

radio **kit** elettronica

TECNICA E COSTRUZIONI - RADIANTISMO - STRUMENTAZIONE - HOBBY



Interfaccia
per microfono Avair
AV-508 e Yaesu FT-7900

Commutatore remoto
per antenne

Modifica di un dongle
con MSi001 e MSi2500

Trasmissioni dati a lunga
distanza: Modulo LoRa
RFM95

Il marcatore per
far cantare la scala
parlante

WHDI, video-modem
wireless ad alta
risoluzione



Siglent SDM3065X

Un multimetro un po' diverso dal solito



Consigli su come eseguire
le misure del nostro

VNA



Ricetrasmittitore

Tesla RF-10



UNICI DISTRIBUTORI E IMPORTATORI IN ITALIA

TUNER GENIUS XL

*Accordatore automatico da 1500W
interfaccia LAN, RS232, BCD*

Disponibile in versione SO2R e 1x3



www.flexradio.it/tunergenius

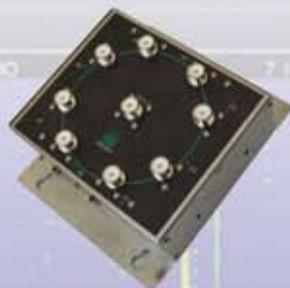


-RFinder-



RADIO DMR VHF/UHF ANALOGICA E DIGITALE
SMARTPHONE ANDROID DUAL SIM
NON NECESSITA DI PROGRAMMAZIONE
GEOLOCALIZZAZIONE DEI RIPETITORI
DMR OVER IP INTEGRATO

4 3A



AMPLIFICATORI, ACCORDATORI,
COMMUTATORI D'ANTENNA, FILTRI HF
E SISTEMI PER L'AUTOMATIZZAZIONE
DELLA STAZIONE

ICOM DIGITAL COMUNICARE OLTRE OGNI LIMITE.

Entra nel mondo D-STAR (Digital Smart Technologies for Amateur Radio)



IC-9700
Ricetrasmittitore
SDR All Mode
Multi band VHF/UHF

ID-52E
Ricetrasmittitore
Dual band
VHF/UHF

IC-7100
Ricetrasmittitore
All Mode Multi band
HF/VHF/UHF

IC-705
Ricetrasmittitore
All Mode Multi band
HF/VHF/UHF

ID-5100E
Ricetrasmittitore
Dual band
VHF/UHF

ID-RP1200VD
Ripetitore UHF 23 cm
ID-RP4010V
Ripetitore UHF 70 cm
ID-RP2010V
Ripetitore VHF 2 m

**Advantec distributore
autorizzato Icom**

**Visita www.advantec.it per conoscere le migliori
tecnologie e apparati per la comunicazione.**

ADVANTEC

Via Caduti per la Libertà, 13 - 10060 Pinasca (TO)
Tel.: +390121 326770 - email: info@advantec.it - web: www.advantec.it



rke

VARIE ED EVENTUALI 4

AUTOCOSTRUZIONE 6

Mini analizzatore di spettro -2ªp.

di Giuseppe Giuffrida

Transceiver multibanda
up-conversion - 2ªp. 14

di Giuseppe Todarello

Il marcatore 20

di Emiliano Rocchetta

ANTENNE 22

Delle prove con la verticale

di Luigi Premus

Bal-un 24

di Sergio Valentino

ACCESSORI 26

Interfaccia per microfono

di Franco Balestrazzi

Commutatore remoto
per antenne (2) 29

di Fabio Courmoz

L'ASPETTO TEORICO 32

Il VNA... in pratica

di Davide Achilli

VHDI, video-modem wireless 40

di Daniele Danielli

APPARATI-RTX 44

Modifica di un dongle con
MSi001 e Msi2500

di Luigi Colacicco

LABORATORIO-STRUMENTI 47

Siglent SDM3065X

di Gianfranco Tarchi

HAM APP 52

Coil Calculator

di Maurizio Diana

RADIO-INFORMATICA 54

Modulo LoRa RFM 95

di Valter Sartori

Dipolo trappolato bibanda 58

Dipolo trappolato bibanda

di Maurizio Diana

SURPLUS 60

Ricetrasmittitore Tesla RF-10

di Giuseppe Ferraro

A RUOTA LIBERA 66

I comprimari della
radiotecnica italiana

di Walter Di Gregorio

Commodore SR4912 70

di Giuseppe Callipo

Accensione automatica TV da decoder DVB 76

Accensione automatica TV
da decoder DVB

di Gian Michele Sbalzo

PROPAGAZIONE 78

Previsioni ionosferiche
di luglio/agosto

di Fabio Bonucci

direzione tecnica
GIANFRANCO ALBIS IZ1IC1

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
www.radiokitelettronica.it
E-mail: radiokit@edizionicec.it



Una copia €6,50 (Luglio/Agosto €6,50)
Arretrati €8,00 (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: BPPITRXXX



Questo periodico è associato
all'Unione Stampa Periodica
Italiana

Carte di credito:



- Abbonamenti per l'Italia €50,00
- Abbonamenti Europa-Bacino Med. €75,00
- Americhe-Asia-Africa €85,00
- Oceania €95,00
- Abbonamento digitale €40,00
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: Poligrafici Il Borgo - Bologna

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.



Gioielli...



Ti aspettiamo
nelle principali Fiere!

...e Pietre Preziose



- POWER POLE -
Pali Telescopici in Fibra di Vetro.
Perfettamente trasparenti alla RF

Diverse Lunghezze:
7/10/12/15/18 e 20 Metri!
Robusti, versatili, per il portatile o fissa!

info@hamradioboutique.com

D.A.E. TELECOMUNICAZIONI
Frazione Mombarone, 95 - 14100 Asti (AT)
www.dae.it - info@dae.it
Tel. 0141/590484

NUOVA SEDE

5 ANNI DI GARANZIA

IC-705 **FT-818**

Saremo presenti alla fiera di **MONTICHIARI (BS)** il 3-4 settembre

IC-7300 **FT-5DE**

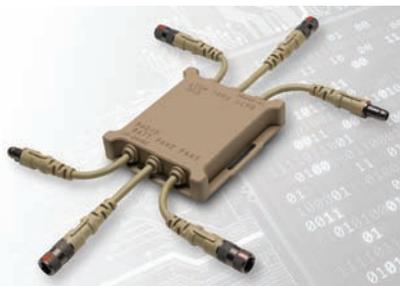
Noi ascoltiamo **OBIETTIVO DX** **FTDX-101D**

IC-9700 **FTDX-10**

Borita **ICOM** **DIAMOND ANTENNA** **YAESU** **wouxun**
POL MAR **PRO-EL** **EA ANTENNA** **C★MET** **CREATE** **Uniden**

VARIE ed EVENTUALI

FISCHER CONEXTIVITY



Con due attività commerciali, Fischer Connectors e Wearin, il gruppo Conextivity offre una combinazione di prodotti, soluzioni e servizi che ricoprono l'intera catena di valore della connettività. L'obiettivo è rispondere alle sfide collegate all'aumento di dispositivi e sensori interconnessi. Questi ultimi generano quantità massicce di dati e informazioni in crescita esponenziale, specialmente nelle applicazioni per le quali le prestazioni ottimali sono fondamentali e nell'Internet delle Cose (IoT). La prima sfida tecnologica consiste nell'inte-

grare una connettività end-to-end in grado di stabilire fisicamente la connessione tra i sensori e i dispositivi di comunicazione, che richiedono la garanzia dell'interoperabilità in ambienti sempre più esigenti. A questa prima sfida si aggiunge quella di ottimizzare e armonizzare i flussi di potenza e di dati con una velocità e un rendimento anch'essi in forte aumento, per poi trasmetterli alle infrastrutture cloud che ne consentono il trattamento. Questa combinazione di esigenze in termini di rendimento, affidabilità, robustezza e interoperabilità si applica in particolare modo negli ecosistemi interfunzionali e modulari che si possono trovare in settori nei quali sono fondamentali prestazioni impeccabili, come ad esempio la difesa e la sicurezza, l'ambito medicale, la strumentazione di test e misura ad alta precisione, la robotica, il primo soccorso e i dispositivi indossabili per i connected human. Fischer Connectors, l'azienda che ha progettato il primo connettore ermetico a tenuta stagna al mondo, oggi è in grado di offrire soluzioni elettroniche su misura e pre-integrate molto varie, che includono adattatori, switch e hub tattici. Un'offerta così ampia permette il trasferimento e la gestione end-to-end e armo-

nizzata dei flussi di potenza e di dati negli ecosistemi che operano a livello locale e devono rispondere a determinati vincoli tecnici, ambientali e normativi fra i più rigorosi del settore. Maggiori informazioni su <https://conextivity.com/>

CW QSO SIMULATOR

RST599Pro è una app per iPhone e Android pensata per radioamatori e in grado di simulare un vero e proprio QSO in CW. Supporta anche il "599BK style QSO". Per riprodurre in maniera realistica un vero QSO viene generato un nuovo call sign, una diversa velocità di trasmissione e un livello del segnale differente per ogni QSO successivo. Lo S-meter indica in tempo reale il livello del segnale e uno status display indica il passaggio da RX a TX. La velocità di trasmissione può essere variata con continuità. È implementata persino la funzione RIT. Un comodo pulsante consente di inserire a scelta QRN, mentre un altro pulsante consente di scegliere la call area (JA oppure WW). Maggiori informazioni su GooglePlay o su AppStore.



CONSERVE THE SOUND



"Conserve the sound" è un museo on-line di suoni scomparsi e in via di estinzione. Il suono di un telefono analogico, un walkman, una macchina da scrivere meccanica, un telefono pubblico a gettone, un modem 56k, una centrale nucleare o anche la tastiera di un cellulare sono in parte già scomparsi o stanno per scomparire dalla nostra vita quotidiana. Nella sezione 'video' dell'archivio on-line sono raccolte le interviste a vari testimoni che raccontano le loro esperienze e danno uno sguardo al mondo dei suoni che scompaiono. Nella sezione 'sound' dell'archivio on-line sono già presenti i 'suoni' di centinaia di oggetti strani di cui si è ormai persa traccia: macinacaffè a manovella, ventilatore, registratore di cassa, fon asciugacapelli e altro. "Conserve the sound" è un progetto creato

GA-450 LOOP ANTENNA

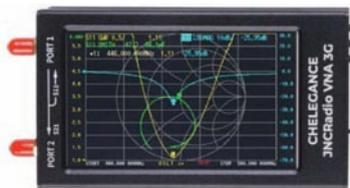
La Deshibo GA-450 è un'antenna attiva a loop da interno con guadagno di 20 dB pensata per essere utilizzata come antenna di supporto per radio a onde corte e SDR. L'unità di controllo dell'antenna integra un eccellente circuito amplificatore di segnale ed è sistemata nell'elegante contenitore che funge da base di appoggio. Il loop ricevente da 20 cm di diametro è realizzato in acciaio inossidabile ed è ruotabile di 360° sulla base di controllo. L'unità di controllo contiene una batteria al litio 18350 sostituibile che può essere caricata con il cavo di ricarica di tipo USB-C in dotazione (attenzione però che il caricabatterie USB da 5 V non è incluso). La frequenza di ricezione dell'antenna copre due differenti segmenti: SW ovvero da 2.3 a 30.0 MHz e MW da 522 a 1710 kHz. La radio da usare in abbinamento deve disporre di un'interfaccia di ingresso MW. L'impedenza è di 50 ohm e il guadagno è pari a 20 dB. Le dimensioni dell'unità di controllo sono di 105x65x25 mm per un peso totale di 250 grammi. Nella confezione sono inclusi i seguenti accessori: cavo RG174 da 1 m intestato con BNC maschio, cavo RG174 da 1 m intestato con BNC maschio e connettore mono da 3,5mm, adattatore BNC femmina/SMA maschio, batteria al litio 18350, cavo di ricarica di tipo USB-C, manuale in italiano e garanzia. L'uso dell'antenna è quanto mai intuitivo: basta accenderla, sintonizzare la radio sulla frequenza desiderata e quindi ruotare l'antenna sino a rilevare un incremento del segnale ricevuto. L'antenna è pensata per essere usata solo in ricezione: in caso di trasmissione l'antenna potrebbe subire danni irreparabili. Maggiori informazioni su <http://www.radio-line.it/>



JNC VNA-3G

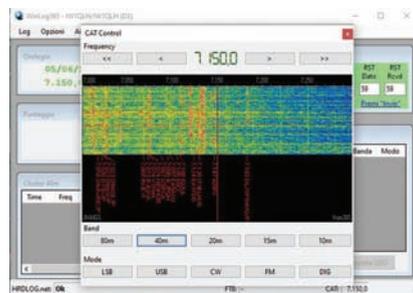
Un analizzatore di rete HF non dovrebbe mancare in nessun laboratorio di misura, indipendentemente dal fatto che si tratti di radio o di antenne. I progressi nella tecnologia dei semiconduttori hanno portato alla disponibilità di apparecchiature di misurazione molto economiche.

Questo è particolarmente vero per il NanoVNA, un analizzatore di rete vettoriale che permette misure molto versatili su dispositivi RF, cavi e antenne. Questo rende facile misurare le caratteristiche più importanti di antenne, filtri, cavi, circuiti oscillanti e altri assemblaggi. Le due porte dell'analizzatore offrono la possibilità di misurare i parametri scattering S_{11} e S_{21} , cioè la misura della riflessione su una porta e la trasmissione dalla porta 1 alla porta 2. Per una maggiore precisione, prima del processo di misurazione, lo strumento deve essere calibrato. Un set di calibrazione (short, open load) è incluso in tutti gli strumenti di questo tipo. Il JNCRADIO VNA 3G offre una memoria per un massimo di tredici calibrazioni che possono essere riutilizzate nelle stesse condizioni di misura. Le impostazioni di uso dello strumento vengono selezionate tramite il display LCD a colori (touch display) e i tre pulsanti sul lato. Il menu è strutturato in modo logico e permette il funzionamento senza un manuale dopo un breve periodo di formazione. Un software gratuito è disponibile per il funzionamento con un PC Windows. Il JNCRADIO VNA 3G è un ulteriore sviluppo del noto analizzatore NanoVNA. L'analizzatore è ospitato in un robusto alloggiamento in alluminio. Il display IPS LCD da 4,3" (800 x 480) offre un angolo di visione più ampio e una migliore luminosità, che migliora la leggibilità anche in piena luce del sole. A differenza del suo predecessore NanoVNA-V2, il nuovo JNCRADIO VNA-3G utilizza un processore più veloce e più memoria. I principali miglioramenti sono: campionamento più veloce, fino a 400 punti/s; 501 punti di campionamento; tredici posizioni di memoria per i dati di calibrazione; orologio incorporato, che permette la creazione dei nomi di file con l'ora del giorno; due prese SMA disponibili per misurare i parametri S_{11} e S_{21} . La potenza di uscita massima dipende dalla frequenza ed è compresa tra -14 e -9 dBm. La gamma dinamica per le misure di riflessione è di 70 dB o meglio, fino a 1,5 GHz, e di 60 dB o meglio, nella gamma da 1,5 a 3 GHz. Il JNCRADIO VNA 3G ha una batteria integrata da 5000 mAh. La batteria si carica tramite una presa USB-C con max 2A, a seconda dell'alimentatore (non incluso nella confezione). Una carica completa è sufficiente per circa sette ore di funzionamento. Con la presa USB-A integrata, il JNCRADIO VNA 3G può anche servire come fonte di alimentazione (funzione power bank) con 5V@1A. maggiori informazioni su <http://www.radio-line.it/>



se). Maggiori informazioni su <https://shop.kuhne-electronic.com/kuhne/en/>

WINLOG 365



HRDLOG.net e la sua evoluzione Ham365.net, il noto logbook on-line che veleggia oltre i 65.000 utenti registrati e per questo non ha bisogno di presentazione, grazie all'inventiva di Claudio IW1QLH si arricchisce ancora con WinLog 365. WinLog 365 è un logbook adatto per attivatori di award o attività portatili che funziona sia su Windows (testato su Win10, Win11, Win7), su Linux (testato su Centos e Debian) e macOS. Semplice e leggero (c'è anche una versione a caratteri con le stesse funzionalità), questo logbook è concepito per inviare in tempo reale i QSO a Ham365.net/HRDLOG.net (motto "Never lose a QSO") consentendo di non perdere nessun QSO anche in caso di crash del PC ed in caso di award permette il calcolo in tempo reale di punteggi e statistiche per attivatori e cacciatori. Tra le funzionalità già presenti: orologio, ricezione degli spot dalla rete DX Cluster, inserimento/modifica/cancellazione QSO, lookup nominativo con visualizzazione del nome, avvertimento in caso di dupe, collegamento alla radio tramite CAT (utilizzando librerie AnyRig, OmniRig, HamLib, eccetera), esportazione logbook in ADIF, EDI, CSV, Cabrillo, FT8 Broadcast (con WSJT-X, MSHV), multilingua (italiano/inglese). Evoluzioni: pannello comando CAT integrato con waterfall generato con dati SDR condivisi in rete (ciò consente di individuare a colpo d'occhio una frequenza libera dove operare), invio spot, altre lingue, e altro ancora... Il logbook si può già scaricare e provare al link: <http://www.iw1qlh.net/winlog365> ■

da Daniel Chun e Jan Derksen, due imprenditori tedeschi che si occupano di communication design, ed è stato finanziato dal Film & Medien Stiftung NRW, Germania. Il programma "Conserva il suono" è in continua evoluzione. Sono ben accetti suggerimenti in generale, suggerimenti sonori, storie, aneddoti e ovviamente collaborazioni. Per esempio, al momento manca il 'suono' di una radio d'epoca. Maggiori informazioni su <https://www.conservethesound.de/>

MKU PA POWER AMPLIFIER



Il nuovo MKU PA 23CM-1200W A di Kuhne Electronic è un amplificatore di alta potenza a stato solido per la banda dei 23 cm in gra-

do di fornire grandi prestazioni, alta efficienza (fino al 45 %) e ottima linearità. Il trasformatore di alta tensione, il tempo di preriscaldamento, tutte le manovre e le cautele necessarie per rendere operativo un classico amplificatore valvolare possono tranquillamente essere dimenticate. Il nuovo MKU PA è equipaggiato con un moderno dispositivo LDMOS che richiede una tensione di alimentazione di soli 50 volt. L'amplificatore può essere montato vicino all'antenna per evitare perdite di potenza dovute a lunghe discese di cavo coassiale. Con una potenza di ingresso di soli 20-30 watt il nuovo MKU PA fornisce 1200 watt (CW) di peak power, con un guadagno tipico di 17 dB. Il consumo di corrente varia da un valore tipico di 2 amper (quiescent current) a un valore tipico di 55 amper a pieno regime. L'amplificatore è ospitato in un robusto contenitore fresato di alluminio e rame che garantisce un'ottima dissipazione del calore; le dimensioni esterne sono di 223x156x43 mm e il peso supera di poco i 5 kg. Il connettore di ingresso è di tipo SMA femmina mentre il connettore di uscita è di tipo 7/16 femmina. L'amplificatore è dotato di protezioni contro la sovratemperatura e dispone di un detector di uscita per monitorare la potenza (forward e rever-

radioelettronica

Saremo presenti alla fiera di:
MONTICHIARI (BS)
3-4 settembre



Mini analizzatore di spettro

per le HF

Seconda parte

Veniamo ora agli stadi di BF, i quali comprendono: 1) un generatore di segnale a Dente Di Sega (per semplicità indicato nel prosieguo col termine DDS – da non confondere con il generatore digitale necessario per sweepare il VCO; tale stadio genera anche un impulso sincronizzato che blocca l'immagine sul display; 2) il filtro (come opzione, attivabile dal pannello frontale) che rende molto più netta l'immagine finale; 3) il driver per l'oscilloscopio; 4) l'alimentazione.

Come detto prima tali stadi sono stati realizzati, nella versione già montata, inscatolata e funzionante, su basetta millefori. In una nuova versione alla quale mi sto ora dedicando, nel tentativo di apportare alcune migliorie (quanto meno in termini di estensione della frequenza operativa), questi stadi li ho realizzati con la tecnica sopra descritta della basetta in vetronite con le tracce di rame ricavate con la fresetta. Il risultato mi sembra buono, non avendo quel groviglio di collegamenti che necessariamente si crea con la millefori e assicurando una molto più agevole possibilità di intervenire per sostituire componenti o apportare piccole modifiche, anche se devo constatare che lo spazio occupato è mag-

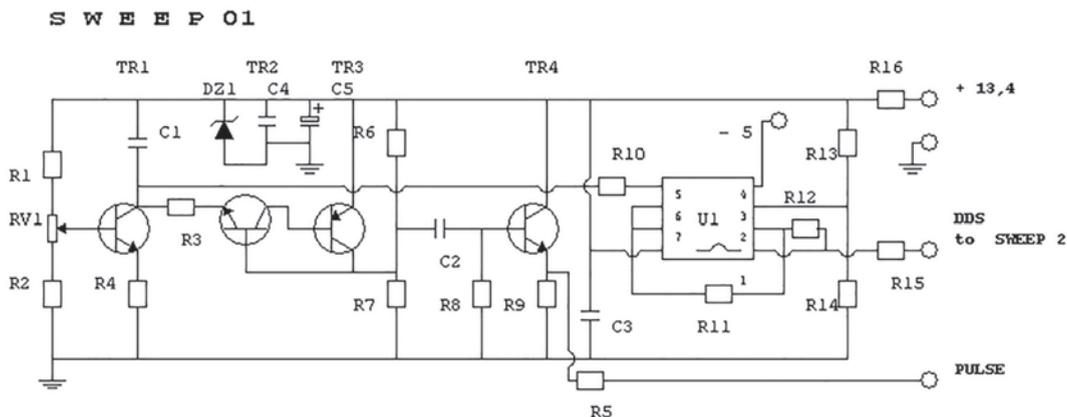
giore rispetto alla millefori (100x 120 mm contro 65x 120). Comunque in questa versione ho realizzato tre basette di analoghe dimensioni che riguardano: il generatore DDS (Figura 9); il sommatore del DDS con la tensione variabile, il filtro ed il pilota (Figura 10); l'alimentazione, gli stadi cioè che generano la tensione negativa per i pin 4 degli LM358 e la tensione a 24 V (Figura 11).

Cominciamo col generatore a Dente di Sega. Ne ho provato alcuni con risultati non sempre apprezzabili, alla fine ho optato per il più semplice e più affidabile che ho ricavato dall'articolo sopra citato di Gionetti (Radiokit 4-2017). Con una manciata di componenti comuni (che sicuramente si trovano in tutti i cassetti dei laborato-

Elenco componenti

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| R1 = 15 k | R15 = 3,3 k |
| R2, R7 = 2,2 k | RV1 = 4,7 k |
| R3, R16 = 220 | C1 = 0,47 μ F |
| R4, R10 = 100 k | C2 = 10 nF |
| R5, R13, R14 = 10 k | C3, C4 = 0,1 μ F |
| R6 = 4,7 k | C5 = 47 μ F |
| R8 = 220 k | DZ1 = Zener 9V |
| R9 = 4,7 k | TR1, TR2, TR4 = NPN tipo BC547 |
| R11 = 18 k | TR3 = PNP |
| R12 = 33 k | U1 = LM 358 |

Fig. 9



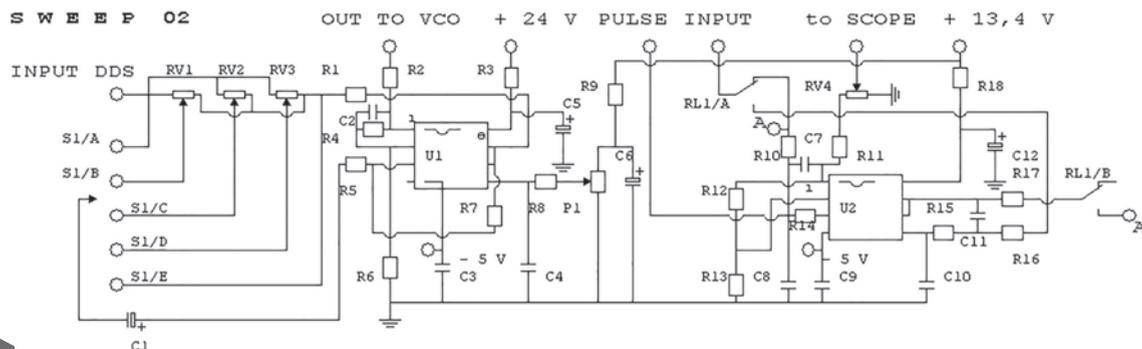


Fig. 10

ALIMENTAZIONE

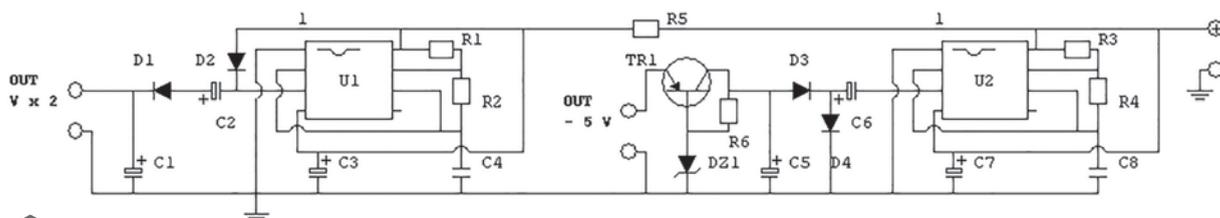


Fig. 11

Elenco componenti Fig. 10

R1, R11, R17 = 1k
 R2, R9 = 22k
 R3, R18 = 100
 R4 = 18k
 R5, R7, R10, R14 = 10k
 R6 = 4,7k
 R8 = 100k
 R12 = 27k
 R13 = 39k
 R15 = 33k
 R16 = 8,2k
 RV1, RV2, RV3, = 150k
 RV4 = 22k
 P1 = 10k multigiri
 C1, C5, C6, C12 = 10 μ F
 C2 = 2,2 nF
 C3, C9, C11 = 0,1 μ F
 C4 = 0,47 μ F
 C7, C8 = 100 pF
 C10 = 47 nF
 U1, U2 = LM358
 S1/A, B, C, D, E = commutatore 1 via,
 5 posizioni
 RL1/A, RL1/B = RELAY 12 V, 2 scambi

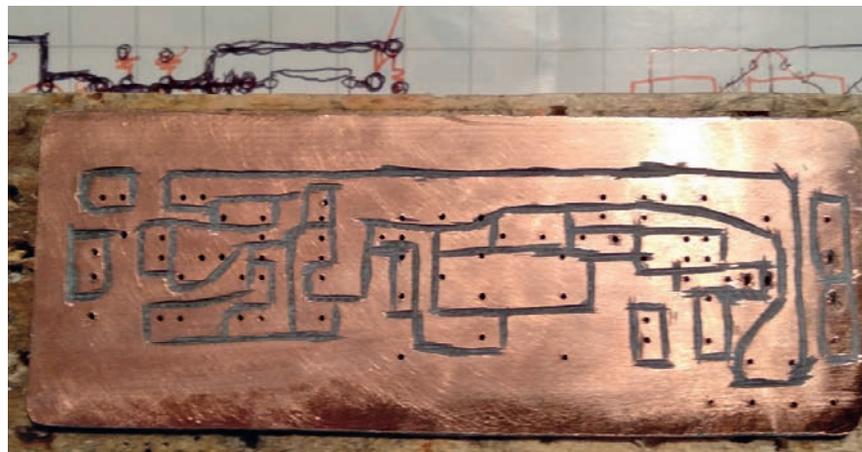
Elenco componenti Fig. 11

R1, R3 = 3,3 k
 R2, R4 = 15k
 R5 = 100
 R6 = 680
 C1, C2, C3, C5, C6, C7 = 100 μ F
 C4, C8 = 22 nF
 D1, D2, 1N4007
 D3, D4 = 1N4148
 DZ1 = Zener 5,6 V
 U1, U2 = LM555
 TR1 = PNP tipo BC178

ri degli sperimentatori) si ottiene un ottimo DDS e l'impulso sincronizzato. Si possono utilizzare i transistor per bassi segnali che si hanno disponibili in casa, sia per gli NPN che per il PNP; io ho montato dei BC547 e un BC178, ma ne ho provati anche altri con analoghi risultati. Anche l'integrato può essere sostituito da altri doppi operazionali (tipo TL082 e simili). Questo stadio deve funzionare a primo colpo. Non ci sono tarature da eseguire; il trimmer RV1, che fa variare la frequenza da circa 2 a circa 9 Hz, sarà regolato in sede di taratura

finale per rendere stabile l'immagine sul display. L'unico controllo consiste nel verificare con l'oscilloscopio, canale A, il segnale DDS presente sul terminale [DDS to SWEEP 2] e, canale B, l'impulso sincronizzato sul terminale [PULSE]. Il segnale a dente di sega va da circa -1,1 a +7,2 V. Questo stadio assorbe circa 22 mA. Lo stadio sommatore, nel quale il DDS viene sommato con la tensione variabile comandata dal potenziometro multigiri (P1) da pannello frontale, utilizza un altro integrato LM358 (anche questo facilmente sostituibile con

Basetta DDS





Primo mixer + filtro



Secondo mixer + filtro

quello che si ha nel cassetto). I trimmer RV1, RV2, RV3 andranno regolati in sede di taratura in modo da avere lo span desiderato; anche questi trimmer sono sostituibili con quelli che si hanno nel cassetto purché il valore del loro parallelo si aggiri sui 50 k Ω (personalmente ho usato tre trimmer da 250 k Ω , con in parallelo una resistenza da 100 k Ω). E' bene verificare che sul terminale di P1 connesso alla R9 ci siano circa + 4 V; lo dico perché ho perso due giorni a cercare l'errore o il componente difettoso nel secondo esemplare costruito nel quale avevo semplicemente dimenticato di collegare la R9 al + 13,4 V!

Il filtro, inseribile tramite il relé attivabile da pannello con apposito interruttore, l'ho ricavato dall'articolo di Paglialonga sopra citato e utilizza uno dei due amplificatori operazionali contenuti nell'integrato LM358. Non c'è nulla di particolare da segnalare, né taratura da eseguire.

L'altro amplificatore operativo contenuto in U2 costituisce il driver per l'oscilloscopio; il trimmer RV4 andrà regolato in sede di taratura dell'intero strumento. Questi tre stadi, ora contenuti in una basetta separata, assorbono circa 1,1 mA dai 13,4 V e circa 2 mA dai 24 V.

Lo stadio di alimentazione è estremamente semplice. Io ho preferito l'alimentazione entro contenuta e così ho utilizzato un piccolo trasformatore, un ponte raddrizzatore, i soliti condensatori elettrolitici da 2000 μ F e un regolatore da 12 V 1 A, sollevato da massa tramite due diodi in modo da portare la tensione finale a 13,4 V. Non allego lo schema elettrico perché potrebbe essere quasi... offensivo dal momento che chiunque si dedica alla sperimentazione elettronica è sicuramente in grado di autocostruirselo. Nulla vieta però di evitare l'alimentazione interna allo strumento (anche per renderlo meno ingombrante e, in qualche modo,

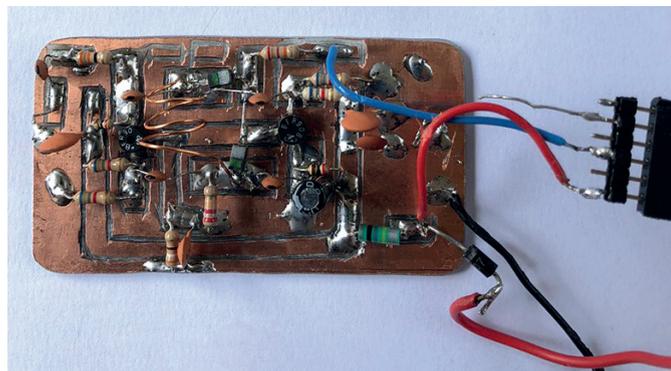
portatile) visto che la tensione negativa per i pin 4 degli LM358 e la tensione a 24 V per pilotare i varicap sono ottenute partendo dai 13,4 tramite due piccoli stadi (identici nella generazione dell'onda quadra) equipaggiati con LM555 (o NE555 o come più vi aggrada, ma sempre 555).

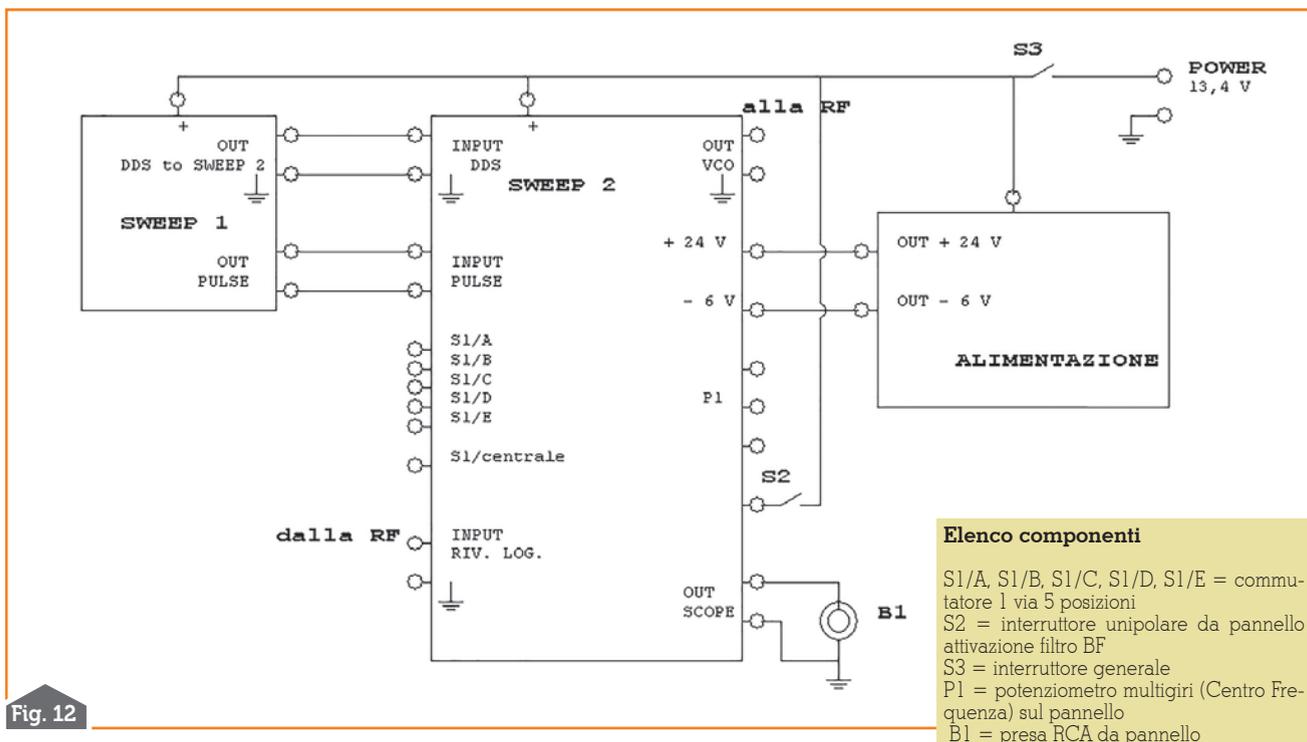
Lo schema elettrico è riportato in Figura 11; il primo stadio genera una tensione negativa di circa 12 V, ridotta poi a circa 6 tramite il diodo zener e il transistor TR1 (va bene qualsiasi PNP generico, tipo il citato BC178). Il secondo stadio duplicatore genera una tensione positiva di circa 24 V. Il funzionamento è immediato e certo (ne ho realizzati parecchi e tutti vanno al primo colpo), non ci sono tarature da effettuare, si deve solo controllare con il tester che effettivamente ci siano le tensioni richieste. Volendo si può controllare con l'oscilloscopio che sul pin 3 del 555 sia presente una bella onda quadra a circa 2,2 kHz. E questo è tutto.

Amplificatore MF + Riv. Log



VCO





Assemblaggio e messa in funzione

Una volta realizzate, controllate e, dove previsto preparate, le singole basette, si può passare all'assemblaggio. Ai due blocchi logici in cui è diviso lo strumento ho fatto corrispondere due blocchi fisici: il blocco a radio frequenza e il blocco a bassa frequenza.

Il primo è assemblato sopra una striscia di vetronite ramata, singola faccia, sulla quale le quattro basette (VCO, 1° Mixer e filtro, 2° Mixer e filtro MF, Amplificatore MF e Rivelatore Logaritmico) sono piazzate, dal lato vetronite, mediante bulloni da 3 mm di diametro. Per agevolare l'eventuale smontaggio successivo della singola basetta, che non obblighi a smontare tutto lo strumento, io faccio così: il bullone, con la testa dal lato rame, lo fisso in modo sicuro alla basetta con rondella zigrinata e relativo dado, poi inserisco il distanziatore isolante (normalmente si tratta di pezzetti di penne biro vuote da circa 5 mm tagliati col solito Dremel) e sopra di esso fisso la basetta con un altro dado.

Questo blocco a RF è bene che

venga opportunamente schermato. In particolare lo stadio VCO io lo ho completamente schermato, anche dalla parte superiore; da esso escono due cavetti rosso/nero intrecciati per l'alimentazione, due cavetti giallo/nero intrecciati per il segnale SWEEP, due cavetti RG174 per il collegamento al 1° mixer e al T.G.. Ciascuna coppia di cavetti è intestata con una stripline femmina. Le altre basette sono schermate con delle strisce di vetronite, altezza circa 20 mm, posizionate dai lati delle basette e fra l'una e l'altra. Ovviamente tutta questa, pur se modesta, schermatura deve essere unita alla massa in parecchi punti.

Come si nota, in questo blocco non sono compresi il preamplificatore ed il tracking generator (l'attenuatore da 6 dB è montato direttamente sul BNC di ingresso, come quello da 20 dB che è montato direttamente sul doppio deviatore). Queste due basette sono montate a parte nella posizione più vicina possibile al BNC di ingresso ed al BNC di uscita del T.G..

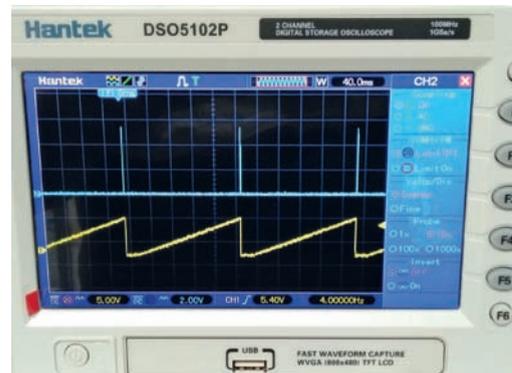
Il collegamento fra le varie basette è mostrato in figura 8. Sostanzialmente si tratta di colle-

gare tutte le alimentazioni, l'Output di uno stadio con l'Input del successivo e di collegare gli interruttori (S2, S3, S4) che attivano, rispettivamente, il Preamplificatore, il filtro di media frequenza e il tracking generator.

Questo blocco, che assorbe complessivamente circa 66 mA, si interfaccia col blocco BF limitatamente all'ingresso del segnale Sweep e all'uscita del segnale di BF.

Il blocco di BF è assemblato in maniera più semplice unendo fra di esse le tre basette. Non è necessario procedere a schermature, quindi si potrà adottare qualsiasi soluzione. Io, per sem-

DDS pulse



plicità, mi sono limitato a unire l'una con l'altra le basette tramite piccole strisce di lamierino di ottone (carta di spagna) saldate (ovviamente dal lato rame delle basette!) al centro e ai margini di ciascuna.

Il collegamento fra le tre basette è mostrato in figura 12. Questo blocco assorbe, complessivamente, circa 53 mA.

Ora che è tutto assemblato, magari non ancora allocato nel suo box definitivo, proviamo a mettere in funzione il nostro strumentino.

Direi che sono indispensabili, oltre all'oscilloscopio senza del quale questo strumento sarebbe inutile, il tester, un frequenzimetro in grado di leggere le frequenze in giuoco, e un generatore di segnali (al limite costruito alla bell'e meglio per questo scopo, ma un generatore più serio, magari un DDS che oggi si trova già pronto per poche decine di euro, sarebbe raccomandabile anche per utilizzarlo come marker, come si dirà in prosieguo trattando dell'uso di questo analizzatore).

In linea di massima, se abbiamo seguito il percorso suggerito, i singoli stadi dovrebbero essere già abbastanza pronti per la messa in funzione.

Inizialmente si opera col solo blocco RF. Invece del collegamento del segnale a Dente di Sega si riposiziona il potenziometro da 10 kΩ di cui abbiamo parlato trattando dello stadio VCO, mentre all'uscita verso la BF (pin 13 U2 Fig. 5) si collega il probe dell'oscilloscopio (x10), momentaneamente si elimina il collegamento fra Out VCO e IN Mixer 1° e si inietta un segnale a 10,7 MHz sul condensatore C3 (pin 2 U1 Fig. 4); l'oscilloscopio segnerà circa 1,18 V (con un segnale di -30 dBm); portando il segnale a 11 MHz, l'oscilloscopio segnerà 0 V. Questo indica il buon funzionamento dell'ultima basetta RF. Dopo di che si controlla, col frequenzimetro collegato all'uscita del VCO la fre-



quenza minima (sarà di circa 159 MHz) e poi la si varia, tramite il potenziometro fino a portarla 20 MHz più in alto (cioè circa 179 MHz); si riattiva il collegamento tra VCO e 1° mixer e si inietta all'ingresso dello strumento un segnale di 20 MHz. Col probe (x1) collegato come detto sopra si rileveranno oltre 3 V, mentre variando la frequenza del segnale immesso di soli 200 kHz si rileverà qualche centinaio di mV. Il che conferma il funzionamento di tutto il blocco RF.

A questo punto si collegano i due blocchi (RF e BF), ricordandosi di ripristinare il collegamento DDS al VCO, e si collega l'oscilloscopio - predisposto per 500 mV, 20 ms, trigger 5 V - all'uscita [SCOPE] fig. 10. Data tensione al nostro strumento, sull'oscilloscopio dovrebbero apparire due linee verticali che si allontanano o si avvicinano variando la frequenza di oscillazione del dente di sega (trimmer RV1 Fig. 9); bisogna allontanarle fino a che una delle due sparisce dal display e poi, con il controllo orizzontale, bisogna portare l'altra appena al di fuori del display. In questa fase il trimmer RV4 fig. 10 va posizionato a circa metà corsa, mentre il trimmer RV2 fig. 5 va regolato per una modesta amplificazione dello stadio a 10,7 MHz. E' inutile dire che da qui in avanti è necessario mettere in campo tutta la pazienza di cui si dispone! La messa in funzione e la taratura sono operazioni sicuramente più delicate e, direi, più importanti, per il risul-

tato finale, che non la stessa costruzione. Comunque, sulla linea dell'oscilloscopio, che avremo portato alla base del display con il controllo verticale, dovrebbe apparire almeno un po' di erbetta, la cui intensità cresce o diminuisce variando il guadagno dello stadio di MF (trimmer RV2 fig. 5), dello stadio pilota dell'oscilloscopio (trimmer RV1 fig. 9) o del rivelatore

logaritmico (trimmer RV1 fig. 9).

Ora si ruota il commutatore S1 fig. 10 sulla prima posizione (S1/A), alla quale corrisponde il massimo span, e si inietta, all'ingresso dello strumento, un segnale a RF di buona intensità (-20, -30 dBm) a 10 o 20 MHz, segnale che dovrebbe apparire sul display e che dovrebbe spostarsi variando il potenziometro centro frequenza (P1 fig. 10), così come dovrebbe spostarsi variando la frequenza immessa (tenuto conto dello span, bisogna variarla di qualche MHz per vedere nettamente lo spostamento sul display). Se tutto funziona come descritto, lo strumento è in ordine per cui si può passare alla fase finale di taratura.

Taratura e uso

Per la taratura dello strumento sarà necessario avere una fonte a RF di intensità nota. Io mi sono servito di un vecchio generatore sweep HP 8601A, acquistato decenni fa da un noto rivenditore di apparecchi ricondizionati che operava in Torino, in grado di generare un segnale RF da 0,1 a 111 MHz con intensità da +20 a -110 dBm. Mi sono chiesto come si potrebbe fare non avendo disponibile uno strumento calibrato in dBm, anche se non precisissimo per il nostro scopo, e ho pensato a un piccolo stadio a quarzo che ora propongo in Figura 13. Spero di non dire eresie, ma misurando il livello di uscita di tale stadio con l'oscillo-

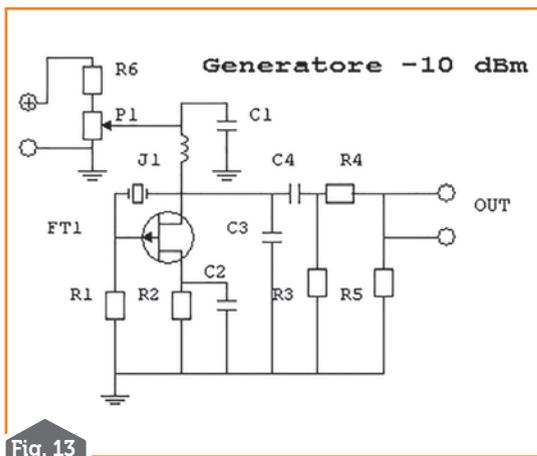


Fig. 13

Elenco componenti

P1 = 2,2K
 R1 = 100K
 R2, R6 = 330
 R3, R5 = 150
 R4 = 39
 C1 = 10nF
 C2 = 100 pF
 C3 = 82 pF
 C4 = 33 pF
 J1 = 1 mH
 Q1 = 10, 11, 12, 18 MHz
 FT1 = 2N3819
 regolare P1 fino ad avere
 sull'oscilloscopio 320 mV PK-
 PK

scopio, si è a -10 dBm quando l'oscilloscopio segna 320 mV PK-PK (così ho verificato con l'analizzatore di spettro di NE e ho constatato che il livello del segnale è uguale a quello dell'HP regolato appunto per -10 dBm). Partendo con l'alimentazione a 13,4 (anche se al 2N3819 ne arrivano di meno per la resistenza di caduta) il segnale generato è molto più robusto, ma riducendo la tensione di alimentazione tramite P1 (a circa 2 V) si arriva ai 320 mV sull'oscilloscopio. Ho provato vari quarzi a 10, 11, 12 e 18 MHz che avevo nel cassetto, tutti con identico risultato. Per la taratura del nostro strumento è bene tuttavia utilizzare un segnale a -20 dBm, per cui nella stessa figura 13 è contenuto un attenuatore da 10 dB (le resistenze di valore strano si ottengono combinando opportunamente altri valori misurati e non stampigliati (il 71 l'ho ottenuto con 68+3, mentre 96 con 56+33+2).

Ora con un segnale da -20 dBm, compreso fra 10 e 20 MHz, possiamo procedere come segue:

- posizioniamo il commutatore sulla posizione corrispondente al minimo span,
- visualizziamo sul display il segnale tramite il potenziometro di centro frequenza,
- regoliamo il trimmer RV4 di fig. 10 verso metà corsa e il trimmer RV2 di fig. 5 in modo da portare l'altezza del segnale sulla terza riga del display (dall'alto), cui corrisponderanno -20

dBm, mentre sulla seconda corrisponderanno -10 dBm,

- inseriamo, tramite il deviatore S1 dello schema RF, l'attenuatore da 20 dB e verifichiamo di quante righe in basso si sposta il picco del segnale,
- a questo punto col trimmer RV1 di fig. 5 cerchiamo di riportare il picco del segnale due righe sotto i -20dBm, cioè sulla quinta riga,
- con tanta pazienza operando alternativamente sui due trimmer (RV1 fig. 5 e RV4 fig. 10) dovremo fare in modo che ogni riga del display corrisponda a 10 dB.

Quando avremo raggiunto questo risultato il grosso della taratura è fatto.

E' opportuno ricordare che, aumentando il livello del segnale che pilota l'oscilloscopio oltre una certa misura, l'immagine sul display potrebbe subire vistosa instabilità; in tal caso bisogna aumentare il livello di trigger dell'oscilloscopio e, se questo è già al massimo, non resta che diminuire il livello del segnale pilota.

Restano da tarare i trimmer RV1, RV2, RV3 di fig. 10 che regolano lo span nelle varie posizioni del commutatore. Questa è una operazione molto semplice; per ognuna delle tre posizioni del commutatore collegate ai trimmer si cerca sul display il segnale, poniamo a 10 MHz, visualizzato assieme al segnale di zero, dopo di che con il corrispondente trimmer si restringe o si allarga

lo span fino ad avere il valore desiderato. Ogni volta che si restringe o si allarga lo span bisogna riposizionare l'immagine sul display assieme al segnale di zero ed è bene ricordare che l'asse delle frequenze è tutt'altro che lineare, per cui avere 10 MHz sulla 2^a colonna non significa avere 50 MHz sulla 10^a. In altri termini lo span andrà verificato per ogni posizione del commutatore o servendosi delle armoniche del segnale immesso o, molto meglio, utilizzando un generatore di segnali variabili (tipo quello da me citato, o un DDS generator) con il quale è immediato il riscontro del valore di frequenza a inizio e a fine display.

Il valore dello span di ognuna delle tre posizioni centrali del commutatore può essere liberamente scelto secondo le esigenze di ciascuno (volendo potrebbero essere anche meno di tre), io ho optato per 50, 20 e 10 MHz. I valori estremi, prima e quinta posizione sono fissi, la prima è di circa 100 e l'ultima di 6 MHz.

Lo stadio preamplificatore non necessita di taratura, a questo punto si deve solo verificare che, attivandolo, un segnale basso (poniamo -50 dBm) si alzi di 20 dB (arrivando a -30 dBm).

Una piccola taratura va eseguita sul generatore di traccia; tramite il nucleo della bobina L1 bisogna portare il VFO alla frequenza minima del VCO. Tale frequenza potrà essere rilevata con un frequenzimetro che riceva il segnale dalla L1 a mezzo di un piccolo link volante. Fatto questo si verifica il normale funzionamento come segue: si collega con un corto spezzone di coassiale l'uscita del T.G. con l'ingresso dell'analizzatore, si attiva il T.G. e tramite il potenziometro P1 fig. 7 (ruotare lentamente) si attiva la traccia; qualora non dovesse accadere significa che la L1 non è tarata al valore corretto e quindi si opera su di essa in modo da avere la traccia sul display col P1 a metà corsa.

Sul funzionamento di un analizzatore di spettro e sul suo uso in generale non ci soffermiamo

(basta rivedere, da ultimo, l'articolo sopra citato comparso su Rke n. 2/2020), tratteremo invece di come usare questo specifico strumento.

Ricordiamo intanto quali sono le caratteristiche e i limiti dello stesso:

- Frequenza operativa da 1 ad almeno 110 MHz,
- Gamma dinamica da -10 a -55 dBm,
- Possibilità di visualizzare segnali fino a +10 dBm con attenuatore inserito,
- Possibilità di visualizzare segnali fino a -75 dBm con preamplificatore inserito,
- Banda passante selezionabile 250 o 10 kHz,
- Filtro video inseribile,
- Tracking Generator da circa 2 a oltre 50 MHz (anche di più con PRE inserito) livello fisso -20 dBm,
- Span selezionabile fra intera copertura, 6 MHz circa, e altre tre posizioni di valore determinato dal costruttore.

Ovviamente lo span massimo si avrà quando il relativo commutatore si trova in posizione A (cioè contatto diretto con INPUT segnale a dente di sega), mentre lo span minimo quando il commutatore si trova in posizione E (cioè contatto con la R da 1k).

Il segnale di zero (che non è sempre dello stesso livello, ma è perfettamente visibile in tutte le posizioni) lo troveremo, quando lo span è minimo, con P1 quasi tutto a destra (verso massa); quando lo span è massimo, con P1 a circa metà corsa.

Ricordiamoci che la risposta sull'asse x (frequenza) non è lineare: maggiore è lo span e molto più marcato è l'ampliamento della frequenza verso l'alto (con span 20 MHz a centro display si leggono 10 MHz, ma con span massimo a centro si leggono 100 MHz). Per avere contezza abbastanza esatta della frequenza visualizzata è necessario ricorrere a un marker. Basta un qualsiasi generatore RF in grado di erogare un segnale non troppo robusto (diciamo da -40 a -20 dBm) per tutta l'estensione di frequenza operativa del nostro stru-

mento, o limitata a quella parte che ci interessa (fino a 30 MHz, volendo esaminare solo le HF). Una buona soluzione, da me provata, consiste nell'utilizzare il Kit VFO DDS prodotto da QRP LABS la cui frequenza operativa va oltre i limiti del nostro analizzatore (bisogna interporre un attenuatore dal momento che il segnale generato è molto generoso). Anche altri generatori simili possono essere utilmente adottati (personalmente ho provato anche il generatore DDS di NE, il generatore sweep HP citato prima e qualche generatore DDS basato su AD9850 che si trova in rete per una ventina di euro, limitato a 40-50 MHz).

Il sistema funziona anche col T.G. inserito; così se si vuole conoscere la banda passante e l'attenuazione fuori banda di un filtro, basta spostarsi col marker e leggere il livello del segnale (del filtro) alle varie frequenze.

Per quanto riguarda il livello del segnale sappiamo che, tarato con cura lo strumento, a ogni riga del display corrispondono 10 dB. Volendo, si può cercare una più precisa lettura del livello servendosi dei cursori dell'oscilloscopio: questi leggono il livello del segnale in mV; basta vedere quanti mV ci sono fra una riga e l'altra (pari a 10 dB) e sarà facile stabilire a quanti dB corrisponde il livello letto in mV.

Bisogna aggiungere che il Filtro Video e l'Attenuatore funzionano solo con banda passante Larga, mentre con quella stretta attenuano molto il livello del segnale visualizzato.

Il tracking generator abbiamo detto che è molto spartano, ma fa decorosamente il proprio dovere in rapporto alla semplicità di realizzazione. Ricordarsi di azionare lentamente il potenziometro START seguendo l'andamento (verso l'alto) della traccia sul display. Ricordarsi anche di rimettere a punto tale regolazione quando ci si sposta di frequenza. Personalmente non uso il T.G. con lo span elevato per la ragione che la distribuzione delle frequenze sull'asse x è molto irregolare e quindi la curva di

risposta che ne consegue dell'eventuale filtro in esame appare deforme (anche se, col sistema del marker, i valori saranno corretti). Già dallo span 50 MHz le cose migliorano in maniera evidente e quindi può essere preferibile fare riferimento a questa opzione. Con il T.G. si può usare il preamplificatore e il filtro video, mentre non è utilizzabile la banda passante stretta.

Queste sono alcune segnalazioni utili per il primo utilizzo dello strumento, ma dopo con la pratica tutto sarà più chiaro e anche più facile.

Restano da dire poche parole sulla possibilità di avvalersi di un mini oscilloscopio (quei cinesi che si trovano assemblati per una ventina di euro) per la visualizzazione. Sicuramente è possibile, e io l'ho provato, ma resta il fatto che l'immagine è veramente piccola (misurata a spanne siamo in un rettangolo di 5 x 4 cm. contro i 12 x 7,5 cm. dell'oscilloscopio normale). Se solo il mini avesse un display doppio rispetto a quello attuale non avrei avuto alcun dubbio sulla opportunità di utilizzarlo per rendere lo strumento totalmente autosufficiente, inglobando il display nello stesso box dello strumento.

Comunque ripeto che è possibile utilizzarlo, ma tutto lo strumento va ritarato una volta collegato al mini oscilloscopio. In particolare ho notato che: la sensibilità dell'oscilloscopio va portata a 50 mV, l'altezza dei segnali visualizzati non corrisponde con quella dell'oscilloscopio normale, l'estensione orizzontale è diversa. Credo che rifatta la taratura il tutto possa funzionare regolarmente. Personalmente, senza ritature, ho visualizzato segnali vari, anche con marker sovrapposto per determinare la frequenza, e alcune curve di risposta di filtri (col T.G. inserito), anche queste con marker sovrapposto.

Non è detto che, se sarò costretto a un nuovo periodo di chiusura, non mi venga voglia di rifare un nuovo analizzatore di spettro con display (mini oscilloscopio) entro contenuto! ■

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** **NISSET** 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-4000 144/430/1200MHz 2.6/5.8/9.2dB
100W - 1,3m

144/430 MHz

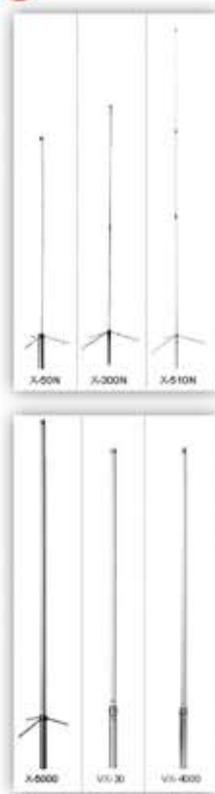
X-30N - 3,0/5,5 dB - 150 W - 1,3 m
X-50N - 4,5/7,2 dB - 200 W - 1,7 m
X-200N - 6,0/8,0 dB - 200 W - 2,5 m
X-300N - 6,5/9,0 dB - 200 W - 3,1 m
X-510N - 8,3/11,7 dB - 200 W - 5,2 m
X-510MH - 8,3/11,7 dB - 350 W - 5,2 m
X-700HN - 9,3/13 dB - 200 W - 7,2 m

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



Transceiver multibanda di tipo up-conversion a elevate prestazioni

Montaggio PCB e prima taratura

Seconda parte

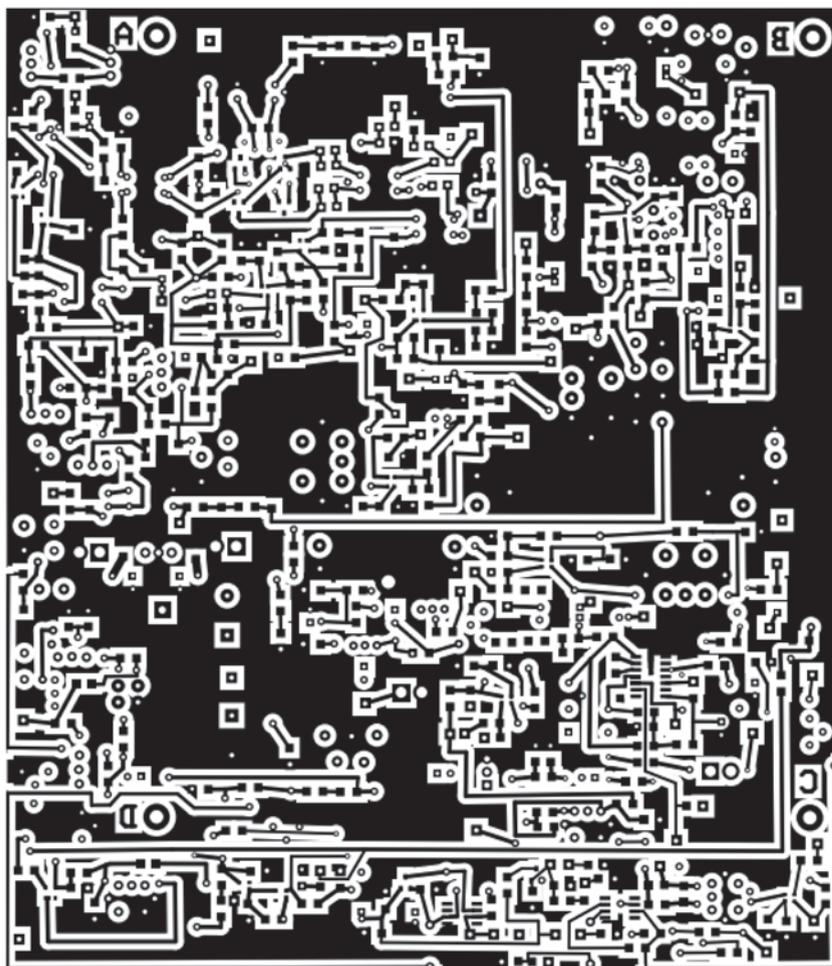
Realizzazione PCB scheda madre

Nelle figure 11, 12 e 13 sono riportati rispettivamente: il master del PCB "top side", il master del PCB "bottom side"; il Silkscreen del PCB con sopra riportati tipologia del componente.

Fig. 11 - Master a grandezza naturale top side scheda madre TRX HP

Collocazione componenti

Per facilitare quest'ultimo aspetto, vista l'elevata densità di componenti, tra l'altro quasi completamente in versione SMD 1206 e SOT23 per i semiconduttori, ho progettato una griglia di riferimento in cui sarà possibile individuare velocemente il componente da montare sulla scheda.



Analisi del circuito della scheda madre

La scheda madre di cui abbiamo parlato e ne abbiamo realizzato il PCB, è quella che contiene quasi tutti i moduli attivi nevralgici dell'RTX HP.

Per semplificare la vita a chi si vuole accingere a realizzarlo, ho scelto di suddividere lo schema complessivo in tanti piccoli sottoinsiemi (moduli funzionali) autoconsistenti che una volta montati, sarà possibile tarare separatamente mediante gli strumenti già utilizzati. Questa tecnica ci consentirà di verificare il corretto funzionamento di ogni modulo, prima di collegarli insieme secondo lo schema generale.

Schema 1

- Alimentatore 12V 8V dc
- Amplificatore di antenna LNA con BIAS
- PA driver
- Mixer bidirezionale attivo bilanciato RX TX

Schema 1

Per quanto riguarda il converter DC- DC 12V→8V DC è il classico circuito regolatore in grado di fornir-

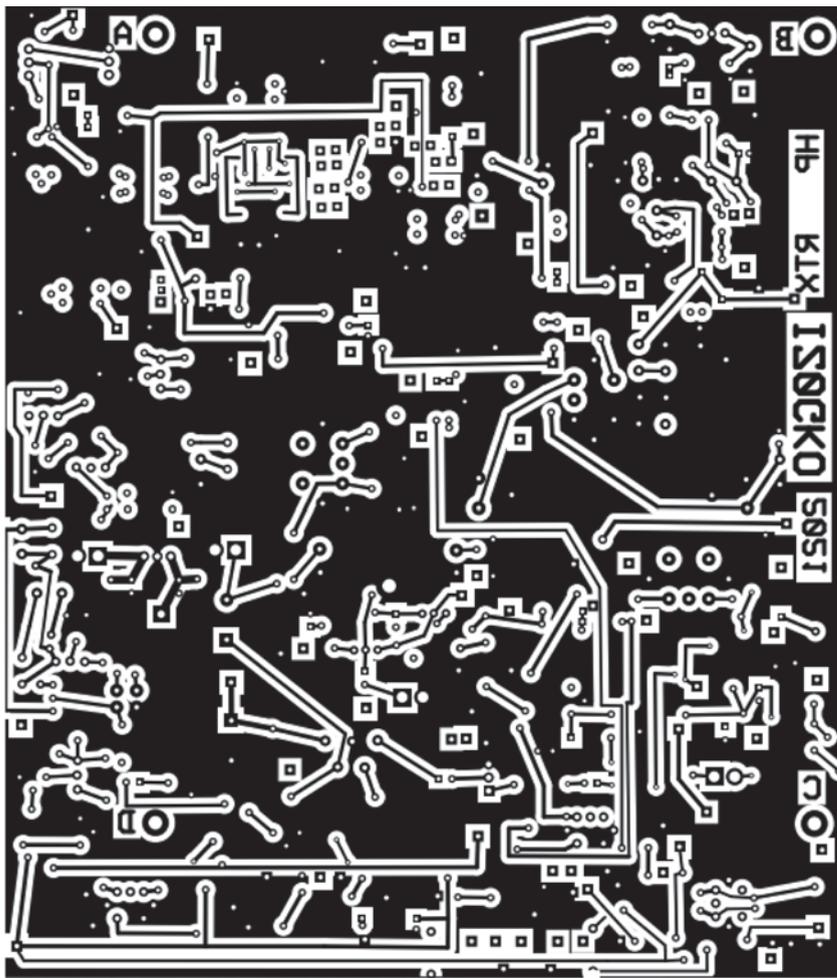


Fig. 12 - Master a grandezza naturale bottom side scheda madre TRX HP

re il classico ampere, per cui necessita di dissipatore.

L'amplificatore di antenna è formato da una coppia di transistor RF BPF183 Q3 e Q4 che si comportano bene nello spettro delle HF. Ne avevo nel cassetto così li ho usati. Sono montati in configurazione "push pull" e lavorano bene anche perché il loro guadagno viene controllato dal circuito di "bias" formato dalla coppia di transistor di potenza Q1 e Q2.

Segue il primo mixer passivo bidirezionale a quattro FET J110 ad alta dinamica, anche essi in formato SMD. Con un segnale di LO di +20dBm (100mW su 50 Ω), esibisce un ICP di ben +33dBm. Ho usato questa configurazione (mai in formato SMD) in altre mie realizzazioni e il risultato è stato sempre una grande resistenza al blocking e all'inter-

modulazione. Vista l'ampiezza di ben +20dBm necessaria per il corretto funzionamento di questo circuito, importantissimo per tutta la catena dell'RTLX, sarà necessario quasi sicuramente amplificare il segnale in uscita proveniente dal nostro oscillatore locale (DDS). La commutazione tra RX e TX (il mixer è bidirezionale) viene garantita da una coppia di diodi ad alta velocità tipo BA282, rispettivamente D3 e D4 in RX e TX. Nel prossimo schema ritroveremo gli altri diodi all'uscita del mixer.

Il driver dello stadio finale in trasmissione è un classico circuito amplificatore a doppio stadio formato da un transistor tipo BFP196W, un transistor di potenza per RF, e un MOSFET dual gate tipo BF998 con il gate 2 polarizzato con una tensione fissa. Entrambi i componenti sono

in versione SMD. L'accoppiamento al circuito finale RF è garantito da trasformatore in ferrite T3, che consente a questo stadio di lavorare a larga banda. La commutazione per questo stadio, in trasmissione, viene garantita dalla coppia di diodi D4 e D2 (ingresso - uscita).

Caratteristiche costruttive dei trasformatori T1, T2, T3, T4, T5 e T6 sono riportate di seguito:

T1 BN 43-2402 10 spire avvolgimento trifilare filo smaltato 0,35mm;

T2 T1 BN 43-2402 10 spire avvolgimento trifilare filo smaltato 0,35mm;

T3 BN 43-2402 5 spire avvolgimento trifilare filo smaltato 0,35mm

T4, T5, T6 T1 BN 43-2402 10 spire avvolgimento trifilare filo smaltato 0,35mm;

Un'alternativa ai nuclei binoculari BN 43 - 2402, per ottenere risultati analoghi è quella di adoperare dei nuclei toroidali in ferrite del tipo FT23-61, che essendo molto piccoli, con le specifiche di seguito riportate, danno lo stesso valore di induttanza:

T1 → avvolgimento trifilare 3x10 spire su FT23-61 filo smaltato 0.35 mm;

T2 → avvolgimento trifilare 3x10 spire su FT23-61 filo smaltato 0.35 mm;

T3 → avvolgimento bifilare 2x10 spire su FT23-61 filo smaltato 0.35 mm;

T4 → avvolgimento trifilare 3x6 spire su FT23-61 filo smaltato 0.35 mm;

T5 → avvolgimento trifilare 3x6 spire su FT23-61 filo smaltato 0.35 mm;

Il conteggio delle spire, attraverso un nucleo binoculare, è molto semplice:

Un singolo anello a forma di U che entra ed esce dal nucleo sullo stesso lato (Fig. 15) conta come un giro. Quando il filo viene riavvolto una seconda volta (Fig. 16), ci sono due giri.

Nella rappresentazione di un trasformatore, in questo caso di tipo trifilare, di Fig. 17, i punti

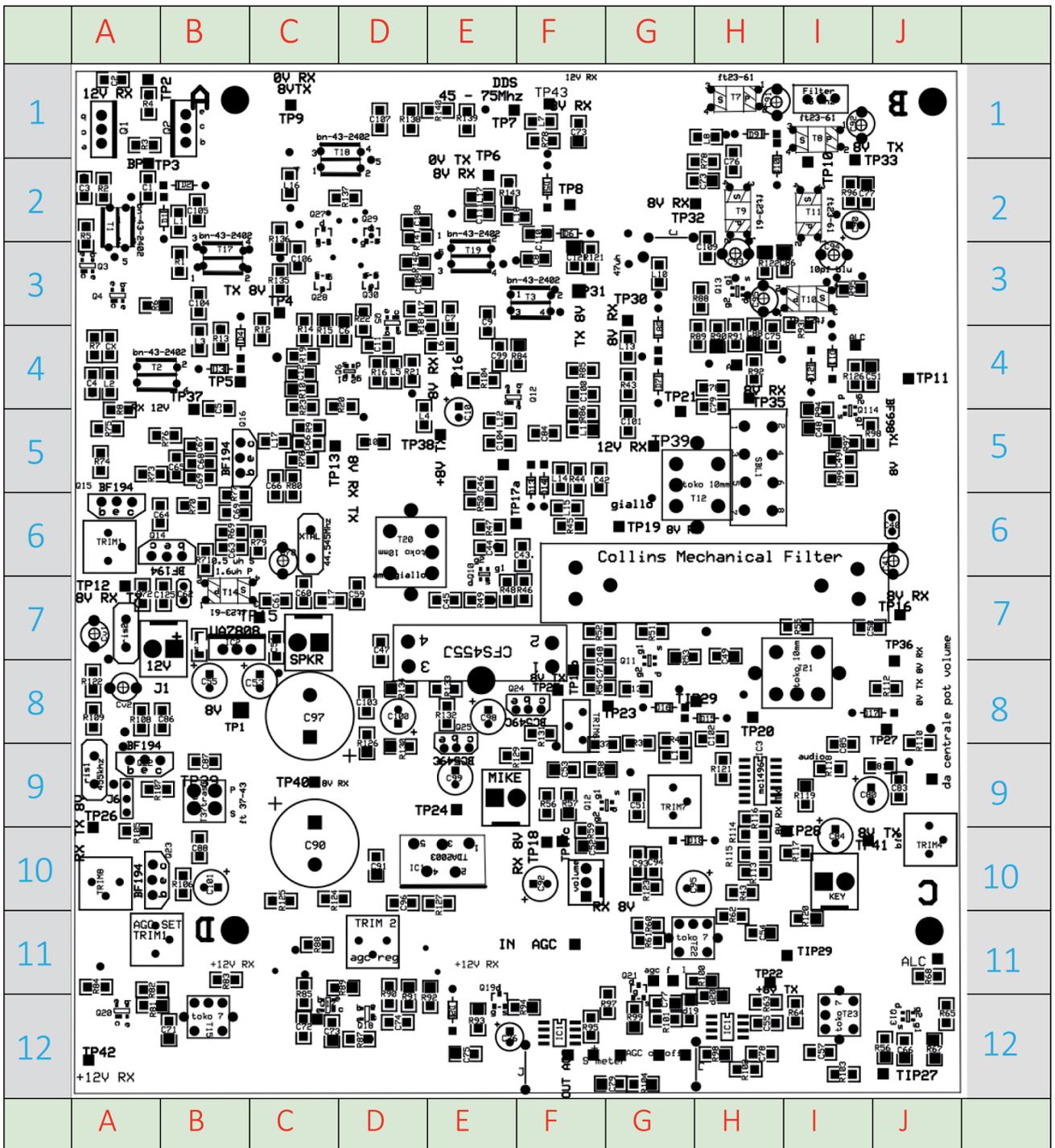


Fig. 13 - Griglia cartesiana per la localizzazione dei componenti sulla scheda madre RTX HP

sono sugli avvolgimenti. Questi punti mostrano il "senso" dell'avvolgimento e rappresentano la stessa estremità delle bobine. Quindi, i fili da due estremità tratteggiate vengono portati alla stessa posizione e le due spire vengono avvolte nella stessa direzione. Un altro modo di vederlo è che se un terzo avvol-

gimento fosse usato per eccitare il nucleo da una sorgente RF, la fase dei segnali all'estremità del punto sarebbe la stessa. Nelle figura 17 e 18 faccio l'esempio riferito al trasformatore T2 trifilare dell'RTX HP.

Per il trasformatore bifilare il modo di connessione segue la stessa logica:

Se si tratta di un unico avvolgimento con presa centrale, si uniscono il capo A1 con il capo B2 e la configurazione sarà A1, (A2 + B1 presa centrale), B2.

Se si tratta di due avvolgimenti separati la soluzione è ovvia, importante è rispettare la fase: primario /o secondario A1 A2 e primario/o secondario B1 B2.

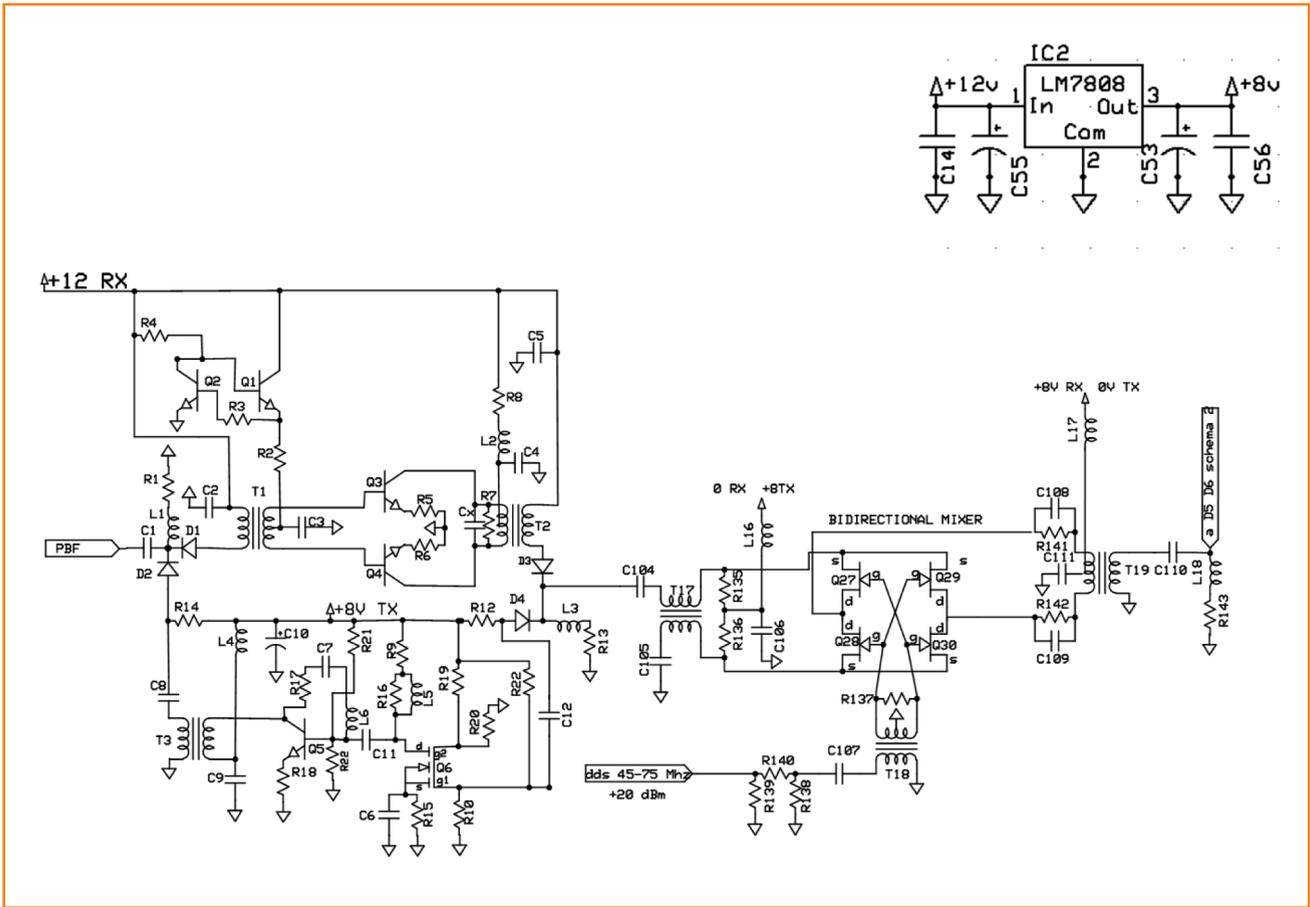


Fig. 14 - Schema 1



Fig. 15 - Nucleo binoculare con una spira



Fig. 16 - Nucleo binoculare con due spire

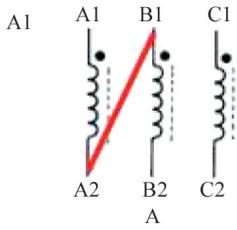


Fig. 17



Fig. 18

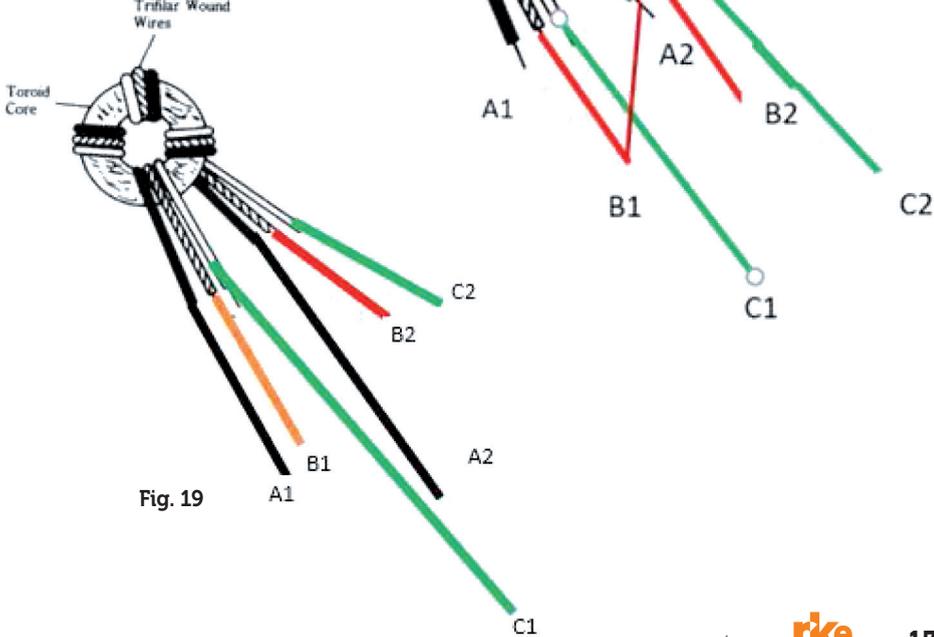


Fig. 19

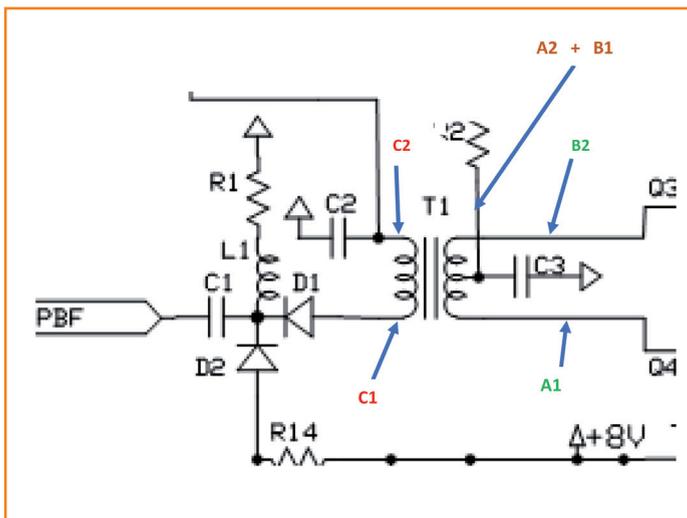


Fig. 20

Nella figura 20 è riportata schematicamente la configurazione nel circuito in cui è impiegato.

E' abbastanza intuitivo fare lo stesso discorso nel caso di nucleo binoculare.

Realizzazione dello schema 1 sul PCB della scheda madre

Cominciamo ora a montare i vari moduli dello schema 1 sul PCB della scheda madre e a testarli, uno per uno, strumentalmente.

Convertitore DC DC 12V → 8V

Per ogni modulo da testare strumentalmente ho progettato

| Componente | Coordinate su PCB scheda madre | valore |
|-------------------------|--------------------------------|-------------------------|
| IC2 | BC7 | LM7808 TO220 |
| C54 | B7 | 100n SMD 1206 |
| C53 | BC 7-8 | 1000M elettrolitico 25V |
| C55 | B 7-8 | 1000M elettrolitico 25V |
| C56 | C7 | C56 100n SMD 1206 |
| Connettore in + 12V | AB7 | J1 |
| Connettore out +8V TP12 | A6 | |

Tabella A - Allocazione componenti convertitore DC- DC 12V → 8V

una tabella in cui si identifica il suo valore e la sua posizione sulla scheda madre.

Taratura e controllo

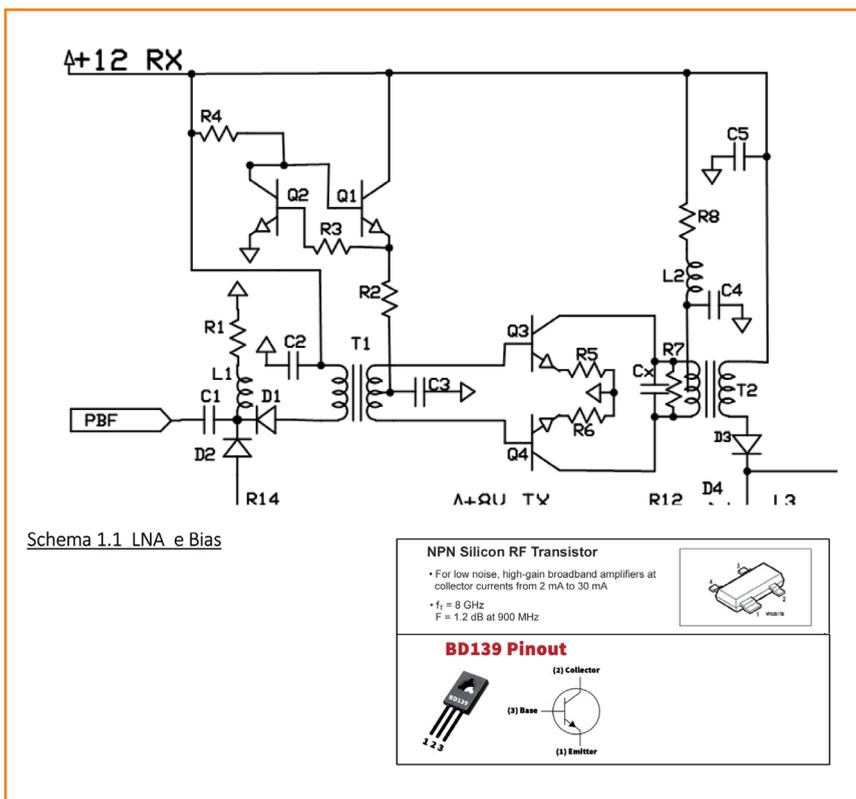
Collegare un alimentatore a 12V sul connettore bipolare J1.

Saldare un pin da circuito stampato sulla piazzola TP12.

Dare tensione e con il tester cercare gli 8V in uscita su TP12.

Se non funziona cercare eventuale interruzione e/o corto circuito.

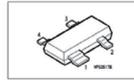
Fig. 21 - Schema 1.1 LNA e Bias



Schema 1.1 LNA e Bias

NPN Silicon RF Transistor

- For low noise, high-gain broadband amplifiers at collector currents from 2 mA to 30 mA
- $f_t = 8 \text{ GHz}$
- $F = 1.2 \text{ dB at } 900 \text{ MHz}$



BD139 Pinout



Taratura e controllo LNA e Bias

Verificare che sul pin TP2 in posizione AB1 arrivino i 12V.

Misurare la tensione sul terminale di L2 collegato al centrale del primario di T2 in locazione A4 e verificare la tensione sui collettori di Q3 e Q4 in locazione A3.

Misurare la tensione sui collettori di Q1 e Q2 in locazione AB1.

Riprendere il filtro passa banda già tarato e attivando, volta per volta, come abbiamo fatto prima, i due relè relativi, colleghiamo l'uscita del filtro alla piazzola ingresso TP3 locata in AB1-2. Effettuare il collegamento mediante uno spezzone di RG174, saldandone sul piano di massa del PCB la calza.

Collegare l'analizzatore di spettro con la stessa regolazione fatta quando si è fatta la taratura del filtro passa banda, cambiando eventualmente solo la fre-

| Componente | Coordinate su PCB scheda madre | Valore |
|------------|--------------------------------|--|
| C1 | A2 | 100n SMD 1206 |
| C2 | A1 | 100n SMD 1206 |
| C3 | A2 | 100n SMD 1206 |
| C4 | A4 | 100n SMD 1206 |
| C5 | B4 | 100n SMD 1206 |
| Cx | A3-4 | da trovare in fase di taratura si parte da 10n. |
| T1 | A2 | T1 → avvolgimento trifilare 3x10 spire su FT23-61 filo smaltato 0.35 mm; |
| T2 | AB4 | T2 → avvolgimento trifilare 3x10 spire su FT23-61 filo smaltato 0.35 mm; |
| Q1 | A1 | BD139 |
| Q2 | B1 | BD139 |
| Q3 | A3 | BFP183 |
| Q4 | A3 | BFP183 |
| R1 | B2-3 | 75 SMD 1206 |
| R2 | A2 | 5 SMD 1206 |
| R3 | A1 | 100 SMD 1206 |
| R4 | A1 | 75 SMD 1206 |
| R5 | A2-3 | 3.3 SMD 1206 |
| R6 | AB3 | 3.3 SMD 1206 |
| R7 | A3-4 | 470 SMD 1206 |
| R8 | A4 | 50 SMD 1206 |
| D1 | B2 | BA282 |
| D2 | B2 | BA282 |
| D3 | B5 | BA282 |
| D4 | B4-5 | BA282 |
| L2 | A5 | 4,7 μH SMD 1206 |

Tabella B - Locazione componenti LNA e Bias

quenza di start e stop e quindi lo SPAN, in modo da avere una curva stretta e centrale.

Iniettare sul bocchettone di ingresso del filtro passa banda (per ognuno) un segnale di -73dBm (corrispondente a un segnale S di 59 e verificare che sull'analizzatore ci sia un incremento di segnale (dovrebbe essere mediamente intorno ai

20dB). Se tutto funziona dovremo vedere questo guadagno sull'analizzatore di spettro. Evidentemente non avremo un guadagno piatto per tutte le bande.

Adesso proviamo la funzionalità del BIAS: per ogni banda si aumenti il segnale in ingresso fino a un livello di -33dBm corrispondente ad un segnale S di 59 +30 e poi passare a uno di

-23dBm pari a 59+40.

Verifichiamo, quindi come all'aumento del segnale di ingresso, il circuito di BIAS agisca senza mandare in saturazione gli stadi successivi.

(Continua)



IL MARCATORE

Per far cantare la scala parlante

Al giorno d'oggi, sui ricevitori di qualsiasi tipo, è pressoché scontato poter leggere la frequenza di ricezione tramite visualizzatori LED o LCD, ma chi armeggia con apparecchi di qualche lustro fa, deve spesso arrangiarsi con metodi più o meno precisi, siano essi segnali su frequenze note o riferimenti sulla scala. Per sopperire a questa mancanza, e rendere più avvincente l'utilizzo dei vecchi "giocattoloni", viene in aiuto l'apparecchietto che vado a illustrare.

All'opera con la vecchia Marc 52

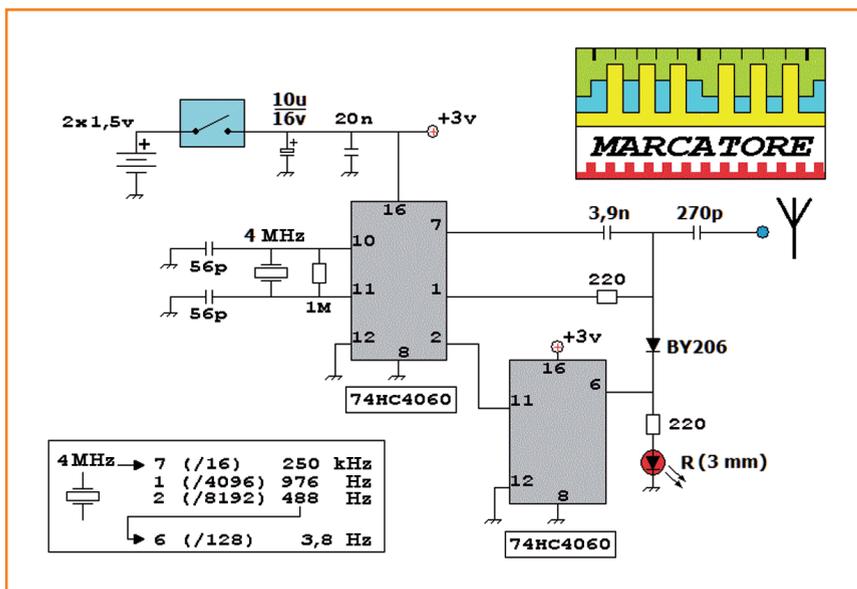


Circuito completo

Funzionamento

Il principio è noto e collaudato: un generatore RF oscilla alla frequenza fondamentale, nota e stabile, e le sue armoniche vanno a distribuirsi sullo spettro ricevibile, a intervalli fissi e riconoscibili; per ottenere questo ho realizzato un oscillatore, ovviamente al quarzo per ragioni di stabilità, che genera la frequenza di riferimento di un divisore binario 74HC4060, il quale rende disponibili alle varie uscite le divisioni di questo segnale, in dimezzamenti progressivi. Dato quindi un quarzo di 4 MHz, al piedino 7 (divisione per 16) avremo 250 kHz con cui "infestare" l'ingresso del ricevitore.

Fino a qui nulla di eccezionale, ma poiché il resto dell'integrato rimarrebbe inutilizzato, ho voluto accertarmi che l'uso fosse possibile tanto con ricevitori AM che in SSB, e per fare questo ho pensato di aggiungere a questa selva di armo-



Schema elettrico

niche dei 250 kHz una idonea modulazione, ottenibile dal piedino 1, dove troviamo un segnale BF di circa 1000 Hertz (976 per l'esattezza, risultanti dai 4 MHz diviso 4096): miscelando RF e BF tramite resistenza e condensatore, abbiamo l'uscita modulata.

Ora però il nostro marcatore rischia di essere confuso tra spurie, interferenze, segnali ignoti e battimenti vari; per renderlo riconoscibile ho aggiunto il secondo integrato 4060, che con una opportuna scelta di frequenze di ingresso e di uscita, provvede ad azzerare e riattivare la nostra emissione circa quattro volte al secondo; questa cadenza di spegnimento regolare, all'ascolto diventa un BIP-BIP inconfondibile, che ricorda il segnale del celeberrimo satellite Sputnik...

Realizzazione

Il foglio applicativo dell'integrato 4060 utilizzato, raccomanda tensioni di lavoro comprese tra 2 e 6 volt: probabilmente avvicinandosi alla tensione massima si otterrebbe un segnale più forte, ma per l'alimentazione ho optato per due elementi ministol, il cui portatile si inserisce esattamente nel contenitore scelto.

La costruzione su millefori, fatte salve le opportune attenzioni

nella disposizione dei componenti, non crea difficoltà.

Per la emissione vera e pro-

pria, uno stiletto telescopico di nemmeno mezzo metro è sufficiente, e la molletta da bucato fissata sul retro della scatola, permette di applicare l'apparecchio direttamente appeso all'antenna del ricevitore; interruttore e LED per l'accensione completano il tutto.

Nell'uso ho notato che applicando il marcatore alla base dell'antenna telescopica del ricevitore se ne aumenta l'efficacia, e in taluni casi possono diventare udibili, attenuate, anche le divisioni a 125 kHz. L'uso è possibile anche in onde medie, tenendo presente che ci si dovrà orientare verso la ferrite interna alla radio, quasi certamente orizzontale.

Sempre a disposizione per chiunque fosse interessato, saluti e 73 a tutti i lettori. ■

iz4rdx@virgilio.it

A.R.I. Sezione di Portogruaro - IQ3MV
24a EDIZIONE
MERCATINO DI SCAMBIO
RADIOAMATORIALE
E RADIO D'EPOCA
SABATO 27 AGOSTO 2022

Dalle 8.00 alle 14.00
 Presso il parcheggio del
CENTRO COMMERCIALE ADRIATICO2
 Portogruaro (VE)

Per info: www.ariportogruaro.it - info@iq3mv.com
INGRESSO LIBERO - Lo svolgimento del mercatino è condizionato dalle vigenti disposizioni anti Covid-19

A.R.I. ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI
 Sezione di Tortona
IQ1TW

con la collaborazione della ditta **D.A.E. Telecomunicazioni di Asti**

***Mostra Scambio Radioamatori e CB**
STRAORDINARIA all'aperto

Domenica **17 Luglio 2022** Dalle 09.00 alle 14.00
 Via Fratelli Baiardi Zona Industriale S. Bernardino

Ingresso libero. Ampio parcheggio gratuito
 Gli espositori potranno rivolgersi a: iz1rfu@gmail.com



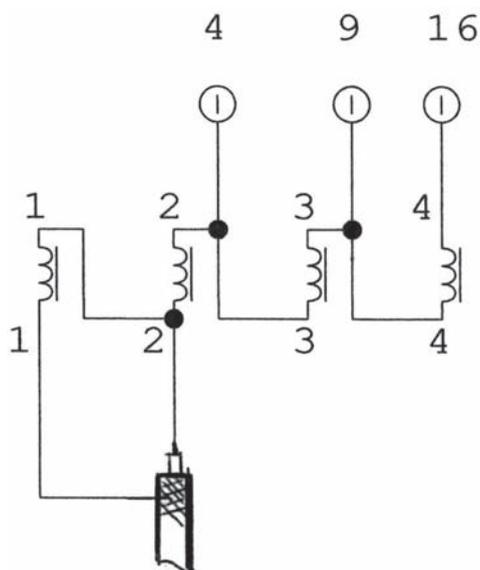
Delle prove con la verticale

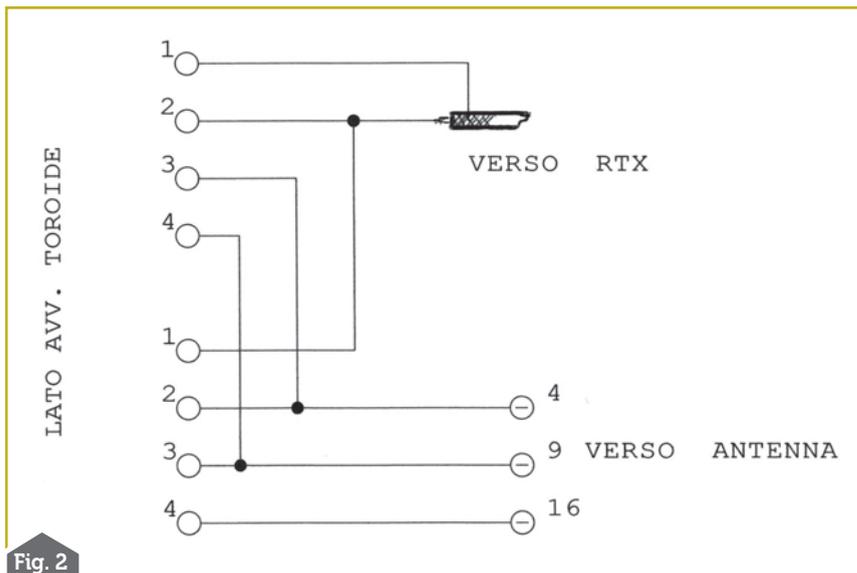
Come avvolgere il trasformatore di impedenza

Nelle prove di adattamento al filo verticale di varie lunghezze descritte in un precedente Rke ho descritto non sufficientemente e in modo poco preciso la costruzione del trasformatore di impedenza. Costruito su un toroide FT200-43, un mix buono per farlo funzionare agevolmente anche sui 50 MHz. Vediamo come si può costruire avvolgendo nove spire con quattro fili paralleli su questo nucleo. Il disegno del precedente articolo riporta solo tre avvolgimenti mentre manca il quarto alla destra del disegno. Lo schema giusto è raffigurato nella fig. 1. Quattro bobine, eseguite con quattro fili in parallelo avvolti sul nucleo FT200-43 per 9 volte, cioè 9 spire. Occorre scegliere il diametro del filo in funzione della potenza, ma in portatile non arriviamo a più di 100 W massimi, e quindi non serve usare del filo molto grosso. Un filo di 1 mm o anche un po' meno può andare bene. Il diametro del filo è importante quando si usano molti fili o tante spire che devono coprire tutta la

superficie del toroide. Le nove spire da avvolgere con quattro fili devono coprire anche distanziati tutta la superficie del toroide per avere la distribuzione uniforme del campo magnetico sul mix del toroide. Se si usano fili smaltati, quelli dei trasformatori, è bene rivestire tutto il nucleo con del nastro di teflon. Questo nastro si trova nei negozi di idraulica e viene usato per le guarnizioni dei tubi, è anche economico. Gli avvolgimenti, le bobine, vanno collegati come nello schema raffigurato nel disegno di fig. 2, in modo da essere consecutivi uno con l'altro. Se si sbaglia a collegarli si avrà un effetto negativo nel senso che due campi uno contrario all'altro si elideranno a vicenda e non si otterrà alcuna trasformazione di impedenza. Dopo aver collegato i quattro fili si faranno i collegamenti al commutatore e poi tutto andrà sistemato in un contenitore adatto. Una scatola di plastica del tipo quella usata dagli elettricisti andrà molto bene, meglio se ermetica: anche in portatile può piovere. Se tutto va bene avremo un trasformatore di impedenza variabile con rapporti 50:4 – 50:9 – 50:16. Ricordo che il valore di impedenza varia con il quadrato del rapporto spire: con un avvolgimento alimentato e due (avvolgimenti) = $2^2 = 4$, con un avvolgimento alimentato e tre = $3^2 = 9$, con un avvolgimento alimentato e quattro = $4^2 = 16$. Le prove per vedere se tutto funziona correttamente saranno fatte con un misuratore di antenna collegato all'ingresso del trasformatore, simulando il trasmettitore. Il misuratore di antenna ha l'impedenza di uscita a 50 Ω. L'uscita del trasformatore di impedenza al posto del filo di antenna andrà collegata a un capo di una resistenza di valore adatto rispetto il valore di trasformazione. Con il rapporto 50 / 4 una R da 200 Ω con 50 / 9 una R da 450 Ω e con 50 / 16 una R da 800 Ω. Non è molto importante usare le resistenze di valore preciso basta che si avvicinino, si possono usare resistenze collegate in serie o in parallelo. Per fare i 200 Ω si possono usare cinque resistenze da 1000 Ω in parallelo, per i 450 Ω va bene una R da 470 Ω in parallelo con

Fig. 1





una da 12k Ω (=452 Ω), per gli 800 Ω servono quattro R da 3300 Ω in parallelo (825 Ω), misurarle con il tester e usare quelle di valore piú basso. L'altro capo della resistenza andrà collegato alla massa del connettore di ingresso del cavo coassiale. La massa del connettore sarà collegata allo

schermo del cavo coassiale che andrà al trasmettitore. Farà anche capo a una vite fissata sulla scatola di plastica che andrà collegata alla terra con un filo e a un chiodo da muratore o un qualunque picchetto metallico piantati nel terreno.

La tabella è il risultato delle

| BANDA | 1 : 4 200 Ω | 1 : 9 450 Ω | 1 : 16 800 Ω |
|------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| 1,850 MHz | 1 : 1,01 | 1 : 1,01 | 1 : 1,0 |
| 7,100 MHz | 1 : 1,01 | 1 : 1,01 | 1 : 1,0 |
| 14,250 MHz | 1 : 1,01 | 1 : 1,01 | 1 : 1,0 |
| 21,250 MHz | 1 : 1,01 | 1 : 1,0 | 1 : 1,0 |
| 52,000 MHz | 1 : 1,01 | 1 : 1,0 | 1 : 1,0 |

prove fatte appena descritte con il trasformatore usato per le prove con il filo verticale di varie lunghezze nell'articolo precedente. Le prove sono state fatte solamente su qualche banda delle HF dalla frequenza piú bassa a quella piú alta per coprire tutto lo spettro di frequenza. Mi auguro di avere esaurito tutti i dubbi.

73 de illep Luigi ■

OBIETTIVO ➔
DX 📶

AWR In onda la Domenica
ore 11.00 - 9610 kHz

MASTRANT
ANTENNA GUYING

Gioielli per le tue antenne!

TEMPORALI ESTIVI... VUOI ESSERE CERTO CHE LA TUA ANTENNA RESISTA?
Fatti consigliare dal Team Mastrant:
funi sintetiche, accessori in acciaio inox, consulenza tecnica

Nessuna conducibilità elettrica **Peso ridotto** **Facile installazione** **Prezzo contenuto**

Cubicorn Italia S.r.l.
Via A. Litta Modignani, 7
20161 MILANO
Tel. 33 88 445 445
www.cubicorn.it - sales@cubicorn.it

CUBICORN
Italia s.r.l.



BAL-UN

in cavo coassiale a modo mio ma non troppo

In memoria di Nerio Neri

Pe realizzare il BAL-UN ho seguito alla lettera le indicazioni di pag. 38 del primo volume "Costruiamo le Antenne filari". Si tagliano due pezzi di cavo coassiale tipo RG141 per sistemi leggeri o come nel mio caso, RG-213 perché disponibile in luogo del 141, un tantino più ingombrante ma tanto il tutto verrà sorretto da energiche fascette in nylon all'alluminio della antenna. La lunghezza necessaria indicata è di 127 cm per due, io ho usato 127cm + 7cm totali 134cm per il tratto B e 154cm per il tratto A. Nella pratica costruttiva ho rispettato i 127 cm per i due rami, usando per il ramo B i restanti 7cm come elemento terminale la sola calza, altrettanto per il ramo A. I 20 cm dei 154, come codino al PL di ricordo.

Una volta eseguite le connessioni, saldando nei punti indicati e avvolte



le spire in senso opposto come dalle immagini del libro, il risultato è in sostanza assicurato, trasformazione 1:1 su una banda passante che va senza compromessi da 1MHz a oltre 30MHz (foto 1). Le misure al VNA che ho eseguito, foto 2 prima e foto 3 dopo, si riferiscono alla sola porzione di frequenza necessaria alla tribanda del mio amico, come si vede il risultato è molto soddisfacente.

Nel montaggio finale, la sostituzione del pseudo BAL-UN commer-



Foto 1

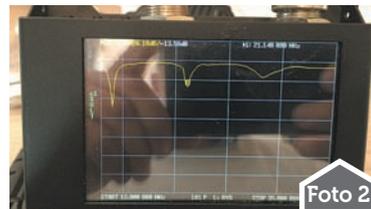


Foto 2



Foto 3

ciale con il nostro autocostruito, ha visto accordare l'antenna perfettamente su tutte e tre le bande per cui costruita con un rapporto ROS di 1:1 praticamente su tutte le tre frequenze lato CW, eliminando definitivamente il fastidiosissimo rientro anche dovuto al cattivo adattamento dell'antenna, che mandava in tilt il PC ad ogni CQ.

Ecco questo l'ho fatto io, alla mia maniera, ma senza l'aver conosciuto anche se solo leggendo gli scritti di Nerio e Rinaldo, forse non lo avrei saputo fare, non così facilmente almeno. Terrò sempre con me consultandoli questi quattro volumi, due molto zeppi di esempi pratici e due con un'abbondante trattazione teorica, con semplice e diretta esposizione, con foto altrettanto semplici e facili da leggere. Grazie Nerio, R.I.P

Rimandando a eventuali maggiori chiarimenti alla mia mail, posso inviare delle foto dettagliate a chi interessato, mentre per le immagini della realizzazione vi rimando alla consultazione dei volumi facilmente reperibili presso la C&C o presso le più importanti fiere per radioamatori. ■

IK8TNG@GMAIL.COM

Era il 25 gennaio 1996, non tranquilli, non inizio di certo a raccontarvi cosa accade quel giorno alle ore 11:37. Questa data mi torna spesso in mente e sempre quando devo realizzare un qualche cosa che riguarda le antenne per il servizio di radioamatore, ma non solo. Allora, come anche in quest'occasione di seguito descritta, mi è venuto in aiuto uno dei quattro volumi, scritti da due pilastri della storia del radiantismo, Rinaldo Briatta e Nerio Neri.

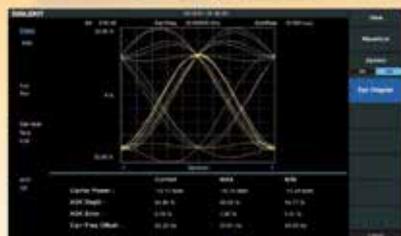
Nerio è venuto a mancare qualche mese fa, proprio mentre sfogliavo le pagine di un suo libro da dove ho sempre preso spunti per le mie realizzazioni, di certo un poco anacronistici oggi che con un click di mouse il web ci propone soluzioni moderne e zeppe d'immagini, ma per me questi quattro volumi restano insostituibili insieme con altri tomi universitari della mia personale collezione, che mi permettono di sentire il profumo del tempo. Comprai appunto il secondo della collezione quella mattina del 1996 insieme con un LOG di stazione e una cartina azimutale, spesa totale 30.000 Lire. Ho completato poi negli anni a seguire la collezione comprando sui banchetti delle fiere prima e per posta dopo, regalando molte copie ad amici per ricomprarle in seguito, ma quel volume, no, quello per qualche motivo è sempre restato con me. Anche per questa realizzazione ho preso spunto da questo libro e realizzato per un amico in difficoltà con la sua antenna tribanda non funzionante a dovere, un BAL-UN in cavo coassiale; il BAL-UN a cordo spedito dal costruttore dell'antenna aprendolo, è risultato essere nel concreto un banale collegamento privo al suo interno di un qualsiasi sistema di adattamento/simmetrizzazione.

SIGLENT® SVA1000X Spectrum & Vector Network Analyzer



Disponibili 3 modelli: 1,5 - 3,2 - 7,5 GHz

- Gamma di frequenza dell'analizzatore di spettro da 9 kHz a 7,5 GHz
- Gamma di frequenza dell'analizzatore di rete vettoriale da 100 kHz a 7,2 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/shop/siglent

Batter Fly
never stop innovating

AFFIDABILE. VELOCE. PERSONALE. WIMO – MADE IN ITALIA

L'Europa è la nostra casa comune e parliamo la vostra lingua.

Salvo (DH7SA) è il vostro consulente per telefono, e-mail e Whatsapp, naturalmente in perfetto italiano. È come „Made in Italia“, solo che viene dalla Germania. :)



Salvo Salanitro
+49-7276-96680

WiMo Antennen und Elektronik GmbH
info@wimo.com | www.wimo.com





Interfaccia per microfono Avair AV-508 e Yaesu FT-7900

Istruzioni per l'uso

Dispongo di questo microfono AVAIRAV-508. Tale microfono lo si può trovare sotto altri marchi quali Lafayette, Proxel, Telecom, ecc... Il microfono funziona molto bene e pertanto ho pensato di utilizzarlo come base per il mio FT7900. Questo RTX ha come microfono il palmare MH-48 che è utilizzato sulla quasi totalità degli RTX Yaesu veicolari. L'AVAIR AV-508 ha una connessione per ICOM e una per Kenwood e un selettore per abilitare l'una o l'altra.

Io ho utilizzato l'uscita Kenwood che tiene distinti i comandi UP e DOWN (Fig. 2).

Il connettore è un RJ45 e il pin 2 (+8V DC) è un INPUT ed è utilizzabile per alimentare il microfono dalla radio. Se non collegato, il microfono può funzionare alimentato con due pile da 1.5V tipo AA da inserire nell'apposito scomparto.

Il connettore microfonico lato FT7900 è un RJ12 ed è raffigurato in Fig. 3.

Per il comando PTT basta porre in serie all'uscita pin 4 (PTT) dell'AVAIR una resistenza da 25k Ω e collegarne l'altro capo al pin 6 del connettore dell'RTX (Fig.4).

Con questi collegamenti il microfono funzionerà e anche il suo PTT.

Ma se volessimo collegare anche i comandi

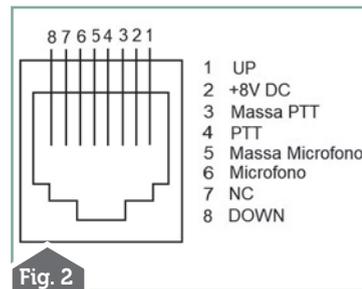


Fig. 2

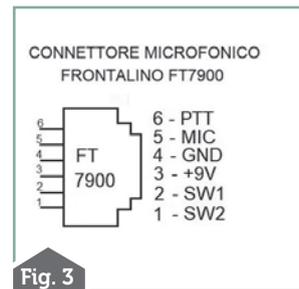


Fig. 3

UP e DOWN in modo da spostarci in frequenza senza usare il DIAL dell'RTX ?

Per fare questo occorre studiare lo schema del frontalino dell'FT7900 e quello del microfono palmare MH-48 e realizzare una interfaccia esterna. I due segnali SW1 e SW2 presenti sul connettore microfonico dell'FT7900 sono quelli che vengono letti dalla CPU (Q2001) del frontalino e che vengono utilizzati dall'MH-48 per l'informazione del tasto premuto.

Il dettaglio del circuito di ingresso dei segnali SW1 e SW2 è in Fig.5, mentre lo schema dell'MH-48 è in Fig. 6.

Quando si preme il pulsante UP viene portato a massa il catodo di D5006 che è un doppio diodo. Un diodo porta a massa SW2 mentre l'altro porta a massa una resistenza da 22k (R5008).

Viene quindi creato un partitore resistivo con i 100k presenti nel frontalino e così SW1 assume

Fig. 1

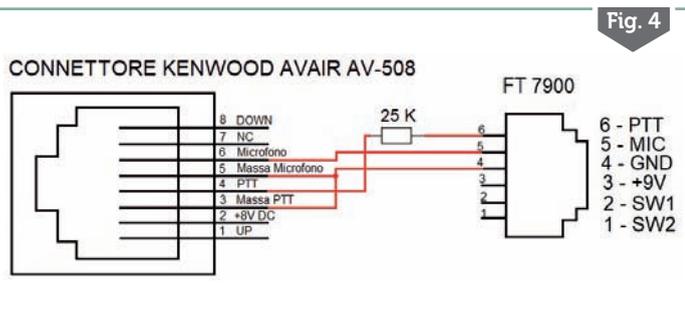


Fig. 4

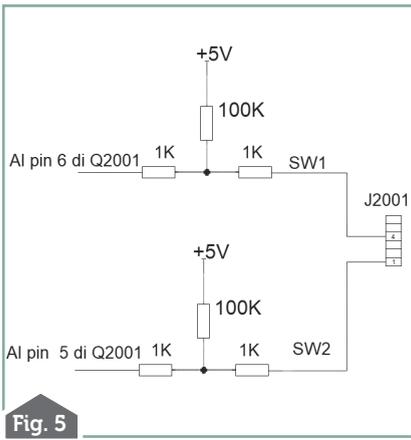


Fig. 5

il valore di $[5 / (100k + 22k)] * 22k = 0.9V$ (circa 1V).

Questo livello di tensione, unito al livello di tensione su SW2, che è 0V, viene letto dalla CPU del frontalino e questa combinazione viene riconosciuta come pressione del tasto UP.

Quando viene premuto il tasto DOWN il catodo di D5007 va a massa e un diodo porta a massa SW2 mentre l'altro porta a massa

la serie di 22k (R5008) e 39k (R5009) creando un partitore con i 100k del frontalino. La tensione risultante su SW1 è pertanto 2V.

Pertanto si ha la seguente situazione:

SW1=1V, SW2=0V tasto UP premuto

SW1=2V, SW2=0V tasto DOWN premuto.

In sintesi la situazione è quella rappresentata nella Fig.7.

Dobbiamo pertanto fare sì che premono il pulsante UP dell'AVAIR si generi SW1=1V e SW2=0V, mentre premendo il pulsante DOWN si generi SW1=2V e SW2=0V.

Nell'AVAIR i due pulsanti UP e DOWN non sono due contatti puliti ma sono open collector e

Fig. 7

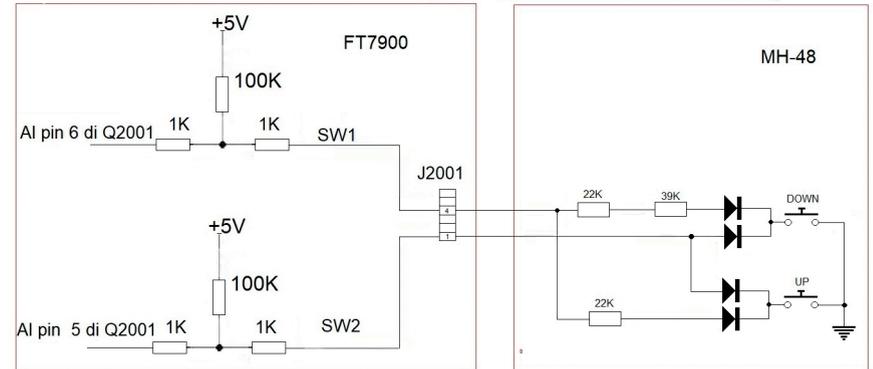
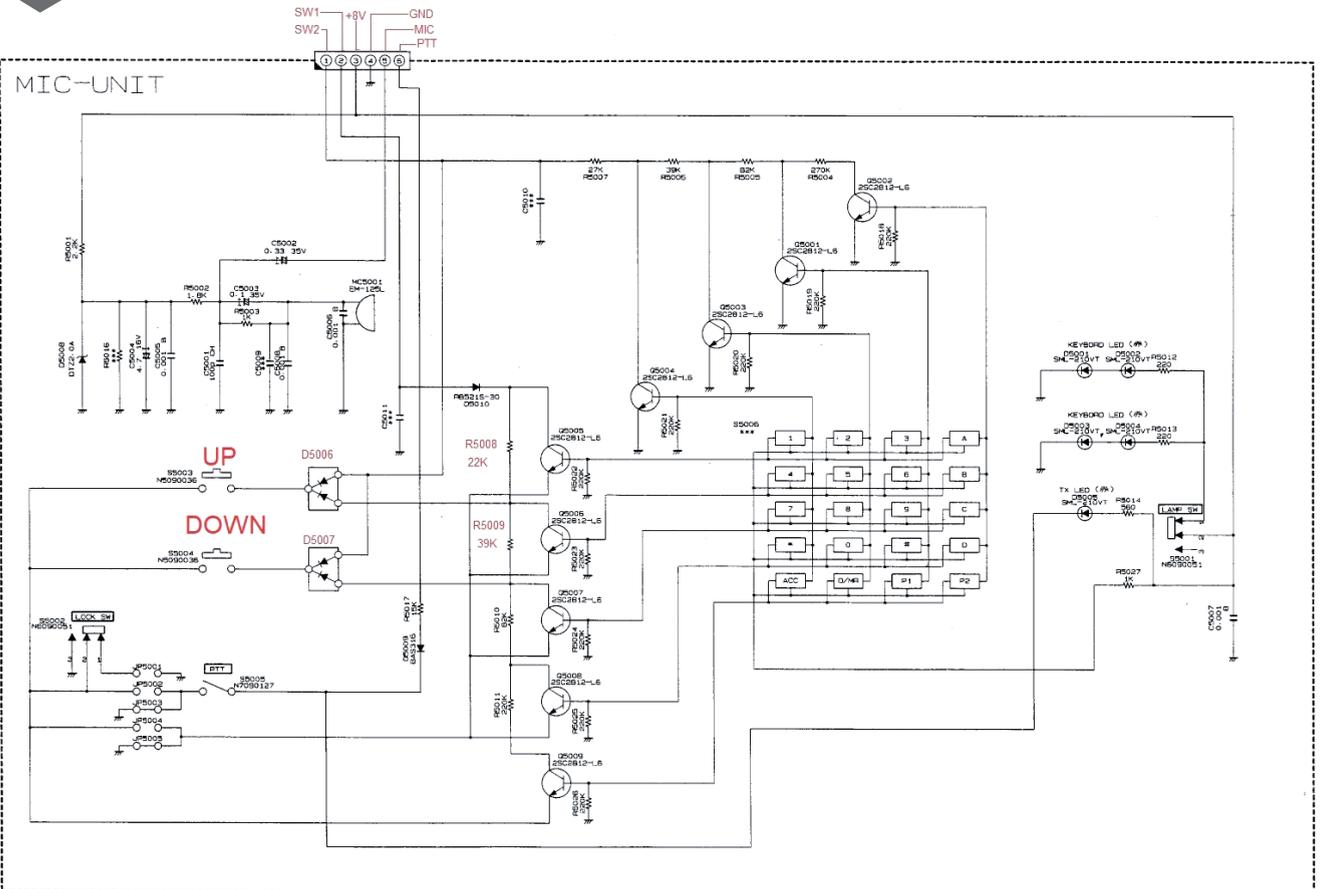


Fig. 6



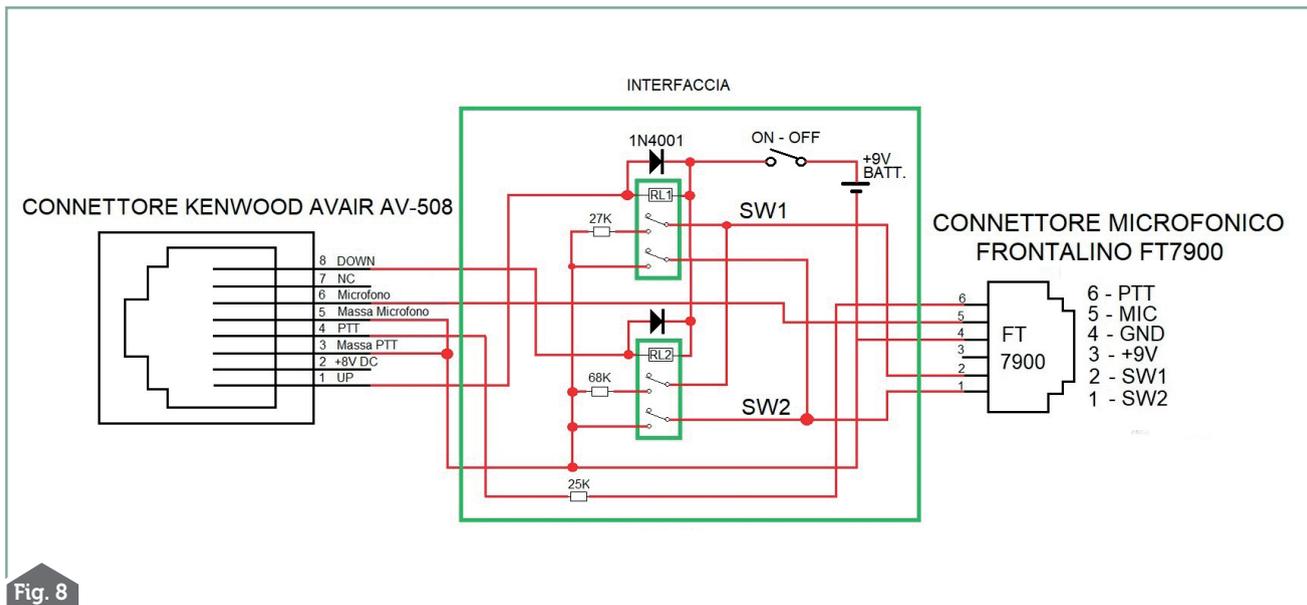
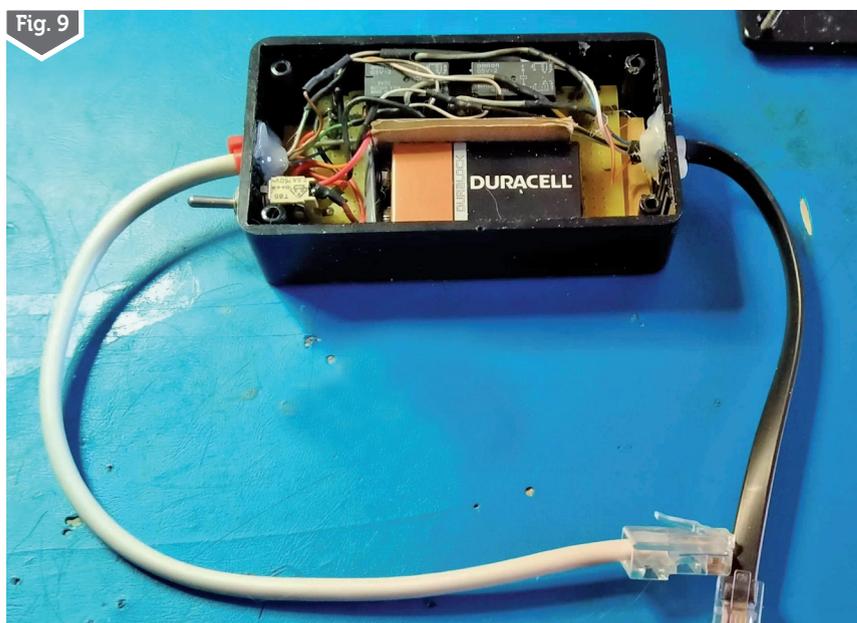


Fig. 8



quindi per fare questo semplicemente, ho utilizzato due relè a doppio scambio con bobina a 9Vdc che vengono attivati dai pulsanti UP e DOWN dell'AVAIR. La tensione di alimentazione dei relè è fornita da una batteria da 9V inserita nell'interfaccia.

Lo schema è rappresentato nella Fig.8.

La realizzazione fisica dell'interfaccia è in Fig.9.

Come scelta cautelativa ho preferito utilizzare una batteria esterna per alimentare i relè per non caricare i +9V dell'FT7900.





OFFICIAL DEALER
carlobianconi@iol.it



Pro Audio Engineering

Importatore ufficiale  **ELECRAFT**
Centro Assistenza Europea  **ELECRAFT**

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

L'essenza della radio con l'assistenza e la cura che riflette al meglio il nostro spirito e che raramente avrai ricevuto altrove. Prova, rimarrai stupito.





Commutatore remoto per antenne (2)

Uso dei relè in un accordatore telecomandato

Prendendo spunto dall'articolo di Bollani apparso su Rike di gennaio, ho pensato di presentare anche una mia modesta esperienza riproponendo lo stesso titolo con un 2 vicino quasi a voler cogliere il testimone di una staffetta.

Penso che tanti come me si siano posti il problema dell'opportunità di usare semplici relè, solitamente usati per impieghi elettrici, in applicazioni RF. Funzioneranno? Porteranno perdite? Sopporteranno certe potenze? Quale effetto avrà la vicinanza dell'RF sulla bobina? La lunghezza dei contatti e dei fili di collegamento influirà negativamente sul ROS? Ecc. ecc.

Anche con i numerosi mezzi di informazione presenti oggi non si vedono tante realizzazioni specifiche da prendere come esempio. Da quel poco di informazioni che ho trovato ho notato che chi si era cimentato con i relè non si era posto troppi problemi. Certo aveva scelto modelli con contatti ben distanziati e in grado di sopportare correnti "elevate". Pochi i relè moderni utilizzati e diversi quelli ormai d'epoca o surplus. Collegamenti a volte più da elettricista che da radiotecnico... e il tutto pareva funzionare bene.

Queste esperienze mi davano una certa rassicurazione e mi stavano anche indirizzando verso l'uso di teleruttori che sembravano garantire affidabilità e gestione della potenza.

Poi, nel tempo, passata la fase di indecisione e sollecitato dalla necessità ho voluto provare una soluzione più "snella" sostenuta anche dalla vista interna di certi accordatori automatici commerciali.

L'esigenza

Il tutto parte dall'idea di utilizzare un'unica antenna filare per le HF funzionante sui 160 m e da adattare anche nelle bande superiori. Invece di usare un accordatore vicino all'RTX per i noti problemi di gestione delle perdite e per avere un accordo ottimale, ho pensato di montarlo nel

posto corretto ovvero sull'antenna.

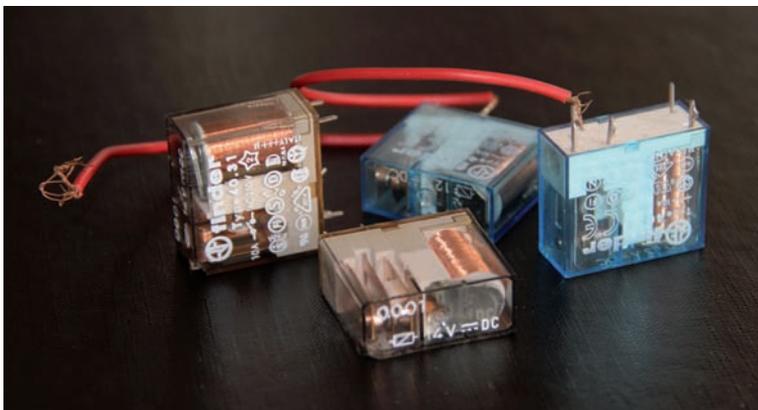
Certo dovevo prevedere un sistema di accordo a distanza. Le possibilità erano diverse: acquistare un accordatore automatico (comodo ma senza ham spirit), costruire un accordatore motorizzato (alcune complessità nella regolazione e nella sua visualizzazione), impiegare un accordatore statico (tipo quello del Demetrio - IN3ZDC), provare con il classico trasformatore "miracoloso" (balun o unun con rapporto adeguato ad avere impedenze gestibili dall'accordatore dell'RTX) o trovare un altro sistema.

Quello che ho ritenuto più pratico e più efficiente per me è stato prevedere un insieme di circuiti di accordo LC commutabili con dei relè. Ecco come sono incappato in questa scelta. Emergevano però tutti i dubbi visti sopra.

Scelta dei relè

Nel puro spirito sperimentale ho deciso di provare la soluzione immaginata anche per smettere di farsi troppe domande e di incominciare a verificare la fattibilità.

Ho così iniziato a cercare dei relè che mi convincessero e il cui costo cumulato non fosse para-



gonabile a un accordatore commerciale. Premetto che tale soluzione prevedeva inizialmente una coppia di relè per banda... dunque...

Cerca, cerca alla fine mi sono orientato su dei FINDER 40.31 (bobina a 12 V o 14 V e contatto 10 A a 250 V) che hanno dimensioni contenute e soprattutto che sono riuscito a trovare in una fiera -ante covid- a un prezzo molto conveniente.

A un primo esame mi preoccupavano i piedini esterni che invece dei 10 A dichiarati parevano sopportarne 1, la spaziatura dei contatti interni che avrei preferito maggiore e la relativa vicinanza di questi con la bobina.

Senza dilungarmi ulteriormente li ho montati come da progetto e li ho provati.

I risultati sono invece stati buoni e hanno sopportato potenze fino ai 500 W senza apparenti problemi.

A oggi sono due anni che l'accordatore mi accompagna con soddisfazione.

Verifiche da effettuare

Da parte mia consiglio di verificare la corretta eccitazione della bobina e il corretto movimento meccanico. Poi la capacità dei contatti (che dovrebbe essere pari a zero o minima) e la spaziatura (adeguata alla tensione massima prevista) in modo da non avere sorprese una volta montati. Si verifichi anche la resistenza dei contatti. Io avevo dato per scontato che fosse prossima allo zero invece in alcuni modelli l'ho trovata di diversi ohm (anche decine). Evidentemente si era formato un po' di ossido oppure c'erano altri problemi. Questo ha portato a una perdita di segnale che mi aveva fatto pensare inizialmente a un errore di montaggio o a saldature poco efficienti. Ho risolto sostituendo il componente ma ho avuto del lavoro e una seccatura in più.

Per ulteriori dettagli sulle verifiche, il montaggio dei vari relè e sulla loro scelta rimando ancora alla lettura dell'articolo di Bollani.

Conclusioni

Cosa possiamo trarre da questa esperienza? Sicuramente il fatto di dover provare, tradurre le

idee in qualcosa di concreto. Se questo funzionerà bene altrimenti sarà comunque un insegnamento. Dunque se pensiamo di usare dei relè iniziamo col fare

Due parole sull'accordatore telecomandato

Come accennato avevo previsto una serie di circuiti LC da attivare banda per banda con dei relè posti all'entrata e all'uscita del gruppo selezionato.

La scelta del circuito LC è caduta sul gruppo C serie L in parallelo verso massa in modo da proteggere l'RTX dalle cariche elettrostatiche e poter usare l'antenna anche quando ci sono condizioni meteo poco favorevoli. Per contro tale configurazione non è sempre la migliore per trattare le impedenze presenti e la bobina diviene spesso molto più ingombrante del voluto.

FIG. A

La bobina è stata avvolta su un tubo e poi privata del supporto e lasciata in aria. Il filo utilizzato è di rame smaltato (la sezione non è vincolante, va valutata in funzione della potenza in uso). I vari condensatori sono stati realizzati con una piastra in vetronite a doppia faccia e dovrebbero sopportare diverse migliaia di volt.

I vari collegamenti sono stati fatti con filo unipolare da 1,5 mm² contenendo le lunghezze e distanziando quanto basta.

Un control box nella stazione comanda mediante un commutatore rotante le diverse commutazioni e segnala mediante alcuni LED la banda attiva. Il box contiene anche un piccolo alimentatore e alcuni condensatori ceramici (solitamente 100nF) per evitare problemi di RF sulle linee di alimentazione.

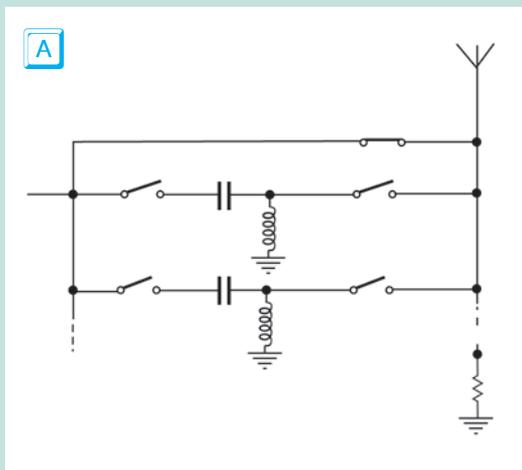


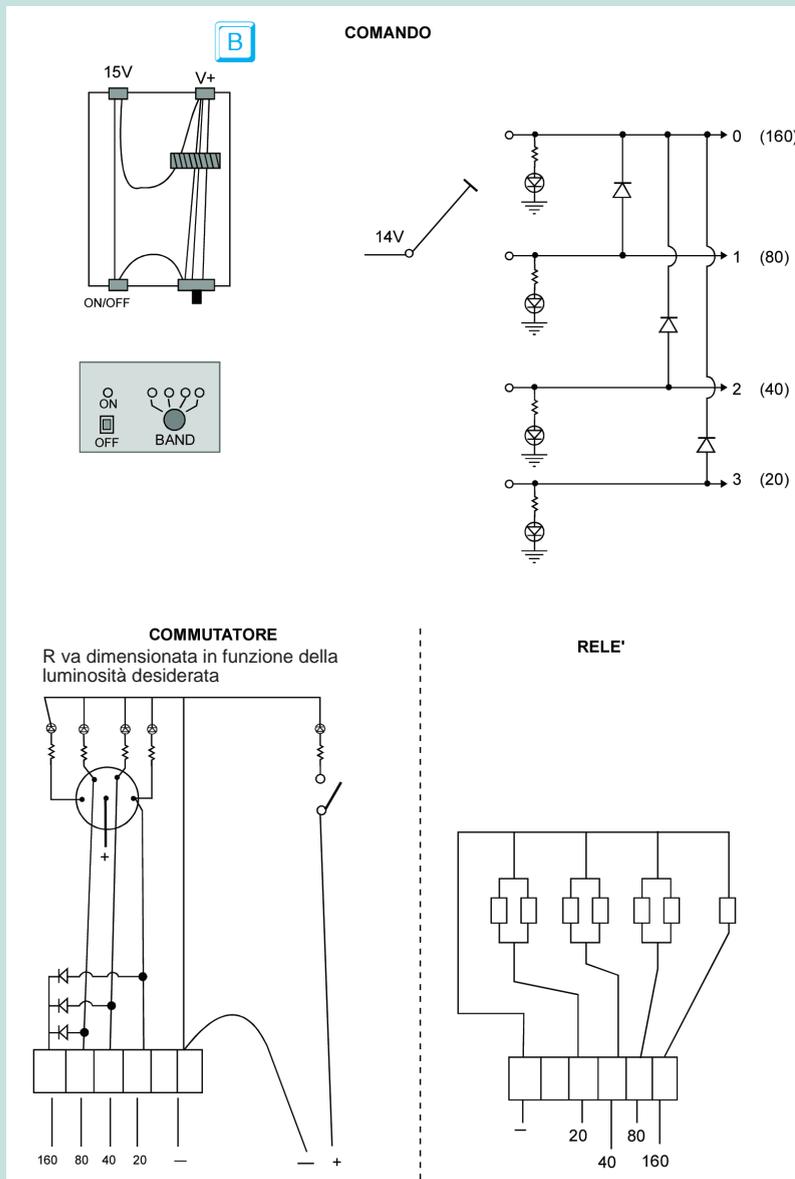
FIG. B

All'atto pratico ho lasciato una posizione sempre attiva in modo da avere comunque l'antenna inserita (anche in assenza di tensione) e ho trovato che con sole quattro reti LC (dunque con sole cinque commutazioni) riuscivo ad accordare bene o in modo accettabile tutte le bande concesse. Dove necessita, è sufficiente un piccolo ritocco con l'accordatore dell'RTX. Ovviamente su queste bande non sarà consigliabile usare i 500 W. La banda passante si è dimostrata molto larga e questo credo sia dovuto principalmente all'antenna che è costruita in bifilare, poi ad un certo contenimento della Z proprio del sistema e infine al tipo di accordatore. Non riporto dati costruttivi perché la soluzione è strettamente dipendente dal tipo di installazione. Per chi volesse replicarla consiglio di costruirsi un accordatore LC variabile da applicare sull'antenna per definire i valori dei componenti. Poi si deciderà come ricreare i valori misurati sapendo che una volta montati in posizione finale dovranno essere ritoccati. Inizialmente avrei preferito avere dei relè che offrissent la possibilità di usare dei faston ma alla fine una buona saldatura è sempre meglio.

una scelta oculata: a questo punto si dovrebbe aver intuito su cosa puntare l'attenzione. Poi qualche minima accortezza nel montaggio (disposizione, saldature, lun-

ghezza fili di collegamento) e nella cura della loro alimentazione (uso di filtri). Infine, ricordiamo che usare un relè in un commutatore di antenne (in cavo

coassiale) richiede qualche cautela in più rispetto al suo utilizzo come semplice selezionatore di circuiti o di antenne filari ■.



Devo ancora dire che solitamente si collega un diodo in parallelo alla bobina e forse anche un condensatore di filtro. Io non l'ho fatto e non ho avuto problemi ma è una buona precauzione che non vi posso sconsigliare.

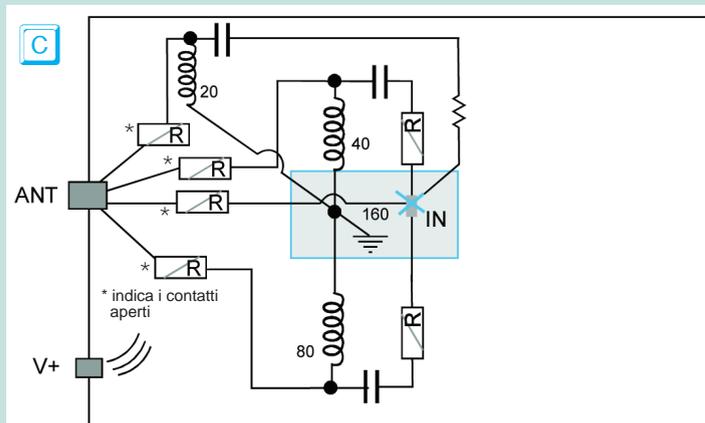


FIG C

L'accordatore remoto ha una massa comune collegata ad una piastra che alloggia anche il connettore SO239. È bene che anche qui si filtri l'alimentazione entrante con condensatori e ferriti.

Nel mio caso senza troppe attenzioni e con qualche filo volante di troppo non ha comunque manifestato problemi.

Come ulteriore sicurezza per le statiche ho inserito una resistenza da 10 kΩ 10 W tra l'ingresso antenna e la massa utile soprattutto quando non è presente una bobina.



Il VNA... in pratica

Consigli e suggerimenti su come eseguire le misure ed interpretare i risultati del nostro VNA

Il grande successo del NanoVNA (figura 1), uno strumento vero con un costo alla portata delle tasche di tutti, ha avvicinato il grande pubblico di appassionati a questo tipo di apparecchiature. Ma al di là del modello che abbiamo scelto, le metodologie di misura e il significato dei risultati sono gli stessi. Vediamo che informazioni possiamo ottenere da questi strumenti e che accorgimenti dobbiamo seguire per interpretare i risultati e non incorrere in errori.

I tanti nomi dei VNA

I VNA hanno iniziato la loro grande diffusione alla fine del secolo scorso avendo come protagonista la MFJ, la cui linea di prodotti, probabilmente sapendo che il termine "analizzatore di reti vettoriale" avrebbe significato ben poco per la clientela a cui era diretto, fu battezzata "VSWR Analyzer", cioè "analizzatore di ROS".

Figura 1 – Il NanoVNA, grazie al suo basso costo, ha consentito a tutti di disporre di un VNA dalle prestazioni ragionevolmente "professionali".



Successivamente, l'ucraina RigExpert utilizzò per i propri prodotti la denominazione che sarebbe stata, al contempo, la più diffusa e, come vedremo più avanti, la più fuorviante: *analizzatore d'antenna*.

Infine, la comparsa di apparecchiature dalla fattura più adatta a un laboratorio che a un tetto, ha finalmente sdoganato anche nel campo hobbistico il termine "VNA" (Vector Network Analyzer), acronimo che oggi è diventato predominante.

VNA a una porta

Nel campo hobbistico, si trovano in commercio strumenti a una sola porta "S11", cioè quelli con un solo connettore come l'MFJ-259 o i RigExpert, o a due porte (S11 e S21), come il NanoVNA o il VNWA3. I nomi delle porte, S11 e S21, indicano chi trasmette e chi riceve il segnale usato per effettuare la misura. Nel caso della S11 il segnale è sia trasmesso che ricevuto dalla porta n. 1, mentre nel caso di S21 esso è trasmesso dalla porta 1 e ricevuto dalla porta 2.

Gli strumenti che effettuano la misura S11 non sono altro che "impedenzimetri". In altre parole, sono la versione a corrente alternata della modalità Ω che, nei normali multimetri, misura la resistenza in corrente continua. Né più, né meno.

L'impedenza è una quantità **sempre formata da due numeri: resistenza e reattanza**. In corrente continua la reattanza è sempre nulla per cui si utilizza la sola resistenza: in altre parole, la "resistenza" della corrente continua è un caso particolare della più generale "impedenza". Considerando che il valore di impedenza può essere diverso in base alla frequenza, il VNA calcola tre informazioni: la resistenza, la reattanza e la frequenza di riferimento.

L'impedenza può essere espressa in vari modi: con R e X (ad esempio $R=40 X=-20$) o in forma complessa "40-20j", dove il numero seguito da "j" è la reattanza (in matematica viene usata la "i" mentre in elettrotecnica si impiega la "j" perché

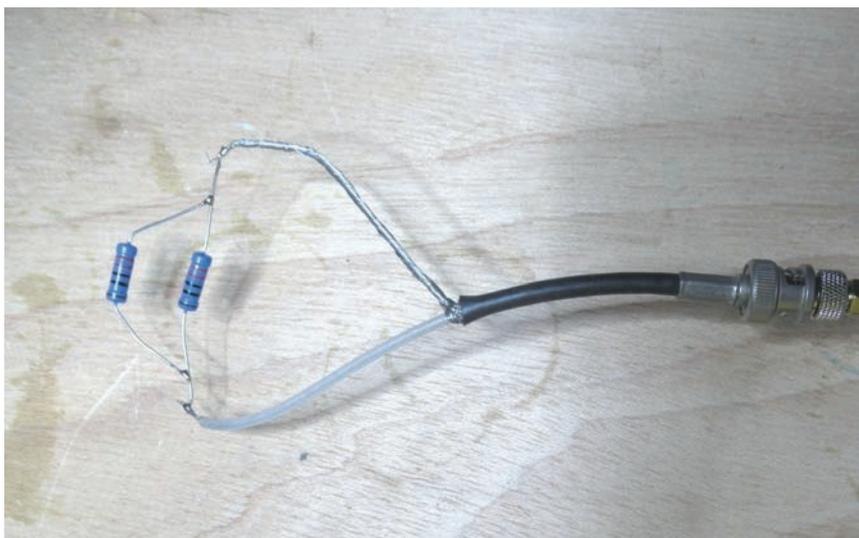


Figura 2 – Riproduzione di un “carico di calibrazione” trovato su internet. La spropositata lunghezza di tutti i cablaggi rende questo carico assolutamente improponibile già a frequenze molto basse

la “i” è già il simbolo collegato alla corrente).

Valori derivati

Ho appena ordinato un nuovo analizzatore, non vedo l’ora che mi dica tutto della mia antenna. Questa frase ricorrente descrive l’entusiasmo che accompagna l’imminente arrivo del nuovo acquisto ma, al contempo, condensa anche molte delle errate aspettative riposte in questi apparecchi. Il fatto che sia anche chiamato “analizzatore d’antenna” e che produca una lunga serie di informazioni non tragga in inganno: il VNA non “analizza” l’antenna, ma ne misura semplicemente l’impedenza. I valori in “dB” che escono sul display non hanno nulla a che fare con l’efficienza o il guadagno dell’antenna, ma sono sempre gli stessi R e X presentati in altro modo.

Il VNA, in base alla sua implementazione, misura internamente delle quantità che poi converte in impedenza, cioè resistenza e reattanza. Tutti gli altri dati riportati dallo strumento **sono ricavati matematicamente** da quel dato: **sono la stessa informazione presentata in forme diverse.**

Vediamo i principali tipi di

valori che si possono leggere su un VNA a una porta (misura S11).

R, X – Questi due dati rappresentano l’impedenza nella sua parte resistiva e reattiva del circuito collegato espressa in forma “cartesiana”; questa è la forma più comunemente usata dai radioamatori

|Z|, θ – Questa invece è la forma polare dell’impedenza, formata da modulo $|Z|$ e angolo di fase θ (detto “argomento” nei numeri complessi) e non è altro che “R” ed “X” espresso in un’altra forma.

VSWR (ROS) – Questa misura in realtà non indica il “ROS” dell’antenna, concetto definito solo sulle linee di trasmissione, ma quello che avrebbe un’eventuale linea di trasmissione a 50Ω se vi fosse collegata. Questo valore viene usato principalmente per avere un’indicazione di disadattamento tra un sistema a 50Ω e il “DUT” (Device Under Test, ad esempio, l’antenna). Senza dubbio, questo valore è quello più utilizzato dai radioamatori in fase di taratura delle antenne. Come ben sappiamo, più questo valore si avvicina a 1, migliore è l’adattamento.

Return loss (dB) – Il *return loss*, espresso in dB, non ha nulla a che vedere con l’efficienza dell’antenna ma è solo un indice



Figura 3 – Carico per calibrazione da 50Ω realizzato artigianalmente con due resistori SMD da 100Ω in parallelo saldati sul retro di un connettore SMA da pannello.

di disadattamento del tutto analogo al ROS. Il significato di questo valore è un po’ contorto: indica quanto del massimo della potenza che si sarebbe potuta riflettere su una discontinuità di impedenza si sia persa nel caso in esame. Ad esempio, un *return loss* di 0dB significa che tutta la potenza che si poteva riflettere si è riflessa, per cui il carico è completamente disadattato (equivalente a ROS infinito). Un *return loss* di infiniti dB significa che tutta la riflessione possibile è andata perduta e ciò implica che è andata completamente al carico (ROS 1). Più questo valore è alto, migliore è l’adattamento, più basso è il ROS.

Questo valore, essendo definito *loss* (perdita) andrebbe indicato con numeri positivi, ma per ragioni storiche, viene spesso riportato con valori negativi, ad esempio RL-14dB = RL 14dB = ROS 1.5.

C, L - L’impedenza, composta da una parte resistiva R e una reattiva X, può essere matematicamente convertita in un circuito equivalente costituito da una resistenza in serie o in parallelo a una capacità (se $X < 0$) o un’induttanza (se $X > 0$). Questi dati,

come vedremo più avanti, ci sono utili per misurare il valore di induttanza o capacità di un componente.

Calibrazione

La calibrazione è un processo con il quale il VNA, misurando dei carichi dai valori noti, imposta internamente dei valori che consentono di compensare gli errori intrinseci dello strumento. La calibrazione avviene applicando una serie di carichi campione, che di solito sono cortocircuito, circuito aperto e $50\ \Omega$ (in inglese "short", "open" e "load" da cui il termine "calibrazione SOL"), e attivando lo strumento con l'apposito comando.

La calibrazione nei VNA non è un'operazione che viene svolta periodicamente da appositi laboratori, come avviene di norma per gli strumenti di misura, ma va eseguita dall'utente ogni volta che variano le condizioni di misura. Ad esempio, quando si decide di rilevare un carico alla fine di un dato cavo coassiale, conviene eseguire la calibrazione al termine dello stesso in modo che il VNA possa "cancellare" dal risultato l'influenza del cavo.

Nei miniVNA viene spesso fornito un kit di calibrazione composto da alcuni "tappi" SMA che sono del tutto adeguati alla maggior parte di misure effettuate dai radioamatori. Da evitare soluzioni fai-da-te come quella mostrata in figura 2, mia riproduzione di un improponibile "carico di calibrazione" realizzato dal proprietario di un VNA che si lamentava dell'incoerenza dei risultati che otteneva dalle sue misure. Se si vogliono realizzare carichi campione in casa, è preferibile saldare componenti SMD direttamente su un connettore (figura 3) o, per frequenze fino alle onde corte, usare piccoli resistori saldati sul connettore con i terminali ridotti al minimo.

Non è necessario eseguire una calibrazione a ogni misura, ma una calibrata prima di una sessione di lavori dopo aver lasciato scaldare lo strumento, male non

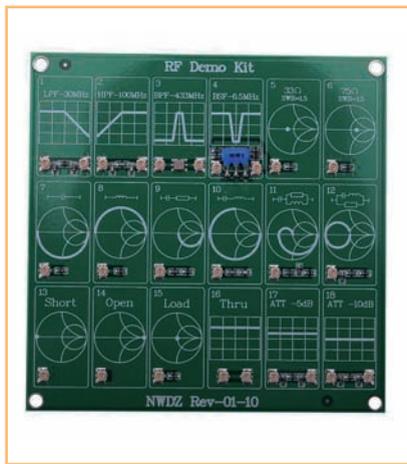


Figura 4 – Scheda PCB riportante una serie di semplici circuiti che possono essere analizzati con un VNA come filtri, componenti resistivi, reattivi e attenuatori.

fa ed elimina il rischio di trovarsi con risultati dubbi.

Che misure eseguire

Considerato che i VNA ci forniscono lo stesso dato in varie forme, ci conviene scegliere quella a cui siamo più abituati. Ricordiamo tutti, una volta abbandonata la Lira, quanto tempo abbiamo impiegato per abituarci a capire il valore delle cose con i prezzi espressi in Euro. La stessa cosa si applica in questo frangente. Ad esempio, se siamo abituati ai valori espressi in termini di ROS, è inutile sforzarsi a comprendere il disadattamento con i dB del *return loss*: non ci dirà nulla di più ma ci costringerà a continue conversioni.

Se si desidera provare lo strumento, che sia per verificarne il funzionamento o per abituarci a utilizzarlo, è opportuno prepararsi dei "carichi" campione le cui caratteristiche sono note e non alla prima antenna che capita a tiro. Su internet si trovano facilmente dei PCB su cui sono montati dei componenti SMD con i relativi connettori coassiali che realizzano filtri, attenuatori, componenti resistivi e reattivi in varie combinazioni (figura 4), un'ottima base di test per i nostri strumenti.

Misura del ROS

Questa misura è utile quando abbiamo un dispositivo concepito per raggiungere il perfetto adattamento a $50\ \Omega$ e ha delle parti regolabili, come un'antenna "risonante" o un accordatore. Attivando la funzione di "continuous sweep", il VNA continuerà a stimolare il "DUT" (*Device Under Test*) mostrando un grafico del ROS che reagisce in tempo reale alle nostre modifiche. Per tarare le antenne se il picco di ROS minimo è a una frequenza inferiore a quella di interesse, si allunga l'antenna; altrimenti, si accorcia.

Per trovare un accordo con un accordatore, si collega il VNA al connettore al quale normalmente va la radio. Quindi, girando i vari controlli, si cerca di portare il minimo della curva del ROS alla frequenza desiderata. La relazione tra azioni sui comandi e risultato è meno immediata che con le antenne, ma presto si noterà che certe modifiche ai controlli alzano o abbassano il ROS minimo alla frequenza alla quale si trova al momento, mentre altre lo spostano in alto o in basso in frequenza. Con un po' di esperienza, bastano pochi secondi per ottenere un buon minimo nel punto desiderato.

Meno utile è avere anche i grafici di R e X. Alcuni sostengono che la "X" sia utile per sapere se l'antenna è lunga o corta, ma in realtà questo dettaglio, come abbiamo visto nel precedente paragrafo, si vede benissimo anche dalla "gobba" della curva del ROS. Al contrario, concentrarsi su R e X può essere fuorviante dato che è difficile capire a occhio quanto una data impedenza R,X sia adattata e se il passo appena compiuto abbia migliorato o peggiorato la situazione. Ad esempio, passare da $R=250, X=200$ a $R=50, X=200$ può sembrare un passo avanti in quanto, almeno la parte "R", si è avvicinata agli agognati $50\ \Omega$. In realtà $50+200j$ implica un ROS di 18 contro il ROS 8.3 di $250+200j$, per cui, a dispetto delle apparenze, si tratta di un

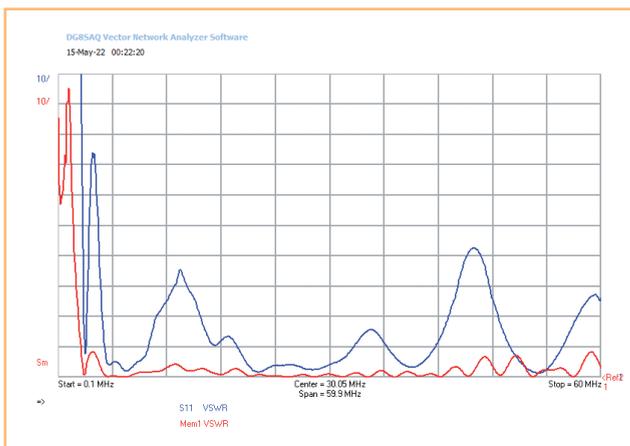


Figura 5 – Diagramma del ROS rilevato immediatamente sotto all'antenna (in blu) e a valle di trasformatore d'impedenza 4:1 e una tratta di coassiale (in rosso). Il ROS in rosso è sempre molto basso e con piccole oscillazioni, tipico comportamento dei sistemi d'antenna dominati dalla dissipazione resistiva.

passo indietro. Purtroppo i numeri complessi nascondono qualche trappola.

Cosa svela la curva del ROS

È vero che l'analizzatore di antenna in realtà dell'antenna non analizza nulla se non l'impedenza; ma è anche vero che attraverso i grafici dell'impedenza possiamo cogliere eventuali criticità di un'antenna. Infatti, lo sviluppo della curva del ROS (o quella del *return loss*) su un ampio raggio di frequenze può svelare alcune caratteristiche delle antenne misurate.

Il primo elemento utile è quello dell'*encefalogramma*. Un'antenna "viva" di solito presenta, su un ampio raggio di frequenze (ad esempio 1-30 MHz) punti di ROS basso e picchi di ROS altissimo. Se invece nel grafico il ROS ondeggia pigramente attorno a valori bassissimi, significa in tutta probabilità che l'antenna è dominata dalla resistenza dissipativa e quindi con un'efficienza bassa. Non per niente l'*encefalogramma* completamente piatto su ROS 1 (antenna "morta") è quello tipico del carico fittizio.

In figura 5 vediamo in blu il grafico del ROS di una "canna da pesca" e del suo contrappeso

come appare al punto di alimentazione; in rosso, dopo la catena di trasformatore 4:1 e cavo coassiale. Come si vede, mentre la curva in blu dell'antenna si monta del trasformatore è alquanto "viva", la parte in rosso è poco movimentata: la componente dissipativa di questi componenti, generando calore invece di radiofrequenza, ha "spianato" il ROS. Sia chiaro che questa misura **non quantifica quanta energia vada persa**, ma fornisce solamente un'indicazione che questo fenomeno potrebbe essere presente.

Un'altra cosa interessante che può essere dedotta dalla curva del ROS quando si effettuano misure direttamente in antenna è **l'eventuale presenza di radiazione di modo comune** da parte del coassiale usato per alimentare l'antenna. La prova è molto semplice: una volta collegato il VNA direttamente all'antenna, si prova a mettere in contatto la massa del coassiale con quella del VNA, ad esempio facendo toccare l'esterno dei connettori. Se la curva del ROS cambia, vuol dire che la presenza del coassiale varia la geometria della parte radiante e che quindi esso è parte attiva sia a trasmettere che a ricevere. È una prova che non costa niente e che è sempre utile fare.

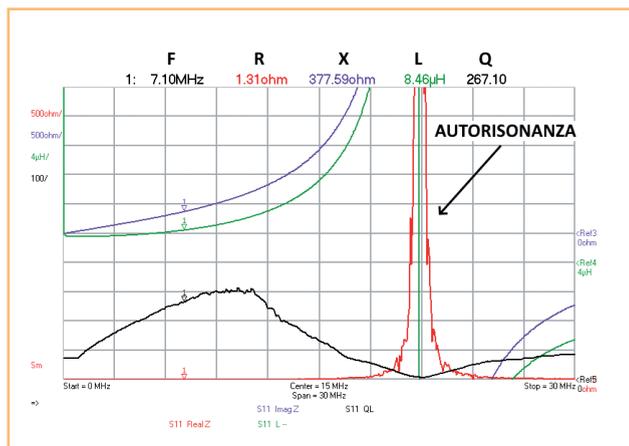


Figura 6 – Misura dell'induttore di un accordatore MFJ 949-E sulla posizione "E", utilizzata prevalentemente in 40m. Il VNA ci dice la sua induttanza (8.5 μ H), il suo Q (circa 260) e ci svela che attorno ai 20 MHz questo induttore va in autorisonanza ma già a 12 MHz il suo Q comincia a precipitare.

Misura di R e X

Nell'analisi delle antenne, ci sono casi dove serve la misura di R ed X. Il più comune di questi è quello in cui sia necessario creare un circuito di adattamento (ad esempio, un LC) per una data antenna che non nasce per fornire 50 + 0j in maniera nativa. Tramite i valori (R, X) è possibile calcolare il valore dei componenti necessari per realizzare un adattamento di impedenza.

In questo caso un comune "rosmetro" sarebbe inutile in quanto a ogni valore di ROS > 1 corrispondono infinite combinazioni di (R, X) rendendo impossibile calcolare un circuito LC dal solo valore di ROS.

Misura di capacità ed induttanze

Il VNA è molto utile per caratterizzare induttori e condensatori ad alta frequenza. I normali misuratori LCR per stimolare questi componenti utilizzano frequenze relativamente basse, nell'ordine dei 10/100 kHz, e non sono in grado di rivelare il loro comportamento alle frequenze più elevate. Invece il VNA, collegando i due capi del componente alla porta S11, può fornirci molte informazioni. In figura 6 vediamo la misura

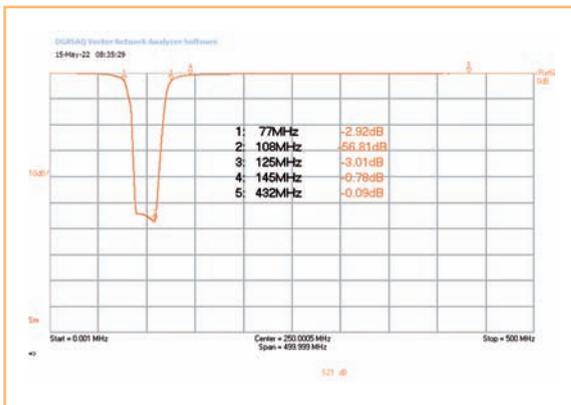


Figura 7 – Filtro “band-stop” per broadcast 88-108 MHz. Dal grafico S21 si vede che l’area di intervento a 3dB minimi di attenuazione è tra i 77 e i 125 MHz, l’attenuazione in banda broadcast FM è di oltre 50 dB mentre la perdita di inserzione a 145 MHz è di 0.8 dB.

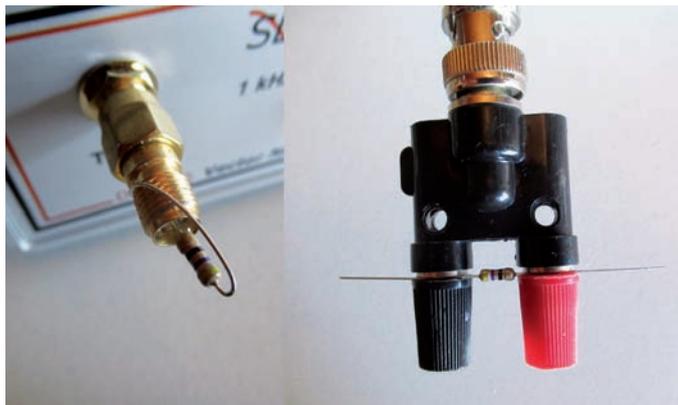


Figura 8 – A sinistra viene eseguita la misura di un resistore da 47 Ω, ¼ W inserito direttamente nel connettore SMA del VNA; a destra, lo stesso componente viene misurato montato su una fixture a banana.

dell’induttanza di un accordatore manuale MFJ-949E con il commutatore sulla posizione “E”, eseguita dissaldando l’induttore dai condensatori e collegandolo a un connettore SMA. Il VNA ci svela che la sua induttanza è di circa 8.5 μH ed il suo Q, dovuto alla resistenza in serie di 1.3 Ω, è di

267. Il VNA ci mostra anche che questo induttore va in autorisonanza attorno ai 20 MHz ma gli effetti di questo fenomeno cominciano a vedersi sopra i 12 MHz, dove il Q comincia a crollare rendendo l’induttore inutilizzabile

Misura a due porte (S21)

I VNA dotati di due porte, come ad esempio il NanoVNA, possono eseguire misure di tipo S21 dove un segnale viene iniettato nell’ingresso del DUT e rilevato alla sua uscita. In questo caso, lo strumento rileva la potenza del

La carta di Smith

Con la diffusione capillare del NanoVNA e del suo display grafico, è tornata prepotentemente di attualità la “Carta di Smith”. I neo possessori di VNA difficilmente resistono alla tentazione di mostrare agli amici il caratteristico diagramma circolare sul quale strani “ghirigori”, con un linguaggio compreso da pochi eletti, svelano i segreti della propria antenna. Tutto per poi chiedere sottovoce “qualcuno mi aiuta a capirci qualcosa?”.

La Carta di Smith è un nomogramma, cioè un calcolatore grafico. Tirando righe e verificandone i relativi incroci con gli elementi prestampati, si possono eseguire calcoli sui numeri complessi legati alle impedenze e ottenere numerose informazioni su linee di trasmissione, circuiti di adattamento e via dicendo. Questo strumento è estremamente interessante e affascinante,

assolutamente consigliato a chi se ne senta attratto. Ma per le mere operazioni che svolgiamo con i nostri VNA, la Carta di Smith è un oggetto anacronistico la cui mancata conoscenza non preclude un completo uso dell’analizzatore. I computer presenti in questi apparecchi, infatti, sono in grado di elaborare e presentare i dati in forme molto più efficaci e immediatamente comprensibili della carta di Smith, cosa che era impossibile cinquant’anni fa per la mancanza di adeguati calcolatori a basso costo.

Vediamo per esempio in figura 11 l’analisi di un’antenna UHF rappresentata sulla carta di Smith. Chi non è allenato a interpretare questi diagrammi, faticherà molto a capirci qualcosa. In figura 12, invece, vediamo gli stessi dati riportati su un banalissimo grafico del ROS: in questo caso è veramente alla portata di tutti capire quale sia la “banda passante” dell’antenna e la sua frequenza di centraggio.

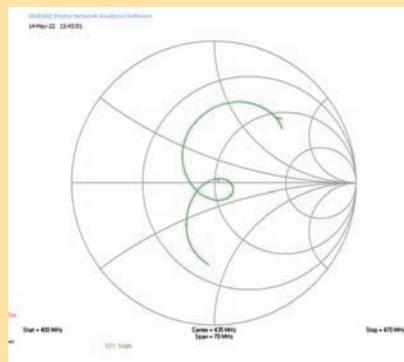


Figura 11 – Rappresentazione dell’impedenza di una Yagi UHF da 400 a 470 MHz sulla carta di Smith. Per chi non è allenato a interpretarlo, questo grafico risulta incomprensibile.

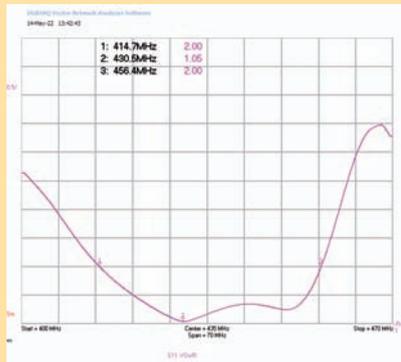


Figura 12 – Stessi dati della figura 11 ma raffigurati con un semplice diagramma del ROS: si vede immediatamente che la banda utilizzabile con ROS < 2 di questa antenna va da 414 a 454 MHz e che il punto di miglior adattamento è a 430.5 MHz.

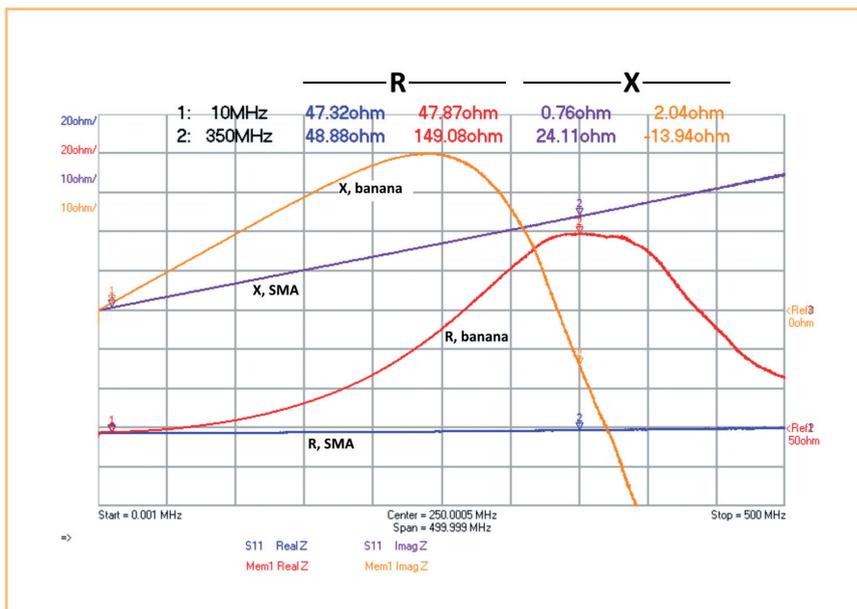


Figura 9 – Risultato della misura descritta in figura 8. Come si vede, la misura inserendo il resistore nel connettore SMA (righe blu e viola) è conforme alle aspettative fino ai 500 MHz considerati. Il resistore presenta una reattanza in crescita costante che rappresenta la piccola induttanza di 11 nH che presenta in serie. La misura con la fixture dotata di banane (rosso e arancio) presenta un risultato gravemente compromesso.

segnale ricevuto rispetto a quello emesso e la relativa differenza di fase. Il primo dato quantifica quanta potenza è stata dissipata dal DUT mentre il secondo è legato al tempo che l'impulso impiega ad attraversarlo.

La calibrazione avviene usando un corto cavo coassiale con il quale si cortocircuita l'uscita con l'ingresso. Una volta calibrato il sistema, il DUT andrà inserito **in serie al cavo usato per la calibrazione**.

Con questa modalità possiamo, ad esempio, misurare un filtro. In figura 7 vediamo il comportamento di un filtro bloccabanda per le broadcast FM a 88-108 MHz. Il diagramma in dB ci mostra sia quanto attenua la banda indesiderata che la perdita di inserzione alle frequenze di nostro interesse.

Allo stesso modo, il VNA può essere utilizzato per vedere l'attenuazione di un cavo coassiale alle varie frequenze e in altri numerosi modi che non possiamo riportare in questa sede per i limiti di spazio concessi a un articolo.

Vale però la pena ricordare che le misure S21 possono esse-

re gravemente falsate qualora non **si tengano in conto le impedenze di ingresso e uscita del DUT**. Ad esempio, effettuare un accordo con un accordatore e poi trasferirlo tra le porte di un VNA per vedere "quanto perde" è un errore piuttosto grossolano in quanto l'impedenza su cui viene caricato durante la misura è quella del VNA (50 Ω) e non quella per cui ha fatto l'accordo. Abbiamo discusso in specifico di questa problematica nel numero di luglio/agosto 2021 di Rke nell'articolo intitolato "I due volti della perdita di inserzione".

Fixture e cavetti

Un fattore che non va trascurato è come il DUT, cioè il nostro circuito sotto esame, sia collegato allo strumento di misura. Nelle foto pubblicate dai radioamatori si vede di tutto, dai collegamenti fatti coi cavetti a coccodrillo alle prese a banana prese sulla bancarella in fiera. Purtroppo in radiofrequenza la *fixture*, cioè la struttura usata per collegare il DUT allo strumento, è di importanza fondamentale. Prendiamo

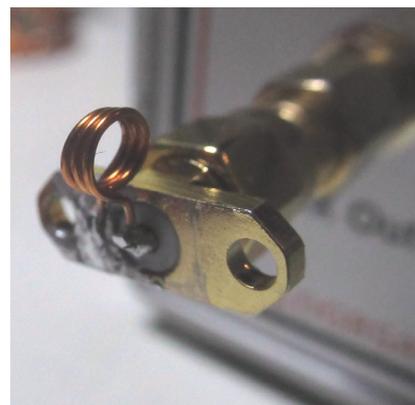


Figura 10 – Misura di un piccolo induttore in aria destinato a lavorare in VHF. Per la sua misura conviene saldarlo direttamente su un connettore SMA da pannello.

come esempio la banalissima misura di un comune resistore a reofori da 1/4 W, 47 Ω e confrontiamo i risultati ottenuti inserendo banalmente il resistore con un reoforo nel centrale dello SMA e l'altro attorcigliato attorno alla massa rispetto a quanto ottenuto utilizzando un convertitore BNC-banana rosso/nero (figura 8). In figura 9 si vede in maniera alquanto esplicita l'entità dell'errore specialmente a frequenze elevate introdotto dalla *fixture* a banana, che è adatta a lavorare a frequenze audio o poco più, non certo in RF. **L'uso di fixture inadeguate può rendere le misure del tutto inutili** se non addirittura dannose per la confusione e l'incertezza che i loro risultati caotici possono indurre.

In generale, bisogna sforzarsi di tenere tutti i collegamenti al minimo, dove possibile saldando il DUT direttamente a un connettore SMA o N da pannello, come il piccolo induttore di figura 10.

Buone misure! ■

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

ABBONATI SUBITO

www.radiokitelettronica.it



oppure chiama
al 0546.22112

RISPARMI
FINO AL
33%

Sul prezzo
di copertina

*11 numeri direttamente a casa tua
con spedizione celere garantita in tutta Italia*

1 ANNO A SOLI
€ 50,00 anzichè ~~€ 71,40~~

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



WHDI, video-modem wireless ad alta risoluzione

Uno standard di comunicazione poco conosciuto ma apprezzato in campo tanto professionale quanto domestico

Siamo assuefatti a essere circondati da vari device che si scambiano via radio una gran quantità di informazioni. Tralasciando le reti 2...5G che poggiano su complesse infrastrutture, l'onnipresenza del WI-FI rende facile immaginare come molte delle esigenze di condivisione di dati trovino collocazione in questo diffuso canale. Vi sono contesti e applicazioni che però richiedono un approccio del tutto diverso, ottimizzato proprio in base alla tipologia di dati che si desidera trasmettere a distanza. L'ambito video[1], professionale o domestico che sia, è uno di questi. Lo standard WHDI[2] in particolare esprime delle caratteristiche uniche per la capacità di creare link wireless adatti all'alta definizione (HD) fino al formato 4K, dunque tecnologicamente in grado di rispondere ai più avanzati trend di mercato. Malgrado ciò in pochi ne conoscono l'esistenza, la singolare genesi di questo sistema infatti ne ha oscurato i meriti che pure sono di rilievo. In queste pagine vedremo come trasferire un segnale video di qualità presenti sfide uniche.

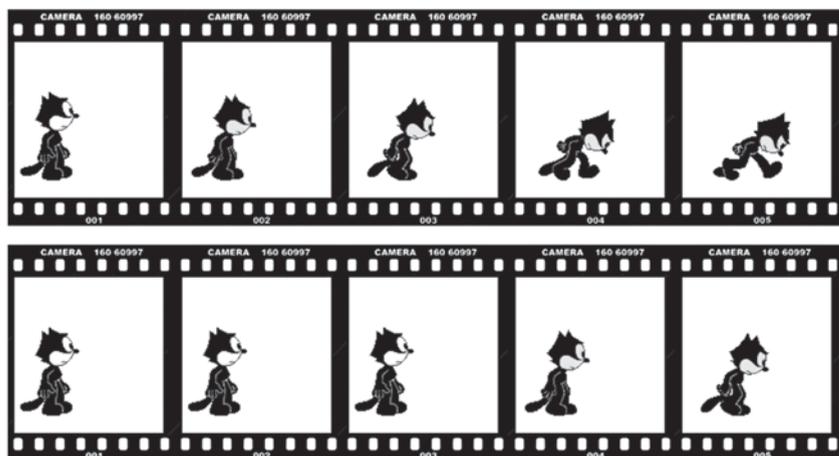
Gli ostacoli tecnici

Ogni qual volta si entra nel merito del mondo video un aspetto emerge sugli altri, si tratta della "latenza" che contraddistingue un device o un processo. Si indica con tale termine il ritardo di tempo che separa l'acquisizione delle immagini in banda base, ovvero le componenti di ingresso proveniente dalla telecamera oppure da altro dispositivo, fino al momento in cui il segnale elaborato è pronto per essere trasmesso. Il vecchio formato analogico ad esempio si comporta in modo completamente diverso rispetto i recenti formati digitali. Nel primo infatti l'elaborazione che realizza il segnale composito, somma dell'informazione video e dei sincronismi, avviene in tempo reale sfruttando la caratteristica nativa di questa tecnologia che consiste nel acquisire sequenzialmente l'immagine con una tempistica predeterminata alla formazione di impulsi atti a discriminare il ritorno di riga e di quadro. Nel dominio digitale accade tutt'altra cosa, l'elaborazione è qui complessa e richiede risorse di calcolo

adeguate per implementare la codifica. Queste elaborazioni inoltre considerano, tipicamente, ai fini della creazione di un flusso dati continuo più frame di immagini per un meccanismo di predizione. Il risultato è che nelle trasmissioni di video in formato digitale vi potrebbe essere un ritardo rilevante, una latenza appunto, che può valere solo pochi millisecondi in alcuni casi ma che in altri giunge a una frazione significativa di un secondo.

Per rendere percepibile cosa comporta tale fenomeno nella figura 1 potete osservare quanto accadrebbe a una sequenza di immagini qualora la latenza fosse rilevante. La striscia superiore fun-

Fig. 1 - Come la latenza condiziona una sequenza video. In questo esempio i singoli frame di immagini, striscia superiore, risultano fruibili all'utente solo dopo un ritardo temporale, striscia inferiore.



| Tabella 1 – Tipici elementi tecnici ed operativi inerenti lo standard WHDI | | |
|--|--|--------------------|
| Parametro | Uso domestico | Uso professionale |
| Banda di trasmissione | 5100~5900 MHz (4900~5900 MHz in taluni modelli) | |
| Struttura radio | OFDM | |
| Modulazione radio | 16QAM | |
| Selezione canale | DFS | Manuale |
| Formati video supportati | SD, HD, SHD, 3D | |
| Formati audio supportati | Fino al 5.1 surround | |
| Protezione dati | - - - | HDCP, Proprietario |
| Data-rate | 3 Gbit/s max | |
| Latenza | 1ms max | |
| Potenza RF | 0,005~0,02 watt | < 1 watt |
| Portata | ~30 metri | ~1 km |

ge da riferimento e vede il personaggio da una posizione immobile iniziare a spostarsi già a partire dal secondo fotogramma. La striscia inferiore rappresenta invece la stessa sequenza una volta elaborata. Osservate che i movimenti tra le due serie non sono in sincrono e quindi, di fatto, noi vediamo il personaggio nella posa che aveva diversi istanti prima.

In taluni ambiti la latenza non è un fattore di gran peso. Pensate di sedere comodamente in divano e guardare un film o altro programma TV: anche se ci fosse un ritardo pur cospicuo non sarebbe percepito da chi assiste alla visione. Al vero se i broadcaster per errore non fanno coincidere in modo preciso i tempi di messa in onda e il passo tra audio e video la latenza determina ora sgradevoli diacronie. Si tratta di una pecca di ordine gestionale più che tecnica comunque. Del tutto diversa è l'importanza del ritardo temporale in ambito professionale e in presenza di formati HD. Qui gestire un video differito anche di poco potrebbe avere deleteri risvolti fino al limite di determinare disastrosi esiti sul reale grado di fruizione delle immagini. La ripercussione negativa viene inoltre ulteriormente amplificata qualora il segnale, il flusso di dati cioè, attraversi più sistemi come possono essere console di regia, mixer, encoder, eccetera. Per applicazioni di qualità investire in soluzioni "zero-latency" si

dimostra di fatto l'unica via percorribile. Cosa facile a dirsi ma non altrettanto da mettere in pratica.

I modem WHDI

Premessa, associo lo standard ai modem in quanto ho constatato che commercialmente la tecnologia viene impiegata prevalentemente al fine di realizzare moduli trasmettenti e riceventi indipendenti dall'apparato che rende disponibile o fruibile il segnale video. Degli accessori esterni dunque che vanno a costituire un link radio in appoggio ad altri dispositivi. Riassumo in tabella 1 i dettagli del sistema in oggetto, come potete vedere viene utilizzata la banda ISM a microonde dei 5 GHz con potenze RF differenziate in base all'applicazione. I valori di portata sono ovviamente una indicazione di massima che rende però esplicito l'ordine di grandezza, distanze minori come maggiori vanno confrontate con i singoli modelli e con la presenza di ostacoli lungo la linea di vista tra unità trasmittente e ricevente. L'antenna, come avviene in quasi tutti i modem, è solidale con l'unità costituendo un tutt'uno sebbene si lasci poi all'utente ottimizzarne la posizione come vedremo.

Il WHDI si distingue da altri standard per una latenza davvero esigua, appena un millesimo di secondo ovvero ben inferiore

ai 16ms che separano i diversi frame di un video contraddistinto da una frequenza di quadro di 60 Hz. Per ottenere tale risultato i dati vengono trasferiti in formato non compresso. Detto così sembra banale ma se moltiplicate la risoluzione orizzontale e verticale che compone ogni immagine (es. 1920 x 1080px) per la profondità di campionamento ci ciascun pixel (es. 24 / 30bit) per il numero di frame al secondo che va a costruire il segnale si giunge a un flusso di dati che tocca complessivamente i gigabit. La mancanza di un processo di compressione spinge dunque in alto il bit-rate ma cancella ogni artefatto visivo garantendo al 100% la qualità del sistema. Di fatto le immagini sono fruibili al ricevitore come se fossero una copia esatta di quelle trasmesse. Il motivo che rende lo standard adatto all'ambito professionale e nelle riprese dal vivo diviene quindi palese. Ma gestire una tale quantità di informazioni obbliga a determinate scelte. La più manifesta concerne il canale radio che deve essere a microonde sui GHz affinché si disponga della sufficiente larghezza di banda. L'adozione di una modulazione complessa e di una struttura di accesso che faccia convivere diversi modem deriva a cascata da tale disposizione.

Vi sono alcune curiosità sullo standard WHDI che meritano di essere citate. La sua origine non è recentissima, siamo a una quindicina d'anni fa, e prende forza da una collaborazione che nel tempo ha raccolto diverse grandi aziende del settore. Sony, Samsung, Motorola sono un esempio dei brand coinvolti nel progetto. Progetto che è andato evolvendosi per adeguarsi ai nuovi formati audio/video che si sono affermati con il tempo. L'opzione originale di gestire una trasmissione non compressa, scelta corretta sotto ogni punto di vista, è comunque derivata solo in parte da motivazioni tecniche. Dovendo unificare esigenze industriali difformi si rendeva infatti difficile sviluppare un metodo di compressione di clas-

se MPEG senza incontrare opposizioni di parte. Anche in ragione della sua storia e del legame con brand di tale peso risultano pubblicati on-line relativamente pochi documenti che analizzano nel dettaglio l'architettura hardware e firmware del sistema. Per questo la conoscenza dello standard è confinata a una nicchia di operatori.

Applicazioni

Da esperienze indirette, grazie ai racconti dei soliti amici, identifico nel settore delle riprese con sistemi professionali high-end il naturale ambiente dove i modem WHDI trovano prima collocazione. I link radio per telecamere si rendono necessari durante gli eventi live e nelle manifestazioni sportive, per citare alcune occasioni, al fine di trasmettere il segnale video da una o più telecamere alla regia come pure ai maxi schermi e alle unità di archiviazione che operano in real-time. Liberarsi dalla cablatura fisica per i collegamenti è oramai una prassi per ottenere la libertà di movimento e gestione che in tal modo si guadagna. Porto come esempio in figura 2 dei moduli da abbinare a telecamere con utilizzo plug-and-play, ovvero immediatamente funzionanti senza necessità di impostazioni software. Caratteristica questa che li rende adatti alla

Fig. 2 - Modem trasmittente, a sinistra, e ricevente, a destra, per un sistema WHDI dedicato ai link per telecamere. Questi apparati in particolare gestiscono due canali audio e si avvantaggiano di una configurazione plug-and-play



veloce installazione negli scenari di ripresa dove la regia deve essere attiva in brevissimo tempo. E' il caso di riprese in esterni per esigenze giornalistiche o per analoghi interventi. L'assoluta affidabilità è in questi casi un prerequisito assoluto al pari della effettiva portabilità degli apparati che devono garantire compatibilità tra sistemi eterogenei.

I modem mostrati in figura utilizzano la tecnologia Multiple Input - Multiple Output (MIMO) sia in trasmissione che in ricezione così che più antenne recuperino il segnale da ogni direzione e da dove esso provenga. Come vedete infatti gli apparati hanno rispettivamente due e quattro antenne liberamente orientabili. Per rispondere al meglio in ambienti con segnali multipli, sia dovuti a riflessioni del medesimo segnale che a più emissioni attive, gli apparati possono dunque operare in diversity ovvero coordinando più front-end sintonizzati sul medesimo canale ma facenti capo ad antenne distinte posizionate a qualche centimetro di distanza. La differente posizione offre garanzie sul collegamento in quanto mentre a un ingresso i segnali, somma di riflessioni su oggetti e superfici varie, potrebbero giungere con fase opposta così da ridurre l'intensità sull'altro ingresso questa condizione negativa potrebbe non verificarsi. Un circuito particolare selezionerà tra le linee di segnali quella che offre la migliore qualità.

La portata del collegamento dei modelli presi ad esempio si spinge sino ai 700 metri grazie ai 65mW di potenza RF e all'efficienza delle antenne. La banda dei 5 GHz è inoltre configurabile dall'utente e supporta fino a quattro canali attivi nella medesima area senza che questi interferiscano fra loro. E' pure possibile effettuare il multicast ovvero abbinare un unico trasmettitore a più ricevitori. Dettaglio importante, l'utente può anche codificare i segnali utilizzando un algoritmo di cifratura a 256 bit. Come intuibile le riprese di taluni eventi, per i loro contenuti o valenza economica, richiedono

che la sicurezza delle comunicazioni wireless sia garantita. Tornando alla figura se notate sono presenti degli slot per i pacchi batteria, questi devono poter essere sostituiti velocemente e senza intoppi come si può immaginare. Sul lato inferiore del trasmettitore invece una apposita flangia, disponibile in diversi formati, consente l'installazione sulla telecamera come da figura 3.

Cambiamo radicalmente scenario con gli estensori audio/video wireless, quelli che genericamente prendono il nome di video-sender. Questi modem si prestano a una serie di impieghi a corto raggio tra i quali: trasmettere in qualunque stanza della casa le immagini di ogni sorgente video e audio come un ricevitore satellitare, televisore, lettore DVD, PC. Trasmettere il segnale video a un display posto in posizione difficile da cablare. Vedere e registrare su un device collegato in un'altra stanza i segnali video e audio provenienti da un generico input collegato al trasmettitore. Trasmettere musica stereofonica o a 5.1 canali di qualunque sorgente audio verso qualsiasi cassa HI-FI amplificata posta sia all'interno sia all'esterno dei locali. O ancora utilizzare diversi ricevitori per usufruire dei segnali in più stanze di una casa o luogo di socialità. Infine trasmettere meeting e conversazioni che si tengono in altre stanze rispetto al luogo d'ascolto. La figura 4 illustra assieme i casi

Fig. 3 - Un modem trasmittente WHDI per link wireless montato sopra una telecamera professionale





Fig. 4 - Le applicazioni WHDI in ambiente domestico sono diverse per uso e devices abbinati

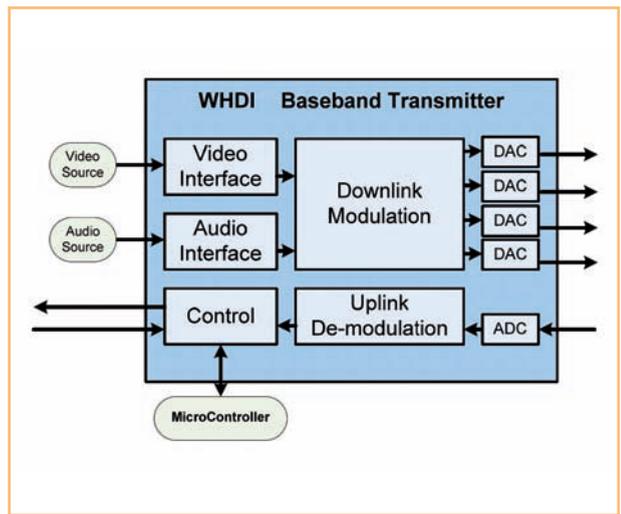


Fig. 5 - Chipset 2110 con tutte le funzioni in banda base utili a realizzare un modem WHDI

citati, situazioni in cui stendere dei cavi con i problemi di installazione che ne derivano viene superata facendo uso degli estensori di segnali.

I modem di questo tipo sono disponibili come coppia composta da un trasmettitore da collegare a una fonte video da una parte e uno o più ricevitori dall'altra. Essendo le prestazioni legate all'applicazione gli estensori WHDI, nella forma più semplice, sono disponibili anche come semplici stick USB da collegare direttamente ai vari dispositivi. Molti modelli incorporano poi un link separato per il segnale di telecomando che permette di controllare le sorgenti e i loro parametri come canale o EPG dagli stessi ambienti dove si trovano i display mantenendo dunque salve tutte le funzionalità. Il grande vantaggio, di ordine pratico, che si ottiene nel caso della PayTV è quello di non dovere ricorrere ad altri decoder essendo sufficiente installare i modem per rendere fruibili quelle sorgenti in tutto l'ambiente dove l'utente risiede. Altra particolarità: non potendo chiedere agli utenti di effettuare impostazioni complesse i modem per uso domestico si avvalgono del sistema automatico Dynamic Frequency Selection (DFS) che riconosce la presenza di segnali RF estranei, potenziali interferenze dunque, ed evita di usare le stesse fre-

quenze. Inoltre mentre viene utilizzato nuovamente il sistema di più antenne MIMO queste sono integrate nel modulo e non richiedono interventi o regolazioni. Per merito di questi accorgimenti si riesce a ottenere una connessione wireless robusta e del medesimo livello di un cablaggio fisico HDMI nel raggio di alcune decine di metri.

Conclusioni

Utenti professionali a parte sono gli estimatori dell'Home Theatre coloro che più di altri si avvantaggiano della tecnologia che abbiamo descritto. Certo vi sono poi situazioni di tutt'altro genere dove poter contare su un solido collegamento radio a larga banda fa la differenza, qui lascio all'immaginazione del lettore passare in rassegna le varie opzioni. A favore di quanti desiderano mettere mano all'elettronica dei sistemi WHDI preciso che il nucleo dei modem si compone di un singolo circuito integrato dedicato che implementa le diverse macro-funzioni utili a traslare la componente audio/video dalla banda base a un canale a 5 GHz e viceversa. Essendo le specifiche tecniche emerse in un contesto industriale chiuso sono pochi i fornitori di tali dispositivi, vi è in questo una differenza rispetto altre tipologie di processori e coder/decoder. Per

approfondire la materia consiglio di esaminare la documentazione della Amimon, una tra le aziende fondatrici del consorzio che ha sviluppato lo standard. Circa la reperibilità non mi esprimo, nel loro catalogo figurano in ogni modo dispositivi assai interessanti. In figura 5 ad esempio propongo lo schema a blocchi del chip 2110, un componente di generazione non recente e per questo relativamente diffuso e utilizzato in svariati moduli. Come potete notare include una serie di convertitori digitale/analogico (DAC) e analogico/digitale (ADC) indispensabili a interfacciare i segnali tra i due domini. L'integrato è parte di un chipset con il quale realizzare un completo apparato fatta eccezione per la sezione RF, quest'ultima sovente realizzata con il dispositivo MAX2828 della Maxim.

Note

[1] Naturalmente ci si riferisce sempre a due componenti in stretta relazione, ovvero l'insieme di segnali audio e immagine. Essendo però quest'ultimo a predominare per quantità di dati e criticità associate l'articolo si concentra solamente sul termine video.

[2] Con questa sigla ci si riferisce alla dicitura "Wireless Home Digital Interface", una definizione sostituita dalla "Wireless High Definition Interface" in uso attualmente. ■



Modifica a un dongle con MSi001 e MSi2500

Da 77,5 kHz a 1600 MHz con ottimi risultati

Dopo avere "vagabondato" a lungo nel mondo dei vari E4000 – R820 T - R820 T2 – FC0012 – FC0013 – RTL2832, questa volta vi parlo di un'altra coppia di integrati, con cui si realizzano dongle per la ricezione SDR: si tratta del duo MSi001 e MSi2500, di cui, alle figg. 1 e 2, trovate i rispettivi schemi applicativi a blocchi. La coppia formata da questi due integrati costituisce un completo ricevitore con buone caratteristiche, la cui destinazione iniziale era nella realizzazione di apparecchi atti alla ricezione delle bande commerciali [copertura per tutte le principali bande terrestri • LW/MW/SW (150kHz-30 MHz) • Banda VHF II (64-108 MHz) • Banda III (162-240 MHz) • Banda IV/V (470-960 MHz) • Banda L(1450-1675 MHz)], come si rileva dal data sheet del MSi001; questo spiega il perché della disponibilità nel MSi001 di ben sei ingressi, destinati alle varie bande e abilitati dal software di gestione.

Nelle chiavette SDR attuali, però, sono utilizzati per la ricezione continua da 10 kHz a 2000

MHz. Più avanti, però, torneremo sul valore minimo dichiarato della gamma operativa. I segnali applicati ai due ingressi AM_P1 e AM_P2, internamente al chip subiscono un processo di conversione, in modo da poter effettuare una rivelazione in quadrature sampling. Esistono varie versioni di questo SDR, ma, essendo quella da me acquistata destinata a prove di laboratorio, la mia scelta è caduta su quella meno costosa di tutte (meno di 25 €, al momento in cui scrivo); si tratta di quella mostrata in fig. 3. Di questa sono stati comprati tre esemplari, in altrettante occasioni, allo scopo di effettuare dei test comparativi. Fra le caratteristiche è specificato che la gamma di ricezione si estende da 10 kHz a 2 GHz, ma purtroppo, da prove di laboratorio effettuate sulla prima pennetta comprata, è emersa una scarsa sensibilità in HF; sensibilità che peggiora scendendo di frequenza fin verso le onde lunghe o anche meno. In precedenza, avevo già avuto occasione di testare le prestazioni di un altro dongle, basato sugli stessi due integrati, di mar-

Fig. 1 - Schema interno del MSi001

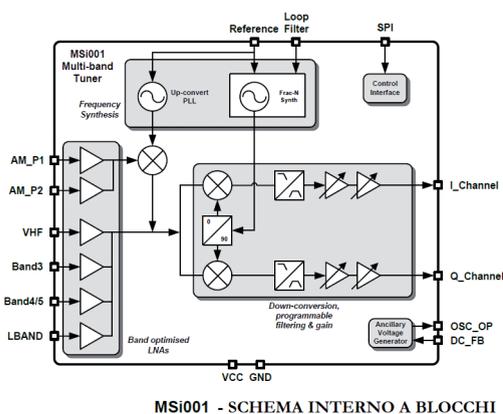


Fig. 2 - Schema interno del MSi2500

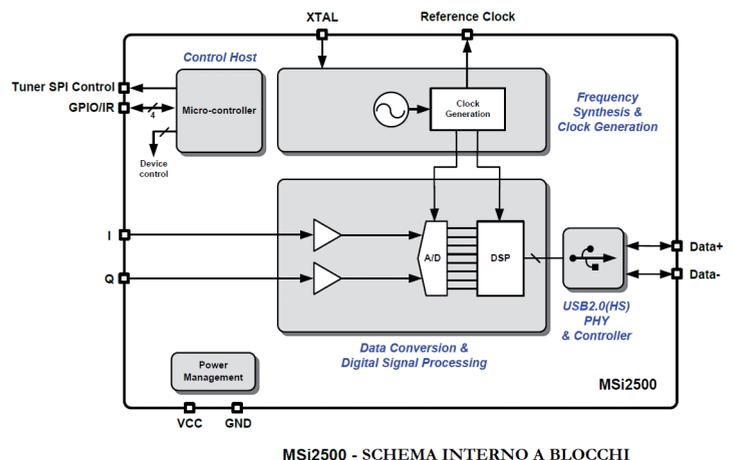
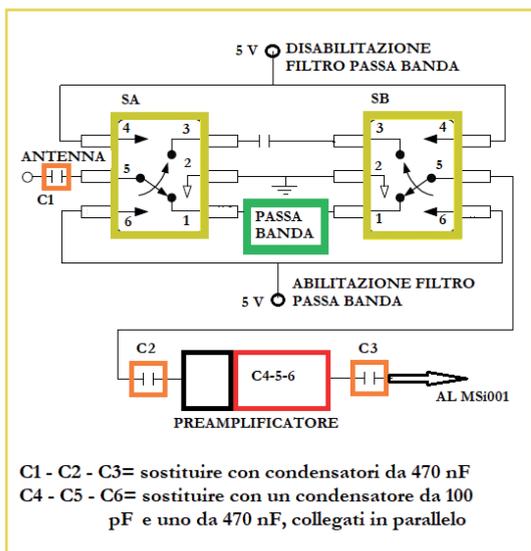




Fig. 3 - Il dongle modificato

ca diversa e dal costo doppio o triplo (a seconda del venditore), che aveva mostrato buone prestazioni anche alle frequenze a cui la nostra mostra i suoi limiti. Il primo pensiero è stato quello di essere incappati in una penna difettosa; improbabile, ma possibile. "Per tagliare la testa al toro", ne abbiamo comprate altre due ("abbiamo", perché della cosa fanno parte anche colleghi) e dopo averle testate ho dovuto constatare che le prestazioni sono esattamente come la prima comprata: scarsa sensibilità alle frequenze bassissime. Quindi non si tratta di un fatto occasionale. Da buon smanettone dal "cacciavite facile", mi sono imposto di cercare di comprendere perché altre chiavette con la stessa coppia di chip hanno prestazioni decisamente migliori della nostra. È evidente che "sotto indagine" andava messa tutta la parte circuitale che precede il circuito integrato MSi001. La

Fig. 4 - Schema a blocchi della sezione sottoposta a modifica

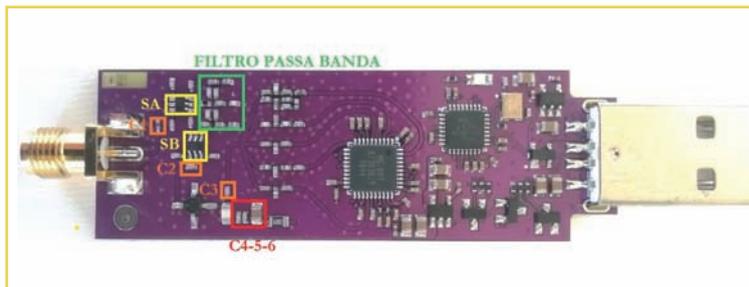


parte di circuito che c'interessa è quella schematizzata in fig. 4. Qui, i vari componenti sono rappresentati con colori diversi e corrispondenti ai medesimi di fig. 5. Vediamone, a grandi linee, il funzionamento. Il segnale ricevuto in antenna, viene smistato dal circuito integrato SA (denominazione di comodo, come per gli altri componenti); questo è semplicemente un deviatore integrato, comandato da una tensione gestita dal software SDR PLAY, esattamente come SB. Quando sono polarizzati i piedini 4 di SA e SB, il segnale in antenna, applicato al pin 5 di SA, fuoriesce dal pin 3 e va al pin 3 di SB; da qui fuoriesce dal piedino 5 e va al preamplificatore, costituito da un ormai onnipresente MMIC, e quindi a uno degli ingressi del MSi001. Quando invece sono polarizzati i piedini 6 di SA e SB, il segnale esce dal pin 1 di SA, passa attraverso un filtro passa banda, entra al pin 1 di SB e ne esce dal pin 5, per seguire ora lo stesso percorso del caso precedente. Naturalmente, è il programma operativo che stabilisce, a seconda della frequenza impostata, quali piedini di SA e SB devono essere polarizzati. Impostando sul programma qualunque frequenza da 10 kHz a 30 MHz (qualche centinaio di Hz in meno, per la precisione), sono polarizzati i piedini 6 di entrambi, costringendo il segnale a passare attraverso il filtro passa

banda. Questo dovrebbe avere una larghezza di banda compresa almeno da 10 kHz a 30 MHz. Dopo avere identificato, a grandi linee, il funzionamento

teorico, sono passato alla verifica pratica. Dopo avere applicato un segnale alla frequenza di 150 kHz (con il software di gestione settato sulla medesima frequenza, ovviamente), seguendo il segnale dall'ingresso (C1) all'uscita (C3), ho notato la progressiva attenuazione introdotta dai vari condensatori e dal filtro passa banda. Naturalmente, lasciando da parte il filtro passa banda, che merita un'osservazione a parte, l'attenuazione introdotta dai vari condensatori può essere spiegata solamente da una loro bassa capacità, con conseguente elevata reattanza capacitiva, che, semplificando al massimo il ragionamento, possiamo paragonare a delle resistenze di caduta. Dopo avere sostituito $C1 \div C3$ con altrettanti condensatori da 470 nF, la situazione è migliorata. Passiamo ora al preamplificatore (fig. 4). Questo è costituito come in fig. 6, in cui la denominazione dei condensatori è la stessa di comodo, adottata in precedenza. Dopo il test è risultato che in uscita (pin 3) del MMIC tipo SGA3486, l'ampiezza del segnale era inferiore a quella che aveva in ingresso (piedino 2). A seguito della constatazione dell'esatta tensione d'alimentazione al pin 3, ho rivolto la mia attenzione al gruppo di condensatori C4 ÷ C6 e alla piccola induttanza (quindi bassa reattanza induttiva) di L. L'accoppiata induttanza di L e capacità del gruppo di condensatori deve essere ben armonizzata, per evitare che possa comportarsi come cortocircuito per le frequenze bassissime, con conseguente diminuzione del fattore di amplificazione. Non conoscendone la

Fig 5 - La basetta con evidenziazione dei componenti di nostro interesse



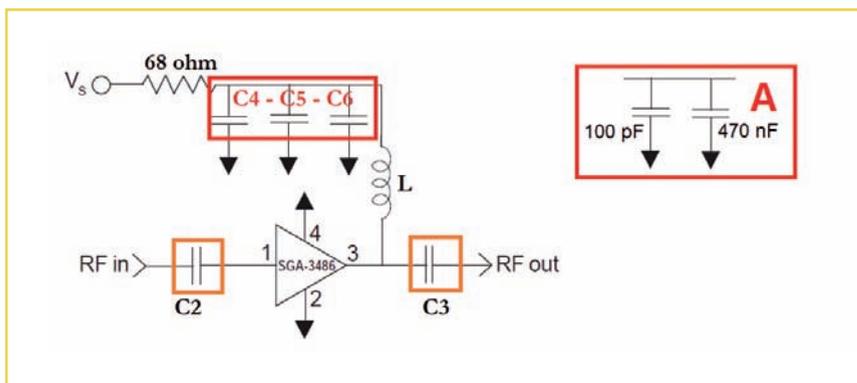


Fig. 6 - Schema del preamplificatore con MMIC

capacità, li ho eliminati tutti e tre, al loro posto ne ho inserito due, di cui uno da 100 pF e uno da 470 nF, come mostra il riquadro A in fig. 6. Entrambi, grazie alla piccola capacità del primo e a quella media del secondo, risultano essere ininfluenti alle frequenze molto basse e quindi il carico di SG3486 è costituito, in pratica, dalla serie $68 \Omega +$ la reattanza induttiva di L. Man mano che si va verso le frequenze molto elevate, i condensatori aggiunti svolgono la loro funzione di disaccoppiamento. Dopo

questo intervento il preamplificatore lavora benissimo dalle VLF fino alla banda L. Ho lasciato inalterato il filtro passa banda, che pure introduce un'attenuazione di circa 10 dB, per due buoni motivi. 1) Modificare tale filtro su quella basetta è pressoché impossibile, a causa delle dimensioni microscopiche del tutto; 2) dopo le sostituzioni descritte, la sensibilità della chiavetta è quella ottimale, tipica di questi ricevitori SDR. I condensatori sostituiti sono del formato 0603 (lunghezza: 1 mm), ma è

Fig. 7 - Segnali disturbo presenti fra 0 e 40 kHz circa

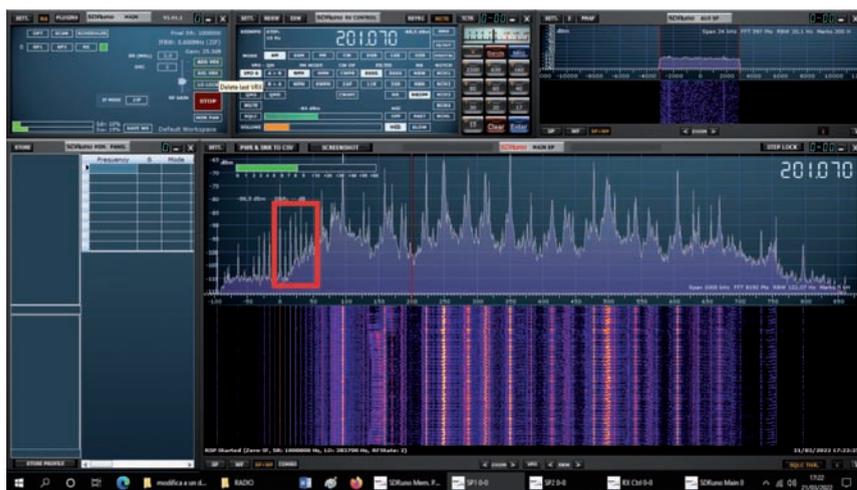
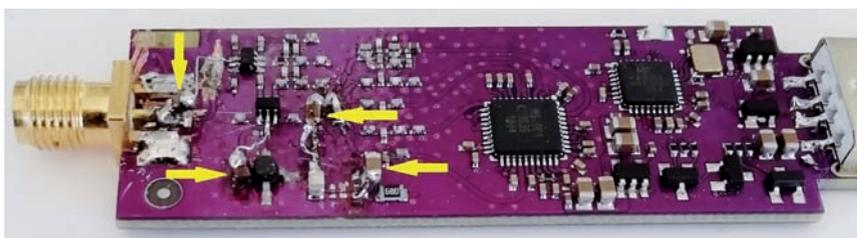


Fig. 8 - Evidenziazione dei nuovi componenti installati



possibile usare anche quelli formato 0805 (lunghezza: 2 mm), prestando attenzione a "non invadere" le piste di massa laterali. Un'altra possibile soluzione è quella messa in atto nel prototipo di fig. 7. Qui, i due condensatori riportati in "A" di fig. 6, sono saldati uno sull'altro. I due nuovi condensatori C1 e C2, invece, sono saldati direttamente e rispettivamente sul terminale centrale del connettore d'antenna e sul pin 1 del MMIC (fig. 6); gli altri due terminali, C1 al pin 5 di SA e C2 al pin 6 di SB sono collegati con due sottilissimi fili di rame, prelevati da una treccia, della lunghezza minima indispensabile. Naturalmente, è pur sempre possibile utilizzare dei nuovi condensatori formato 0603; a eccezione di quello da 470 nF, sul pin 3 del SG3486, per il quale, sulla basetta, è previsto il posto per uno 0805. Torniamo un attimo alla gamma operativa dichiarata: $10 \text{ kHz} \div 2 \text{ GHz}$ e osserviamo la fig. 7, in cui è riportato lo spectrum di SDR PLAY, sintonizzato a 201 kHz, che gestisce la chiavetta. Qui è possibile osservare la presenza di un gruppo di segnali generati dalla pennetta stessa, con frequenze comprese fra 0 e 40 kHz circa, con intensità variabile all'interno di questa gamma. Questo ci fa capire che la ricezione sotto i 40 kHz è possibile solo se il segnale ricevuto ha un'ampiezza adeguata al superamento dei segnali "disturbo" di fig. 7 oppure si trova all'interno dello spazio vuoto fra due segnali. Probabilmente è questo il motivo per cui nel data sheet del MSi001 è indicato 150 kHz come frequenza minima. Devo però dire che, con una buona antenna filare seguita da un balun, ho ricevuto il segnale dell'emittente DCF77, che trasmette a 77,5 kHz da Mainflingen, nei pressi di Francoforte sul Meno (Germania). Dopo questa modifica ho avuto modo di effettuare ricezioni da 77,5 a 1600 MHz, sempre con ottimi risultati. Nella fig. 8, trovate la stessa basetta dopo avere sostituito i componenti. ■



Siglent SDM3065X

L'articolo racconta al Lettore com'è un multimetro un po' diverso dai soliti, descrivendo sia il particolare modello che l'intera categoria.

Il primo multimetro di precisione lo vidi negli anni '70, nel laboratorio di elettrotecnica della facoltà d'ingegneria dell'Università di Bologna, e lo usai per selezionare dei resistori all'1%. Negli anni seguenti ho avuto dei normali tester, anche buoni, ma nulla di più. Finché, nel 2011, acquistai un Keithley 2000 ricondizionato da una ditta di Napoli che vende strumentazione, sia surplus che nuova. Tarato dal venditore nel maggio del 2011, il Keithley 2000 è sempre stato il mio multimetro di riferimento. A dieci anni di distanza dall'ultima taratura avrei voluto farne un'altra, ma il costo non trascurabile e, soprattutto, il privarmi per un po' dello strumento mi hanno frenato. Da tempo avevo adocchiato alcuni multimetri recentissimi, così ho maturato la decisione di comprarne uno. Ho scelto il Siglent SDM3065X, oggetto dell'articolo. Guardiamolo insieme.

Cosa è

Il Siglent SDM3065X è un multimetro da banco con sei cifre e mezza, che arriva a 2.200.000 conteggi. Esso misura tensioni continue e alternate, correnti continue e alternate, resistenze (a due e a quattro fili), continuità, tensioni sui diodi, capacità, frequenze, temperature. Ovviamente le misure in alternata sono a vero valore efficace (*true RMS*).

Lo strumento è molto preciso. Come in quasi tutti i multimetri, la grandezza misurabile con maggiore precisione è la tensione continua, con un'accuratezza che arriva, entro un anno dalla calibrazione e a fondo scala, a circa 40 / 60 ppm (parti per milione), secondo la portata scelta. A inizio scala si parla di 80 ppm, per 2 V misurati sulla

portata 20 V, e 270 ppm, per 20 mV sulla portata 200 mV. Chi desidera più dettagli può cercare il *datasheet* in rete. Per non deludere chi in rete non ci vuole andare, accenniamo alle accuratezze migliori, sempre a un anno, per altre grandezze: V_{AC} 900 ppm (0,09%) tra 10 Hz e 20 kHz, I_{DC} 520 ppm, I_{AC} 1.600 ppm, R 110 ppm. Come visto con V_{DC} , le misure a inizio portata saranno meno accurate. Per esempio, con V_{AC} , misurando 200 mV nella portata 2 V, si parla di 3.600 ppm, lo 0,36%. La frequenza massima per le misure di V_{AC} è 300 kHz, con errori fino al 4,5%. Le misure di correnti alternate arrivano a 10 kHz entro lo 0,5% - 1%. La capacità si misura in nove portate da 2 nF a 100 mF, con accuratezza 1%.

Per la resistenza alle sovratensioni, il costruttore dichiara CAT I 1.000 V e CAT II 600 V. Semplificando per chi non ha chiara la questione: misurateci la tensione di rete poche volte, velocemente e lontani dal contatore. Troverete i dettagli su Rke 4/2017. E poi la tensione di rete varia di continuo per l'alternarsi d'inserimenti e distacchi dei carichi: che senso ha misurarla all'uno per mille? Questa precisione merita ben altri impieghi.

Fig. 1 - Il frontale dello strumento. Fonte Siglent.





Fig. 2 - Il retro dello strumento. Fonte Siglent

Com'è fatto

Il contenitore dello strumento misura 228 x 345 x 108 mm (lph). Col maniglione la larghezza diventa 260 mm. Il peso è circa 3,25 kg (3,38 col maniglione).

Sul **pannello frontale** c'è un display TFT-LCD da 4,3", con risoluzione di 480 x 272 pixel. Il display non è touch screen, ma sotto di esso ci sono sei pulsanti la cui funzione è mostrata di volta in volta sullo schermo e cambia secondo l'attività svolta. Alla sinistra del display ci sono una presa USB di tipo A, per una memoria esterna, e più in basso l'interruttore di accensione, che in realtà è un pulsante.

A destra del display ci sono altri venti pulsanti, divisi in tre gruppi: scelta della grandezza da misurare, controllo dello strumento, impostazione dei valori e della portata. I dodici pulsanti più in alto, quelli dei primi due gruppi, hanno due funzioni ciascuno: senza Shift e con Shift. Ad esempio, il primo pulsante in alto ha le scritte "DCV", nera, e "DCI", azzurra. Premendo "DCV" da solo s'imposta la misura delle tensioni continue, premendo "Shift" e "DCV" s'imposta la misura delle correnti continue, "DCI".

A destra dei venti pulsanti ci sono le boccole dove inserire i terminali. Sono cinque boccole, due nere e tre rosse. Le due boccole più a sinistra, "Hisense" e "Losense" (quelle sotto la scritta " Ω 4W"), sono per i terminali voltmetrici (sense) nelle misure di

resistenza a quattro conduttori. Le due boccole in alto a destra, "HI" e "LO", sono per le misure di tensione, resistenza (a due fili e amperometriche per quelle a quattro), capacità, frequenza, tensione sui diodi, continuità e temperatura. La boccia in basso a destra, "10 A RMS" è per la misura delle correnti (sei portate da 200 μ A a 10 A, sia DC che AC), unitamente alla boccia nera "LO".

Sul **pannello posteriore**, da sinistra troviamo un fusibile da 10 A che protegge le portate amperometriche dello strumento. Sotto ci sono due prese BNC: "EXT

TRIG" per azionare il trigger con un impulso esterno e "VM" che dà un impulso alla fine di ogni misura. Più al centro troviamo un connettore RJ45, per controllare il multimetro tramite una LAN, e una presa USB di tipo B, per controllarlo con un cavo USB.

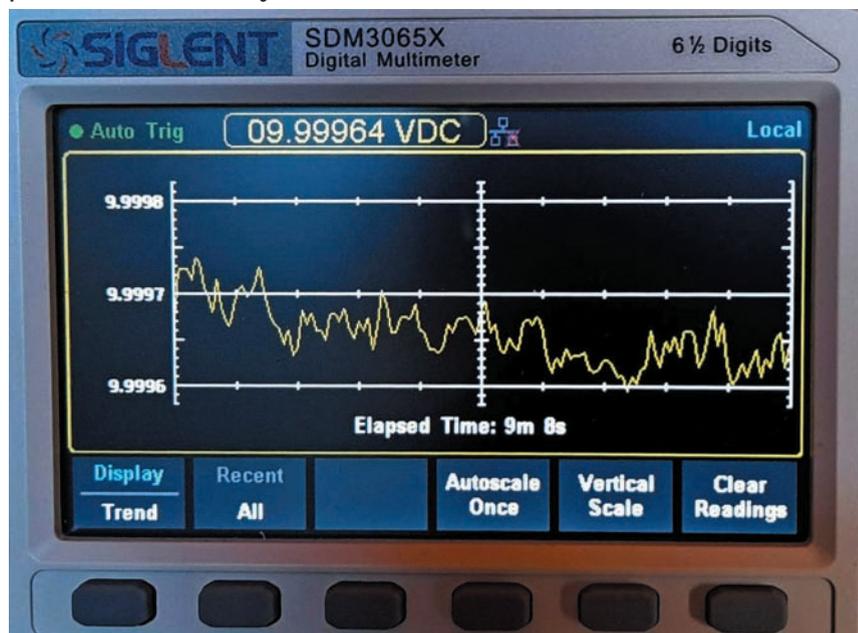
Sulla destra, infine, ci sono il connettore per l'alimentazione, corredato di fusibile, e il cambiastensione.

Cosa fa

Abbiamo già visto quali misure fa lo strumento e accennato alle relative accuratèzze. Le misure sono con scelta automatica della portata (autorange) o con la portata selezionata dall'operatore. Come in altri strumenti moderni di pari classe, ci sono funzioni statistiche e grafiche. Indicando una resistenza di riferimento, i valori di tensioni e correnti, sia DC che AC, si possono esprimere anche in dBm, oppure in dB rispetto a un valore di riferimento.

Le **statistiche** disponibili sono: valore medio, valore massimo, valore minimo, differenza max - min, deviazione standard e numero delle misure. È possi-

Fig. 3 - Il display dell'SDM3065X mostra la tendenza della tensione generata da un alimentatore per un periodo di circa nove minuti. La massima escursione della tensione è stata 140 μ V. In basso sullo schermo si vedono le funzioni dei sei tasti posti subito sotto (softkey)



bile azzerare questi valori per ricominciare daccapo. L'inizio e la fine della prova si possono legare al trigger, che può essere automatico (la prova non finisce), manuale (premendo il tasto "Run/Stop"), esterno, con un opportuno segnale all'apposito connettore BNC.

Si possono impostare due **valori limite** e avere una segnalazione quando il valore misurato è al di fuori di essi.

La **grafica** conta tre funzioni: barra, tendenza e istogramma. Queste funzionalità grafiche rallentano la velocità delle misure, ma aiutano a comprenderle meglio.

La **barra**, "Bar Meter", indica visivamente il valore. È una funzione utile per fare regolazioni per la massima o la minima lettura. Non ne ho mai sentito il bisogno, basta leggere il valore sul display, con lo strumento regolato per letture veloci. Tuttavia questa barra è assai flessibile: si possono scegliere il valore centrale e l'ampiezza ("Span") della gamma di valori mostrata. Si può andare da un estremo all'altro del display anche con $100 \mu\text{V}$ di variazione, ad esempio, passando da 2,0000 a 2,0001 V. Con così poco l'ago di un tester analogico non si muove neppure.

Il grafico con la **tendenza**, "Trend Chart", è ottimo per capire come si evolve la lettura e quanto noise a bassa frequenza la disturba. Spesso queste possibilità sono troppo elementari, come visto nell'articolo sull'alimentatore SPD1168X. Invece, questo grafico è ben realizzato, offre un buon controllo sul periodo da esaminare e sugli estremi delle ordinate. Con la "Trend Chart" si vede la deriva, si capisce quando gli strumenti sono giunti al regime termico, si vede l'influenza del noise, si evidenziano i valori anomali, s'individuano eventi intermittenti e tante altre cose ancora.

L'ultimo grafico è l'**istogramma**, "Histogram", che mostra la distribuzione dei valori. Fissato un intervallo, per esempio da 1,999 a 2,001 mV, si sceglie in quanti gruppi suddividerlo (10,

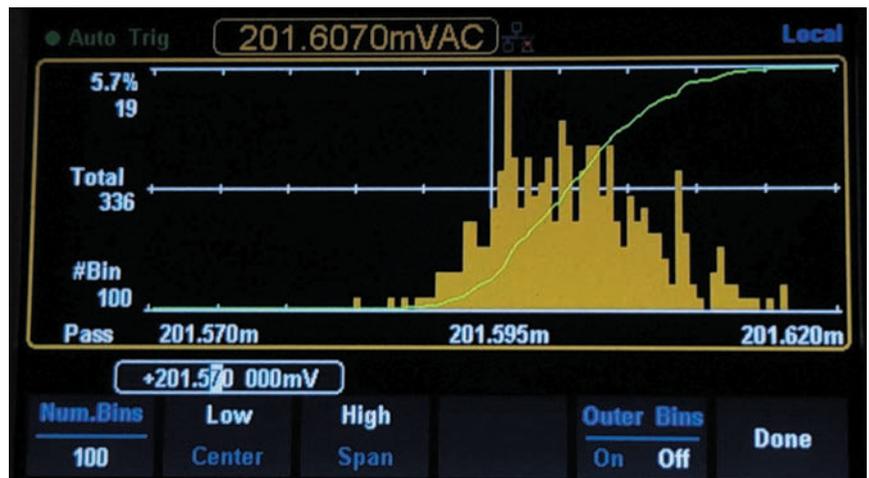


Fig. 4 - Sul display dell'SDM3065X si vede un istogramma dei valori di una tensione intorno ai 200 mV. L'immagine è stata ripresa appena prima di cambiare l'estremo inferiore ("Low") per spostarlo più al centro. Cambiare valori come "Low" sarebbe più facile con un tastierino numerico e/o un encoder

20, 40, 100, 200 e 400), e si vede la frequenza con la quale ogni gruppo di valori compare nella misura in corso. Purtroppo ogni aggiustamento degli estremi dell'intervallo, o del numero delle parti, comporta la ripartenza del grafico: non è una bella idea, forse è imposta da limiti di memoria e velocità di elaborazione. Ma anche così l'istogramma è molto utile, basta decidere prima gli estremi.

Il multimetro si può **collegare a un PC** tramite un cavo USB o una LAN. Per usare questa possibilità è necessario installare appositi software, compresi alcuni driver. Sono contrario ad *appesantire* i miei PC, a meno che non sia indispensabile, perciò non ho installato nulla. Invece, ho fatto qualche prova controllando l'SDM3065X direttamente dalla LAN (per chi programma, usando un socket), ma le letture sono lente e lo strumento, capace di misure velocissime, ne è mortificato. Se risolverò il problema, troverete un *MisureSdm* sulla pagina dei download di Rke, un programma senza installazione che, come tutti i miei (vedi Rke 12/2021), non *appesantisce* i PC su cui gira.

C'è un **"dual display"** che permette di fare due misure quasi contemporaneamente, ma con varie limitazioni e dimezzando la velocità di lettura. In gran parte

delle combinazioni possibili c'è una commutazione per ogni misura, cosa che non gioverebbe alla durata dei relè se lo strumento fosse tenuto a lungo in quelle condizioni.

Col trigger manuale o esterno si può eseguire una sola misura oppure un numero a scelta da uno a seicento milioni.

Nel test di continuità la soglia è impostabile tra 0 e 2.000 Ω .

È possibile fare alcuni test per accertarsi del buon funzionamento del misuratore e si può aggiornare il firmware.

Accendiamo

Quando compri l'alimentatore SPD1168X, trovi il cambiatensione su 220, V invece che su 230. All'arrivo del multimetro ho subito controllato. Orrore e raccapriccio: il cambiatensione neppure ha i 230 V, la scelta è solo tra 110 e 220 V. La Siglent Europa non ha le idee chiare: in tutta la UE, da moltissimi anni, la tensione di rete è 230 V, non 220! Non è la fine del mondo, perché c'è un margine del $\pm 10\%$, quindi da 198 a 242 V. Ma il fornitore ci dà energia elettrica a 230 V $\pm 10\%$, quindi tra 207 e 253 V. Perciò... Siglent sveglia!

La calibrazione in fabbrica dello strumento risale al 27 marzo 2021 e si può ritenerlo tarato

sino a fine settembre 2022 (i primi sei mesi dopo il 27/3/2021 non contano, parola di Siglent). La cosa con questo articolo non c'entra nulla, ma in futuro farò un confronto con vari multimetri acquistati molto tempo fa per capire se e come sono invecchiate. Tenete d'occhio la rivista.

All'accensione c'è una breve attesa, con nome e logo del costruttore sul display; forse nell'attesa sono eseguiti dei test. Alla partenza è attiva la configurazione di default: misura V_{DC} , autorange, durata misura 10 PLC, autozero On, ecc. Volendo si può far avviare lo strumento com'era quando è stato spento la volta precedente.

Accorgimenti per l'uso

Per varie ragioni, **le misure lente sono più accurate**. Come fare dipende dal tipo di misura. In **continua** sono disponibili sei durate, da 0,005 a 100 PLC. PLC significa *Power Line Cycles*, cicli della frequenza di rete. Con frequenza di 50 Hz, 100 PLC sono $100 * 20 = 2.000$ ms. Le durate di 1, 10 e 100 PLC corrispondono a un numero intero di cicli, e riducono molto l'influenza negativa dei 50 Hz per loop di massa, campi elettrici e tensioni AC sovrapposte. Le durate inferiori danno misure più veloci, ma meno protette. Le misure più lunghe limitano anche gli effetti del noise termico e disturbi simili. In **alternata** c'è un filtro passa alto digitale con tre valori: 3, 20 e 200 Hz. Si misurano tensioni e correnti solo se di frequenza superiore alla frequenza del filtro scelto. Il filtro da 200 Hz dà misure veloci, ma meno accurate; il 3 Hz dà misure lente e più accurate; il 20 Hz è una via di mezzo.

Una possibile classificazione degli errori li divide tra fuori zero (offset) e linearità.

Gli **errori di fuori zero**, in continua, sommano un certo valore, positivo o negativo, alle letture. È grossomodo lo stesso errore assoluto per ogni valore misurato, non importa che sia all'inizio, al centro o alla fine della portata.

Questi errori si vedono cortocircuitando i puntali nelle misure V_{DC} (o lasciandoli scollegati per la I_{DC}): se si legge un piccolo valore, quello è il fuori zero. Ma con V_{DC} questo vale solo se puntali, terminali e strumento sono tutti alla stessa temperatura. Basta toccare uno dei puntali prima di cortocircuitarlo con l'altro e si svilupperanno delle fem termoelettriche ben diverse dall'offset e che lo strumento giustamente misura (si possono eliminare con "Rel", ma **non** con l'autozero). Nel mio SDM3065X, una volta a regime, non ho rilevato alcun fuori zero, forse accadrà con l'invecchiamento. Il fuori zero si riduce molto con l'**autozero**. L'accorgimento però dimezza la velocità di lettura, perché combina due misure in una: l'errore di offset e il valore da misurare. Nella prima misura, esclude i terminali e cortocircuita l'ingresso interno, rilevando l'offset; nella seconda, connette i terminali, legge un valore grezzo e da questo sottrae l'offset. L'autozero **non** compensa la resistenza dei terminali nelle misure di resistenza a due fili. In tal caso si deve usare "Rel" o, meglio, la misura a quattro fili.

Gli **errori di linearità** danno un errore assoluto proporzionale al valore misurato. Essi si riducono con la calibrazione, procedura eseguibile solo da laboratori specializzati e ben attrezzati, che di solito sono indicati dal costruttore.

In continua, nelle portate 0,2, 2 e 20 V_{DC} l'**impedenza d'ingresso** può essere maggiore di 10 $G\Omega$ oppure 10 $M\Omega$. È bene usare l'opzione 10 $G\Omega$ solo quando è indispensabile, perché più soggetta a disturbi.

In alternata l'impedenza d'ingresso è circa 1 $M\Omega$ con 100 pF in parallelo, dunque a 100 kHz è intorno a 16 $k\Omega$. Per questo motivo le misure di V_{AC} a frequenze anche di poche decine di kHz presuppongono che la sorgente della tensione da misurare abbia un'impedenza piuttosto bassa. A 20 kHz lo strumento può giungere a un'accuratezza dello 0,09%. Ma misurando la tensione a vuo-

to di un generatore con impedenza di uscita di 50 Ω si ha un errore del -0,06% solo per il carico da 80 $k\Omega$ circa rappresentato dallo strumento. Con un generatore con impedenza di 600 Ω lo stesso errore è dello 0,74%, il che rende lo 0,09% una pia illusione. La grande accuratezza dei multimetri di questo tipo è spesso disturbata dalla loro influenza sul circuito in esame. Non è un difetto degli strumenti, bensì una conseguenza della loro precisione.

L'**autorange** rallenta le misure quando si collegano i terminali al DUT (*Device Under Test*), ad esempio per misurare una tensione. Nel seguito, lasciando la tensione sempre collegata, il problema scompare, ma si ripresenta ancora se la tensione varia facendo cambiare portata allo strumento e ogni volta che si collegano di nuovo i terminali. Questo accade perché in una prima fase lo strumento cerca la portata giusta. L'aspetto positivo dell'autorange è che evita i lunghi sovraccarichi che si potrebbero avere dimenticando il multimetro inserito in circuiti con grandezze che variano molto nel tempo.

In alternata, quando si esprimono le tensioni, o le correnti, in **dBm**, la parte reattiva (X_C o X_L) dev'essere trascurabile. Se non lo fosse, la misura di potenza potrebbe ancora essere valida, ma solo con R e X in serie nelle misure di corrente oppure in parallelo nelle misure di tensione.

Per usare l'**istogramma** al meglio si deve esaminare prima il grafico della tendenza ("Trend Chart"). Quando il grafico della tendenza mostra un andamento né crescente né decrescente vuol dire che il DUT e lo strumento sono a regime. Solo a questo punto l'istogramma ha un senso e arricchisce la deviazione standard. Solo così si potrà vedere la distribuzione del noise intorno al valore medio misurato e valutare se e quanto è casuale (gaussiana).

Lo strumento non dev'essere tenuto sempre inserito. Spegnerlo con il pulsante sul frontale non

basta, si deve **staccare la spina dalla presa di corrente**. Quando è spento, l'SDM3065X assorbe 2,9 W a 230 V. Il problema sta sia nei circa 25 kWh sprecati ogni anno, sia nel rischio che una sovratensione danneggi il multimetro. Questo concetto vale per tutti gli utilizzatori collegati all'impianto elettrico, fatte salve le ovvie eccezioni, come il frigorifero, lo scaldabagno, l'impianto di allarme...

Per chi è

Al radioamatore non serve un multimetro con sei cifre e mezza, che misura tensioni continue con 40 / 100 ppm di errore. Lo stesso vale per chi si diletta nel montaggio di circuiti elettronici e per i riparatori, anche professionisti, a meno che non riparino strumenti di misura. L'elettricista si guarderà bene dall'usare un multimetro alimentato a tensione di rete, grosso, pesante, delicato, con un'accuratezza superflua e solo di CAT II 600 V.

E allora? Escludendo le aziende e i laboratori, che sono i principali acquirenti, tra i dilettanti restano gli appassionati di misure elettriche e elettroniche, categoria alla quale appartiene chi scrive. Costoro avranno un riferimento affidabile per controllare altri strumenti e potranno fare infinite sperimentazioni contando su accuratezze e risoluzioni eccellenti.

I concorrenti

Per tanti anni ho guardato con interesse al **Keysight 34461A**. Le caratteristiche dichiarate sono simili, salvo il numero di conteggi: 1.200.000 invece di 2.200.000. Le interfacce sono le stesse (USB e LAN, GPIB opzionale). Non l'ho scelto per il prezzo, superiore di circa 500 euro. Leggendo il manuale del 34461A ho pensato alle automobili. Queste ultime sono molto simili tra loro: frizione, freno, acceleratore, volante, cambio... sono intelligentemente disposti nello stesso modo nei vari modelli dei vari costruttori. E

quando il confronto del Siglent col Keysight ha mostrato una certa somiglianza, ho pensato che fosse, come per le automobili, una scelta per favorire l'utenza. E anche i manuali sono molto simili, anzi certe parti sono proprio identiche. Mah... qui sembra di sentire puzza di copia e incolla! Infine è nato il terribile sospetto: possibile che Keysight abbia copiato lo strumento di Siglent? Se anche lo hanno fatto, restano i migliori: copiare un prodotto con qualche anno di anticipo non è cosa da tutti.

Uno altro strumento molto bello è il **Keithley DMM6500**. La società di Cleveland, ora proprietà di Tektronix, produce strumenti eccellenti. Questo ha un display TFT touch screen da cinque pollici con 800 x 480 pixel. L'accuratezza dichiarata è leggermente migliore rispetto agli altri e resta tale anche dopo due anni dalla calibrazione. Il buffer delle letture ne può contenere fino a sette milioni. Non c'è un encoder, ma il touch screen emula una tastiera di buone dimensioni. È un multimetro molto valido, con un prezzo paragonabile al Keysight 34461A.

Altro degno rivale è il **Fluke 8845A**, dal costo e dalle prestazioni in linea con Keysight e Keithley.

Il taiwanese **GW Instek GDM9061** è un'altra scelta da considerare. La tastiera numerica e la manopola dell'encoder aiutano a impostare i valori, necessità frequente con questi strumenti.

Anche il **Rigol DM3068** sembra un ottimo prodotto. Ho già cinque strumenti dello stesso produttore che stimo assai. L'ho escluso per le limitate capacità grafiche. Purtroppo con un display LCD (monocromatico)

da 256 x 64 pixel il grafico della tendenza o l'istogramma lasciano un po' a desiderare. Però il DM3068 dispone di serie anche delle interfacce RS232 e GPIB oltre a quelle del Siglent (USB e LAN). Buona parte delle caratteristiche principali sono equivalenti, così come il prezzo.

Molti radioamatori si rivolgono al mercato del surplus. In realtà i mercati del surplus sono due: quello delle ditte che vendono strumenti usati e ricondizionati, e quello delle vendite tra privati. Una ditta seria difficilmente vende uno strumento che non ha provato e verificato, ma se lo facesse, avvertirebbe l'acquirente. Nei mercatini è facile trovare strumenti con qualche acciaccio e le persone che vi hanno fatto acquisti, a volte, hanno avuto spiacevoli sorprese. In ogni caso sconsiglio di andare indietro di più di una generazione. Quindi, per un Keysight surplus, potreste pensare a un 34461A, generazione attuale, oppure un 34401A, generazione precedente.

Conclusioni

Come già affermato nel sottotitolo, l'articolo si proponeva due obiettivi: far conoscere questo particolare multimetro e la categoria cui appartiene. Questi multimetri sono inferiori quasi in tutto a un tester portatile di qualità e lo sbaragliano soltanto per la grande precisione e per alcune elaborazioni statistiche e grafiche. Perciò interessano solo agli appassionati di misure, ed è proprio a loro che consiglio questo strumento, o un altro simile, con la certezza che ne saranno entusiasti.

Grazie per l'attenzione e buone misure. ■

www.radiocenter.it
RadioCenter
tutto per le comunicazioni
di Tomirotti Stefano • Via Fontanesi, 19/E
42035 Felina, Castelnovo ne' Monti (RE)
Cell. 379.1179775 - radiocenter@radiocenter.it

KENWOOD
ICOM
MIDLAND
precision series

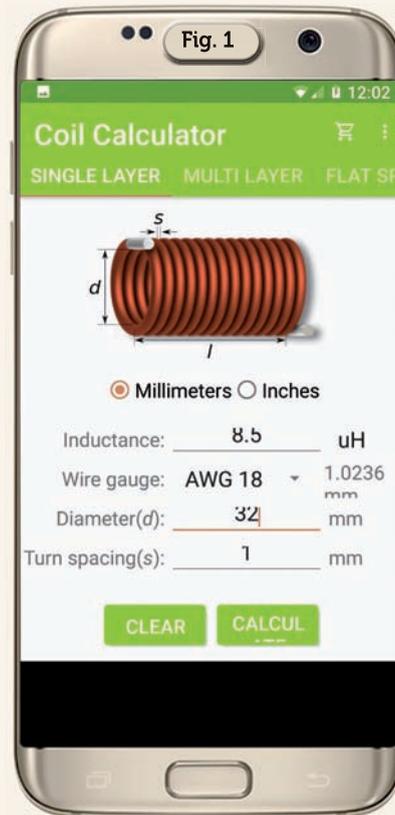


Coil Calculator



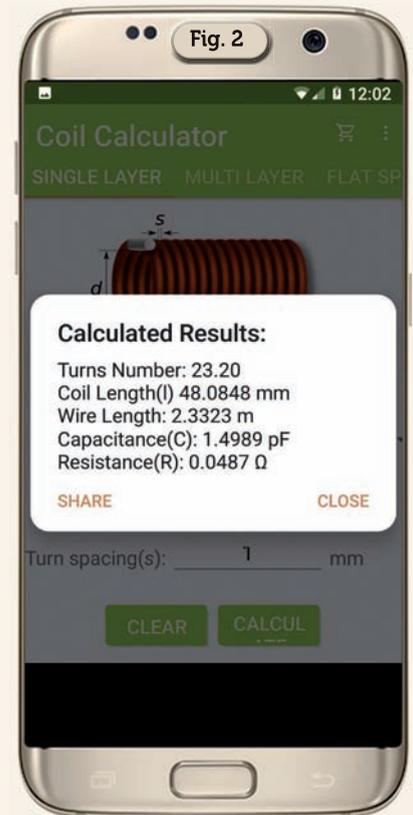
Coil Calculator è un'app del segmento utility per il calcolo delle bobine a singolo strato, multistrato e a spirale piatta che gira su Android dalla versione 4.1 e successive. L'app è free e presenta un poco di pubblicità che si intramette a sorpresa tra una schermata e l'altra... d'altra parte questo è il "prezzo" da pagare per non dover sborsare soldini; poco male, con un poco di pazienza possiamo benissimo usufruirne.

L'app funziona immettendo alcuni dati riguardanti la bobina per ottenere quelli sconosciuti in tutti e due i casi, sia in millimetri che in pollici. Nei dati immessi ricordatevi di utilizzare il punto eventualmente come separatore e non la virgola, inoltre il campo denominato "Wire Gauge" adotta il sistema standardizzato di misura della sezione dei fili "AWG" con una immissione tramite menu a tendina delle varie misure da "AWG 40" ad "AWG 0": ricordatevi di questo ultimo dato, ovvero nell'app si parte da "AWG 0" e non da "AWG 0000" e per la differenza tra "0000"... "000"... "00"... e "0" basta che consultate una delle tante tabelle delle dimensioni dei fili AWG presenti in rete. Quindi concludendo questo campo definisce il diametro del filo che intendete usare. Attenzione pure al campo "Turn spacing(s)" ovvero lo spazio tra i giri della bobina in quanto il valore di zero(0) non viene accettato e quindi al limite, per i più pignoli se vogliono cal-

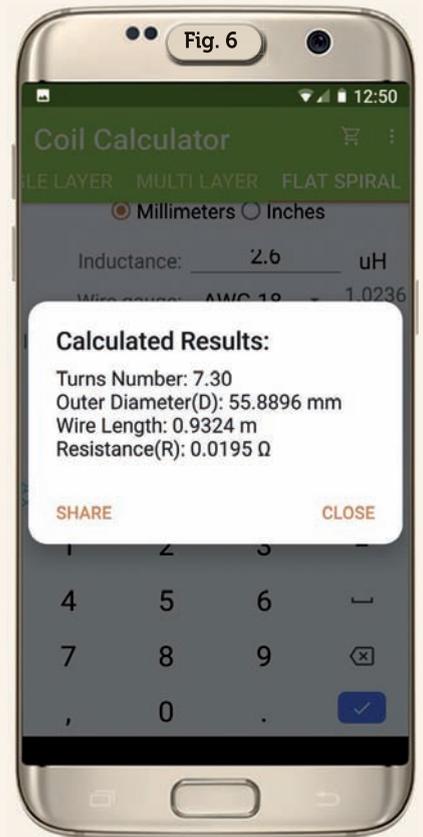
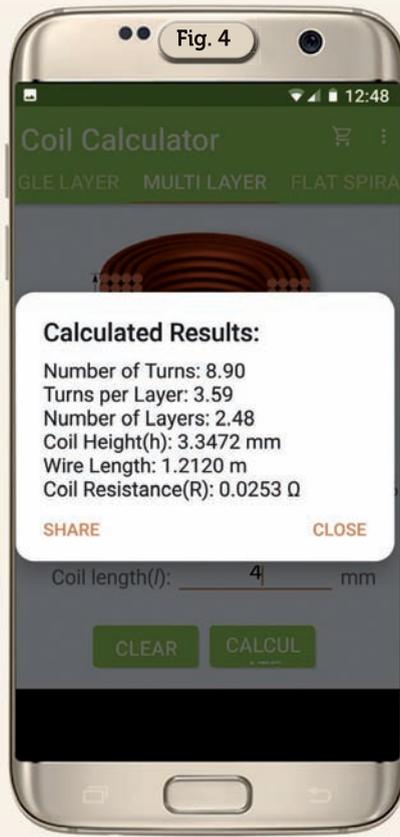
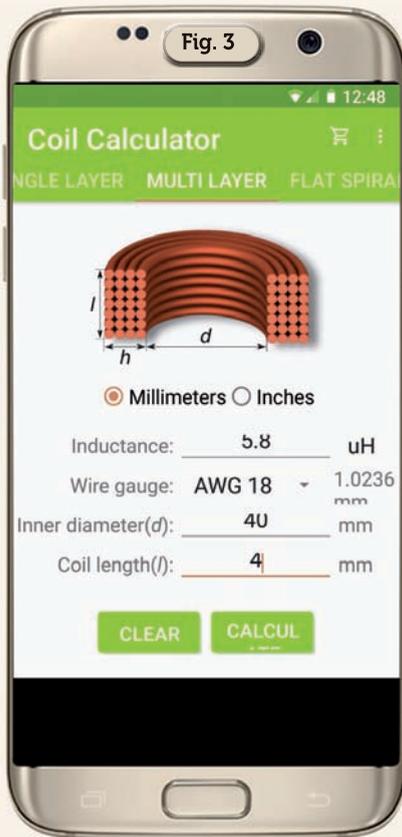


colare una bobina senza spazio tra le spire, conviene utilizzare per approssimazione il valore di "0.1".

Detto questo in figura 1 vedete come si presenta la schermata dell'app nella sua prima funzione di calcolo dedicata alle bobine a singolo strato; seguendo la figura esplicativa se ad esempio scegliamo le misure in millimetri nel campo "Inductance" dovremo immettere il valore in microHenry desiderato (comun-



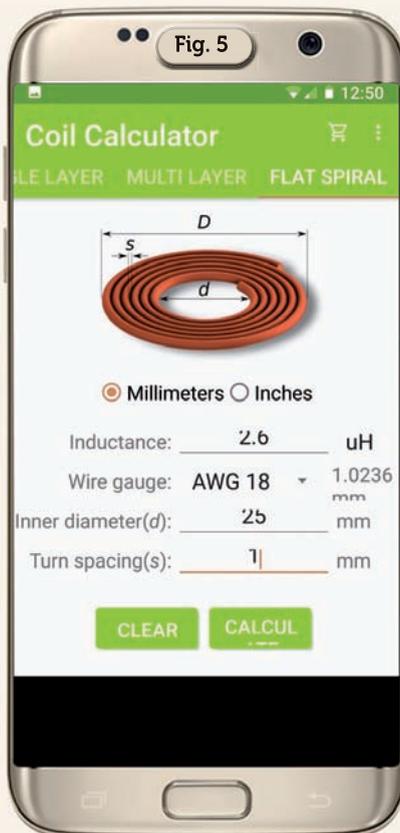
que utilizzando il menu a tendina affiancato possiamo scegliere anche tra i valori di nH e mH), nel campo sottostante tramite il suo menu a tendina scegliamo il valore "AWG 18" che corrisponde, come viene indicato a fianco, a un diametro del filo di poco più di un millimetro; nel campo "Diameter(d)" il diametro interno della bobina o il diametro del supporto isolante su cui è avvolta, in questo caso di 32 mm; nel campo "Turn spacing(s)" lo spa-



zio che vogliamo esista tra una spira e l'altra e in questo caso di un millimetro, dopo di che cliccando sul pulsante "Calculate" otterremo come da figura 2 che il numero di spire sarà di 23 e qualcosina, la lunghezza della bobina sarà di 48 millimetri, la lunghezza del filo usato sarà di 2 metri e 33 centimetri, la sua capacità sarà di circa 1.50 pF e la sua resistenza di circa 0.050 ohm.

Per le bobine multistrato invece, immettendo i dati di esempio come da figura 3, otterremo come risultato visibile in figura 4 un numero di circa 9 spire di avvolgimento suddivise in 3 spire e mezzo per ogni strato per 2 strati e mezzo complessivi; facendo sempre riferimento alla sua figura esplicativa la bobina avrà un'altezza di 3.35 millimetri, la lunghezza del filo sarà di 1 metro e 21 centimetri e la sua resistenza di circa 0.025 ohm.

Per la sezione di calcolo riguardante le bobine a spirale piatta immettendo ad esempio i dati presenti in figura 5 ovvero un'induttanza desiderata di 2.6 μ H,



sezione del filo "AWG 18", diametro interno di 25 mm, spaziatura tra spire di 1 mm, otterremo come risultato visibile in figura 6: un numero di spire di poco superiore alle 7, un diametro esterno della bobina di quasi 56 millimetri, una lunghezza del filo occorrente di 93 cm e una resistenza di circa 0.019 ohm.

Naturalmente, come avrete notato, tutte le finestre dei risultati presentano oltre al pulsante di chiusura un altro pulsante denominato "Share" che serve a condividere i dati ottenuti sui vari social, e-mail eccetera... molto utile questa opzione per un rapido scambio di informazioni. Ricordatevi inoltre di utilizzare lunghezze di filo un poco superiori rispetto a quelle indicate perché in fase di taratura tagliare un poco è possibile ma aggiungere è più difficile.

Tutto qui... alla prossima. ■



Modulo LoRa® RFM 95

Trasmissioni dati a lunghe distanze

Introduzione

Negli scorsi numeri di Rke abbiamo esaminato le caratteristiche e le modalità di funzionamento dei moduli XBee.

Ora affronteremo un'altra serie di moduli denominati LoRa che permettono prestazioni sia in trasmissione che in ricezione assolutamente performanti e con un rapporto qualità/prezzo veramente importante.

Esamineremo le proprietà e le caratteristiche di uno specifico modulo LoRa: l'RFM95.

Con l'ausilio di un paio di RFM95 effettueremo alcune prove di trasmissione dati; per realizzare i circuiti di test utilizzeremo una scheda Arduino Uno e una scheda Raspberry, in modo tale da analizzare i differenti modi di interfacciamento.

E' interessante conoscere come questa tecnologia è nata, è stata riconosciuta e si è diffusa in tutto il mondo.

La storia di LoRa è iniziata nel 2009, quando due amici in Francia miravano a sviluppare una tecnologia di modulazione a bassa potenza a lungo raggio. Nonostante le difficoltà a competere con tecnologie più acclamate, Nicolas Sornin e Olivier Seller hanno continuato a dedi-

care il loro tempo per trasformare l'idea in una realtà. Nel 2010, Nicolas e Olivier hanno incontrato il loro terzo partner, François Sforza, e insieme hanno fondato la società Cycleo. Inizialmente, i tre fondatori si rivolgevano al settore della misurazione e miravano ad aggiungere capacità di comunicazione wireless per contatori di gas, acqua ed elettricità. A questo scopo, hanno utilizzato la tecnologia di modulazione Chirp Spread Spectrum (CSS), una tecnologia ampiamente in uso per sonar nel settore marittimo e per radar in aviazione.

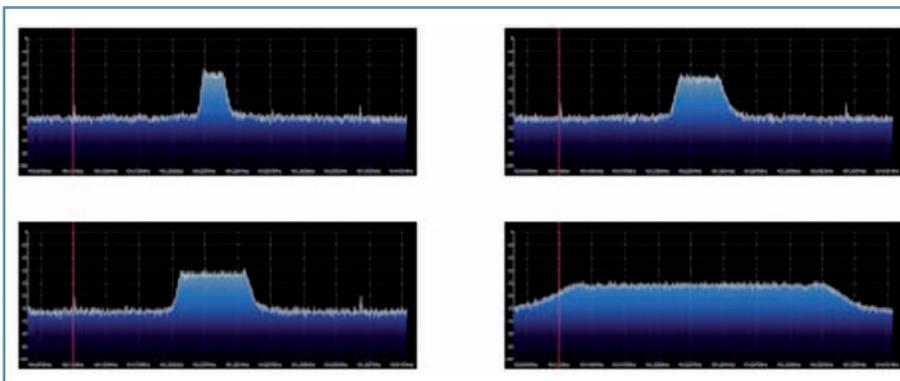
La Semtech, avendo osservato le caratteristiche del prodotto, ossia il lungo raggio di azione e i bassi consumi energetici, ha acquisito Cycleo nel maggio 2012. Semtech ha collaborato con Nicolas, Olivier e François per migliorare ulteriormente la tecnologia e finalizzare i chip necessari per i dispositivi finali (SX1272 e SX1276), nonché per i gateway (SX1301).

L'evoluzione di questa tecnologia ha permesso la creazione di un protocollo proprietario MAC chiamato "LoRaMAC", dove sono specificati i formati dei messaggi e i livelli di sicurezza per un vero protocollo di rete.

Nel febbraio 2015 è stato fondato il LoRa Alliance® e con essa il protocollo di rete nominato "LoRaWAN." Gli obiettivi della LoRa Alliance erano, e sono ancora, di "sostenere e promuovere l'adozione globale dello standard LoRaWAN garantendo l'interoperabilità di tutti i prodotti e le tecnologie LoRaWAN."

La Semtech si occupa di semplificare e accelerare il processo di sviluppo della tecnologia LoRaWAN fornendo nuovi prodotti e servizi che rendono LoRa e il protocollo LoRaWAN le scelte ideali per costruire e gestire soluzioni IoT. Il modulo RFM95, prodot-

Fig. 1 - Trasmissione LoRa: il livello del segnale diminuisce quando l'energia viene distribuita su una larghezza di banda più ampia



to dalla Hoperf Electronics, rispecchia gli standard introdotti da LoRa Alliance.

Caratteristiche tecniche

LoRa è una tecnologia radio a lungo raggio sviluppata dalla Semtech così chiamata considerando le iniziali delle parole inglesi "Lo-ng Ra-nge".

LoRa è una tecnica di modulazione dello spettro diffuso derivata dalla tecnologia CSS.

Il segnale informativo viene trasmesso su una banda di frequenze considerevolmente più ampia di quella effettivamente necessaria alla trasmissione dell'informazione contenuta nel segnale originario.

Lo spettro diffuso essenzialmente si basa sulla relazione esistente tra la banda del segnale, il suo modulo e il contenuto energetico. L'energia associata a un segnale aumenta se, a parità di modulo, si aumenta l'occupazione in banda del segnale. Un segnale lentamente variabile viene convertito in un segnale rapidamente variabile, così che ne risulti un allargamento della banda, da cui il nome "Spread Spectrum" o spettro diffuso o "allargato" (Figura 1).

Lo scopo fondamentale di questa tipologia di trasmissione è migliorare il rapporto segnale/rumore, eliminare il maggior numero di interferenze e consentire l'utilizzo contemporaneo della stessa gamma di frequenze a più utenti.

La tecnologia di trasmissione e ricezione, come abbiamo accennato precedentemente, è basata sulla modulazione "Chirp Spread Spectrum" che consente di raggiungere in area libera distanze di oltre 10 km e circa 1,5 km in aree chiuse con consumi energetici molto bassi.

La tecnologia "Spread Spectrum" veniva già utilizzata in ambito militare per collegamenti a distanza. Nel caso di LoRa è stato inserito il fattore di Chirp (cinguettio), che ha una durata molto breve, un consumo energetico molto basso e permette di

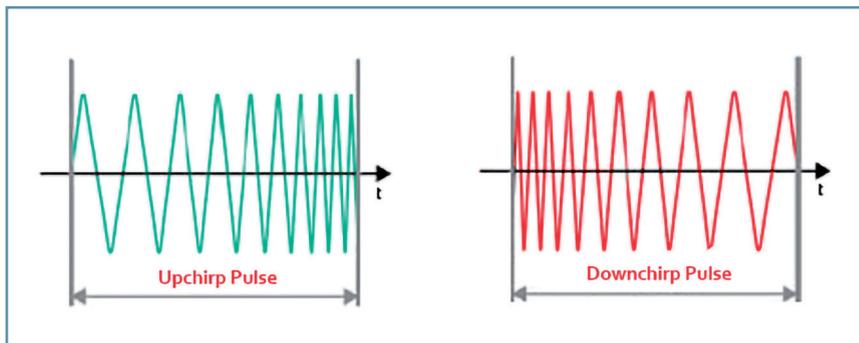


Fig. 2 - Impulsi di chirp

raggiungere le distanze descritte precedentemente.

Il "Chirp Spread Spectrum" d'ora in poi definito con la sigla CSS, è costituito da impulsi chirp sia in ricezione che in trasmissione denominati "upchirp" e "downchirp".

Questi cinguettii consentono l'invio e la ricezione di dati di dimensioni massime di 255 bytes, non consentono streaming o connettività costanti; questa tecnologia permette l'invio di dati al bisogno e di dimensioni contenute.

Durante l'impulso di chirp abbiamo una modulazione di spettro ampia in una banda di frequenza di 125 kHz. Un chirp è un segnale sinusoidale in aumento (upchirp) o diminuzione (downchirp) della frequenza nel tempo; ogni chirp ha la durata di 2 μ s (Figura 2).

I dati vengono inviati sfruttando una codifica che utilizza un particolare numero di chirp per bit. Questo numero viene definito come fattore di diffusione o spreading factor (SF).

Il CSS ha un fattore di spreading che può andare da un minimo di 7 a un massimo di 12.

Quindi ogni bit che verrà trasmesso sarà codificato in un numero di chirp che va da 7 a 12. In poche parole la tecnologia LoRa permette trasmissioni di pochi bytes, con un numero ristretto di chirp e una distanza a lungo raggio.

Nella seguente tabella raffrontiamo i singoli SF con la velocità di trasmissione e il numero massimo di bytes trasmissibili (Max Payload).

La modulazione FSK può essere utilizzata per trasmissioni RF di ricetrasmittenti non LoRa, ma anche per piccoli trasmettitori per apricancello o trasmissioni punto-punto per dispositivi che non hanno necessità di essere connessi a internet.

L'utilizzo di queste tecnologie impone l'uso di particolari algoritmi per ricostruire l'informazione a partire da segnali con spettro in banda larga e bassi valori di picco, difficilmente distinguibili dal rumore di fondo.

| Tabella 1 | | | |
|----------------|--------------------|------------------|---------------------|
| Data Rate (DR) | Spread Factor (SF) | Velocità (bit/s) | Max Payload (Bytes) |
| DR0 | SF12/125 kHz | 250 | 59 |
| DR1 | SF11/125 kHz | 440 | 59 |
| DR2 | SF10/125 kHz | 980 | 59 |
| DR3 | SF9/125 kHz | 1760 | 123 |
| DR4 | SF8/125 kHz | 3125 | 230 |
| DR5 | SF7/125 kHz | 5470 | 230 |
| DR6 | SF7/250 kHz | 11000 | 230 |
| DR7 | FSK | 50000 | 230 |

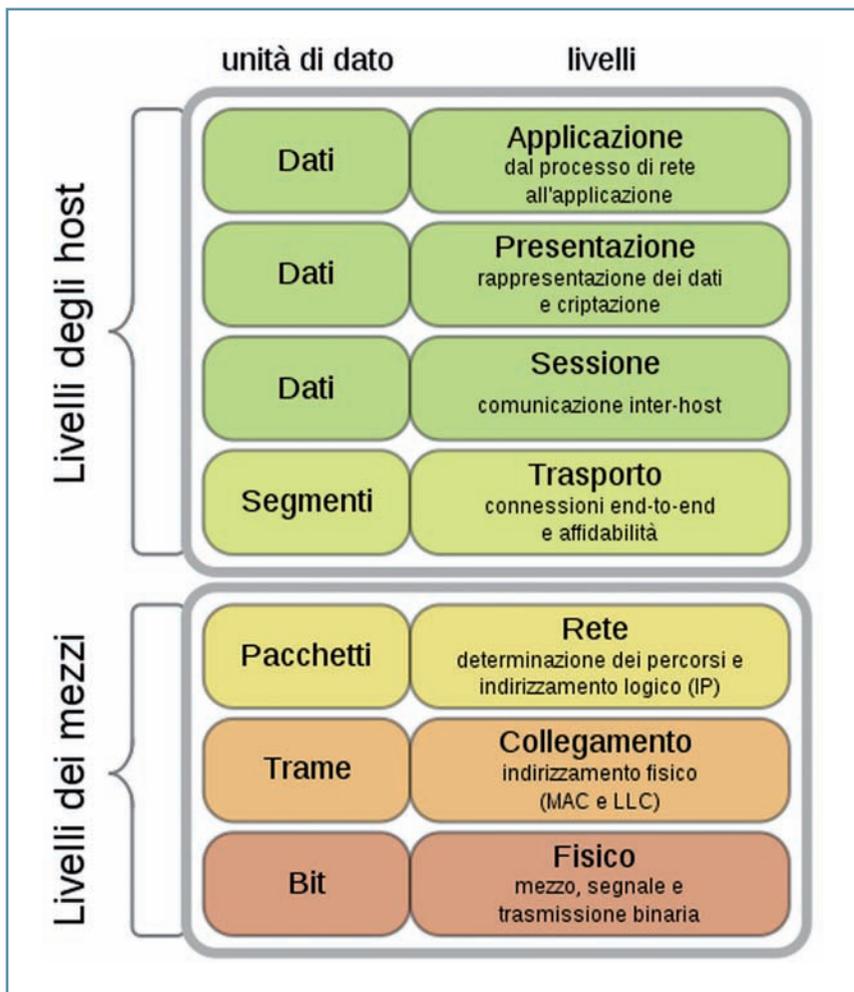


Fig. 3 - Modello ISO/OSI e la suddivisione in livelli. Ad ogni livello viene applicato un protocollo

LoRa di Semtech è una piattaforma wireless a lungo raggio e a bassi consumi che è diventata la piattaforma wireless de facto di Internet of Things (IoT).

Dispositivi e reti LoRa come LoRaWAN consentono applicazioni IoT intelligenti che risolvono alcune delle più grandi sfide del nostro pianeta: gestione dell'energia, controllo delle risorse naturali, controllo dell'inquinamento, efficienza delle infrastrutture e prevenzione dei disastri.

In tal senso possiamo fare riferimento alla pagina web: <http://www.sarimesh.net/2018/07/24/lorawan-e-radioamatori/> dove possiamo ritrovare alcune esperienze e studi fatti da radioamatori di Sorrento.

I dispositivi LoRa offrono funzionalità interessanti per le applicazioni IoT, tra cui lunga distanza, basso consumo energetico e

trasmissione sicura dei dati. La tecnologia può essere utilizzata da reti pubbliche e private e fornisce un raggio d'azione maggiore rispetto alle reti cellulari.

La modulazione dello spettro diffuso consente una portata significativamente maggiore rispetto ad altre tecnologie, consentendo trasmissioni con porta-

ta massima di 15 - 20 km in ambiente libero, alta sensibilità (-168 dB) combinata con una elevata immunità alle interferenze e consumi molto contenuti.

A differenza dei moduli XBee e altri basati su WiFi o Bluetooth che utilizzano bande sui 2.4 GHz permettendo flussi di dati ad alta velocità, i LoRa utilizzano frequenze sub-gigahertz senza licenza sui 433 MHz (868 MHz in Europa), inappropriate per flussi di dati ad alta velocità, ma utili per trasmettere semplici dati a lunghe distanze.

Occorre chiarire cosa si intende per LoRa e LoRaWAN. Facendo riferimento ai livelli del protocollo di rete che descrivono a livello logico i servizi e i processi di comunicazione tra terminali e apparati, LoRa appartiene al livello Fisico o livello 1.

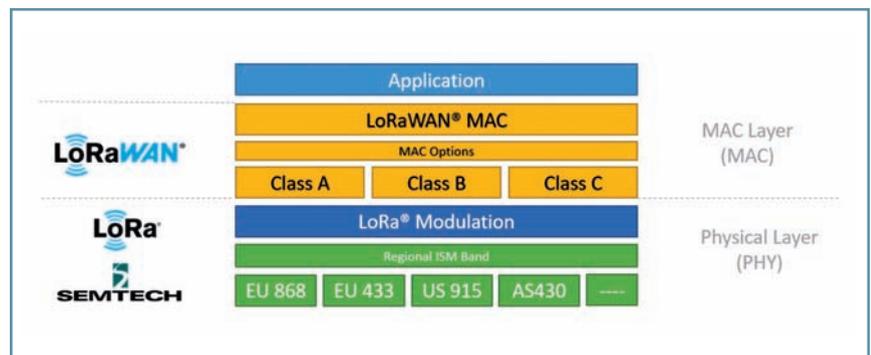
Il livello 1, o livello fisico, si occupa di gestire la trasmissione dei segnali attraverso il mezzo di trasporto, nel nostro caso l'aere, per cui con LoRa intendiamo l'hardware fisico.

LoRaWAN è un protocollo di gestione dell'architettura hardware presente su LoRa e facendo riferimento al modello ISO/OSI di figura 3, possiamo attribuire questo protocollo al livello 2.

In figura 4 possiamo vedere i livelli del protocollo di rete di LoRaWAN e in figura 5 l'organizzazione di una rete LoRa dove i sensori collegati ai moduli di trasmissione a lunga distanza si collegano ai dispositivi Gateway utilizzati per la connessione alla rete internet.

In questo modo LoRa consente a qualsiasi dispositivo o sensore

Fig. 4 - Livelli protocollo di rete LoRaWAN



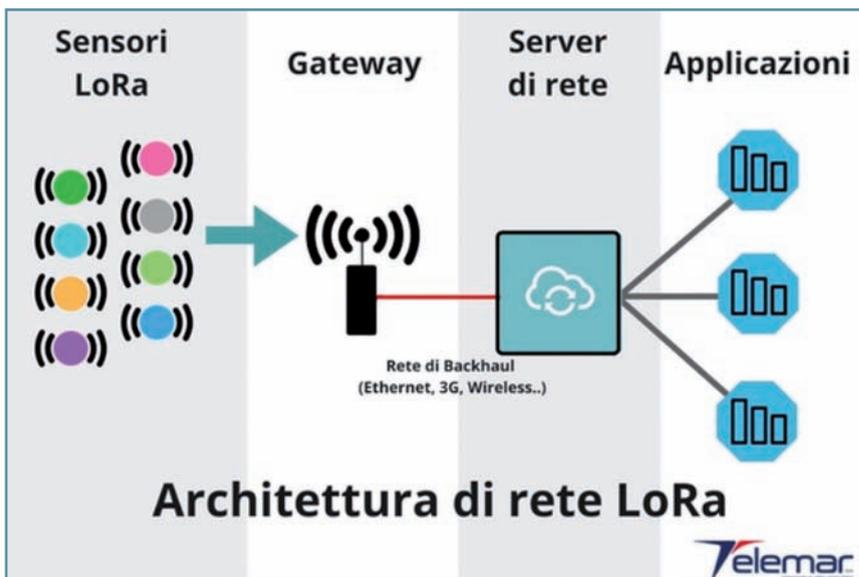


Fig. 5 - Architettura rete LoRaWAN



Fig. 6 - Frequenze in uso nei sistemi LoRa nel mondo

remoto di essere inglobato nella piattaforma IoT.

Tornando alla nostra scheda RFM95 e, grazie alla panoramica vista in precedenza, esaminiamo le caratteristiche tecniche del modulo.

Innanzitutto il modulo utilizza bande di radiofrequenza sub-gigahertz libere a 868 MHz a livello europeo. In figura 6 possiamo vedere le frequenze attribuite a LoRa a livello mondiale.

L'RFM95 si interfaccia con schede a microcontrollore (MCU) utilizzando l'interfaccia seriale SPI che verrà descritta più avanti. Il modulo deve essere alimentato a 3.3 V DC e occorre assicu-

rarsi che i pin dedicati all'interfaccia SPI vengano correttamente collegati alla MCU rispettando i livelli di tensione indicati. Eventualmente si possono utilizzare traslatori di tensione 5/3.3 V come il TXS0108, ma anche questo particolare sarà affrontato successivamente.

La potenza massima in uscita del segnale è di 20 dBm con una sensibilità di -148 dBm.

Il consumo in trasmissione è di circa 100 mA, in ricezione circa 10 mA, mentre in standby consuma 0.7 μ A.

Le modulazioni implementate sono del tipo FSK, GFSK, GMSK, MSK, OOK, selezionabili via sof-

tware in base alla tipologia di trasmissione: Continuous Mode o Packet Mode, tenendo sempre presente la tabella 1.

Il modulo conta anche sei I/O digitali che vengono usati in base alla modalità di trasmissione scelta.

Per la nostra esperienza faremo riferimento al tipo di trasmissione Packet Mode e durante l'analisi del software analizzeremo le configurazioni prese in considerazione.

Per chi volesse approfondire la conoscenza dell'RFM95 è possibile aprire la pagina web relativa al datasheet del componente: https://cdn.sparkfun.com/assets/learn_tutorials/8/0/4/RFM95_96_97_98W.pdf

Sul sito:

<https://www.elettronica.in/blog/2020/04/28/record-mondiale-per-un-pacchetto-radio-lora-wan-da-25-mw-832km-517mi/>

risulta interessante notare come negli ultimi anni vengono effettuate prove di trasmissione a distanza che riescono a infrangere di volta in volta la massima distanza di trasmissione/ricezione di pacchetti LoRaWAN tra moduli e gateway LoRa. In questa pubblicazione viene dichiarato che il pacchetto dati ha superato una distanza di 832 km tra un sistema di trasmissione posizionato su un pallone sonda e la posizione del gateway che ha raccolto il messaggio.

Fine prima parte

73 COM 73 RADIOCOMUNICAZIONI
di Giuseppe Rossetto
Via G. Zanella N°1
Casoli di Mussolente (VI)
RICETRASMETTENTI E ACCESSORI USO CIVILE E AMATORIALE
Tel. 0424 858467 - info@73com.it
www.73com.it

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 Relè • Induttanze e trasformatori avvolti su specifico



Dipolo trappolato bibanda

Un utile tool di calcolo

“Ma un bel dipolo a più bande come si fa?”. No la domanda non è per chi mi legge ma è arrivata a me inattesa da un amico radioamatore toscano...e qui preso alla sprovvista non sapendo dire di no a priori mi sono salvato in angolo facendogli accettare solo i dati di progettazione che poi al tramutarli fisicamente in pratica con soluzioni di costruzione che non oso neppure immaginare avrebbe pensato lui.

Bene, detto questo mi sono indirizzato verso la creazione di un bel dipolo trappolato bibanda per chi ha uno spazio accettabile intorno casa o sul tetto e ne è venuto fuori un bel programmino

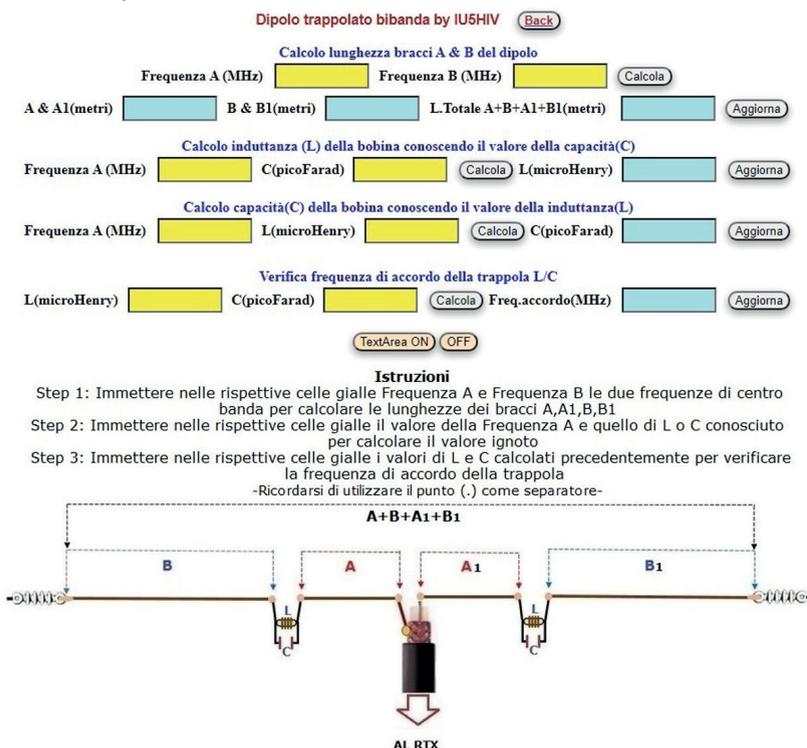
per calcolarne le dimensioni che manderò gratuitamente a chi lo richiederà tramite la mia e-mail su QRZ.com oppure potete usufruirne liberamente sul mio sito al link: <https://www.iu5hiv.cloud/esequibili/dipolotrappolatobibanda/dipolotrappolatobibanda.html>.

Ultimamente ho cercato nel possibile di fornirvi soluzioni progettuali in file .html perché così li potete lanciare con il vostro browser predefinito che usate per la navigazione in internet (Chrome, Firefox, Edge...) senza dover avere installato sul computer programmi tipo Access, Excel, eccetera. Pure questo quindi lo riceverete come file .zip e una volta scaricato sul desktop e dezipato troverete una cartella denominata “wf” che non dovete manomettere perché contiene dei file di funzionamento e un file denominato “dipolo-trappolatobibanda.html” che sarà quello da lanciare col doppio clic del mouse senza dover installare niente e in figura 1 ne vedete l’aspetto.

Praticamente abbiamo nella parte alta più file di pulsanti e caselle per calcolare la lunghezza degli elementi del dipolo e dei valori di L e C della trappola, nella parte bassa il disegno esplicativo del dipolo e nella parte centrale la possibilità di far apparire o nascondere la mia solita “TextArea” (figura 2) dove potete scrivere i vostri appunti e da qui tramite i pulsanti dedicati scaricare in un file di testo denominato “report.txt”, stampare o copiare; i dati che vi sono scritti rimangono memorizzati al suo interno anche se chiudete e poi riaprite l’area di testo e vengono cancellati solo con il pulsante “Aggiorna” oppure chiudendo il programma.

Passando all’atto pratico ho provveduto pure sopra il disegno del dipolo a fornirvi uno schema di “Istruzioni” per procedere ai vari calcoli, comun-

Fig. 1



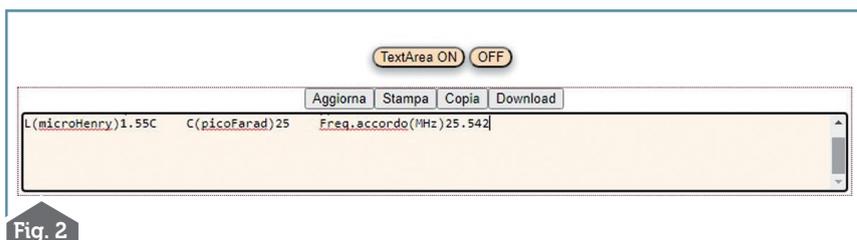


Fig. 2

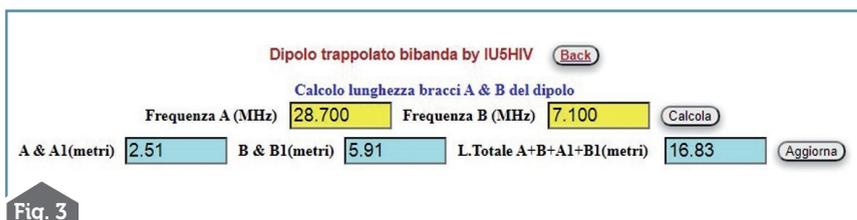


Fig. 3

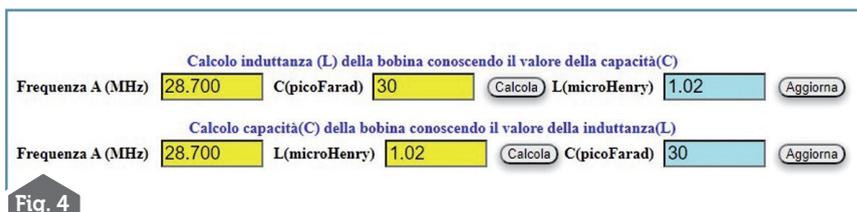


Fig. 4

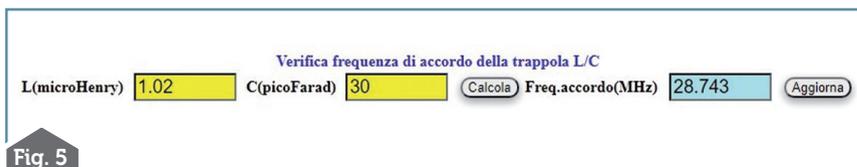


Fig. 5

que la prima cosa da fare è calcolare le dimensioni dei bracci del dipolo e la sua lunghezza totale tramite la prima sezione di calcolo denominata "Calcolo lunghezza bracci A & B del dipolo" immettendo (figura 3) nelle rispettive celle gialle i valori delle due frequenze di centro banda scelte, nell'esempio saranno di 28.700 e 7.100 kHz, quindi cliccando sul pulsante "Calcola" nelle celle gialle azzurre adiacenti si avranno i relativi risultati in metri dei bracci delle due bande ovvero di 2,51 per ognuno dei bracci "A", di 5,91 per ognuno dei bracci "B" e pure la lunghezza totale di tutto il dipolo che sarà di 16,83 metri circa. Ricordatevi sia in questo che in tutti gli altri calcoli di usare come separatore il punto (.) e non la virgola (,). Inoltre ricordatevi sempre che prima si mette la frequenza più alta in MHz (che ho distinto come "Frequenza A") e poi quella più bassa (che ho distinto come "Frequenza B") perché la trappo-

la poi andrà calcolata sulla frequenza più alta ovvero la "A". Col pulsante "Aggiorna" potrete eventualmente cancellare i dati per immetterne di nuovi e questo vale per tutti gli altri pulsanti con la solita denominazione.

Ora però bisogna avere i dati di quale induttanza dovrà avere la bobina "L" e di quale capacità il condensatore "C" per poter accordare il circuito della trappola sui 28.700 kHz (Frequenza A) e per forza di cose dovremo conoscere uno dei due valori in gioco: se abbiamo a disposizione un valore di "C", ad esempio di 30 picofarad, tramite la sezione "Calcolo della induttanza (L) della bobina conoscendo il valore della capacità (C)" (figura 4) immettendo nelle rispettive celle gialle i valori di frequenza (28.700 MHz) e condensatore (30pF) otterremo come risultato un valore di "L" di circa 1.02 microhenry; se invece già conosciamo il valore approssimativo di "L" utilizzando la sottostante

sezione denominata "Calcolo della capacità (C) della bobina conoscendo il valore della induttanza (L)" immettendo ad esempio nelle rispettive celle gialle il valore di prima di 1.02 microhenry e della frequenza (28.700 MHz) otterremo il valore di C uguale a 30 microfarad. Detto questo rimane solo da verificare se con i due valori calcolati la nostra trappola avrà una frequenza di accordo accettabile riguardo alla "Frequenza A", la più alta delle due, perché logicamente quando invieremo sull'antenna una frequenza compresa nel range dei 10 metri i bracci A e A1 si comporteranno come un classico dipolo a mezza onda mentre i bracci B e B1 non ne saranno interessati perché la trappola L/C bloccherà appunto questa frequenza; per toglierci il dubbio basterà che nell'ultima sezione di calcolo denominata "Verifica frequenza di accordo della trappola L/C" (figura 5) immettiamo nelle rispettive celle gialle i valori della induttanza L di 1.02 microhenry e della capacità C di 30 picofarad: il risultato, tramite il pulsante "Calcola" sarà che con questi due valori la trappola si accorda su una frequenza di circa 28.743 kHz e quindi nel pieno delle nostre aspettative. Naturalmente dovrete adattare i valori a quelli pratici che si trovano in commercio e potrete divertirvi con le operazioni di cui sopra a cercare quelli più adatti alle vostre esigenze. Inoltre tenete presente che normalmente dato che le capacità parassite tra il filo dell'antenna e l'altezza dal suolo influiranno sulla stessa i bracci "B e B1" andranno corretti nelle loro dimensioni, in genere quasi sempre accorciandoli, durante l'operazione di taratura per ridurre al minimo le onde stazionarie.

Tutto qui, sperando di essere stato ancora utile...alla prossima. ■



Ricetrasmittitore Tesla RF-10

Un interessante apparato cecoslovacco

Chi apprezzava gli apparati surplus già prima della Perestrojka si chiedeva spesso: come sarà il materiale d'oltre-cortina? Un giorno, la domanda ha avuto risposta; tonnellate di materiale si sono riversate in Europa occidentale, mostrando interessanti filosofie costruttive e facendo la gioia di tanti amatori. Dalla ex-Cecoslovacchia ci è giunto questo grazioso ricetrasmittitore tattico: l'RF-10. Fabbricato dalla Tesla, azienda dalla lunga storia fondata poco dopo la Prima Guerra Mondiale (nessuno attinenza col celebre Nikola Tesla o con l'omonima autovettura elettrica), mostra una sofisticazione notevole per la sua epoca. Purtroppo la Tesla ha cessato

di esistere nel 2011, anche se in realtà si poteva definire fallita già dal 1991. L'RF-10 può essere utilizzato sia in portatile che in postazione fissa o mobile, trasportato a spalla o a zainetto, con o senza borsa protettiva. La gamma coperta è la VHF bassa, tipica delle comunicazioni militari a breve distanza. L'RF-10 entrò in servizio nel 1976 ed è stato utilizzato fino agli anni 2000. Fu rea-



Foto 1

CARATTERISTICHE TECNICHE

Generali:

Modulazione: FM e dati
 Campo di frequenza: da 44 a 53,975 MHz
 Modo operativo: Simplex
 Passo di sintonia: 25 kHz
 Precisione di frequenza: entro +/- 500 Hz
 Alimentazione: da 4,8 a 7,8 V (tipica: 6 V)
 Pacco batterie: cinque torce al Ni-Cd da 4 Ah
 Temperatura operativa: da -35 a +60 °C
 (Al di fuori di questa gamma le operazioni sono possibili ma con degrado delle prestazioni e comunque non al di sotto di -50 °C e non al di sopra di +70 °C).
 Autonomia: circa 10 h con rapporto di trasmissione/ricezione di 1:5.
 Dimensioni: 295 x 47 x 191 mm
 Peso: senza custodia, munito di batteria, microtelefono e antenna 3,1 kg

Ricevitore:

Sensibilità : 0,5 microvolt 12 dB SINAD
 Selettività: +/- 25 kHz a -60 dB
 Reiezione segnali indesiderati in FI: 80 dB
 Intermodulazione del 3° ordine: 60 dB
 Uscita audio: 30 mW

La sezione ricevente può sopportare, senza danneggiarsi, un segnale di 1 watt sul connettore d'antenna per un massimo di 5 minuti

Trasmittitore:

Potenza: 1 Watt
 Modi di emissione: FM e dati
 Deviazione massima: +/- 8 kHz
 Modo operativo: Simplex
 Attenuazione armoniche: - 50 dB
 Attenuazione spurie: - 60 dB



Componenti della stazione:

Ricetrasmittitore RF-10
 Microtelefono
 Due pacchi batterie
 Antenna corta da 0,5 m
 Antenna lunga da 1,5 m
 Due antenne filari e relativa tiranteria
 Borsa per la radio
 Borsa per batteria di riserva
 Due spallacci
 Cinghia pettorale
 Set di piccoli ricambi
 Documentazione tecnica
 Giornale di stazione
 Il tutto è contenuto in un borsone con anima in polistirolo espanso, munito di lucchetto, delle dimensioni di 45 x 35 x 16 cm.
 Il peso totale è di 8,1 kg.

lizzato per sostituire le ormai obsolete stazioni russe R-105 ed è compatibile con le stazioni R-105D, R-107, R-111 ed R-123.

Descrizione circuitale

Il solo schema a blocchi è enorme e la pubblicazione lo renderebbe illeggibile. La descrizione dettagliata del circuito occuperebbe l'intera rivista quindi ci si limiterà a una descrizione sommaria evidenziando i punti più salienti. La radio è composta da quattro blocchi principali: ricevitore, trasmettitore, sintetizzatore di frequenza e stadi di alimentazione. Nel ricevitore il segnale radio in ingresso passa prima attraverso il relé di commutazione RX/TX e poi attraverso

un filtro passa-banda; dopo essere stato amplificato viene inviato a un altro filtro sintonizzabile e al 1° stadio convertitore, al quale giunge anche il segnale dell'oscillatore locale di 1° conversione, variabile da 50,000 a 59,975 MHz, generato dal sintetizzatore di frequenza, il quale a sua volta è transitato attraverso altri circuiti sintonizzati; il segnale risultante, del valore di 6 MHz, attraversa un filtro a quarzo e va al secondo stadio convertitore, al quale giunge anche il segnale generato da un oscillatore fisso a 5,9 MHz. La frequenza risultante assume un valore di 100 kHz che dopo amplificazione e ulteriore filtraggio raggiunge il discriminatore per la demodulazione FM. Tutti i circuiti a frequenza variabile vengono sintonizzati tramite

diodi varicap. Il segnale audio fornito dal discriminatore viene inviato al pin 19 del connettore di bassa frequenza, al fine di poter poi essere utilizzato dal test-set dedicato KZ-10, e parallelamente agli stadi di BF, che lo amplificano rendendolo disponibile per l'auricolare del microtelefono. Il ricevitore è munito di un limitatore di disturbi che gestisce anche la funzione di economizzazione dell'energia, che agisce quando non vi sono segnali ricevuti interrompendo ciclicamente l'alimentazione degli stadi riceventi. Nel trasmettitore la portante viene generata partendo da un oscillatore, al cui segnale è sovrapposta la modulazione, a 400 kHz. Il segnale già modulato viene sottoposto a due moltiplicazioni di frequenza: $\times 3$ e $\times 5$, dopodiché viene inviato al mixer, al quale giunge anche il segnale generato dal sintetizzatore di frequenza; un filtro passabanda quadruplo provvede all'opportuno filtraggio e la portante viene ulteriormente amplificata da un preamplificatore a due stadi, seguito da pilota e finale; questi ultimi due sono in classe C ed alimentati a 12 V. Tra il transistor finale ed il relé d'antenna è interposto un filtro passa basso. Le diverse tensioni necessarie per i vari stadi circuitali sono ottenute mediante dei convertitori DC-DC stabilizzati.

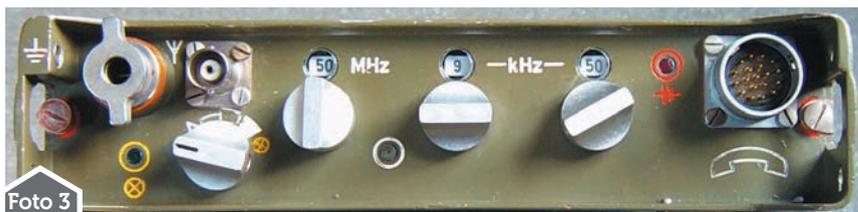


Foto 3



Foto 4

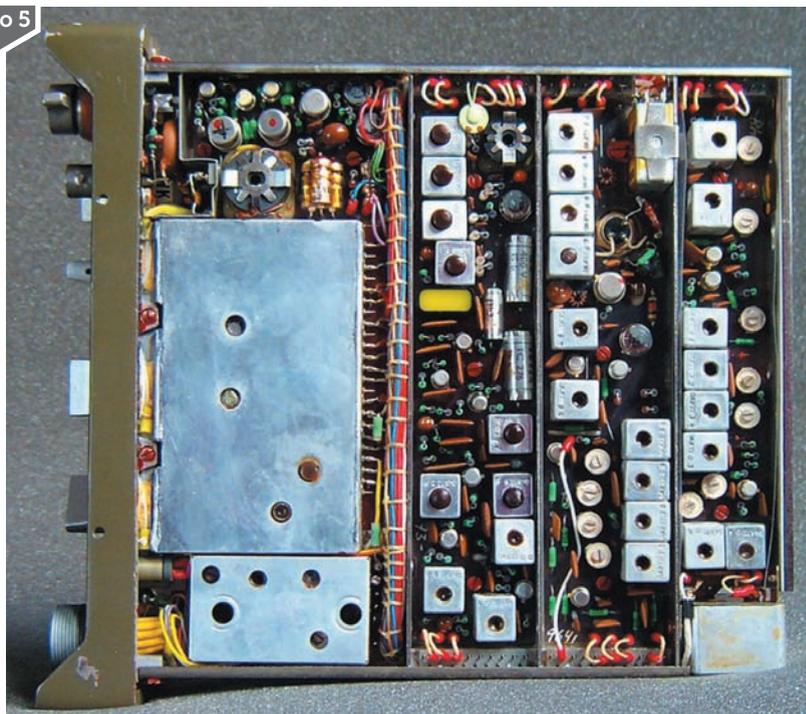
Descrizione generale

Dalla foto 1 si evince la cura dei progettisti per contenere ingombro e peso; la differenza con i suoi contemporanei, il tedesco SEM-35 e l'americano PRC-77 si nota bene. Dimensioni e peso sono nettamente inferiori e anche i comandi sono semplificati. Su di un lato (foto 2) sono serigrafate le istruzioni basilari per l'uso. La lingua ceca non è proprio facilissima da tradurre, anche con l'aiuto di Google Translate, ma molte funzioni si comprendono poiché comuni a tanti altri apparati ricetrasmettenti, militari e non. Osservando il frontale (foto 3) e partendo da sinistra si notano: l'attacco per le antenne in dotazione; la spia di controllo della trasmissione; il connettore BNC per il collegamento di antenne risonanti; il commutatore di funzioni; le tre manopole di impostazione della frequenza, con passo minimo di 25 kHz; sotto di esse v'è la spia lampeggiante indicante l'accensione della radio e il corretto aggancio dell'oscillatore principale; la spia rossa di batteria scarica; il connettore multipolare per il microtelefono, a diciannove contatti poiché utilizzato anche per la connessione del test-set dedicato KZ-10. Il lato

inferiore presenta gli attacchi per la batteria, composta da cinque elementi al Ni-Cd di tipo "D", saldati in blocco e protetti dal solito contenitore stagno (foto 4). I due cerchi bianchi sono costituiti da una membrana ceramica microporosa che permette la compensazione delle variazioni di pressione dell'aria tra interno ed esterno, pur garantendo la tenuta all'acqua. Ovviamente la radio

e gli accessori sono tutti a prova di immersione e possono funzionare anche se esposti alla pioggia più torrenziale. Per estrarre la radio dal contenitore è sufficiente svitare due perni a vite antimarrimento posti ai due lati e poi tirare. L'interno è pulitissimo, la densità dei componenti è elevata e tutto dà una sensazione di ordine e precisione (foto 5 e 6). Notare la messe di condensatori elettrolitici al tantalio dalla caratteristica forma a goccia, spesso causa di tante imprecisioni. Salta all'occhio la fila di circuiti integrati marcati Tesla; si tratta di normali TTL ma fabbricati sotto specifiche militari, con una gamma maggiormente estesa della temperatura di funzionamento rispetto a quelli per uso civile e testati singolarmente prima del montaggio. Il circuito è suddiviso su molte basette singole montate con i lati saldature affacciate, quindi per eventuali sostituzioni di componenti bisogna estrarre la basetta interessata per accedere alle saldature, avendo prima scollegato tutti i fili di collegamento. Non proprio una passeggiata. Ma ci sono apparati surplus ancora peggiori dal punto di vista dell'accessibilità per la manutenzione.

Foto 5



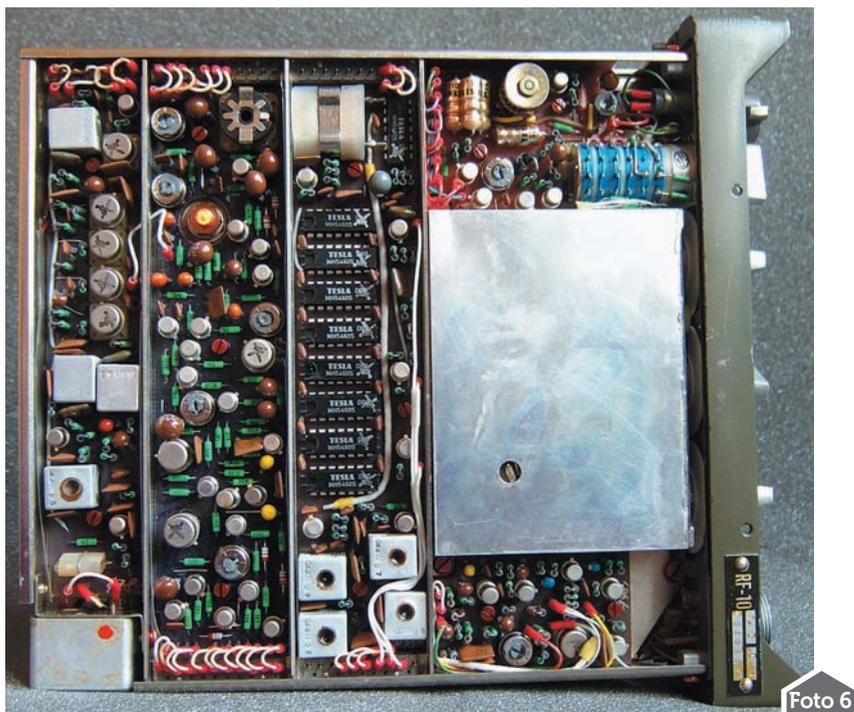


Foto 6

Adiacente al frontale e in entrambe le foto dell'interno, si nota la scatoletta schermata contenente il sintetizzatore di frequenza. Il pacco batterie originale contiene cinque celle ricaricabili al Ni-Cd da 4000 mAh. Essendo facilmente apribile, la sostituzione degli elementi, se esausti, non presenta alcuna difficoltà. Essi possono essere sostituiti da identici elementi al Ni-Mh, da una batteria Piombo-gel da 6 V oppure da elementi al Ni-Mh di capacità inferiore, per esempio stilo AA da 2200 mAh, se la riduzione dell'autonomia non è un problema e si vuole contenere il peso per l'utilizzo in Field-day, SOTA etc. Esistono alcuni dispositivi opzionali, non forniti quindi con la dotazione standard della sta-

zione: una interfaccia per la trasmissione dati, con velocità fino a 600 baud; un test set dedicato denominato KZ-10 che viene collegato al connettore del microtelefono; un caricabatterie per le pile Ni-Cd interne, funzionante sia a 220 V CA che a 24 V CC.

Utilizzo

L'apparecchio mostra una semplicità di utilizzo disarmante: con un unico comando, quello posto al disotto del connettore BNC per l'antenna esterna, si selezionano tutte le condizioni di funzionamento. Nella tabella sono visibili tutte le impostazioni. Nella posizione indicata dal triangolino è presente la funzione bisbiglio, necessaria durante



le operazioni furtive. Per inserire la batteria far coincidere i quattro pioli presenti sopra di essa con le asole presenti sotto il ricetrasmittitore, tenendo premuto far scorrere la batteria nella direzione opposta a quella indicata dalla freccia presente lateralmente alla batteria (foto 7) fino a far scattare la molla laterale che la tiene bloccata. Per disinserirla, premere la levetta laterale e far scivolare la batteria nella direzione indicata dalla freccia (foto 7), dopodiché allontanarla dall'apparato. Nelle batterie prodotte fino a settembre 1979 era presente un pulsante premendo il quale si accendeva una spia che indicava lo stato di carica della batteria. Sulla radio comunque, questa funzione viene eseguita dalla spia presente all'estrema destra del pannello frontale, che si accende quando la batteria è scarica. Le altre due spie indicano il passaggio in trasmissione e il corretto aggancio del sintetizzatore di frequenza. Come accessorio esiste anche un cavo per collegare la batteria a una certa distanza dalla radio, tipicamente per tenerla sotto la giacca quando si opera in climi molto freddi. Alla radio è possibile collegare una antenna corta, caricata, di 50 cm; una antenna lunga a quarto d'onda intero, di 145 cm; una filare che può essere disposta in configurazione long-wire, semi-rombica e verticale, tramite l'interposizione di un adattatore di impedenza, fornito a corredo. È previsto anche il collegamento di alcuni radiali filari. Concludo con la raccomandazione di non tenere l'apparato spento per molto tempo, i numerosi condensatori elettrolitici al tantalio in esso presenti giocherebbero sicuramente qualche brutto scherzo. ■

Setting the mode switch

Set the switch to the positions selected according to the following table:

| | Noise reduction | Ambient noise | Microphone sensitivity | Handset Volume | Operation | Use |
|---|--------------------------|----------------|------------------------|-------------------------|------------|--|
| Δ | On | little | high, even | Low | economical | Front line, intelligence |
| • | On | medium | normal | medium | economical | Normal conditions |
| □ | On | medium to high | normal | maximum | economical | In vehicles and noisy environments |
| ■ | Off | medium to high | normal | Medium, no signal noise | permanent | Difficult conditions, noisy environment |
| ⊙ | Not suitable for traffic | | | | | Serves for transmitter control, scale illumination |
| ○ | radio set off | | | | | |

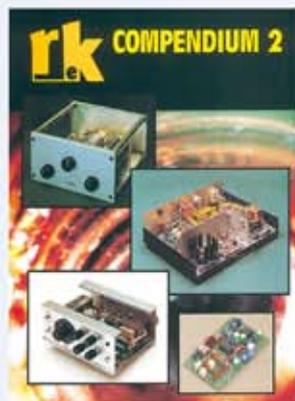
COLLANA DEI VOLUMI



RADIO-ELETTRONICA ALLA MANIERA FACILE

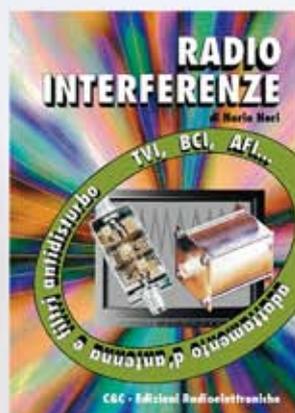
di N. Neri

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)



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)



RADIOINTERFERENZE

di N. Neri

Un esame graduale e completo di tutta la casistica di TVI, RFI, ecc., con occhio particolare alle caratteristiche dell'impianto d'antenna. (128 pag. €7,75 cod.058)



GLI OSCILLATORI A CRISTALLO

di N. Neri

Elementi fondamentali di funzionamento dei risuonatori a cristallo e loro applicazioni pratiche nei circuiti oscillatori. (64 pag. €6,00 cod. 430)

GLI AMPLIFICATORI OPERAZIONALI

di L. Colacicco

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

PROVE DI LABORATORIO

di R. Briatta

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

VIBROPLEX

di F. Bonucci

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

LE RADIOCOMUNICAZIONI IN EMERGENZA

di A. Barbera e M. Barberi

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

RADIO ELEMENTI

di N. Neri

La tecnica dei ricevitori d'epoca per AM ed FM: le valvole termoioniche, il circuito supereterodina e il principio della conversione di frequenza. (64 pag. € 7,50 cod.686)

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)

VOIP: Interconnessione radio via internet

di A. Accardo

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

LE ONDE RADIO E LA SALUTE

di G. Sinigaglia

Definizione, misura ed effetti biologici delle radiazioni non ionizzanti e prevenzione rischi. (128 pag. €8,25 cod. 457)

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)

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

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. € 16,50 cod. 210)

ANTENNE, progettazione e costruzione di N. Neri

2° vol.: Gli elementi per calcolare i vari tipi di antenne per ricetrasmisione (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. € 16,50 cod. 228)

COSTRUIAMO LE ANTENNE FILARI di R. Briatta e N. Neri

Ampla ed esaustiva 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. € 16,50 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. € 16,50 cod.244)



OFFERTA 4 VOLUMI ANTENNE a €50,00

RADIOTECNICA 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'elettrome all'antenna. Sottolineando sempre più l'aspetto fisico dei fenomeni e la loro giustificazione matematica. (272 pag. € 15,00 cod. 015)

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)



OFFERTA 3 VOLUMI a €28,00

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. €14,90 ~~€14,90~~ **SCONTO 50%** €5,65 cod. 600)

MARCONISTI D'ALTO MARE

di U. Cavina (176 pag. €10,90 ~~€10,90~~ **SCONTO 50%** €7,00 cod. 660)

I SATELLITI METEOROLOGICI

di M. Righini (€10,90 ~~€10,90~~ **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)

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

Catalogo su WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

COGNOME NOME

VIA CAP CITTA'

E-MAIL TEL.

| COD. | QUANT. | TITOLO ABBREVIATO | PREZZO |
|---------------------------|--------|-------------------|--------|
| | | | € |
| | | | € |
| | | | € |
| | | | € |
| TOTALE | | | € |
| SPESE Fisse di SPEDIZIONE | | | € 5,00 |
| TOTALE | | | € |

Modalità di pagamento:

- Carta di Credito o Paypal su www.radiokitelettronica.it
- Ho versato l'importo sul CCP 12099487 intestato Edizioni C&C srl (allego fotocopia)
- Bonifico - IBAN: IT43 0760113 10000001 2099487
- Pagherò in contrassegno (+€3,50)

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, RICHIEDERE AGGIORNAMENTO O CANCELLAZIONE, SCRIVENDO A: EDIZIONI C&C SRL - VIA NAVIGLIO 37/2 - 48018 FAENZA RA - RADIODI@EDIZIONICEC.IT

PER ORDINI SUPERIORI A 50 EURO SPESE DI SPEDIZIONE GRATUITE



I comprimari della radiotecnica italiana

I predecessori e successori di Marconi

Introduzione

In relazione alla nascita e soprattutto allo sviluppo della radiotelegrafia e della radiocomunicazioni in Italia, accanto all'eminente e apicale figura dello scienziato e imprenditore bolognese Guglielmo Marconi, si collocano alcuni illustri sperimentatori, docenti, ricercatori e tecnici di autentico spessore scientifico, ai quali, pur definendoli "minori", vanno comunque riconosciuti non pochi meriti per i contributi che hanno fornito, sul finire dell'Ottocento e fino a metà Novecento, allo sviluppo della cosiddetta "radiotecnica italiana". È accaduto spesso, ovviamente per necessità di sintesi e non certo per oscurantismo, che le pagine di carattere divulgativo inerenti la storia della scienza e della tecnologia, raramente si siano soffermate su quelli che potremmo, per tanti aspetti, definire i "padri minori" e/o i "compartecipi degli sviluppi" della radiotecnica italiana, con le loro relative invenzioni e innovazioni. Con questo scritto, quindi, mi propongo di porre rimedio a ciò che ritengo un piccolo "deficit d'attenzione storica" della letteratura di settore, tributando così onore al merito personale di alcuni importanti protagonisti della nascita e dei primi importanti sviluppi della radiotecnica, in particolare, e "del Bel Paese" in generale.

Foto 1 – Coherer risalente alla prima decade del '900



Gli "antesignani premarconiani"

Procedendo in ordine strettamente cronologico, in primis va citato il fondamentale contributo fornito, a una radiotelegrafia ancora del tutto embrionale, dal fisico Temistocle **Calzecchi Onesti**. Nato nel 1853 in provincia di Ascoli Piceno, Calzecchi Onesti, dopo la laurea in Fisica, insegnò in numerosi licei del Regno d'Italia e successivamente al Regio Istituto Superiore per Ingegneri di Milano (poi divenuto Politecnico), puntando fin da subito nel privilegiare l'aspetto sperimentale dell'insegnamento scientifico. Infatti il docente piceno, negli anni '80 dell'Ottocento, si dedicò allo studio sperimentale delle limature metalliche percorse da corrente elettrica.

In particolare, tra il 1884 e il 1886, studiò il comportamento delle polveri conduttrici (le limature metalliche) e pubblicò i risultati dei suoi studi sulla prestigiosa rivista scientifica italiana denominata "Il Nuovo Cimento".

In genere le limature di ferro, o di altri metalli, oppongono una notevole resistenza al passaggio della corrente elettrica, soprattutto se caratterizzate da grana non particolarmente affinata. Ma Calzecchi Onesti si accorse che, se debitamente "eccitate", ad esempio, con scariche elettriche, induzione elettrostatica o chiusura e apertura di circuiti con produzione di extracorrenti, le polveri metalliche possono offrire meno resistenza, acquisendo quindi valori relativamente elevati di conducibilità elettrica. Venne così, allo sperimentatore piceno, l'idea di realizzare un "tubetto a limatura", contenente polvere di nichel e di argento, addizionate con piccole quantità percentuali di mercurio.

A questo "speciale tubetto", il prof. Calzecchi Onesti, attribuì il nome di "coesore", successivamente denominato "coherer" dagli scienziati inglesi Lodge e Branly, dediti alla sperimentazione nell'ambito delle cosiddette "onde hertziane". Furono que-

sti ultimi ad utilizzare l'invenzione del loro "collega italiano", inizialmente impiegata come sensore sismico, per rivelare il passaggio di una "corrente elettrica a radiofrequenza", consentendo quindi di discriminare sensibilmente, grazie alla netta variazione dell'impedenza intrinseca, la presenza di una corrente a radiofrequenza da una prettamente continua-stazionaria. Ma anche un marinaio-semaforista della Regia Marina italiana, tal Paolo Castelli, perfezionò l'invenzione di Calzecchi Onesti, realizzando nel 1897 il cosiddetto "tubo di Castelli". L'idea venne ripresa da Marconi e brillantemente impiegata nei suoi primi apparati radiotelegrafici. Come sappiamo, al coherer fecero seguito, come dispositivi di discriminazione nelle radioricezioni, i rivelatori a cristallo di galena e poi i diodi termoelettronici, agli albori della radiofonia broadcast, e successivamente quelli a semiconduttore (al germanio), introdotti, comunque, circa quarant'anni dopo.

Coevo di Calzecchi Onesti fu l'ingegnere e accademico bolognese **Augusto Righi**. Laureatosi nel 1872, succedette al prof. Antonio Pacinotti, arcinoto per l'invenzione della dinamo, presso la cattedra di Fisica del Regio Istituto Industriale del capoluogo emiliano. Righi, giunto presto alla docenza universitaria nella stessa Bologna, si occupò assiduamente di ricerca scientifica in fatto di Fisica applicata, spaziando molto. Sono infatti noti i suoi studi in fatto di elettrostatica e condensatori speciali, di magnetotattica, di ferromagnetismo fino ad arrivare alla dimostrazione sperimentale del comportamento delle onde elettromagnetiche (d'ora in poi o.e.m.), teorizzate da Maxwell, nel 1864, e generate sperimentalmente, per la prima volta, da Hertz nel 1886. A proposito di o.e.m., Augusto Righi dimostrò che esse seguono le medesime leggi di propagazione della luce (riflessione, rifrazione, interferenza, diffrazione, polarizzazione). Per dimostrare la stretta analogia tra il compor-

tamento della luce e quello delle o.e.m., il docente bolognese realizzò nel 1893, prendendo spunto dalle apparecchiature di cui si era avvalso Hertz, uno speciale oscillatore a sfere. Dotato di sei sfere metalliche (foto 2), opportunamente collegate ad un rocchetto di Ruhmkorff, l'apparecchio di Righi era in grado di produrre treni di oscillazioni e.m. smorzate, la cui particolarità era quella di arrivare a raggiungere anche frequenze elevatissime, per le tecnologie dell'epoca (fino a 3GHz). Ed è proprio partendo da questa soluzione costruttiva, che, Guglielmo Marconi, costruì gli oscillatori di cui si avvalse nei suoi primi radiotrasmettitori ad onde medie.

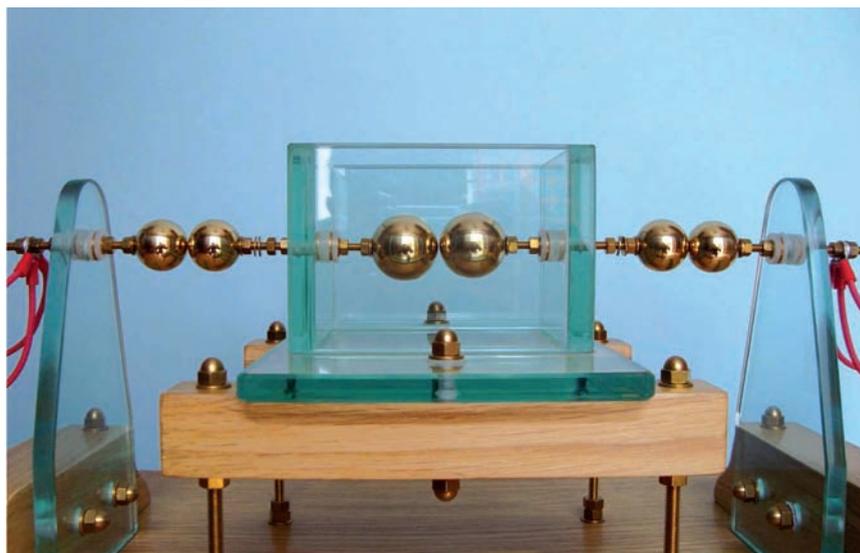
I pionieri coevi di Marconi

A livello puramente cronologico, accanto alla maestosa figura di Guglielmo Marconi, di cui tutti noi conosciamo l'incommensurabile contributo e l'importante primato, va riservato un posto singolare ma di rilievo al tenente di vascello **Luigi Solari**. Nato a Torino nel 1873, dopo studi superiori regolari e l'apprendimento dell'elettrotecnica applicata da autodidatta, Solari, che per un breve periodo fiorentino fu compagno di scuola di Marconi, divenne ufficiale della Regia

Marina Militare. Se a Righi e a Calzecchi Onesti, vanno riconosciuti precisi meriti di carattere tecnico-scientifico, l'apporto di Solari allo sviluppo della radiotecnica in Italia, e per applicazioni principalmente di tipo militare, è da ricondursi non tanto a contributi sul piano tecnico o scientifico ma alle sue non comuni capacità di intrattenere rapporti interpersonali e commerciali, nonché alla impareggiabile intraprendenza e sagacia diplomatica. A trent'anni divenne infatti uno dei più stretti collaboratori di Marconi, stabilendo e curando importanti e proficui rapporti con i vertici militari italiani. Già nel 1903, inoltre, rappresentò l'Italia in seno alla "Prima Conferenza Radiotelegrafica Internazionale" tenutasi a Berlino. Per lungo tempo si dedicò allo sviluppo delle radiocomunicazioni della Regia Marina Militare Italiana e delle Forze Armate più in generale, occupandosi, su delega di Marconi, di seguire la realizzazione della prima grande stazione radio intercontinentale di Coltano, nei pressi di Pisa, i cui lavori di costruzione iniziarono nel 1905 e l'entrata in servizio nel 1911.

In questi stessi anni furono particolarmente attivi, a livello di inventiva nel nascente settore radiotecnico, altri due ufficiali di Marina e ingegneri elettrotecni-

Foto 2 – Riproduzione di parte dell'oscillatore di Righi



ci: **Ettore Bellini e Alessandro Tosi**. Ad essi va il merito di aver realizzato il cosiddetto "telaio Tosi-Bellini", indispensabile per il funzionamento del radiogoniometro, brevettato nel 1908 da Marconi insieme ai due ricercatori della Regia Marina Militare italiana. A questo proposito è importante precisare che, limitatamente al sistema radiante del brevetto Marconi-Tosi-Bellini, determinanti furono le indicazioni ricevute dallo scienziato astigiano **Alessandro Artom**, indiscusso precursore delle ricerche sulla direzionabilità delle o.e.m. e inventore della prima "antenna direzionale" (antenna triangolare chiusa).

Artom, che si perfezionò in elettrotecnica alla Regia Scuola per ingegneri di Torino (poi divenuta Politecnico), con relatore l'illustre Galileo Ferraris, affinché inoltre una serie di radiogoniometri ad uso militare, proficuamente impiegati dalle Forze Armate italiane nella guerra del '15-'18, e successivamente, nel corso degli anni '20, realizzò e brevettò alcuni speciali parafulmini.

In questa fase storica, importante rilievo ebbero anche i ferventi e poliedrici studi, in fatto di Fisica sperimentale e applicata, condotti dal professor **Quirino Majorana** (classe 1871), zio di Ettore, il brillante fisico teorico, del gruppo dei "Ragazzi di via Panisperna", misteriosamente scomparso nel 1938. Quirino Majorana, che nel 1924 assunse, a seguito della morte di Augusto Righi, la titolarità della cattedra di Fisica sperimentale all'Università di Bologna, fu anche uno degli antesignani dei futuri sistemi radiotelevisivi in quanto, già nel lontano 1894, pubblicò l'approfondito lavoro di ricerca intitolato: "Il problema della visione a distanza per mezzo dell'elettricità". I suoi numerosi studi e risultati scientifici in fatto di elettromagnetismo ed elettronica applicati, con particolare riferimento alle telecomunicazioni, lo portarono ad assumere incarichi rilevanti nel settore. Fu infatti direttore dell'Istituto centrale dei telefoni e

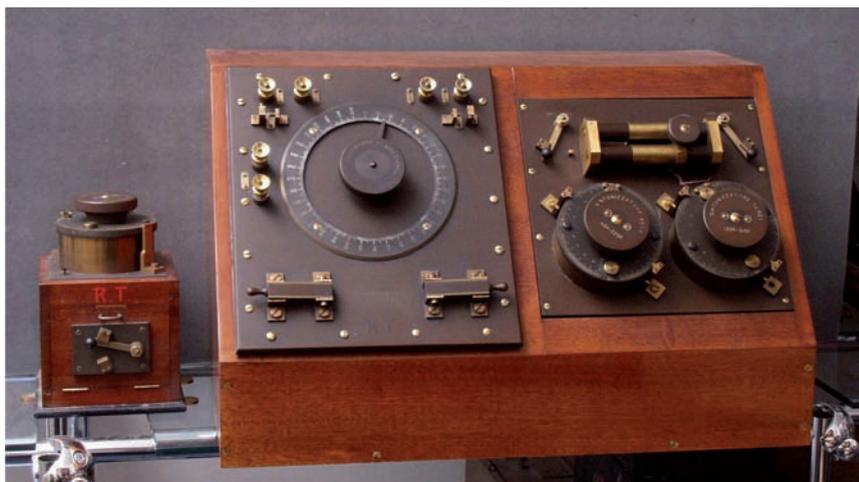


Foto 3 - Riproduzione di apparato radiogoniometrico prodotto dalle Officine Marconi di Genova nel 1913

telegrafi" di Roma, dal 1904 al 1914, indi fondatore e primo direttore della "Scuola universitaria biennale di perfezionamento in radiocomunicazioni" di Bologna (1931) e successivamente alla guida dell'"Istituto Superiore delle Poste e delle Telecomunicazioni" (dal 1954 fino alla morte). A Majorana venne riconosciuto, inoltre, il merito di aver perfezionato il tetrodo, valvola termoelettronica a quattro elettrodi.

Gli illustri successori di Marconi

Tra coloro a cui va il merito di aver significativamente contribuito allo sviluppo della radiotecnica italiana, nel corso di tutta la prima metà del Novecento, sicuramente spiccano le figure di **Giancarlo Vallauri** ed **Ernesto Montù**.

Vallauri, nato a Roma nel 1882, ufficiale dei corsi regolari dell'Accademia della Marina Militare, congedatosi nel 1906, si laureò in ingegneria industriale a Napoli, conseguendo la specializzazione in elettrotecnica nel 1907. Fu inizialmente assistente di elettrotecnica all'Università di Padova e successivamente a Napoli. Nel 1916 divenne titolare della cattedra di elettrotecnica e radiotelegrafia all'Accademia Navale di Livorno, presso cui fondò l'Istituto Radiotelegrafico del-

la Regia Marina Militare e di cui fu anche il primo direttore. Dal 1918 al 1923 diresse anche la nota stazione radio intercontinentale di Coltano, a cui apportò notevoli migliorie rispetto alla sua iniziale concezione ad opera di Marconi e Solari. Fu grazie ai nuovi impianti trasmettenti, installati sotto la guida di Vallauri, che Marconi inviò, nel 1931, il segnale che pilotò l'accensione delle luci del Cristo Redentore di Rio de Janeiro. Nel 1923, inoltre, divenne docente di Elettrotecnica all'Università di Pisa per poi passare al Regio Politecnico di Torino, di cui divenne anche rettore nel 1935 e fondatore, nella medesima città, del memorabile Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris". Ma agli incarichi accademici e burocratici il professor Vallauri, nel frattempo divenuto, a seguito soprattutto della sua brillante partecipazione alla prima guerra mondiale, anche ammiraglio della riserva della Marina, affiancò una ricca e pregevole attività di ricerca tecnico-scientifica. A lui si devono infatti studi particolareggiati in materia di ferromagnetismo, con interpretazioni analitiche del fenomeno dell'isteresi magnetica rotante e la realizzazione di un duplicatore magnetico di frequenza. Peraltro notevoli furono i suoi contributi teorici allo studio analitico dei sistemi a radiofrequenza e alla formalizzazione del funzionamento del triodo

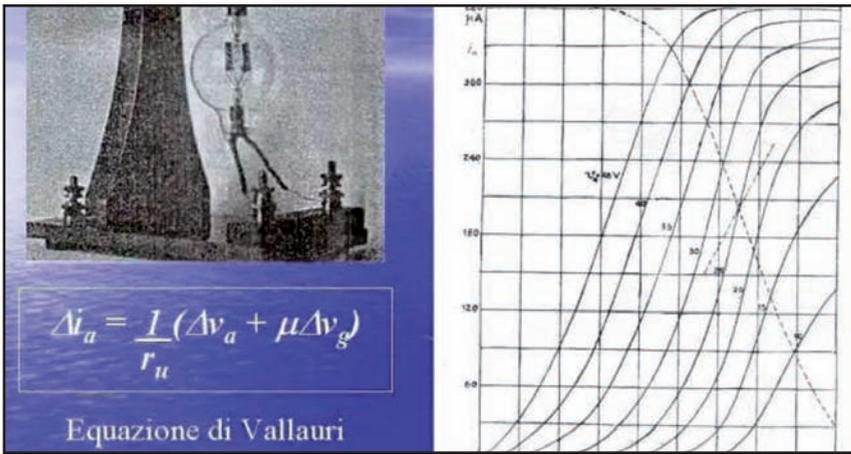


Foto 4 - Triodo termoelettronico, relative curve voltamperometriche caratteristiche ed equazione di Vallauri

(audion) attraverso quella che, mettendo in relazione la corrente anodica con la variazione del potenziale anodico e di griglia, è nota come "Equazione di Vallauri".

E mentre Vallauri fondava, nei primi anni venti del '900, il Regio Istituto Radiotelegrafico della Marina Militare, l'ingegnere alessandrino Ernesto Montù, classe 1893, dirigente dell'importantissima azienda di telecomunicazioni denominata "Società Industrie Telefoniche Italiane", fu messo a capo della nascente divisione che si doveva occupare della fabbricazione in serie di radiorecettori. Pochi anni dopo, l'ingegnere fabbricante di radio sedeva nel primo consiglio di amministrazione della nascente EIAR, Ente Italiano per le Audizioni Radiofoniche. Autore di numerosi brevetti in campo radiotecnico fu nominato da Guglielmo Marconi, che dal 1926 aveva assunto la carica di presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche, componente del consiglio direttivo di tale prestigioso ente pubblico. Inoltre Montù ebbe il grande merito di fondare, nel 1927, l'Associazione Radiotecnica Italiana (ARI), poi divenuta "Associazione Radioamatori Italiani", di cui fu segretario nazionale dal 1927 al 1947 e presidente onorario dal 1964 fino alla morte, avvenuta nel 1981.

A fianco alle eminenti figure di

Montù e Vallauri, non sono comunque da dimenticare gli importanti contributi tecnici e scientifici riconducibili, negli anni pre e post seconda guerra mondiale, alle ricerche, nel settore delle onde corte e "ultracorte", del docente molisano **Ugo Tiberio** artefice, insieme al suo collega fiorentino **Nello Carrara** e all'ufficiale della Marina Militare **Alfeo Brandimarte**, del primo radar, di fabbricazione italiana, ad aver avuto effettivo impiego operativo durante l'ultima guerra mondiale. Si trattava del memorabile EC3/ter "GUFO", operante a modulazione di frequenza tra i 400 e i 750 MHz. Infine, a titolo di curiosità culturale, è doveroso ricordare che al professor Nello Carrara, compagno di studi di Enrico Fermi e fondatore dell'Istituto di Ricerca sulle O.E.M. del CNR di Firenze, viene ufficialmente riconosciuta, a livello internazionale la paternità del neologismo "microonde" (microwaves), usato per la prima volta in una sua pubblicazione scientifica del 1936.

Per concludere mi permetto di invitare i Lettori, tra cui so che sono annoverabili radioamatori di lunga esperienza e cultori di storia delle radiocomunicazioni, a segnalarmi eventuali omissioni e/o errori a questo mio breve excursus storico basato su nomi, date ed eventi tecnico-scientifici.

Bibliografia

- Klemm F., "Storia della Tecnica" - Dall'antica Grecia al primo Novecento, Casa editrice Odoja, Bologna, 2014
- Di Gregorio W. "Breve storia dell'elettricità" - Dalle osservazioni di Talete al mondo dei microprocessori - Philoblon Edizioni, Ventimiglia, 2011
- AA. VV., "Dizionario biografico degli Scienziati e dei Tecnici", Zanichelli editore, Bologna, 1999
- Rivieccio G., "EUREKA - Enciclopedia della scienza e della tecnica" Vol 1° e 2°, Rusconi Editore, Milano, 1994
- Montefinale G., "Mondo senza fili - le onde elettromagnetiche dalla radiotelegrafia ai satelliti artificiali", C&C Edizioni Radioelettriche, Faenza, 1991

Sitografia

- <https://www.scienzainrete.it/italia150/temi-stocle-calzecchi-onesti>
- <http://www.carlobramantiradio.it/bellini.htm>
- <https://www.unipi.it/index.php/news/item/10131-ecco-la-vera-storia-della-stazione-di-marconi-a-coltano>
- <http://wikipedia.it>
- <http://arifidenza.it>
- <http://ari.it>



Commodore SR4912

Un residuo “bellico” della “guerra dei calcolatori”

Mi rendo conto che il titolo possa suscitare qualche timore, ma non c'è da preoccuparsi, non parlerò di conflitti mondiali, di geopolitica o storie di spie da guerra fredda, ma in un certo senso non andremo troppo lontani da questi eventi.

Cercherò di riassumere alcuni fatti occorsi nel periodo che va dal 1965 al 1980 circa, periodo di sviluppi eccezionali, spinti dalla corsa alla conquista dello spazio culminata con lo sbarco sulla luna del '69, ma anche periodo che richiama ricordi di violenti conflitti come la guerra in Vietnam.

Ebbene nello stesso periodo, un po' in sordina, si assiste allo sviluppo dell'industria microelettronica, dove la crescente domanda funge da propulsore per industrie affamate di innovazione. Proprio in quegli anni si consuma uno scontro tra industrie elettroniche per innovare e con-

quistare un mercato che anticipa quello dei personal Computer: la costruzione delle calcolatrici tascabili.

Oggi possedere una calcolatrice tascabile è quasi inusuale, in quanto basta scaricare un'applicazione sul telefono cellulare per simulare una buona calcolatrice grafica scientifica, ma diversi lustri fa non era lo stesso, basti pensare che gli ingegneri e gli stessi astronauti degli anni '60 e '70 eseguivano i calcoli di verifica orbitale a mano, facendosi aiutare al massimo da un regolo calcolatore (**Slide Rule**).

Le persone “diversamente giovani” capiranno di cosa sto parlando, per tutti gli altri allego una piccola descrizione in Figura 1. Se guardate il film “Apollo 13”, vedrete alcune scene in cui gli ingegneri della sala di controllo eseguivano i calcoli dei dati prima di farli inserire nel Computer di Guida della navicella in orbita o in navigazione nello spazio.

Sono riuscito a recuperare un “testimone” di quel periodo, la calcolatrice **Commodore SR4912** costruita nel 1978 e acquistata in ottimo stato da un amico inglese qualche tempo fa. Entreremo nei dettagli tecnici nella seconda parte dell'articolo.

Ma andiamo con ordine e iniziamo la nostra avventura.

Senza dubbi il ventennio '60 e '70 è stato uno dei migliori periodi di sviluppo e innovazione per il settore della microelettronica, qua troviamo le basi che porteranno all'invenzione dei microchip, a quella dei processori e infine ai personal computer.

Le società Americane Hewlett Packard, nota con l'acronimo di HP, e Texas Instruments lavorano attivamente nel settore dello sviluppo dei microchip, e proprio alla Texas Instruments, sotto la guida del dott. **Jack Kibly**, vedrà la luce nel 1958 il primo microchip: si trattava di un semplice circuito costruito su uno strato di germanio adeguatamente strutturato su cui erano stati modellati resistori, capacità e un BJT; era quasi come “scolpire letteralmente parlando” il circu-

Fig. 1 - Kibly e Merrymann





Fig. 2 - Prima calcolatrice tascabile

ito nella pietra. Se vogliamo, rispetto alla "raffinatezza" dei tubi a vuoto e al moto elettronico a essi correlati, con i dispositivi a stato solido l'elettronica sembrava aver perso un po' di "poesia", ma la strada era ormai tracciata: la disperata corsa verso il "piccolo" era appena iniziata e nulla poteva arrestarla.

La tendenza di quegli anni era di costruire tutto il più piccolo possibile, allora ecco la comparsa di orologi miniaturizzati multifunzione, mini televisori, mini radioline per ascoltare la Domenica Sportiva etc .

Anche nel settore del calcolo si aveva volontà di costruire calcolatrici e calcolatori più piccoli trasportabili e magari tascabili.

Nel 1962 un anonimo appassionato e abile tecnico di nome **Jerry Merryman** entra a far parte della squadra di Texas Instruments; dato il suo curriculum non fatto da esperienze pregiate come Master Universitari o precedenti impieghi in industrie famose dell'epoca, la sua assunzione all'inizio fu un po' incerta, ma comunque entra a far parte di un team di sviluppo che lo porterà nel 1967 allo sviluppo della prima calcolatrice miniaturizzata: la "Cal Tech".

Jerry Merryman era un uomo in grado di "pensare fuori dagli schemi", era uno capace di usare le conoscenze tecniche per inventare qualcosa di rivoluzionario ma anche per riparare una tubatura che perde; da ragazzo era riuscito a conseguire la licenza FCC come operatore di stazione radio commerciale, con cui operò come ingegnere

Il Regolo Calcolatore è un calcolatore di tipo meccanico ideato nella seconda metà del '600 e usato fino al 1970 almeno. E' costituito da alcune scale scorrevoli che, combinate con un indice anch'esso scorrevole è in grado di eseguire operazioni a base logaritmica. E' possibile eseguire moltiplicazioni, divisioni, elevamenti a potenza, fino alla risoluzione di semplici equazioni differenziali. Dai primi anni in cui è stato ideato, sono state aggiunte ulteriori scale per consentire anche il calcolo trigonometrico.

I campi di utilizzo vanno dalla matematica, alla navigazione e ai calcoli ingegneristici, è stato persino utilizzato nelle missioni Apollo. Nella figura è mostrato un Regolo Pickett identico a quello usato dagli astronauti dell'apollo 11.

Dopo l'avvento dei calcolatori elettronici, il regolo calcolatore subì un processo di veloce obsolescenza.

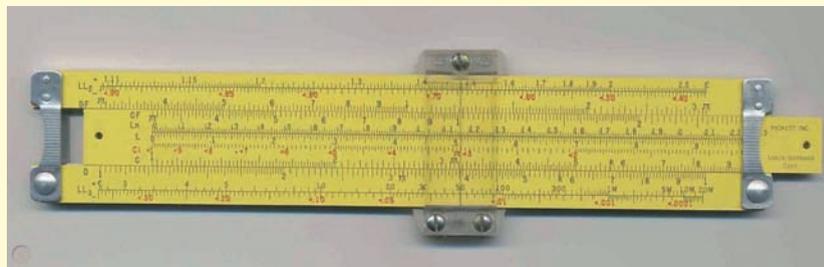


Fig. 3 - Regolo Calcolatore Pickett

tecnico in alcune emittenti del Texas; fu un eccezionale tecnico. Dobbiamo ringraziare l'allora direttore di HP Haggerty, che volle investire sull'opportunità della miniaturizzazione.

Non si può negare che lo sviluppo di questi apparecchi seguiva lo sviluppo dell'industria dei chip: la Texas fece uno spin-off proprio dedicato alla produzione di chip con tecnologie MSI/LSI, era la Mostek che nel 1970 riuscì a creare una calcolatrice costituita da un solo chip, definendo un nuovo standard costruttivo economico.

La prima calcolatrice miniaturizzata così prodotta era capace di eseguire le quattro operazioni, ma presto si pensò di aggiungere tutte le funzioni scientifiche essenziali a quel tempo disponibili sul regolo calcolatore, forse in futuro sarebbe stato possibile sostituirlo del tutto, e così avvenne.

A quell'epoca, le calcolatrici scientifiche "più" trasportabili pesavano non meno di 20 kg, come la **HP9100A** del 1968 e costavano l'equivalente di due automobili utilitarie dell'epoca.

HP già nel 1972 aveva realizzato la sua HP-35 [R1] tascabile

che riusciva ad eseguire tutte le operazioni del regolo, ma il costo elevato per l'epoca (circa 400 dollari) la rendevano adatta solo all'uso professionale, comunque erano stati fatti grandi passi rispetto alla vetusta HP 9100.

L'effettiva "morte" del regolo calcolatore avvenne però nel 1976, quando la Texas Instruments riuscì a dominare il mercato con la sua TI-30 che costava circa 25 dollari, un costo simile a quello di un buon regolo calcolatore. Il risultato fu che da lì a pochi mesi il tradizionale regolo sarebbe diventato un ricordo del passato: la "guerra" era nel vivo e stava cominciando a mietere le prime vittime: la società **Keuffel & Esser**, una delle più famose e longeve industrie che produceva regoli calcolatori, fallì in pochi mesi per cessata attività. Dopo oltre tre secoli il regolo calcolatore si estinse. Molte altre società orienteranno il proprio business verso questo mercato nascente e promettente: le calcolatrici scientifiche.

La **Commodore**, che molti ricorderanno per gli straordinari successi di Personal Computer come il C64, iniziò a muovere i

propri passi nel mondo dell'elettronica proprio introducendosi nel mercato delle calcolatrici. Iniziò il suo business negli anni '60 come produttore di macchine da scrivere meccaniche, per poi acquisire nel 1976 la **MOS Technologies**, già produttore di chip per conto di Texas Instruments. La MOS produsse anche la CPU 6502 che equipaggerà il primo Apple Computer; negli anni '70 era all'avanguardia nel settore della microelettronica.

Commodore riuscì a realizzare valide calcolatrici scientifiche a costi molto competitivi spostando la produzione in paesi che garantivano costi di costruzione bassi.

Vediamo allora l'esemplare che sono riuscito ad acquisire: la **SR4912**, denominata da Commodore "The Decision Maker".

È una calcolatrice scientifica monochip del 1978, con display LED a bulbo e alimentata da una batteria a 9V, è fornita di una tastiera da 49 tasti e display a 12 digit, da questo deriva il nome SR (Sliding Rule) 49 12. È molto valida anche oggi e confesso di utilizzarla per i calcoli su circuiti elettronici e antenne; consente di eseguire funzioni aritmetiche, calcolo logaritmico, funzioni trigonometriche, calcolo statistico e varie possibilità di combinare calcoli su registri di memoria. Il chip montato è originale e, realizzato da MOS Technologies, rappresenta lo stato dell'arte del tempo. Proprio per queste calcolatrici, MOS costruì tutta una famiglia di chip integrati che consentivano di realizzare con pochissimi componenti esterni calcolatrici semplici, scientifiche e anche programmabili. La qualità non raggiunge quelle di HP, le plastiche hanno un aspetto più economico, ma non tanto da rovinarsi, infatti il mio esemplare funziona benissimo anche dopo 43 anni.

In figura 4 vediamo alcuni dettagli dell'esterno, mentre in figura 5 è mostrato l'interno, abbastanza scarno in cui domina il chip **MPS 7561 005** di MOS Technologies. Il solo

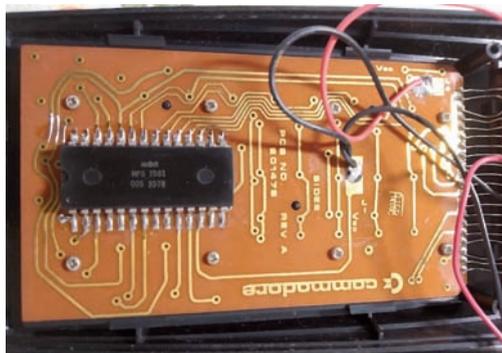


Fig. 4 - Calcolatrice SR4912

chip, una manciata di tasti, un display e batteria erano sufficienti a realizzare il calcolatore. La scocca esterna sembra sovradimensionata rispetto a ciò che doveva contenere, probabilmente forma e dimensioni erano dettate dallo stile dell'epoca.

Mike Sebastian, un appassionato ricercatore (vedi riferimento bibliografico [R7]), ha ideato un semplice test per verificare l'accuratezza degli algoritmi di calcolo codificati nei microprocessori delle calcolatrici (**Calculator Forensics**), riuscendo a classificare in modo preciso diversi chip del passato e del presente. L'algoritmo consiste nel fissare un numero es. 9, e calcolare in sequenza diverse funzioni alternate con la corrispondente inversa.

Fig. 5 - Interno Calcolatrice Commodore



La calcolatrice deve essere impostata in DEG (Gradi), e il calcolo da eseguire è il seguente:

$\arcsin(\arccos(\arctan(\tan(\cos(\sin(9))))))$

Il risultato atteso dovrebbe essere lo stesso numero 9 di partenza. Ebbene, applicando questo algoritmo a diverse calcolatrici, i risultati sono sbalorditivi: potremo ottenere un numero prossimo a 9, ma anche un numero completamente diverso e molto lontano (confronta la tabella al riferimento bibliografico [R8]).

Su una normale calcolatrice scientifica con notazione algebrica potrete eseguire l'algoritmo usando i tasti: 9 (SIN) (COS) (TAN) (INVERSO TAN) (INVERSO COS) (INVERSO SIN)

la dicitura "inverso" potrebbe essere anche trovata sulla vostra calcolatrice come tasto 2Fun (seconda funzione).

Il risultato che ho ottenuto con la Commodore è pari a: 9.0277757, contiene un certo residuo dell'algoritmo di calcolo, ma accettabile, che denota una discreta accuratezza della calcolatrice, usando la calcolatrice; di un telefonino recente che monta un processore evoluto, il risultato dell'algoritmo è 9 seguito da 13 zeri: un risultato nettamen-

te più incoraggiante del precedente; ciò è garantito dalle capacità computazionali del chip e dalla risoluzione garantita dal processore a 64 bit. Come esempi critici, una vecchia Sinclair Oxford 300 del 1975 restituirebbe zero, mentre una Casio FX-19 addirittura 14.462524.

La causa di tutto questo può essere spiegata dal fatto che questi calcolatori hanno una precisione limitata dovuta alle poche risorse disponibili: quando viene applicato l'algoritmo visto, l'errore viene propagato e amplificato, come accade quando effettuiamo una misurazione elettronica. Questo è importante quando effettuiamo dei calcoli composti e abbastanza lunghi con queste calcolatrici: bisogna tenere ben a mente quanto verificato da Mike e eseguire i calcoli passo passo, accettando e verificando l'approssimazione restituita.

Molto più di uno strumento di calcolo

Ultimamente le calcolatrici vintage sono obiettivo di molti collezionisti, e devo dire che suscitano un certo fascino, anche perché molte di loro sono legate a periodi e imprese storiche, per esempio l'HP 65 è stata utilizzata nella missione storica del 1974, in cui due equipaggi USA e URSS si incontrarono in piena Guerra fredda in un rendez-vous spaziale con le due navicelle Apollo e Soyuz. Un oggetto simile battuto a un'asta specializzata varrebbe una fortuna.

Altri modelli di calcolatrici HP sono state utilizzate negli anni '70 e '80 nelle missioni Skylab e Space Shuttle. E' ancora possibile reperire qualche esemplare di questi modelli.

Anche la vecchia Unione Sovietica non fu da meno, infatti troviamo una linea completa di calcolatrici scientifiche e programmabili; le costruiva l'**E-lektronika** e è semplice trovarle online. Degna di nota è il modello **MK-52** (figura 7), conosciuta come la calcolatrice della Soyuz (la navicella spaziale sovietica) e



Fig. 6 - HP 65 utilizzata nella storica missione Apollo Soyuz

della MIR (stazione spaziale Sovietica), fu costruita tra il 1980 e il 1992 e vanta una buona potenza di calcolo, paragonabili alle più blasonate HP.

Un altro fenomeno importante osservato negli ultimi anni, è la passione vintage, ovvero la tendenza a riprodurre oggetti di una certa epoca passata, ma utilizzando tecnologie e materiali moderni: lo abbiamo visto con il ritorno dei mitici orologi Casio LCD in veste anni '80; anche per le calcolatrici si tende a mantenere o rivedere vecchi progetti in chiave moderna, un esempio può essere rappresentato dalla serie Voyager di HP.

Sono delle calcolatrici in formato tascabile ideate nei primi anni '80 e ancora vendute, in questo caso, gli adeguamenti tecnologici sono stati importanti, al punto di sostituire il **chip NUT HP custom**, con un microproces-

sore ARM dotato di emulatore al suo interno; a parte la nuova tecnologia, l'aspetto esteriore rimane lo stesso ma con prestazioni superiori. Una serie limitata: la **HP-15C**, utilizzò anche delle soluzioni tecniche molto raffinate ricorrendo alla tecnica costruttiva denominata **"Silicon on Sapphire"**, ovvero il chip è costruito su un substrato artificiale di rubino che assicura una forte immunità alle interferenze elettromagnetiche. Questo tipo di tecnologia trova applicazione in ambito aerospaziale e per la costruzione di chip resistenti a condizioni ambientali estreme: per esempio utili nella costruzione di robot operanti in ambienti contaminati da forti radiazioni oppure sonde spaziali adatte alla navigazione nello spazio profondo o in prossimità del sole.

Tutte queste calcolatrici HP usano la notazione **RPN** (Reverse



Fig. 7 - Elektronika MK-61 ed MK-52 usata sulla Soyuz sulla Mir

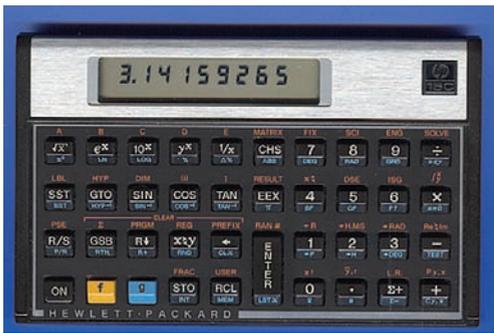


Fig. 8 - HP serie Voyager

Polish Notation) scelto come modalità efficiente di interazione, ma sicuramente meno intuitiva della notazione algebrica, ora rappresenta una sorta di "status symbol" del calcolo assistito, nelle ultime versioni la stessa calcolatrice permette l'utilizzo di diverse notazioni.

Infine non possiamo non ricordare un eccezionale "inventore" come amava definirsi, che ha lasciato un'eredità forte alle future generazioni grazie ai contributi forse troppo avanti rispetto al periodo: sto parlando di **Sir Clive Sinclair** (30 luglio 1940 - 16 settembre 2021), imprenditore inventore e pioniere dell'industria elettronica, dei computer e della mobilità elettrica. Queste poche righe non rendono giustizia al suo genio, ma mi sembrava doveroso ricordarlo. La sua attività degli anni '70 ci lascia alcune calcolatrici scientifiche molto

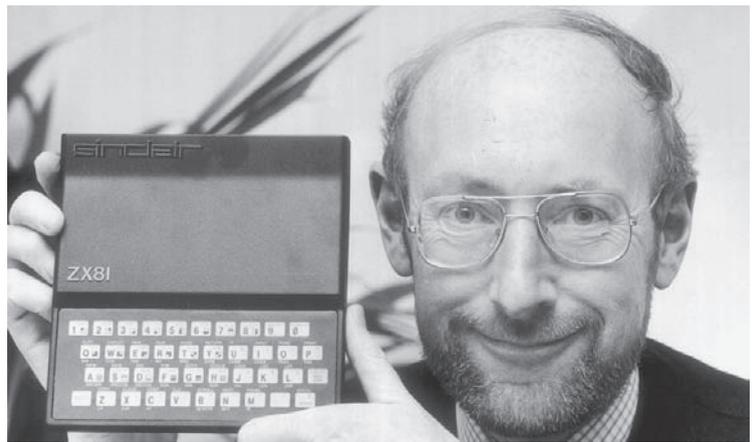


Fig. 9 - Sir Clive Sinclair

interessanti che si distaccano dagli standard del tempo sia come aspetto che funzionalità: se ne possedete una conservatela gelosamente; i modelli più interessanti sono: Sinclair Executive, Scientific programmable, Oxford e la Sinclair Cambridge offerta anche in scatola di montaggio; sono tutte macchine degli anni 70 utilizzanti normalmente componentistica Texas o Mostek ma dotate di un tocco di personalità che solo Sir Sinclair riusciva a dare.

Conclusioni

Concludo questo breve articolo nella speranza di aver stimolato la vostra curiosità, spero che riusciate a riaccendere queste macchine straordinarie che ci hanno accompagnato nel corso degli studi e magari guardarle con un occhio differente. Se vi trovate in possesso di una HP di qualche decennio fa, custoditela bene perché potrebbe essere un oggetto da collezione. In ogni caso per chi volesse divertirsi, vi segnalo un **divertente progetto che usa Arduino per emulare una gloriosa HP-35**; è frutto di un lavoro di **reverse engineering** sui chip originali: **Peter Monta** ha ottenuto il firmware originale attra-

verso una lettura ottica delle foto delle ROM opportunamente sezionate (Figura 10), un lavoro veramente incredibile guidato dalla passione per queste tecnologie; trovate i riferimenti nelle note bibliografiche per gli eventuali approfondimenti.

Vi auguro buon divertimento e in caso di chiarimenti sono disponibile all'indirizzo ik8yfw@libero.it.

Riferimenti Bibliografici

[R1] - HP Museum - <https://www.hpmuseum.org/>

[R2] - Costruire una HP-35 con Arduino - <https://www.instructables.com/HP-35-Scientific-Calculator-Emulator-With-Arduino/>

[R3] - Calcolatrici Sovietiche - http://www.xnumber.com/xnumber/russian_calcs.htm

[R4] - Peter Monta lettura ottica ROM HP 35 - <http://www.pmonta.com/calculators/hp-35/>

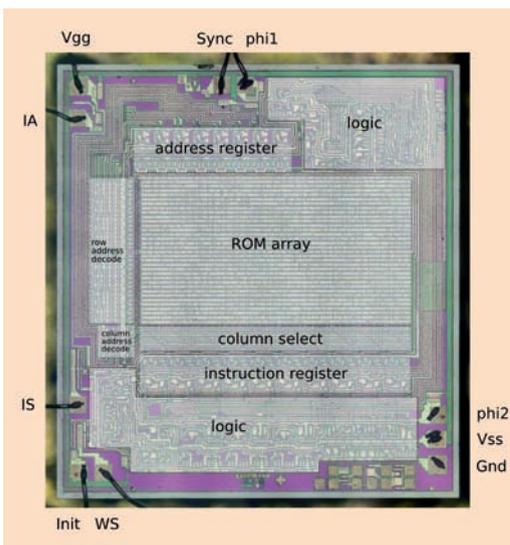
[R5] - Calculator War - <https://www.sliderulemuseum.com/Calculators.htm>

[R6] - Reverse Engineering dei Chip - <https://youtu.be/r8Vq5NV4Ens>

[R7] - Calculator Forensics <http://www.rskey.org/~mwsebastian/miscprj/forensics.htm>

[R8] - Risultati test del Calculator Forensics <http://www.rskey.org/~mwsebastian/miscprj/results.htm>

Fig. 10 - Foto della Rom HP 35





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 - esotel@virgilio.it



DISTRIBUTORE e CENTRO ASSISTENZA TECNICA UFFICIALE



BLA 350 PLUS



BLA-600

CAVI



OTTIME CARATTERISTICHE TECNICHE -
OTTIMI PREZZI

*Tutti gli articoli
sono disponibili*

KL 503



KL 703



Pot. max HF 500W
1,8-30 MHz
NLA 300 V PLUS-HP

RIVENDITORE APPARATI RADIOAMATORIALI



FT DX101D



FT 3000



FTM-400XDE



ANTENNE

DIAMOND

C★MET

SIRIO

GAIN-MASTER

SIRIO 827



FT 991A



FTM-200DE



FT 618



FT 70D



FT 3D



FT 5DE



MIDLAND
G13



AnyTone
AT-D578UV PRO
DMR

DB78 UV II
PLUS DMR/FM
(bluetooth)



VASTO ASSORTIMENTO DI APPARATI -
ASSISTENZA TECNICA - LABORATORIO INTERNO

Ultra Beam

Dynamic Antenna Systems

Nuova Yagi 2 Elementi 6 - 40

Antenna con controller digitale touch

Prezzo **2.386€**

Cablaggio 30 m compreso

2 elementi Yagi: 6-10-12-15-17-20 m; 1 elemento Yagi piegato: 30-40 m;

Intervallo di frequenze: 7 - 50 MHz;

Guadagno 6-10-12-15-17-20 m (dBd / dBi): 4,2 / 6,35;

Guadagno 30-40 m (dBd / dBi): - / -;

Potenza (PeP): 3500 watt;

Elementi più lunghi: 11 m;

Lunghezza del braccio: 1,62 m; Diametro del braccio: 60x60 mm;

Max wind-area: 0,44; Raggio di rotazione: 5,55 m; Peso: 16,5 Kg;

Controller: Digitale RCU06; Diametro dell'albero: 50 mm

ANTENNAHUB

Distributore



Per ogni richiesta, preventivo e assistenza potete contattarci
al numero + 39 349 7808094, inviarc una mail a info@antennahub.it
o visitare il sito www.antennahub.it



Codice prodotto: 2EL640

VENDITA E ASSISTENZA



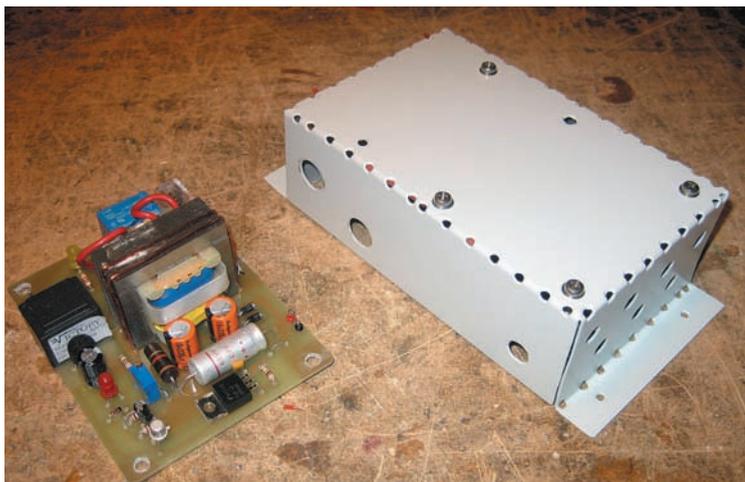
Accensione automatica TV da decoder DVB

Una semplice ma comoda realizzazione

In questi giorni abbiamo dovuto nuovamente adeguare i dispositivi di ricezione TV presenti nella nostra vita, i vecchi modelli con cinescopio erano da tempo eliminati e sono rimaste le versioni a schermo piatto inserendo un decoder.

Si accende il televisore, si attiva il decoder e tutto funziona. È possibile che nessuno abbia pensato a una attivazione automatica del TV dal decoder: ho effettuato una ricerca in rete non esiste nulla di simile.

Nella mia zona hobby è presente un televisore a schermo piatto con annesso decoder e ho cominciato a effettuare test per l'attivazione automatica del TV. Il metodo più semplice è quello di derivare la tensione di alimentazione del DVB selezionato in ON e attivare un relè 4 A 220 V per alimentare il TV. Risultato: il DVB dopo alcune prove ha smesso di funzionare, non per un problema di alimentazione ma per blocco logico; sono forse realizzati al risparmio e sensibili ai disturbi esterni. Ho pensato a qualcosa di diverso, la realizzazione non doveva manomettesse il DVB per



Stampato assemblato e contenitore auto costruito in alluminio

non perdere la garanzia "costano poco e durano niente", un accessorio esterno che non presenta legami diretti con le tensioni presenti del decoder. Ho proceduto ad acquistare un nuovo decoder nella versione più semplice: senza display e indicatori esterni. Alimentazione diretta a 110/220 V tramite inverter, consumo 1 mA in OFF 20 mA in ON.

Vista la variazione del consumo ho testato un sensibile relè di corrente a 220V con annesso comando per il TV, il tutto è stato realizzato in un contenitore auto costruito con materiali presenti nel cassetto ed è sempre connesso alla rete di alimentazione.

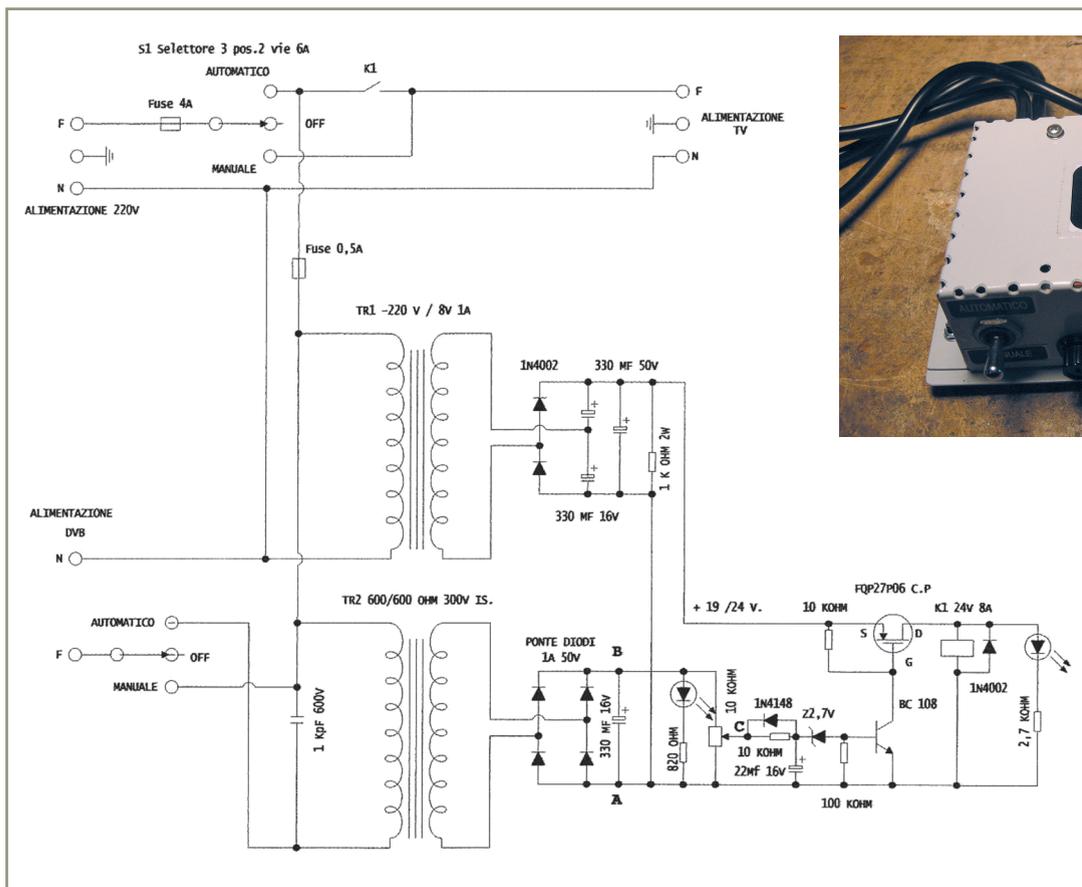
Verifiche necessarie da attuare prima di procedere alla realizzazione

Attivare il TV e quindi il DVB.

Quando l'immagine è presente di sconnettere la spina di alimentazione del TV e attendere alcuni secondi poi inserire la spina: dopo alcuni secondi deve riattivarsi in funzionamento regolare senza altri interventi, in questo caso il TV risulta idoneo.



Collezione di DVB superati o distrutti durante la sperimentazione



Il dispositivo ultimato

Schema del semplice dispositivo

Misura della corrente di alimentazione del DVB.

Inserire il tester set. mA CA sulla linea di alimentazione a 220 V del decoder e misurare le correnti in posizione OFF ed ON: è necessario un buon gap.

Posizione OFF 1 mA.
Posizione ON 20 mA.

Superati i due punti precedenti passate alla costruzione del semplice dispositivo illustrato.

Posizione ON 20 mA 5 V (A-B) 2,3V (A-C)

Test effettuato con DVB United TVB T2 Hd.

Lo schema d'utilizzo del MOSFET di potenza canale P è quello largamente adottato sui transverter, il trimmer da 10 kΩ regola la soglia di intervento del dispositivo.

Il selettore S1 permette di selezionare il circuito in modalità

Automatica, Manuale per l'utilizzo di un eventuale lettore DVD sul TV, oppure disattivare l'alimentazione.

Il circuito che alimenta il TV deve essere predisposto per una corrente di almeno 4 A: questi apparecchi a stato solido hanno un assorbimento elevato.

Con questo ho concluso una semplice ma comoda realizzazione, che adatta il Vostro vecchio TV alle comodità attuali. ■

Note sui componenti

Come già accennato i componenti sono quelli che avevo nel cassetto, il solo che è stato selezionato è il trasformatore TR2 di accoppiamento BF 600/600 OHM con tensione di isolamento di 220V Victory acquistato su EBAY. Con questo trasformatore le tensioni presenti sui pin A-B-C indicati nello schema riportato sono le seguenti:

Posizione OFF 1 mA 1,7 V (A-B) 0,3V (A-C)

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

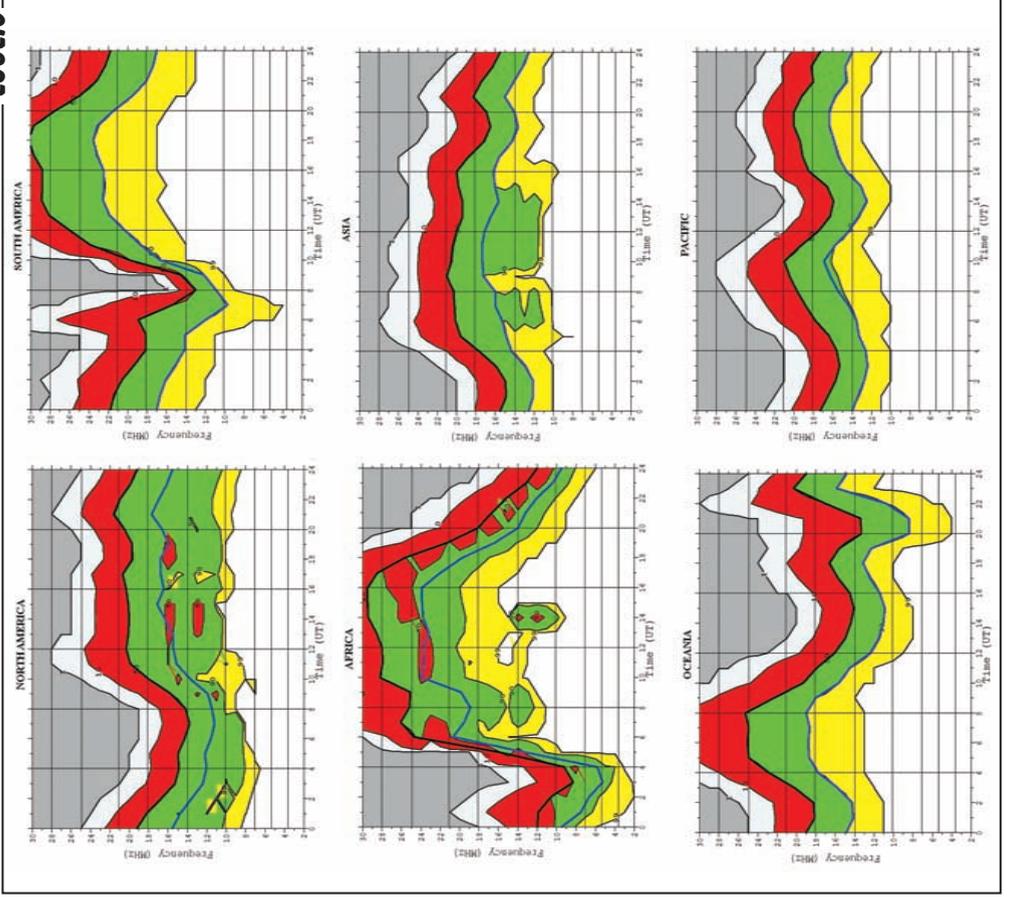
■ di Fabio Bonucci, IK0IXI (KF1B)

Previsioni ionosferiche di luglio e agosto

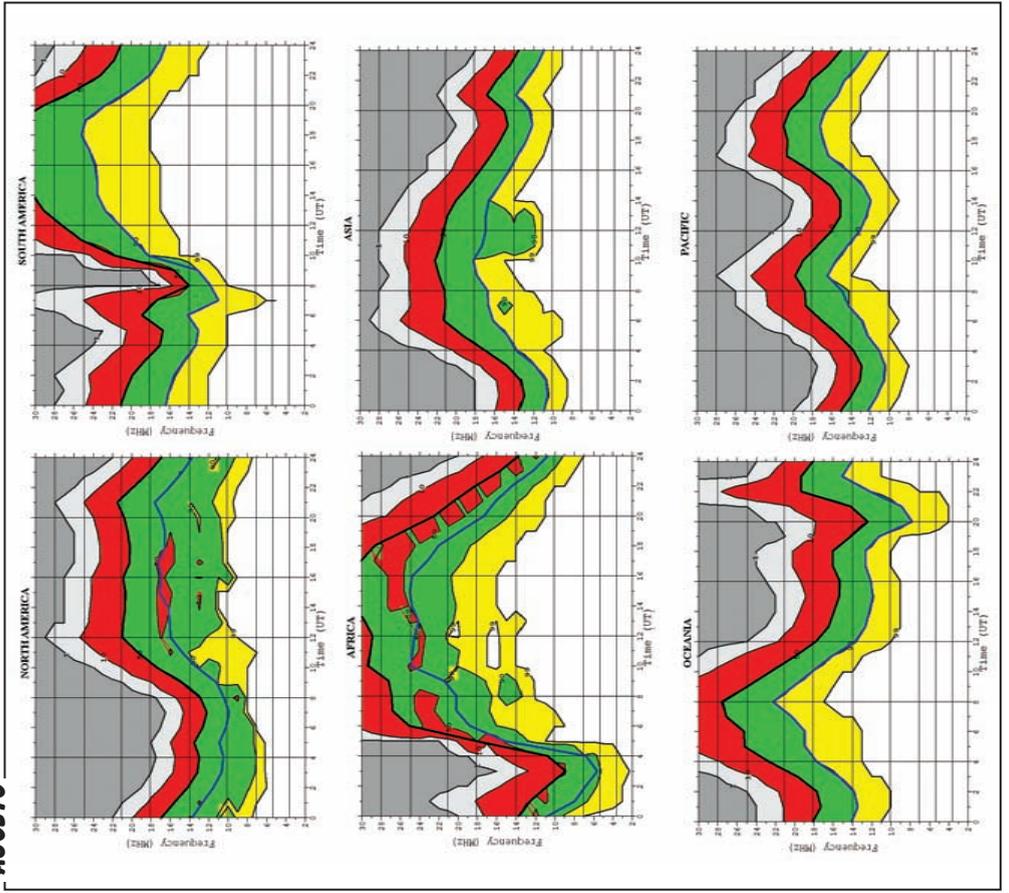
Legenda:
MUF = Massima frequenza utilizzabile
FOT = Frequenza ottimale di lavoro.

| MUF days expected [%] | MUF | FOT |
|-----------------------|-------|-----|
| 99 > | >= 90 | — |
| 90 > | >= 50 | — |
| 50 > | >= 10 | — |
| 10 > | >= 1 | — |
| 1 > | >= 1 | — |
| | | — |

LUGLIO



AGOSTO





Associazione Italiana per la Radio d'epoca

La tua passione sono le radio d'epoca? ...allora
l'A.I.R.E. fa per te

I principali vantaggi del socio: consulenza gratuita, sia tecnica che storica; fornitura gratuita di schemi anche particolarmente rari; possibilità di pubblicare annunci gratuiti per lo scambio di materiali tra appassionati sulla rivista "La Scala Parlante"; accesso sul sito associativo www.airradio.org all'immenso archivio storico/culturale di articoli e immagini prodotti.

**6 NUMERI ANNUI DELLA RIVISTA LA
SCALA PARLANTE**



**Associarsi è semplice
e soprattutto interessante!**

COME ASSOCIARSI:

Quota per l'Italia € 45.00; Estero € 48.00

- con PayPal: dalla pagina "Associatevi" del sito www.airradio.org

- con Bonifico bancario: Banco Posta IBAN: IT29

W0760114100000010968527;

(BIC SWIFT: BPPITRRXXX) intestato a: A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca

- con versamento su Conto Postale n. 10968527 intestato a: A.I.R.E.

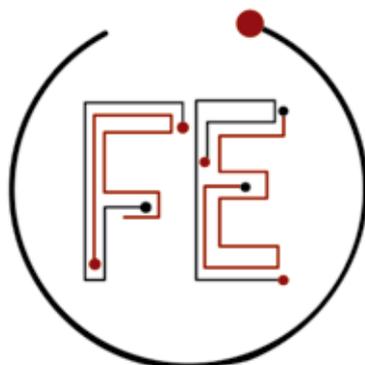
Associazione Italiana Radio d'Epoca (indicare chiaramente nome, cognome, indirizzo, num. tel. e/o e-mail)

Visitate il nostro sito
www.airradio.org



A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca
Sede Legale presso il Museo dei
Mezzi di Comunicazione di Arezzo

CENTRO FIERA DI MONTICHIARI - BS
3 - 4 SETTEMBRE 2022



**FIERA
DELL'ELETTRONICA**

www.radiantistica.it f i

ORARI: SABATO 9.00 - 18.00 | DOMENICA 9.00 - 17.00

57^a **RADIANTISTICA**
EXPÒ
MOSTRA MERCATO RADIANTISTICO

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

**43^o RADIOMERCATINO
di PORTOBELLO**

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

AREA HAM RADIO

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

3^A Fiera del Vinile

Area dedicata agli appassionati e collezionisti di vinili



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



i tuoi annunci su
www.radiokitelettronica.it

VENDO Frequency meter FR-4/U military U.S., strumento da laboratorio, monta 30 valvole + tubo catodico 2 BPI, bande 7 da 100 kHz a 20 MHz, precisione 0,001/ quarzo termostato con riferimento da da 10 kH a 1250 kHz con tabelle originali di taratura e schemi dettagliati, 200 euro. Blocco di libri "The Radio amateur's Handbook anno 1967, pag. 337 + anno CQ 2012 + Servizio Radiotecnico di Ravalico, anno 1943, pag. 347, il tutto spese postali incluse, 50 euro. Tel. 329.0918287

Circuiti stampati singola faccia, forati e stagnati, realizzo su fornitura del disegno master co vetronite di ottima qualità. Tel. 331.4796603 - telemarcus@alice.it

VENDO oscilloscopio 200 euro, Midland 77/102 + ZGB 150, 150 euro; Alan 88 + ZGB150, 200 euro; base 23 ch SSB, 200 euro. P. Jackson + ZGB150, 250 euro; SK789DX + ZGB150, 300 euro. Superstar 120 ch + ZGB150, 250 euro. Alan KW220, 80 euro. N. 2 portatili Baofeng UHF-VHF 60 euro; n.2 Intek KT2200EE, 60 euro; Yaesu FT26R, 50 euro; n. 2 Prodel, 40 euro; n. 2 Maxon, 40 euro; Alan 38, 2 portatili, 60 euro. Tel. 333.4388889

VENDO ricevitore professionale satellitare Rover mod. SR900 gamma estesa 950-2150 MHz digitale, con manuale originale italiano, prezzo 330 euro trattabili. **VENDO** bibanda Icom IC 3220 con manuale e microfono originale, VHF-UHF, 380 euro trattabili; direttiva decatrice tribanda tipo TA33 Classic con manuali e schema montaggio per 10/15/20 m, usata a 280 euro trattabili. Oscilloscopio Philips mod. 3250 a 150

euro trattabili. Antenna nuova log periodica, copertura d 100 MHz a 1500 MHz, inpedena alimentazione 75 ohm, guadagno circa 7 dB, balun simetizzatore realizzato con ferrite, 245 euro trattabili. Tel. 349.8019978

VENDO ricetrasmittitore russo R109, da 21,5 a 28,5 MHz in FM. 1W. Completo di microtelefono, antenna a frusta e antenna rigida, borsello con accessori, manuale originale in cirillico. Completo in cassa di legno. 150 euro. Non spedisco, zona Faenza (RA). Tel. 347.8690784 (whatsapp)

VENDO RTX Kenwood portatile TH28, antenna Comet Discone 25-1300 MHz nuova con imballo; ROSmetro e Wattmetro a 2 strumenti; contatore di frequenza Vintage con valvole Nixie. Antifurto elettronico per auto con sirena kit nuovi. Miscelatore Geloso 9018; antenne telescopiche, varie misure per radio portatili; registratori a bobine Geloso e Caselli. Svento tutto. Tel. 370.3001136



VENDO Teletypewriter Type TG-7 U.S. Signal Corps, completa di imballo di legno, in buono stato. Non spedisco, Faenza (RA). 350 euro. Tel. 347.8690784 (whatsapp)

INDICE INSERZIONISTI

| | |
|--|----------|
| 73 RADIOCOMUNICAZIONI | 57 |
| ADVANTEC | 1 |
| ANTENNA HUB | 75 |
| ARTELETRONICA | 57 |
| BATTER FLY | 25 |
| BERTONCELLI | 77 |
| CARLO BIANCONI TELECOMUNICAZIONI | 28 |
| CUBICOM | 23 |
| DAE | 3 |
| ELECTRONIC SERVICE RADIOTEL | 37-75 |
| FLEX RADIO ITALIA | II COP. |
| HAM RADIO BOUTIQUE | 3 |
| MICROSET | III COP. |
| MOSTRA MONTICHIARI (BS) | 79 |
| RADIO-LINE | 13 |
| RADIOCENTER | 51 |
| RADIOSURPLUS | 19 |
| TIPOGRAFIA BONANNO | 19 |
| TRALICCI ANGELUCCI | 69 |
| WIMO | 25 |
| YAESU UK LTD | 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**

TESTO DA PUBBLICARE Rke 7-8/2022

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)

.....

.....

.....

.....

.....



dal 1973

Tecnologia italiana nel mondo

LINEARI VHF - UHF DI ALTE PRESTAZIONI

COMPATTI, EFFICIENTI, AFFIDABILI,
FLESSIBILI, MOS POWER TECHNOLOGY



- Ottima linearità in SSB
- Alimentatore 230VAC on board
- Commutazione automatica antenna
- Ventilazione a velocità controllata
- Comando esterno PTT
- Protezione per eccesso di SWR
- Filtro armoniche

TM SR 500 144-148MHz Ingresso 10-25W Uscita 500W € 1.900,00

TM RU 500 430-440MHz Ingresso 10-25W Uscita 500W € 2.000,00

Opzioni: ingresso 50W - banda marina e civile VHF 148-170MHz, UHF 420-470MHz

IVA NON INCLUSA. I DATI E COSTI SONO INDICATIVI E POSSONO VARIARE SENZA PREAVVISO



33077 SACILE (PORDENONE) ITALY
info@microset.net (+39) 0434-72459

Nuovissime funzioni operative



Touch & Go

Tocca semplicemente la barra canali visualizzata per avviare rapidamente le comunicazioni
Pannello touchscreen LCD a colori ad alta risoluzione e velocissimo analizzatore di spettro PLL in tempo reale

Monitoraggio attività PMG (gruppo memoria principale)

- Registra in PMG la frequenza correntemente visualizzata con una semplice pressione del tasto "PMG".
- Premi semplicemente il tasto "PMG" per visualizzare istantaneamente in un grafico a barre (Monitoraggio attività) lo stato di ricezione delle frequenze registrate.
- La funzione Touch & Go consente di avviare rapidamente la comunicazione toccando la barra canali visualizzata.



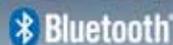
Analizzatore di spettro a 79 canali

- Visualizza fino a 79 canali, in tempo reale ad alta velocità, centrati sulla frequenza VFO corrente.
- Seleziona il numero di canali tra 79, 39 o 19 toccando il relativo numero visualizzato.
- La funzione Touch & Go consente di portarsi immediatamente sulla frequenza e iniziare a comunicare toccando la barra canali visualizzata.



C4FM/FM DUAL BAND DA 144/430 MHz
RICETRASMETTITORE DIGITALE DA 5 W

FT5DE



Presenza confortevole con parte posteriore
completamente piatta e supporto a
sgancio rapido (in dotazione)

- Forma e dimensioni comode senza sporgenze per un'eccellente impugnatura quando si indossano i guanti in attività all'aperto.
- Supporto a sgancio rapido per un facile aggancio e sgancio dell'FT5DE e per una presa e sensibilità ottime.



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.liele.it

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

YAESU
The radio