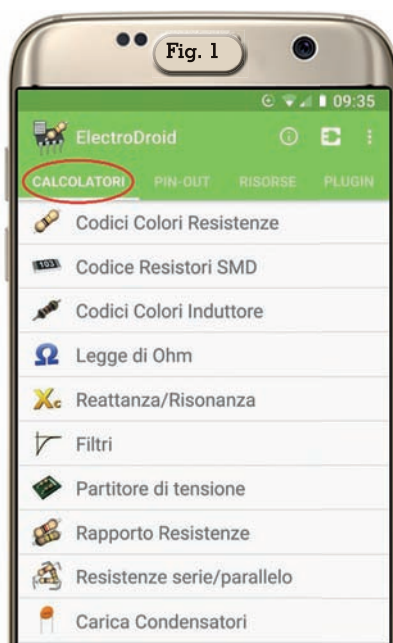
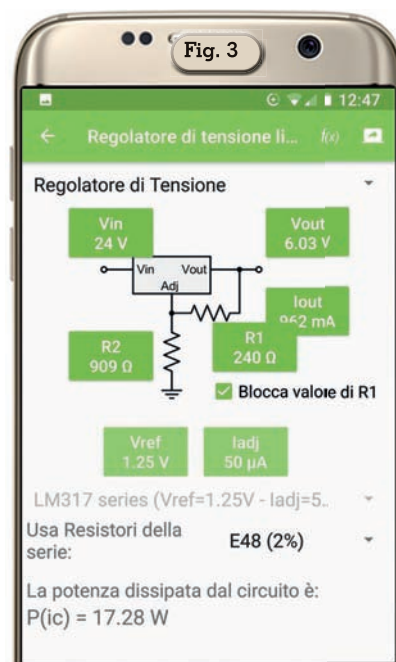
ElectroDroid è una raccolta semplice e potente di strumenti elettronici che a mio avviso è forse la migliore per completezza, semplicità d'uso e grafica di alta qualità fra le varie app tecniche del settore. La versione free di cui parliamo ora è (esiste disponibile anche la versione PRO a pagamento con alcune funzioni in più e senza pubblicità) più che sufficiente per il mondo radioamatoriale, gira su Android (la versione minima di funzionamento non viene fornita perché dipende dal dispositivo

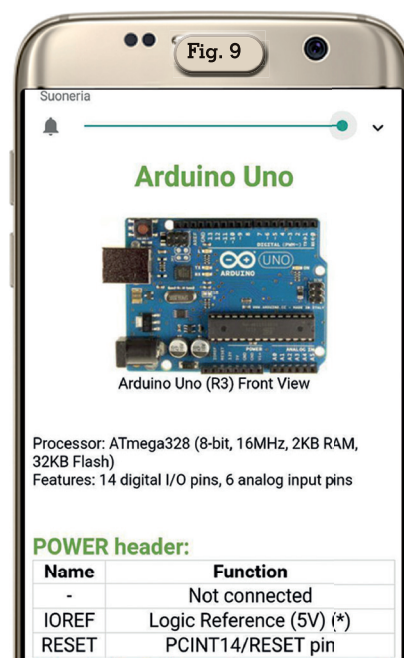
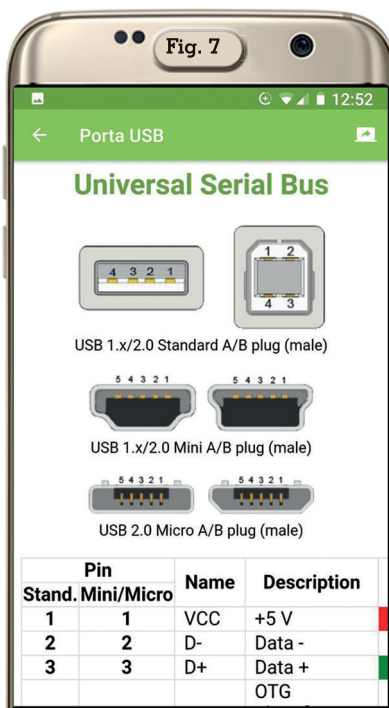
usato) ma è disponibile pure per Blackberry e per quest'ultima viene consigliato di scaricarla dalle Amazon Apps, mentre la versione PRO è disponibile pure per i sistemi iOS e Windows Phone.

L'app è formata da quattro schede ognuna con il suo menù di opzioni di calcolo e una volta lanciata si apre di default sulla scheda "Calcolatori" e nella parte superiore sono sempre presenti tre icone: quella coi "tre puntini" per personalizzarla, quella con l'icona della "spina" dove sono pre-

senti le info per i plugin da implementare nell'applicazione e per ultima quella con l'icona della "i" che riguarda le info sulla versione in uso dell'app.

⇒ Scheda "Calcolatori" (figura 1), vediamo che le varie opzioni di calcolo riguardano: Codici colori resistenze, Codici resistori SMD, Codici colori induttori, Legge di Ohm, Reattanza/Risonanza, Filtri (in figura 2 un esempio), Partitore di tensione, Rap-





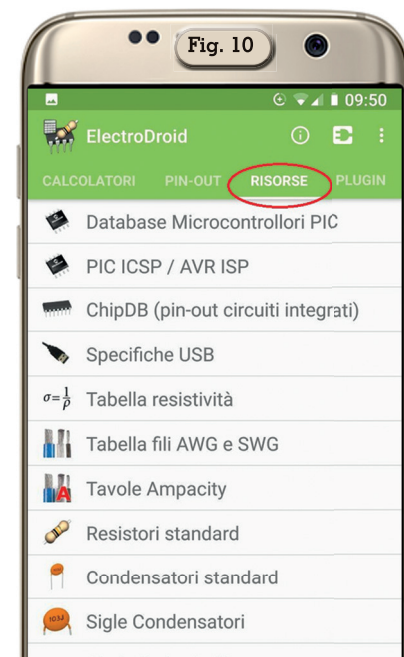
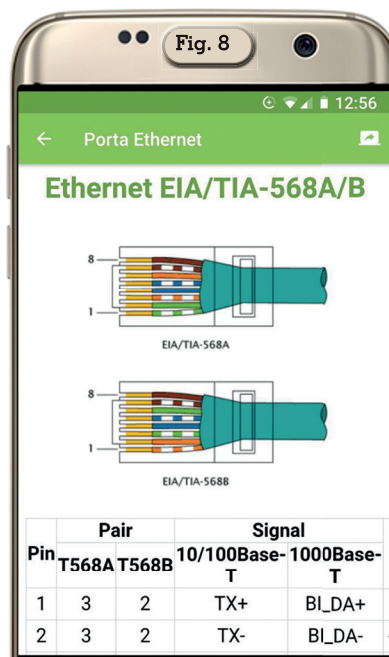
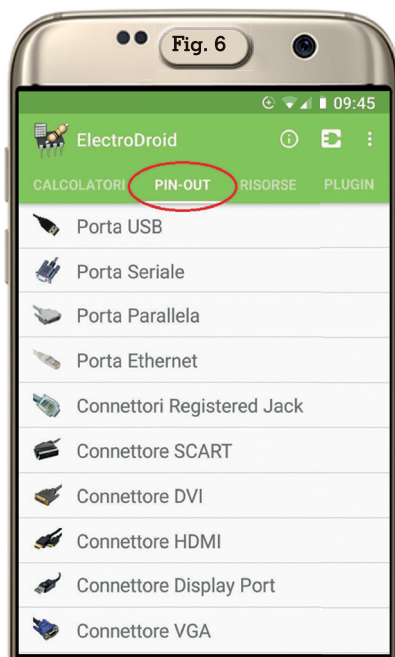
porto resistenze, Resistenze serie/parallelo, Carica condensatori, Amplificatori operazionali, Resistenza per diodi LED, Regolatore di tensione lineare (in figura 3 un esempio), Calcolatore NE555 (in figura 4 un esempio), Dissipazione di potenza, Calcolo durata batteria, Tool progettazione induttori (in figura 5 un esempio), Calcolo caduta di tensione, Calcolatore larghezza tracce PCB, Calcolo potenza, Convertitore di frequenza, Convertitore analogico-digitale.

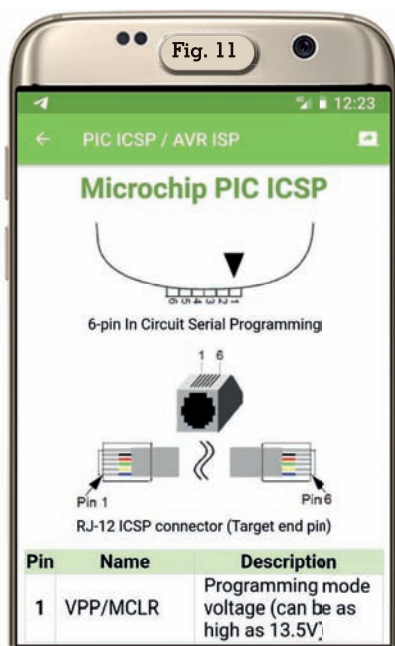
⇒ Scheda "PIN-OUT" (figura 6) che ospita le seguenti opzioni/descrizioni: Porta USB (in figura 7), Porta seriale, Porta parallela,

Porta Ethernet (figura 8), Connettori registered Jack, Connettore SCART, Connettore DVI, Connettore HDMI, Connettore display port, Connettore VGA, Connettore S-Video, Connettore Jack, Connettore FireWire, Connettore RCA, Connettore audio DIN, Connettori XLR e DMX, Connettori alimentazione ATX, Porte EIDE/ATA e SATA, Connettori PS/2 e AT, Colori cavi a 25

coppie, Colori cavi in fibra ottica, Connettore MIDI, Connettore Apple Lightning, OBD-II connettore per auto, Connettore audio ISO per auto, Pinout schede Arduino" (figura 9).

⇒ Scheda "Risorse" (figura 10) contenente: Database microcontrollori PIC, PIC ICSP / AVR ISP (figura 11), Chip DB (pin-out circuiti integrati, Specifiche USB, Tabella resistività, Tabella fili AWG e SWG, Tavole Ampacity,





logiche, Informazioni su interruttori, Pinout e schemi LM78xx, Batterie, Batterie a bottone, Tabella Decibel, Range di frequenze radio.

⇒ Scheda "PLUGIN" dove è possibile cercare e scaricare i nuovi plugin resi disponibili tra cui PartSeeker, ATmicro database, PCmicro Database. Insomma sinceramente è un'app

veramente utile, per di più con una grafica veramente di valenza e con una pubblicità limitata al minimo nella parte inferiore delle schermate: da non perdere e tenere sul cellulare a "portata di mano".



Resistori standard, Condensatori standard, Sigle condensatori, Simboli circuitali, Simboli e abbreviazioni, Prefissi unità misura SI, Tabella caratteri ASCII, Porte

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

D.A.E.

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

IC-R8600

PRONTA CONSEGNA

TM-D710GE

FT-818

IC-7610

IC-7300

IC-9700

Noi ascoltiamo

In onda la Domenica ore 11.00 - 9610 kHz

ICOM

BAOFENG

KENWOOD

YAESU

wouxun

MAR

Uniden

Fare RTTY con N1MM Logger+

Tutti i settaggi con MMTTY in FSK

di Maurizio Diana IU5HIV

Dopo "Fare CW..." e "Fare FT8..." a cui vi rimando negli articoli precedentemente usciti concludiamo questa panoramica su "N1MM Logger+" completandolo su come utilizzarlo in RTTY sfruttando il programma compatibile con il logger, ovvero con MMTTY (da installare separatamente). MMTTY è il programma più utilizzato e più versatile per la RTTY ma se uno vuole può benissimo utilizzare MMVARI che essendo già precaricato all'interno del logger esula da questo articolo in quanto il suo settaggio è banale. Tutte le impostazioni fatte per il CW (con FLdigi) e per FT8 ecc. (con WSJT-X o JTDX) descritte negli articoli precedenti lasciatele in essere, comprese quelle sulla radio, non cambiate nulla e aggiungete quelle che da ora in avanti vi descriverò.

Prima di tutto quando si utilizza una scheda audio o i codec bisogna prestare attenzione alla frequenza di campionamento della scheda audio in particolare dalla versione di Windows Vista in poi sino a Windows 10 il software (in questo caso MMTTY) che utilizzerà la scheda audio dovrebbe avere la sua frequenza di campionamento regolata su un sotto-multiplo intero esatto della frequenza hardware. Quindi tramite il "Pannello di controllo" di Windows oppure facendo clic col tasto destro sull'icona dell'altoparlante sul vostro desktop, aprite le impostazioni audio (figura 1), cliccate sulle "Proprietà" del dispositivo di "Input"

e nella scheda "Avanzate" impostate la frequenza di campionamento e la profondità di bit (16 bit vanno già bene) sui valori desiderati, ad esempio su 16 bit 48000 Hz e ricordatevi che uno dei suoi sotto-multipli interi, in questo caso 12000 Hz, andrà poi settato sul software che utilizzeremo; se invece ad esempio la frequenza di campionamento fosse 16 bit 44100 Hz il sotto-multiplo intero da settare sul software sarebbe di 11025 Hz e vedremo in seguito nel software in uso dove implementarlo. Se invece usate AFSK dovrete fare stesso settaggio sul dispositivo di "Output" (Altoparlanti).

Detto questo se scegliamo di voler usare MMTTY in accoppiata a N1MM Logger+ i casi per la sua corretta installazione sono due: se lo abbiamo già installato sul nostro PC perché lo stiamo usando da solo o se dobbiamo

installarlo ex novo. In tutti e due i casi create prima di tutto sulla directory "C" una nuova cartella denominata ad esempio "mmtty_per_n1mm" (in figura 2 lo schema da seguire) e se avete MMTTY già installato andate a cercare nella sua directory di installazione i file "mmtty.exe" e "Userprofile.ini" e copiateli nella nuova cartella che avete creato sulla directory "C" (abbiamo già spiegato negli articoli precedenti che il software non precaricato su N1MM deve essere messo su una directory diversa da quella in cui di default viene collocato se già lo stiamo usando sul nostro PC...) quindi cercate sul web e scaricate il plug-in "ExtFSK106.zip" (lo trovate all'indirizzo <https://hamsoft.ca/pages/mmtty/ext-fsk.php>) e decomprimetelo all'interno della solita cartella dove ci sono gli altri due file di MMTTY. Invece in caso di nuova installazio-

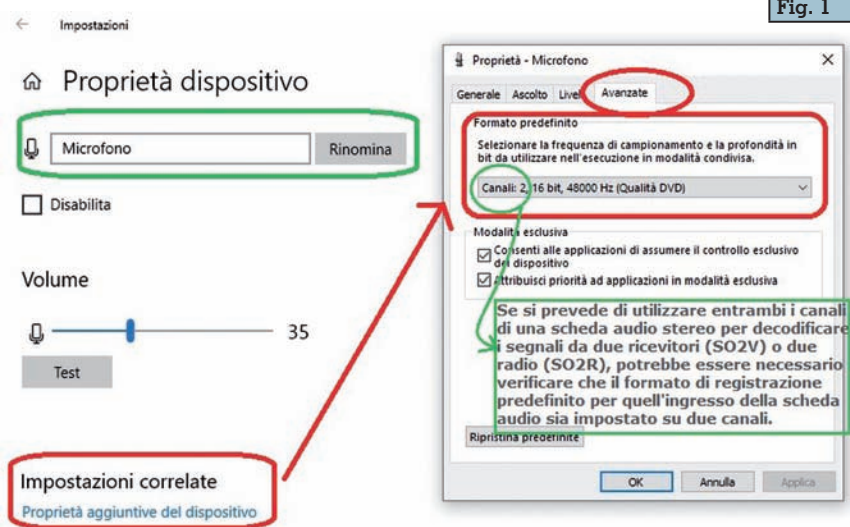


Fig. 1

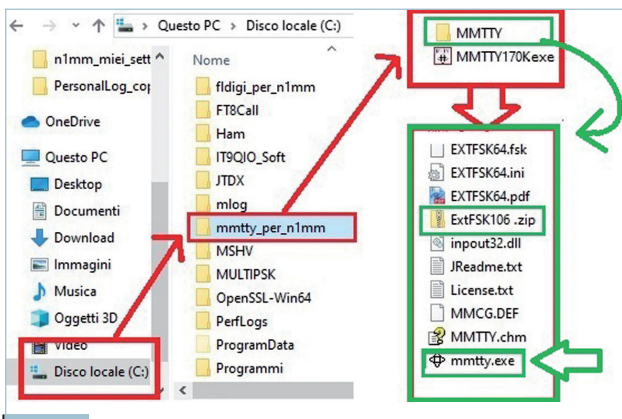


Fig. 2

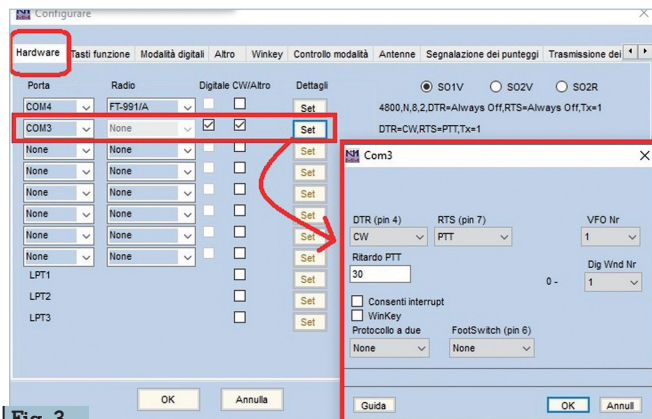


Fig. 3

ne scaricate e installate MMTTY direttamente nella cartella creata "mmtty_per_n1mm" e poi decomprimete nella sotto-cartella che viene creata nell'installazione e denominata "MMTTY" sempre il file "EXTFSK106.zip". A questo punto non lanciate MMTTY ma andate a settare N1MM

come di seguito.

→ **Settaggio scheda "Configurare" in N1MM**

→ **TAB "Hardware"**: nella com 3, nel mio caso, ma voi come spiegato precedentemente potreste avere un altro numero di porta COM perché dipende da quelle che avete già operanti sul

PC, oltre a spuntare la colonna "CW/Altro" che avete già mettete il segno di spunta pure nella colonna "Digitale" e cliccando sul tasto "Set" assicuratevi di avere il settaggio come da figura 3 (DTR=CW, RTS=PTT, Tx=1).

→ **TAB "Modalità digitale"**: come da figura 4 in alto nelle impostazioni per MMTTY selezionate nel tipo di interfaccia digitale la "Soundcard" e cliccando sul bottone "Seleziona" andate a cercare il file "mmtty.exe" nella cartella di installazione di MMTTY (è evidenziato in verde nella precedente figura 1) memorizzandone così il percorso. Visto che stiamo sempre parlando di una sola radio come negli articoli precedenti tutto il resto lasciatelo stare.

→ **TAB "Controllo modalità"**: come da figura 5 spuntate "Usa modalità radio" e nella sezione "Modalità inviata alla radio" nella colonna "Radio 1 / VFO A" per il modo RTTY selezionate "RTTY" e per il modo "Dig" assicuratevi vi sia selezionato "No change".

→ **Lancio e settaggio di MMTTY**

A questo punto dalla finestra principale del logger dalla scheda "Finestra" cliccate sulla riga "Interfaccia digitale" che una volta lanciata apparirà come in figura 6 con nella parte superiore il motore di MMTTY con la finestra di EXTFSK e nella parte inferiore (che nell'immagine per convenienza è tagliata) la finestra di ricezione/trasmmissione.

→ **Finestra di MMTTY**

→ **Aprirete la scheda "TX"** trami-

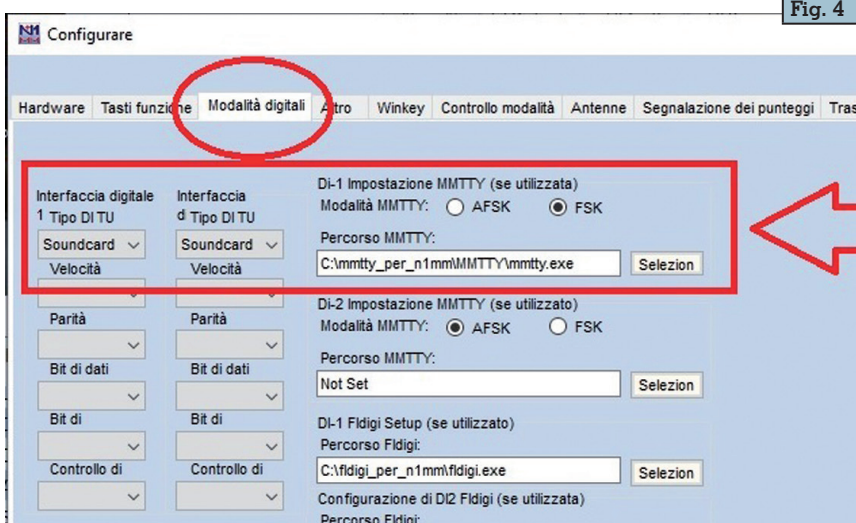


Fig. 4

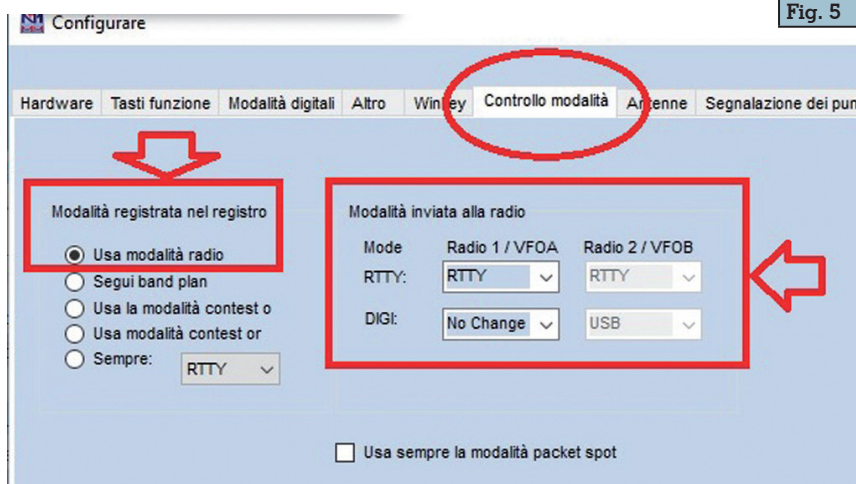


Fig. 5

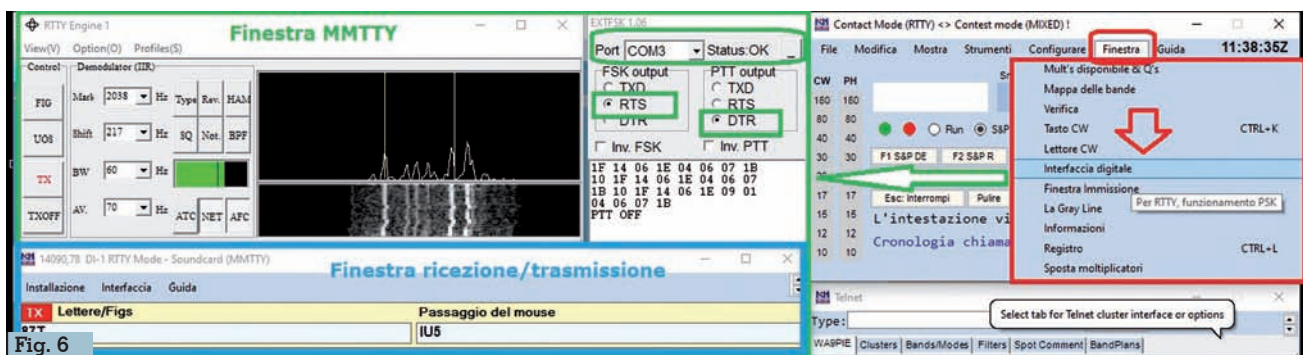


Fig. 6

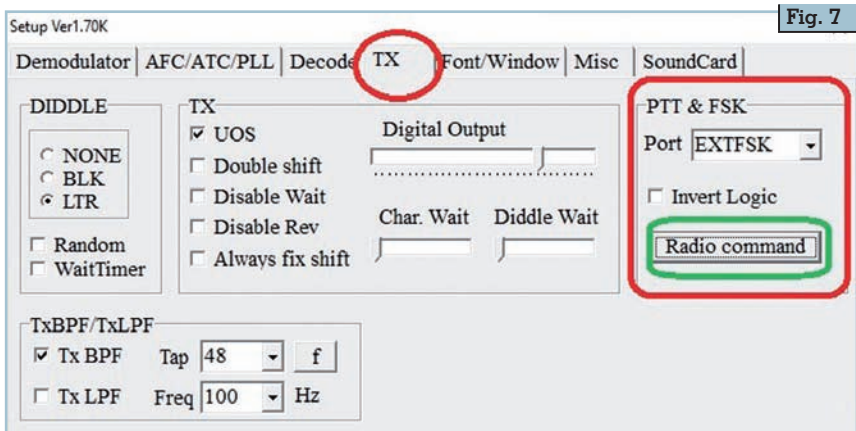


Fig. 7

te il menu "Option-Setup" e come in figura 7 nella sezione "PTT & FSK" nella casella "Port" selezionate "EXTFSK" quindi cliccate sul pulsante "Radio command" e come vedete in figura 8 settate Port "None", Baud "4800", Char.wait "0" e sotto di seguito "8bits-1bit-None-PTT" e in basso a sinistra nella casella "Group" tramite il menu a tendina selezionate la radio che state usando (nel mio caso quella con il FT-991) quindi sal-

vate e date ok per uscire.

→ **Aprite la scheda "Misc"** (figura 9) dove di default vi saranno già diversi settaggi, voi intervenite in basso a sinistra nella sezione "Clock" e immettete il sotto-multiplo intero della frequenza campione di cui abbiamo parlato all'inizio dell'articolo, in questo caso 12000 perché la mia frequenza campione è settata su 16bit-48000 Hz, quindi mettete il segno di spunta su "COM-TxD (FSK)" e cliccando sul bottone

"USB port" nel riquadro che si aprirà spuntate la voce "A:Normal", quindi date "OK" per uscire.

→ **Aprite la scheda "Sound-card"** (figura 10) e nelle sezioni Reception e Transmission selezionate rispettivamente microfono e altoparlanti dei codec (Code Yaesu per FT-991 nel mio caso).

→ **Nel riquadro di EXTFSK** (figura 11) selezionate la porta "COM3", nel mio caso, ma la vostra ripeto potrebbe essere un'altra e comunque quella che avete settato precedentemente nella TAB "Hardware", nella sezione "FSK output" spuntate la voce "RTS" e nella sezione "PTT output" la voce "DTR"; se tutto va bene lo "Status" a fianco della porta "COM3" sarà "OK" e se invece abbiamo fatto errori nel selezionare la porta apparirà in rosso la scritta "NG" e si dovrà scegliere un'altra porta.

→ **Finestra di ricezione dell'interfaccia:** cliccate sul menu "Installazione- Impostazioni" e nella finestra di "Configurazione digi-

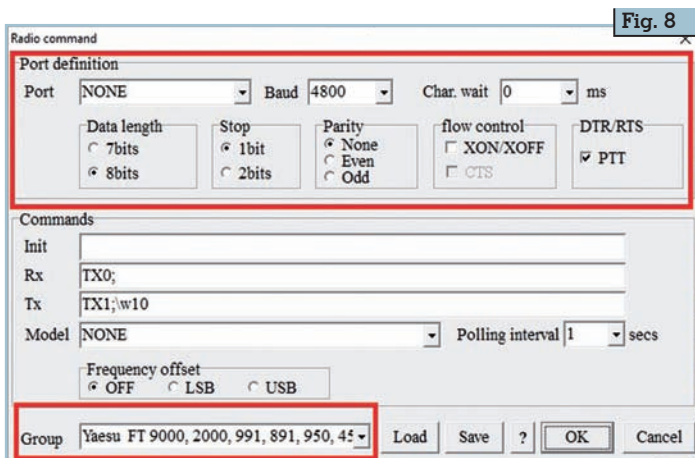


Fig. 8

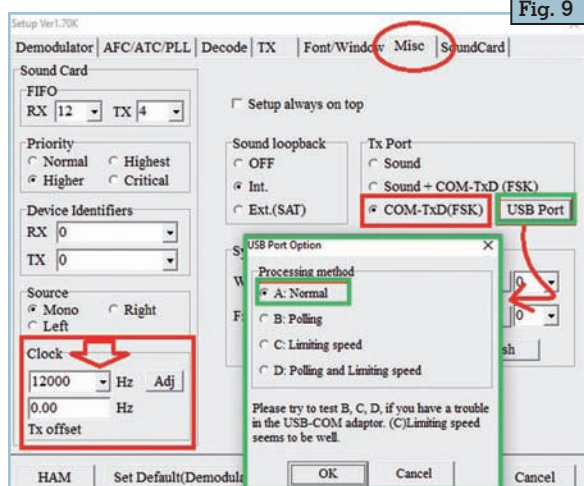


Fig. 9

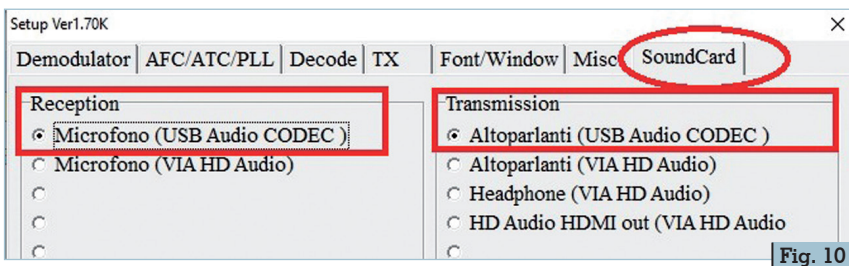


Fig. 10

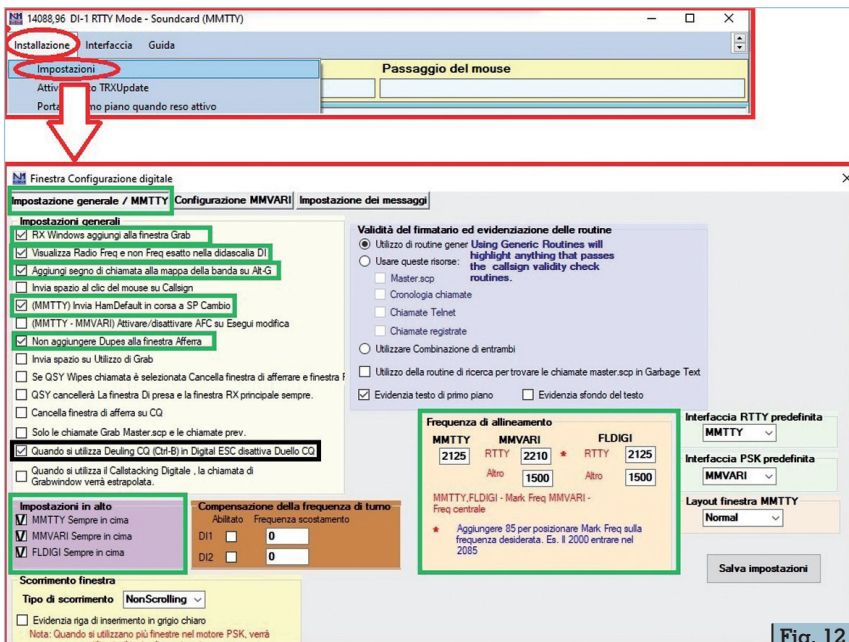


Fig. 12

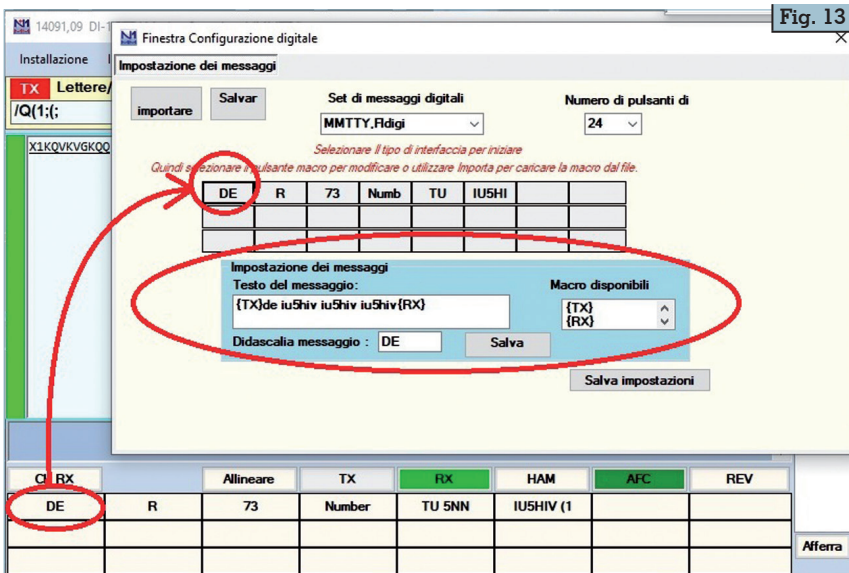


Fig. 13

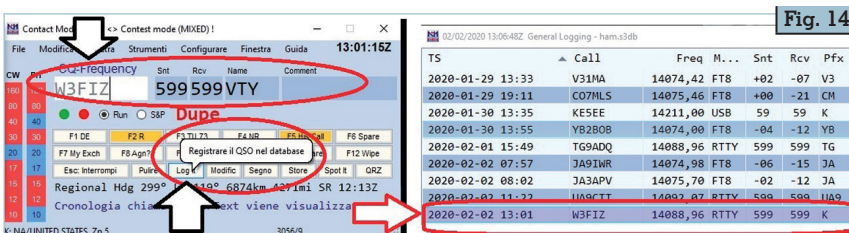


Fig. 14

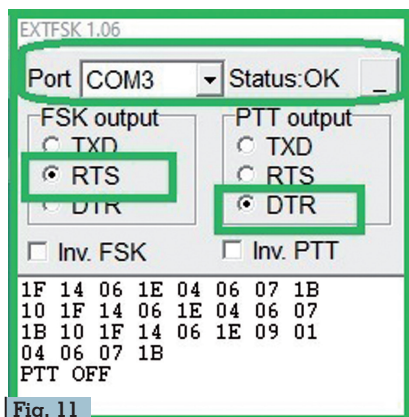


Fig. 11

tale" che si aprirà selezionate la scheda "Impostazione generale/MMTTY" e settate di massima come è evidenziato in verde nella figura 12.

Fatto questo MMTTY è pronto al funzionamento, vi resterà solo da affinare in futuro i settaggi e da editare nella finestra di ricezione i vari pulsanti di invio dei messaggi, nulla di più facile, basta cliccarci col tasto destro e immettere quanto vogliamo implementandoci le macro guidate che vi sono visualizzate (figura 13). Sopra ai pulsanti è pure disponibile una casella dove poter scrivere da tastiera ciò che vogliamo e inviarlo tramite il pulsante "TX" presente.

Per finire se usate il logger in RTTY come normale lavoro quando un corrispondente vi risponde basta che digitate il suo nominativo nella finestra principale di inserimento e cliccando sul pulsante "Log It" registrerete automaticamente il QSO nel log come si vede in figura 14. Sperando di essere stato utile...alla prossima.

WWW.RADIOCENTER.IT

KENWOOD

MIDLAND precision series

ICOM

Radio Center

Tutto per le telecomunicazioni

di Tomirotti Stefano • Via Fontanesi, 19/E
42035 Felina, Castelnovo ne' Monti (RE)
Tel. 379.117975 e-mail: radiocenter@radiocenter.it



Instrument testing N°1

Un robusto tester vintage

di Damiano Cirielli

Oggi non vi parlo di una delle mie realizzazioni, ma vi descriverò un oggetto curioso della mia piccola collezione. Si tratta del tester della Foto 1, che ho trovato in un mercatino delle pulci, sommerso tra una collezione di multimetri Chinaglia e di vari strumenti dei corsi radio della Scuola Radio Elettra. Questo strumentino spiccava fra tutti; la sua funzione non mi è subito parsa ben chiara, ma di certo era molto diverso dagli altri, col suo mobile di spessa bachelite e dall'aspetto senz'altro molto vintage. Era però apparentemente un po' insulso, forse per via della cintura sintetica nera che sostituiva la fibbia originale in canapa; quella in foto è infatti frutto del restauro, e l'ho aggiunta successivamente.

Sul quadrante, sotto la scritta "MOVING COIL", c'è scritto 1940: sarà l'anno di produzione? Se sì, ha senso comprarlo! E poi, chissà se riuscirò a trovarne il manuale... ma serve davvero? Sul pannello posteriore (Foto 2), in altorilievo, sono incise le istruzioni dettagliate per il suo impiego, e sul pannello superiore (Foto 3), insieme alle boccole, è riportato anche lo schema elettrico!

Ho chiesto quindi il prezzo al venditore (il quale me lo ha offerto per 20 euro), e ne ho scattato alcune foto, per poi consultarmi niente po' po' di meno che con il direttore della presente rivista. Dopo qualche minuto la sua risposta è stata più che decisiva: quell'oggetto ha un gran valore, ed il suo prezzo è veramente vantaggioso! Mi sono immediata-

mente precipitato a comprarlo, e, tornato a casa, ho subito intrapreso il lavoro di restauro e verifica del suo funzionamento.

Prima di testarne tutte le funzioni ho cercato qualche informazione ulteriore, ma ahimè su questo strumento il web non si esprime granché. Ci sono molte descrizioni sul blog www.worthpoint.it, ma sono per lo più una raccolta di descrizioni di inserzioni di vendite on line. Ad ogni modo, dai link [1], [2] e [3], si può evincere che questo strumento veniva utilizzato dai tecnici della R.A.F. per il pronto intervento. Fu concepito principalmente per testare lo stato di carica degli accumulatori installati a bordo degli aeroplani, ed include anche altre funzioni che lo rendono un vero e proprio tester. I link che vi ho indicato si dilungano anche su informazioni a mio avviso parecchio inutili,

quali peso, dimensioni, portate delle varie funzioni, nonché una traslitterazione delle istruzioni già riportate sullo strumento. Tutti gli Instrument Testing descritti sono datati inizi anni '40: dunque la dicitura 1940, riportata sul mio esemplare, si riferisce alla data di produzione dello strumento.

Una completa serie di fotografie del tester è disponibile sul sito [4]. Una di queste foto riporta chiaramente le scale dello strumento a bobina mobile, al centro delle quali è scritto il produttore "VICTORIA INSTRUMENT CO LTD". In tutti i siti che vi ho citato c'è scritto che lo strumento è stato prodotto dalla Victoria Instruments; all'inizio della pagina del sito [4] è riportata anche una pubblicità di questa casa costruttrice. Una caratteristica distintiva del mio "instrument testing" è il produttore: il mio esemplare è stato pro-

Foto 1 - Il mio esemplare di instrument testing n°1 dopo il restauro.





Foto 2 - Pannello posteriore con le istruzioni dettagliate per l'utilizzo del multimetro.



Foto 3 - Schema elettrico e boccole di connessione del tester.

dotto dalla Pullin (Foto 4), segno che la realizzazione di questo tester era stata affidata a diverse fabbriche di strumenti di misura. Il sito www.gracesguide.co.uk riporta una grande quantità di informazioni circa i vari produttori e industrie operanti in Gran Bretagna a partire dagli inizi del '900; si può leggere qualche informazione anche sulla ditta R.B. Pullin and Co alla pagina [5]. In questa pagina è scritto che, proprio nel 1940, la ditta acquisì due case costruttrici: la Measuring Instruments (Pullin) e la S. A. Fane, per poter incrementare la sua capacità produttiva, che era aumentata in quel periodo di guerra. Nella pagina [6] è riportato il nome della Measuring Instruments (Pullin) Ltd, stessa dicitura che compare sul mio strumento. Queste sono tutte le informazioni che sono riuscito a reperire su questo tester; restano ancora molti dubbi, per esempio il fatto

Foto 4 - Particolare delle scale dello strumento a bobina mobile.



che l'Instrument Testing sia stato numerato come N°1 fa pensare che fosse il primo di una serie di vari strumenti di misura, ma non ho trovato nessuna informazione su INSTRUMENT TESTING N°2 o N°3 ecc.

Il restauro

Sapendo di avere tra le mani un oggetto fatto per essere "indistruttibile", non ho esitato due volte prima di accingermi a smontarlo integralmente per pulirne ogni sua parte.

Vi presento ora una carrellata di foto dei vari componenti dello strumento, scattate dopo il restauro, e che vi presento in una sequenza a ritroso.

Partiamo dalla Foto 6, ottenuta eliminando il pannello posteriore, dove sono riportate le istruzioni. E chiaramente visibile il resistore di potenza a filo avvolto, che sul pannello superiore di Foto 3

è rappresentato da due resistori da $27,77 \Omega$ e 250Ω . La sua presa centrale fa capo alla boccola A, mentre i due terminali sono collegati alle boccole R (interruttore) e B. La gomma isolante dei fili è rimasta intatta e non si è irrigidita; l'interruttore, invece, ha necessitato di una pulizia dei contatti, e non è stato per niente difficile smontarlo!

Dopo aver svitato il pannello posteriore sono subito rimasto rincuorato nel constatare che il circuito elettrico della Foto 3 rappresenta tutti i collegamenti montati all'interno dello strumento. Non è quindi una versione semplificata di un circuito in realtà più complicato, come temevo. Niente componenti strani, niente alloggi per delle pile ormai fuori standard, solo un semplice resistore a filo avvolto. Dunque è possibile ripararlo in ogni sua parte

Foto 6 - Circuito elettrico dello strumento.

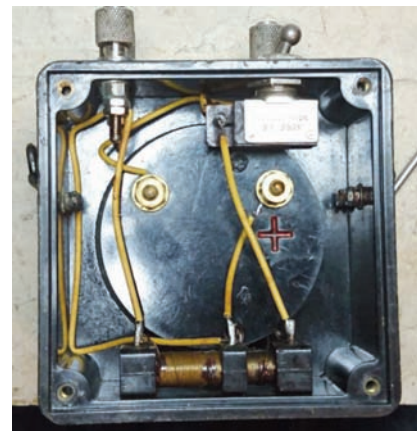


Foto 5 - L'Instrument Testing visto di sotto.





Foto 7 - Pannello anteriore in ottone.



Foto 8 - Vista anteriore dello strumento senza pannello anteriore.



Foto 9 - Lo spesso vetro di protezione e relativa spugna.

e capire esattamente come funziona!

Dopo aver ammirato le perfette saldature ed il cablaggio ordinatissimo, possiamo passare al pannello anteriore. Svito le quattro viti a taglio visibili nella Foto 1, e mi accorgo che questo pannello è realizzato in ottone (Foto 7) e regge una lastra di vetro circolare appoggiata su una spugna di forma anulare (Foto 8). Un particolare del pannello di vetro (spesso più di mezzo centimetro) e della spugna anulare, è visibile nella Foto 9. Non sono riuscito ad identificare il materiale di cui è costituita: so soltanto che al tatto sembrava gomma, che ema-



Foto 10 - Mobile di bachelite senza milliamperometro.



Foto 11 - Il milliamperometro dopo il restauro.



Foto 12 - Particolare di un'altra striscia di gomma che sostiene il milliamperometro.

nava un odore particolare e che ha conservato ancora la sua elasticità nonostante gli anni! Ad ogni modo, l'ho pulita con un po' di Rubber Renue™, prodotto specifico per la pulizia ed il ringiovanimento della gomma.

Se da un lato questo pannello di vetro "anti proiettile" rende lo strumento molto resistente agli urti, dall'altro rende impossibile l'azzeramento del milliamperometro, che si può fare solo dopo aver rimosso il pannello anteriore.

Dopo aver svitato i dadi di serraggio degli occhielli del milliamperometro, il mobile di bachelite appare come in Foto 10,



Foto 13 - Mobile di protezione del milliamperometro.

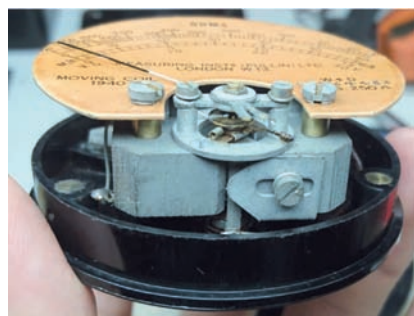


Foto 14 - Particolare dell'equipaggio mobile del milliamperometro.

mentre il solo strumento è mostrato in Foto 11. Come è possibile vedere dalla Foto 12, questo è ben protetto dagli urti da un'ulteriore striscia di gomma a forma anulare, che lo sostiene interamente (il suo diametro esterno è maggiore di quello dello strumento). In Foto 13, infine, è visibile l'involucro di protezione del milliamperometro, provvisto anch'esso di un pannello di vetro circolare. Vi ho già mostrato nella Foto 4 l'indice dello strumento e le relative scale, in perfetto stato di conservazione. Il colore marroncino dello sfondo sul quale sono incise fa pensare a un foglio di carta; in realtà tutte le scritte sono stampate su una lastra metallica, spesso circa un millimetro. Questa è visibile di sguincio nella Foto 14, unitamente all'equipaggio mobile ed al grosso magnete a ferro di cavallo.

Dopo aver pulito con un semplice sgrassatore tutte le parti che vi ho fotografato, ho ripassato con un correttore a penna le scritte bianche della Foto 3, che sono state incise nella bachelite e rimpolte con un colore bianco. Ho



Foto 15 - Particolare del sistema di serraggio delle boccole.

Tabella 1 - Portate e sensibilità dell'INstrument testing N°1

Grandezza	Scala	Portata	Sensibilità	Resistenza tra i terminali (Ω)	Boccole - posizione switch
Corrente continua	2	6 mA†	0,2 mA	250	Tra $\ominus$ e $\textcircled{A}$ - $\textcircled{L}$
		60 mA	2 mA	25	Tra $\ominus$ e $\textcircled{A}$ - $\textcircled{R}$
Tensione continua	3	1,5 V	0,05 V	250	Tra $\ominus$ e $\textcircled{A}$ - $\textcircled{L}$
	4	3 V	0,1 V	500	Tra $\ominus$ e $\textcircled{B}$ - $\textcircled{L}$
Resistenza	1	5 k Ω *	5 Ω **	-	Tra $\ominus$ e $\textcircled{A}$ - $\textcircled{L}$
		500 Ω *	0,5 Ω **	-	Tra $\ominus$ e $\textcircled{A}$ - $\textcircled{R}$

† funzione non indicata nelle istruzioni incise sul pannello posteriore.

* valore solo indicativo

** minimo valore misurabile in prossimità del fondo scala.

completato poi il restauro cannibalizzando una cinta in canapa da una borraccia, appartenente allo stesso periodo bellico, per poi pulirla e montarla negli occhielli dell'Instrument Testing.

Uso dello strumento

Misurare tensioni e correnti con l'Instrument Testing è molto semplice, soprattutto per via delle boccole avvitabili, che sono provviste di un taglio, per il serraggio dei fili, veramente ingegnoso (Foto 15). Meno comodo è invece misurare le resistenze, per le quali si ha bisogno di una pila esterna.

Come vi avevo già accennato, in rete non ci sono le caratteristiche tecniche dello strumento; pertanto ve le ho riportate nella Tabella 1, estrapolandole dalle scale graduate e dalle misure che

ho fatto per verificarne il funzionamento. Con riferimento alla Foto 4, le scale della tabella sono state numerate a partire da quella ohmetrica, più esterna, assegnandole il numero uno.

La Tabella 1 riassume anche le istruzioni riportate sul retro. Pur essendo queste ben leggibili, non è stato possibile fare una foto (o scansione) che rendesse le parole ben visibili. Pertanto vi ho riportato in Figura 1 il riquadro del pannello posteriore a grandezza naturale, cercando di rispettare al meglio le originali proporzioni dei caratteri e delle spaziature tra le parole.

Come il lettore può notare, queste istruzioni sono complete, e pertanto non mi soffermo nel ripetervele; passerei invece a mostrarvi l'accuratezza delle misure che ho ottenuto con questo strumento, che mi hanno veramente sbalordito. Non mi aspettavo in-

fatti niente di che da un milliamperometro a bassissima resistenza (250 Ω) e con indice di classe sconosciuto, sempreché di classe si possa parlare!

La lettura è rapida, l'indice si porta immediatamente sul valore da leggere, non prima di averlo superato una volta, come si con-



Foto 16 - Misura corrente continua, portata 6 mA (indice sul 20, scala 2).



Foto 17 - Misura corrente continua, portata 60 mA (indice sul 30, scala 2).



Foto 18 - Misura tensione continua, portata 1,5 V (indice su 1,0, scala 3)

Fig. 1 - Istruzioni del pannello posteriore a grandezza naturale. Ho cercato di ricopiare fedelmente anche il font.

NOTE:- ALWAYS CONNECT NEGATIVE OF BATTERY TO $\ominus$ TERMINAL

PRIMARY CELL TEST. SWITCH TO $\textcircled{R}$ CONNECT CELL UNDER TEST TO $\ominus$ AND $\textcircled{A}$ NOTE DEFLECTION AFTER 1 MINUTE

(A) 50 M.A. OR MORE IS GOOD FOR ALL PURPOSES

(B) LESS THAN 50 M.A. IS NOT GOOD FOR LAMPS OR TORCHES.

(C) LESS THAN 36 M.A. IS USELESS

VOLTMETER SWITCH TO $\textcircled{L}$

TO READ 0 TO 1.5 V. USE $\ominus$ AND $\textcircled{A}$

TO READ 0 TO 3.0 V. USE $\ominus$ AND $\textcircled{B}$

OHMMETER AND DEFLECTOR SWITCH TO $\textcircled{L}$ SELECT A CELL WHICH READS 1.5 V. ON $\ominus$ AND $\textcircled{A}$ TERMINALS. CONNECT CELL & RESISTANCE UNDER TEST IN SERIES WITH $\ominus$ AND $\textcircled{A}$ TERMINALS. APPROXIMATE RESISTANCE IS INDICATED ON OHMS SCALE. FOR MEASURING LOW RESISTANCE, PUT SWITCH TO $\textcircled{R}$ AND DIVIDE SCALE READING BY 10.



Foto 19 - Misura tensione continua, portata 3 V (indice tra 1-0 e 2-0, scala 4).



Foto 20 - Misura di un resistore da 100 Ω , 1%, portata 5 k Ω (indice su 100, scala 1).



Foto 21 - Misura di un resistore da 1 k Ω , 5%, portata 5 k Ω (indice su 1000, scala 1)



Foto 22 - Misura di un resistore da 10 Ω , 5%, portata 500 Ω (indice su 100, scala 1).

viene ad uno strumento analogico di qualità. Per far crepare molte volte l'avanzata, ho confrontato le letture dello strumento con il mio multi-



Foto 23 - Misura a 4 morsetti della resistenza interna del milliamperometro.

metro da banco, ed i risultati sono visibili dalla Foto 16 alla Foto 22. Da notare quanto l'Instrument testing misuri bene le tensioni da 0,05 V a 1,5 V (Foto 18). In particolare, per misurare le resistenze, ho utilizzato l'alimentatore stabilizzato in luogo di una pila esterna. Come suggerito dalle istruzioni. Ho impostato l'alimentatore per erogare una tensione continua di 1,5 V adoperando lo stesso tester come da Foto 19. Ovviamente è importante che tale tensione sia precisa; se non lo è, nemmeno le letture di resistenza lo saranno; questo è il motivo per il quale nelle istruzioni c'è scritto "APPROXIMATE RESISTANCE IS INDICATED ON OHMS SCALE".

Volendo confrontare l'Instrument Testing con il tester ICE 680R (tanto per fare un esempio!) un altro difetto dello strumento ri-

spetto ai classici analogici è la bassa resistenza del milliamperometro, che lo rende del tutto inadatto alle misure di tensione. Questo valore di resistenza diventa invece alto quando lo si usa come amperometro, in quanto il tester ICE, nella portata dei 5 mA e 50 mA esibisce una resistenza interna inferiore.

In ogni caso spero di avervi esaurientemente descritto uno strumento che non conoscevo, e spero anche di ricevere molte altre informazioni, magari da qualche appassionato lettore più esperto di me in fatto di strumenti vintage. Se avete qualche novità potrete contattarmi all'indirizzo damiano.cirielli@gmail.com.

Sitografia

- [1] «WorthPoint,» [Online]. Available: <https://www.worthpoint.com/worthopedia/vintage-ww2-raf-instrument-testing-823288586>.
- [2] «WorthPoint,» [Online]. Available: <https://www.worthpoint.com/worthopedia/ww2-instrument-testing-1944-made-aem-305511967>.
- [3] «WorthPoint,» [Online]. Available: <https://www.worthpoint.com/worthopedia/antique-multimeter-instrument-testing-237745104>.
- [4] [Online]. Available: <https://www.pa3esy.nl/military/gb/army/Testing%20-No-01/html/testmeter-no-01.html>
- [5] «www.gracesguide.co.uk,» [Online]. Available: https://www.gracesguide.co.uk/R._B._Pullin_and_Co.
- [6] [Online]. Available: [https://www.gracesguide.co.uk/Measuring_Instruments_\(Pullin\)#cite_note-1](https://www.gracesguide.co.uk/Measuring_Instruments_(Pullin)#cite_note-1).

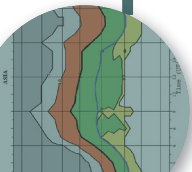


Radio-Line nel ns. negozio di Somaglia (LO)
in Via Manzoni 43 troverete una vasta
esposizione di prodotti per radioamatori:

**YAESU, ICOM, DIAMOND, AOR, UNIDEN,
NISSEI, ACOM, ADONIS, WOUXUN, BAOFENG,
COMTRAK, LEIXEN, JUENTAI, DMR TYT, TECSUN,
CUSHCRAFT, cavi coassiali MESSI&PAOLONI,**
e molti altri articoli dedicati al mondo della radio...professionalità,
qualità nei prodotti commercializzati, servizio e assistenza...
da 3 generazioni al servizio del radioamatore!

visitare il nostro sito www.radio-line.it

Radio-Line s.r.l. Via Manzoni 43 - 26867 Somaglia (LO)
radio telecommunication di Davide e Fabrizio Avancini Tel. 335.62.00.693 - e-mail: vendite@radio-line.it



Previsioni ionosferiche di luglio e agosto

Legenda:

MUF = Frequenza
MEDIA della Daily-
MUF nel 50% dei
giorni del mese

FOT = Frequenza
MINIMA della Daily-
MUF nel 90% dei
giorni del mese.

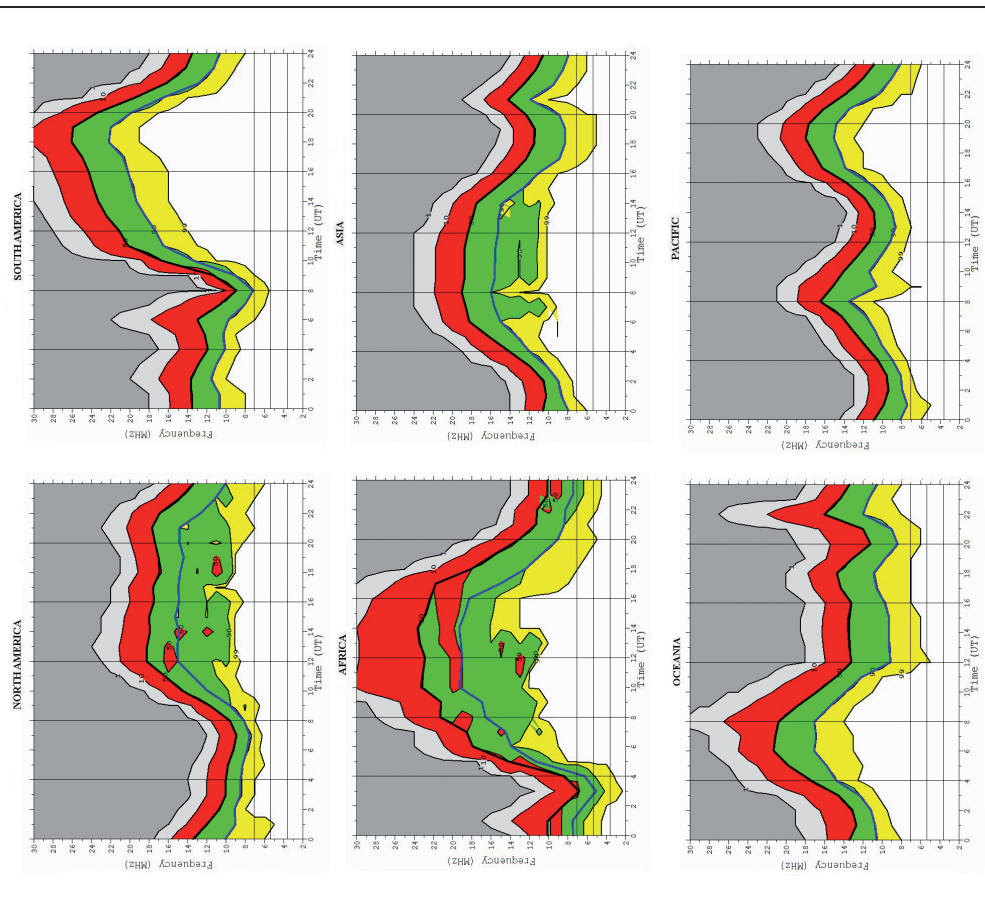
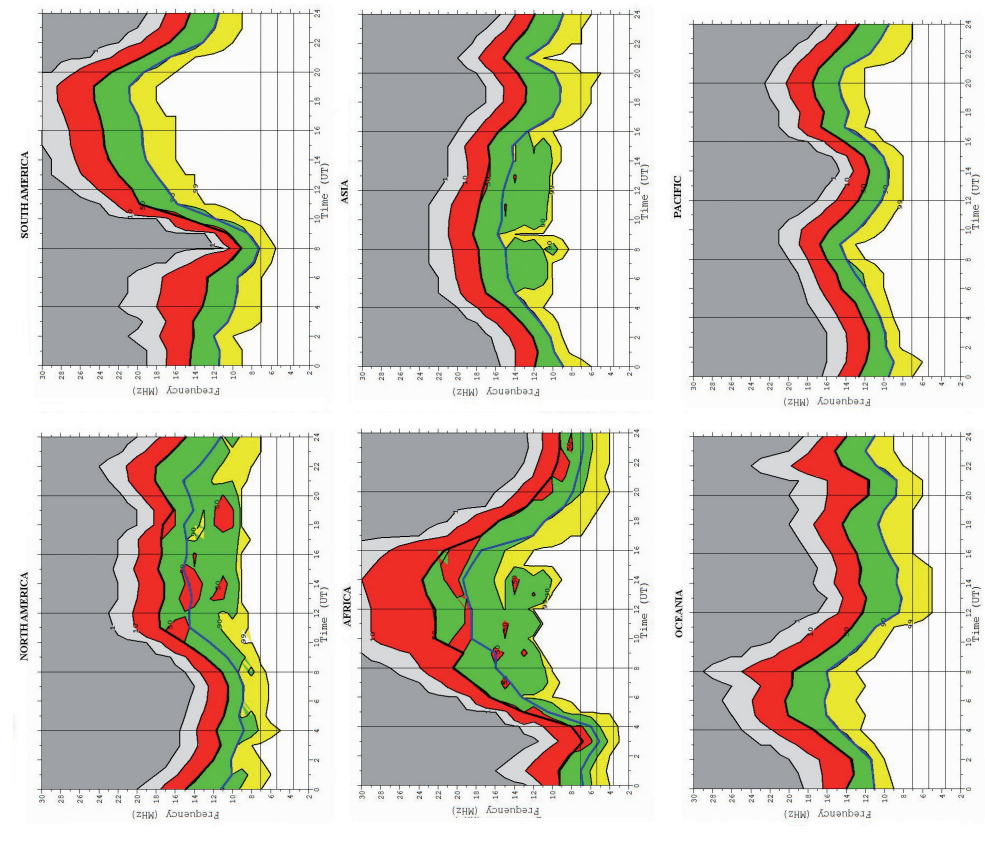
MUF days
expected
[%]

99>	>=	99
90>	>=	90
50>	>=	50
10>	>=	10
1>	>=	1

— MUF
— FOT

LUGLIO

AGOSTO



COLLANA DEI VOLUMI



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)



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)



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)



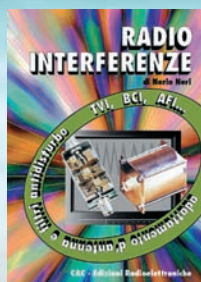
LA PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO di C. Ciccognani

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)



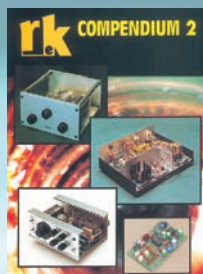
LA RADIO IN GRIGIO-VERDE di M. Galasso e M. Gaticci

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)



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)



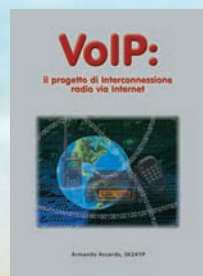
RKE COMPENDIUM 2

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)



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)

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)



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)



PROVE DI LABORATORIO di R. Briatta

RTX-RX dal 1986 al 2006, prove, misure, opinioni e commenti di 110W. 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)



RADIO ELEMENTI di N. Neri

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



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)



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)

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

DELL' ELETTRONICA

RADIOTECHNICA PER RADIOAMATORI di N. Neri

Da oltre 40 anni il testo base per la preparazione all'esame per il conseguimento della patente di radiooperatore. L'attuale revisione 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; guidando passo-passo il lettore dall'elettone all'antenna. Sottolineando sempre più l'aspetto fisico dei fenomeni e la loro giustificazione matematica. (272 pag. € 15,00 cod. 015)



OFFERTA 3 VOLUMI a €28,00

MANUALE DI RADIOTELEGRAFIA di C. Amorati

Solo libro (128pag. € 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)



GUGLIELMO MARCONI di P. Poli

Un vero e proprio sunto cronologico della molteplice e prodigiosa attività di Guglielmo Marconi come inventore tecnico, scienziato e manager. (200 pag. € 12,00 cod. 619)



MONDO SENZA FILI di G. Montefinale

L'opera riporta contemporaneamente storia e tecnica delle onde elettromagnetiche, dalle prime interpretazioni sulla natura della luce. (500 pag. € 23,20 cod. 627)

OFFERTA 2 VOLUMI a €25,00

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 ricetrasmittente (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



Ampla 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)

OFFERTA 4 VOLUMI ANTENNE a €45,00

SCONTO 50%

LEGGI E NORMATIVE

di F. La Pesa (256 pag. - €14,50 ~~€14,50~~ **SCONTO 50%** €7,50 cod. 082)

I SEGRETI DELLA CITIZEN BAND

di E. e M. Vinassa de Regny (144 pag. €11,80 ~~€11,80~~ **SCONTO 50%** €5,65 cod. 600)

MARCONISTI D'ALTO MARE

di U. Cavina (176 pag. €12,40 ~~€12,40~~ **SCONTO 50%** €7,00 cod. 660)

I SATELLITI METEOROLOGICI

di M. Righini (€12,40 ~~€12,40~~ **SCONTO 50%** €6,45 cod. 465)

MANUALE DELLE COMUNICAZIONI DIGITALI

di P. Pitacco (288 pag. €18,00 ~~€18,00~~ **SCONTO 50%** €9,00 cod. 309)

Catalogo su WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

COGNOME NOME

VIA CAP CITTA' (.....)

e-mail:

VOGLIATE INVIARE AL MIO INDIRIZZO I SEGUENTI VOLUMI:

COD	QUANT.	TITOLO ABBREVIATO	PREZZO
			€
			€
			€
			€
			€
			€

TOTALE €

SPESE FISSE di SPEDIZIONE €5,00

TOTALE €

- ☐ Ho versato l'importo sul CCP 12099487 intestato a Edizioni C&C
☐ Allego assegno personale
☐ Bonifico IBAN: IT 43 U 07601 13100 0000 1209 9487
☐ Pagherò in contassegno (+ € 3,50)

ADDEBITO SU CARTA DI CREDITO:

- ☐ EUROCARD ☐ CARTA SI
☐ VISA ☐ MASTER CARD

N. _____

SCADENZA _____ Numero di controllo _____

IMPORTO €

INTESTATO A:

FIRMA: DATA:

LA INFORMIAMO CHE, AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO 196/2003, I SUOI DATI SARANNO DA NOI UTILIZZATI A SOLI FINI PROMOZIONALI. LEI POTRA' IN QUALSIASI MOMENTO, RICHIEDERCI AGGIORNAMENTO O CANCELLAZIONE SCRIVENDO A: EDIZIONI C&C S.r.l. - VIA NAVIGLIO 37/2 - 48018 FAENZA

PER ORDINI SUPERIORI A 50 EURO SPESE DI SPEDIZIONE GRATUITE

The image is a promotional graphic for the March 1999 issue of the magazine 'radioelettronica'. It features a large, stylized title 'radioelettronica' in orange and blue, with 'radio' in a 3D block font and 'elettronica' in a blue sans-serif font. The issue is dated 'n. 99 1999 Marzo' and priced at '€ 5,50'. The background is a photograph of a person in a field, with a white radio antenna on a pole in the foreground. A large orange circle on the left contains the text 'RISPARMI FINO AL 33%' and 'Sul prezzo di copertina'. A tablet in the bottom right corner displays the magazine cover, which lists several articles: 'Antenna VHF 8 elementi', 'Il dipolone', 'Ten Tec 1253, aggiungiamo le onde medie', 'Archivio: debugging con analizzatore logico', 'Banda "L": nuova certificazione dei segnali ICAVACT', 'Misure sui circuiti: nozioni fondamentali', and 'Ricetrasmi a conversione'. The magazine cover also features a barcode and the text 'RICETRASMETTITORE DC' and 'ICOM IC 7851'.

**RISPARMI
FINO AL
33%**
Sul prezzo
di copertina

Un anno €45,00

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

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 + MONDO SENZA FILI | €63,00 | ☐ Abbonamento annuo cartaceo + digitale | €55,00 |
| ☐ Abbonamento annuo cartaceo + 1 RACCOGLITORE | €52,00 | | |
| ☐ Abbonamento biennale cartaceo | €85,00 | | |
| ☐ Abbonamento biennale cartaceo + digitale | €95,00 | | |
- Modalità di pagamento:**

☐ Carta di Credito o Paypal
su www.radiokitelettronica.it/abbonamenti

L'abbonamento avrà decorrenza dal primo numero raggiungibile

COGNOME

NOME

VIA

CAP CITTA'

TEL. E-MAIL

DATA FIRMA

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@edizionicc.it

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

Nella foto Guglielmo Marconi e Gino Montefinale, autore del libro

Gino Montefinale
MONDO SENZA FILI
le onde elettromagnetiche
dalla radiotelegrafia
ai satelliti
artificiali

566 - edizioni redondotrainee

MONDO SENZA FILI - di Gino Montefinale

Il libro tratta storia e tecnica delle onde elettromagnetiche, dalle prime interpretazioni sulla natura della luce, via via passando per i precursori delle radiocomunicazioni e per i trionfi delle installazioni marconiane, fino a raggiungere la radioastronomia, le comunicazioni spaziali e gli aspetti più avanzati delle radiazioni. Non vengono tralasciati gli aspetti tecnologici e funzionali dei tubi elettronici, dei transistori e dei LASER e MASER, per concludere con una breve ma consistente trattazione sul dualismo onde - particelle.



Con i raccoglitori le tue riviste saranno sempre in ordine. Il modo più pratico, elegante ed economico per archiviare la tua collezione. Ogni raccoglitore può contenere 12 numeri di Radiokit elettronica.

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: obligato@comcast.net

obbligatoria per abbonamenti digitali

ESEGUITO DA:

SECRET

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

CAUSALE:

BOLLO DELL'UFF. POSTALE
codice bancoposta

IMPORTANTE: NON SCRIVERE NELLA ZONA SOTTOSTANTE

Aut. n. DB/SSIC/E 7787 del 21/03/2002



sul C/C n. 12099487

di Euro

Importo in lettere

INTESTATO A:

Edizioni C&C S.r.l.

Via Naviglio, 37/2 - 48018 Faenza RA

BancoPosta

CONTI CORRENTI POSTALI - Ricevuta di Versamento

12099487

Importo in lettere

BOLLO DELL'UFF. POSTALE

CAUSALE:

12099487< 451>

Gruppo Radiotelegrafisti

Il Portale Italiano della Telegrafia

www.telegrafia.it

Guglielmo Marconi
l'inventore
della radio
del telegrafo senza fili

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

a.i.r.e. 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.aireradio.org

Carlo Pria - Tel. 02.38302111

La SCALA PARLANTE
COLLEZIONE DI RADIO D'EPOCA
E STRUMENTAZIONE D'EPOCA

OBIETTIVO DX

AWR In onda la Domenica
ore 11.00 - 9610 kHz

50% È IL CREDITO D'IMPOSTA PER L'INVESTIMENTO PUBBLICITARIO

La pubblicità su quotidiani e periodici, stampati e online, consente un vantaggio economico per le aziende che vedranno raddoppiare la loro visibilità. Da sempre investire sulla stampa significa garantire continuità all'informazione di qualità.

Per la pubblicità su

radiokit elettronica
TECNICA E COSTRUZIONI - RADIOFONIA - STRUMENTAZIONE - HOBBI

chiama il  **0546.22112**

AVVERTENZE

Il Bollettino deve essere compilato in ogni sua parte (con inchiestro nero o blu) e non deve recare abrasioni, 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.

ANNATE COMPLETE SU CD-ROM

radio **kit** elettronica

TECNICA E COSTRUZIONI - RADIANTISMO - 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 € 18,00
(ABBONATI € 14,40)

1981-1982 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1983-1984 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1985-1986 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1987-1988 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1989-1990 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1991-1992 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1993-1994 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1995-1996 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1997-1998 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

1999-2000 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2001 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2002 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2003 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2004 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2005 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2006 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2007 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2008 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2009 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2010 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2011 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2012 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2013 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2014 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2015 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2016 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2017 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

2018 € 16,50
(ABBONATI € 13,00)

NEW 2019 € 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

CENTRO FIERA DI MONTICHIARI - BS
5 - 6 SETTEMBRE 2020



**FIERA
DELL'ELETTRONICA**

www.radiantistica.it

ORARI: SABATO 9.00 - 18.30 | DOMENICA 9.00 - 17.30

54^a **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.radiantistica.it - radiantistica@centrofiera.it



PICCOLI ANNUNCI

i tuoi annunci su
www.radiokitelettronica.it

VENDO a scopo di realizzo, e in blocco, la mia collezione di Tasti CW di pregio conservati gelosamente. Sono nr 10 Tasti verticali della prima e seconda Guerra Mondiale, inglesi, americani, francesi, alcuni di questi molto rari! Il prezzo richiesto è di euro 900,00+ ss.

iv3dgy - Mail: dn.frt47@gmail.com

REGALO riviste: CQ dal 1967 al 1996 completa; Radio Rivista dal 1969 al 2016 e altre, ritiro al mio domicilio. **VENDO** ricevitore Sommerkamp FRG 7, 120 euro. Tel. 0143/896182 - 348/9125308

CERCO Baofeng BF-9500, solo se in buone condizioni estetiche e funzionante. **VENDO** Cobra GTL 200DX, perfetto, usato poche volte, originale USA. Tel. 339/4074879 - charlie219@outlook.it

VENDO Materiale vintage: Ohmetro Pontavi Waestone portate per 0,1/1/10/100/1000 ohm. Strumento con zero centrale, box in bachelite nera + The radio handbook - Short wave receiver construction, 1996 + libro di Ravalico "Servizio Radiotecnico" anno 1943 + libro The ARRL Handbook anno 2000, n° 30 capitoli, pagine 1194, il tutto 70 euro. **CERCO** impedenziometro di Nuova Elettronica LX1746 Rivista n° 242. Tel. 329/0918287

VENDO serie completa riviste Nuova Elettronica dal n. 1 al n. 200, prezzo 220 euro trattabili, escluso spedizione. Tel. 349/8019978

VENDO Direttiva decametriche tribanda tipo TA33 Classic con manuali e schema montaggio per 10,

15, 20 m. Usata pochissimo a 280 euro trattabili. Oscilloscopio Philips mod. 3250 a 150 euro trattabili. Antenna log periodica nuova, guadagno 7,5 dB da 100 a 1500 MHz, lunga 2 m, ottima sia in ricezione che in trasmissione con potenza 200/250 W, prezzo 250 euro. Tel. 349/801997

CAMBIO o **VENDO**: 100 radio AM, FM, SW, autoradio cassette, stererei. 300 riviste elettronica. N.E. LX364, RX N.E. SSB VHF. TV Casio 470; Yaesu FT26R; Intek KT220EE; lineare 25 W VHF 12 V; coppia Maxon; coppia Prodel; ricevitore radio Geloso; micro per Icom HF-103; telefonino Samsung imballato; televideo sorveglianza. **CERCO** in cambio Icom IC706; RTX HF; RTX CB base e veicolari, SSB, 200 canali. Tel. 333/4388889

Corsi per il conseguimento della patente di Radioamatore

Sezione A.R.I. di Mestre

Il Corso per il conseguimento per la patente da radioamatore inizierà nel mese di settembre 2020 presso la sede della Sezione. Il corso verrà tenuto da un socio della Sezione IW3FOL, Vincenzo. Il corso si terrà una volta a settimana per un totale di 10/13 Lezioni, il venerdì sera, dalle 21.20 alle 23.30, presso la sede della Sezione, nei locali del C.O.M. della Protezione Civile, in via Lussingrande 5, a Mestre (Gazzera). Per informazioni: IQ3ME@arimestre.it

Indice inserzionisti

73 RADIOCOMUNICAZIONI.....	41
ARTELETRONICA	55
ATLAS	42 - III COP.
BATTERFLY	24
BERTONCELLI	63
BHI LTD	29
CARLO BIANCONI TELECOMUNICAZIONI.....	36
DAE	63
ELECTRONIC SERVICE RADIOTEL	13-41
FLEX RADIO	3
MICROSET	37
MOSTRA MONTICHIARI (BS)	79
RADIO CENTER	67
RADIO-LINE	1-72
RF ELETTRONICA.....	II COP.
SM ELETTRONICA.....	41
TECHNOLOGY SHOP	57
TIPOGRAFIA BONANNO	41
WIMO	60
YAESU UK LTD	49 - 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@edizionicec.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)

TESTO DA PUBBLICARE Rke 7-8/2020

Distribuito in esclusiva per il mercato italiano da ATLAS COMMUNICATIONS SA

AT-D878UV PLUS



- DMR and Analog Dual Band Handled Radio
- Con GPS e Bluetooth
- 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 200000 contatti
- ETSI DMR compatibile con Tier I e Tier II
- Preciso GPS con veloce attivazione
- Funzione Roaming
- APRS
- Vasta gamma di accessori opzionali per soluzioni alternative audio, autonomia e portabilità

DMR



AT-D578UV PRO

- Dual-mode: Digitale+Analogico con funzioni cross band: analogico-analogico / analogico-DMR mix / DMR-DMR
- Dual RX simultaneo analogico+DMR o analogico+analogico
- 4000 canali 10000 talkgroup con fino a 300000 contatti
- Full Duplex (Ricezione e trasmissione a mani libere)
- Rilevamento automatico di segnali digitali o analogici
- Ranging function fra Radio con GPS
- Preciso GPS con veloce attivazione
- Funzione Roaming
- APRS



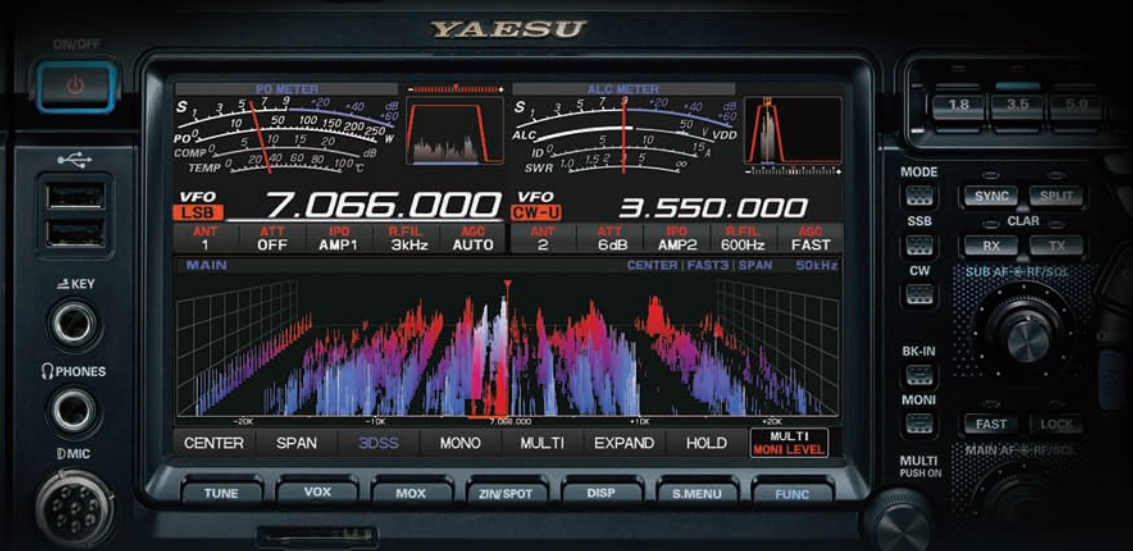
FTDx101 PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE-#4

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.bgpcor.it

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

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

ATLAS COMMUNICATIONS
Tel.: +41-91-683-0140/41
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