

n.4
2021

Aprile
D.U.C. 30-03-21

€ 5,50

radioelettronica

TECNICA E COSTRUZIONI - RADIANTISMO - STRUMENTAZIONE - HOBBY



- **SWR scanner con display TFT da 2.4"**

- **Stadio finale UHF per TS790E**

- **Antenna attiva ibrida multifunzione**

- **Un mini accordatore automatico**

- **Eimac 3-500Z**

- **Il "gimmick capacitor"**

- **RTX Leixen VV898 S**

- **Ham QTH Locator**

- **Linee sbilanciate e bilanciate**

- **surplus: Mivar Trafem C**

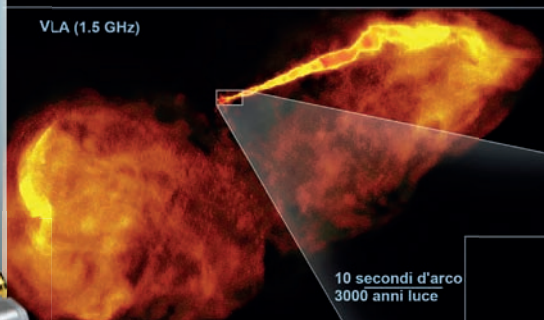


GPS disciplined oscillator

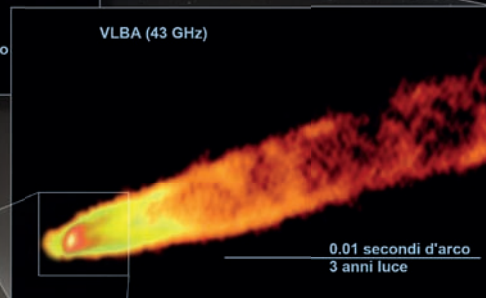
Clarence C. Moore e la Cubical Quad



Radioastronomia, ultima frontiera



10 secondi d'arco
3000 anni luce



0.01 secondi d'arco
3 anni luce

Messi & Paoloni

10 Marzo 1946-2021



In tutti questi anni
ascoltando le vostre esigenze,
sono scaturite idee, innovazioni, tutte
guidate dalla passione. Tre generazioni a
confronto coinvolte, nel segno della continuità!

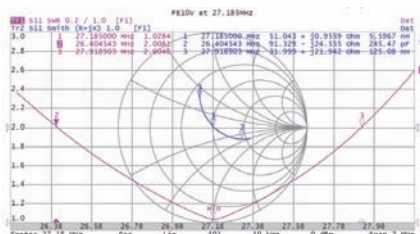
*Proudly partner of Your
Radio
Sport*

www.messi.it

Grazioli FE10V è un'antenna 5/8λ di costruzione estremamente robusta per impiego amatoriale o professionale, tarabile da 26 a 30 MHz è quindi in grado di coprire mediante regolazione della lunghezza le bande dei 10 o degli 11m. Costruita con i migliori materiali ad oggi disponibili, i tubi sono realizzati in Italia su Ns. specifica trafilati di precisione in lega di alluminio al Magnesio e Silicio AW6063-T66 e lavorati con macchine LASER di ultima generazione. L'obiettivo era costruire un'antenna robusta e performante, con un basso angolo di radiazione orizzontale, capace di sopportare 5kW CW continui all-mode. Il risultato è Grazioli FE10V che grazie a scelte tecniche e progettuali mirate, e test intensivi racchiude in sé tutte queste caratteristiche.

Ulteriori dettagli tecnici su sito www.grazioliantenne.com

Saremo presenti alla fiera dell'elettronica di **Montichiari 29-30 Maggio** area HAM RADIO



Per la progettazione di questa antenna, abbiamo impiegato sofisticati software di calcolo elettromagnetico, la struttura ed i componenti sono stati disegnati in 3D, e testati con il metodo FEM (Finite Element Method), mentre i test RF per l'adattamento di impedenza sono stati eseguiti con Vector Network Analyzer (VNA) di tipo professionale. I test di potenza sono stati eseguiti con l'ausilio di immagini termiche all'infrarosso.

Caratteristiche principali:

- ◆ Costruzione estremamente robusta in lega di alluminio AW6063-T66
- ◆ Fornita con viteria in AISI 304 e fascette in 316 per un lungo servizio senza ruggine
- ◆ Tarabile da 26 a 30 MHz con grafico di regolazione della lunghezza stilo
- ◆ Il Ground Plane risonante "Full-Quarter Wave" riduce di 4°-5° l'angolo di radiazione orizzontale rispetto alle 5/8 con radiali corti non risonanti (1/8λ circa 1,35m)
- ◆ La bobina ad alto "Q" adatta l'impedenza con la massima efficienza, garantisce elevate potenze di trasmissione, (5kW CW continui All-Mode) ed è connessa a massa in DC riducendo in modo sensibile i disturbi atmosferici e il rumore di fondo.
- ◆ Il connettore UHF di alimentazione è stato progettato per impieghi fino a 500MHz ha un'impedenza di 50 ohm ed è in grado di reggere potenze fino a 5kW CW continui a 30MHz. Costruito in ottone nichelato, con spinetta dorata che garantisce anni di servizio senza ossidazioni. L'isolatore è realizzato con il miglior materiale isolante disponibile il PTFE per le sue eccezionali doti elettriche (bassa costante dielettrica, e ridotto fattore di perdita) e termiche (temperatura di esercizio da -100° a +260°) è protetto da uno speciale cappuccio in elastomero che evita infiltrazioni di acqua e umidità.
- ◆ Prodotta al 100% in Italia con materiali, manodopera e ingegno Italiano
- ◆ 3 Anni di GARANZIA, 2 anni garanzia legale +1 di estensione

Electrical Data

Antenna type:	5/8λ GP with 4 full 1/4 wave radials
Frequency range:	Tunable from 26 to 30 MHz (with Graph)
Impedance:	50Ω Unbalanced
Radiation type:	Omnidirectional
Polarization:	Linear - Vertical
Gain:	1,5dBd - 3.65dBi
Bandwidth @ SWR 2:1:	≥1.4MHz @ 26MHz to ≥1.6MHz @ 30MHz
SWR @ resonance:	≤1.2:1 @ antenna connector
Max. Input Power:	5000 Watts continuous all mode
Feed system:	high "Q" air wound matching coil, DC-Ground
Input connector:	50Ω UHF female, PTFE insulator, gold plated pin

Mechanical Data

Construction materials:	Aluminum Alloy AW6063-T66 hard drawn tube, Fiberglass, Brass, PTFE, all hardware are made of SS AISI-304 and 316
Wind surface area:	0,29m² / 3,2ft²
Wind load @ 130Km/h / 80Mph:	280N - 28,5Kgf / 63 lbs
Wind survival (no ice):	130 Km/h / 80 MPH
Antenna height (total):	7.63m / 25 ft @ 26MHz
Radials length:	full quarter wave 2,7m / 8,86 ft
Mounting mast bracket:	ø 40-54 mm / ø 1,57" to 2-1/8"
Antenna Net weight:	6 Kg/13,2 lb
Package dimensions:	14x14x145 cm / 5,5"x5,5"x57,1"





Sommario

APRILE 2021

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

direzione tecnica
GIANFRANCO ALBIS IZ1ICI

grafica
MARA CIMATTI IW4EI
SUSI RAVAIOLI IZ4DIT

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

direttore responsabile
FIODOR BENINI

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



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



Questo periodico è associato
all'Unione Stampa Periodica
Italiana

Carte di credito:



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

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

Stampa: 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.

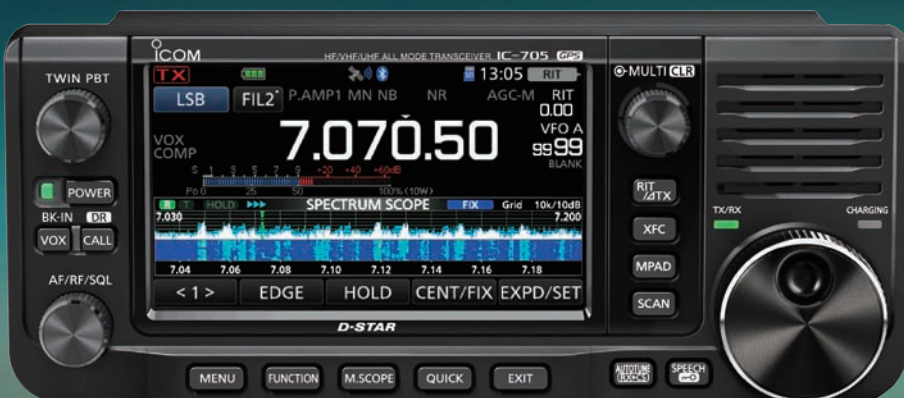
Il responsabile del trattamento dei dati raccolti in banche dati ad uso redazionale è il direttore responsabile a cui, presso il Servizio Cortesia, Via Naviglio 37/2, 48018 Faenza, tel. 0546/22112 - Fax 0546/662046 ci si può rivolgere per i diritti previsti dal D. Lgs. 196/03.

- 4 VARIE ED EVENTUALI**
- 6 AUTOCOSTRUZIONE**
SWR scanner con display TFT da 2.4" - 1^ap. *di Fabio Sbrizzai*
- 10 AUTOCOSTRUZIONE**
Stadio finale UHF per TS790E *di Giulio Leoncini*
- 15 ANTENNE**
Antenna attiva ibrida multifunzione *di Valentino Barbi*
- 21 ANTENNE**
Clarence C. Moore e la Cubical Quad *di Giovanni Francia*
- 24 ANTENNE**
I segreti dell'antenna EH *di Fabio Courmoz*
- 26 ACCESSORI**
Un mini accordatore automatico *di Luigi Premus*
- 30 ACCESSORI**
GPS disciplined oscillator *di Emiliano Scaniglia*
- 32 LABORATORIO**
Frequenzimetro FA-2- 1^ap *di Gianfranco Tarchi*
- 36 LABORATORIO**
Eimac 3-500Z *di Silvano Contavalli*
- 40 A RUOTA LIBERA**
Il "gimmick capacitor" *di Marco Lisi*
- 42 APPARATI-RTX**
Leixen VV898 S *di Roberto Perotti*
- 46 L'ASPETTO TEORICO**
Radioastronomia, ultima frontiera *di Danieli Daniele*
- 52 RADIO-INFORMATICA**
Moduli XBee - 2^ap *di Valter Sartori*
- 57 CAD**
Simulatore Elettronico LTspice *di Franco Perugini*
- 60 HAM APP**
Ham QTH Locator *di Maurizio Diana*
- 62 SDR**
Radio fingerprinting alla portata di tutti *di Stefano Sinagra*
- 64 PER COMINCIARE**
La differenza tra linee sbilanciate e bilanciate *di Davide Achilli*
- 70 SURPLUS**
Mivar Trafem C *di Roberto Perotti*
- 73 PROPAGAZIONE**
Previsioni ionosferiche di aprile *di Fabio Bonucci*



ICOM IC-705

COMUNICARE SENZA LIMITI, OVUNQUE.



**Ricetrasmittitore trasportabile
All Mode HF/50/144/430 MHz
a campionamento diretto.**

- HF/50/144/430 MHz All Mode, con DV D-Star.
- Campionamento diretto in RF.
- Ampio display a colori da 4,3" touch screen.
- Alimentazione con pacco batteria o presa esterna 13,8V DC.
- 10W di potenza RF con alimentazione esterna e 5W con batteria in dotazione.
- Bluetooth® e wireless LAN integrati.
- Ricevitore GPS integrato.
- Completo di tutte le funzioni D-STAR.
- Slot per scheda SD per archiviazione dati.

**Advantec è il nuovo distributore Icom
e non solo!**

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



**Compatto e leggero:
200 x 80 x 85 mm, 1 kg**



**Zaino da trasporto LC-192 opzionale,
ideale per operazioni sul campo.**

**AH-705 Accordatore
automatico d'antenna.**

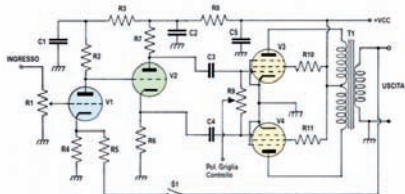


ADVANTEC
PMR & WBB Distribution

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



TUBI E AMPLIFICAZIONE



Nel 1904 fa la sua comparsa il diodo di Fleming, di fatto la prima valvola della storia. Qualche anno dopo, nel 1907, Lee de Forest aggiunge un altro elettrodo costruendo il triodo e facendo quindi nascere il primo amplificatore elettronico. Nel 1923 appare poi il primo tetrodo prodotto dalla Philips. La tecnologia valvolare ha cento anni ma non accenna minimamente a uscire di scena. A riprova di tale affermazione segnaliamo che è appena stata pubblicata la release 7.0, data gennaio 2021, del bel volume "I Tubi Termionici e l'amplificazione del suono" scrit-

to da Mauro Patrignani. Questa avventura editoriale parte nel 2004 quando Mauro comincia a raccogliere in forma di libro gli appunti che aveva scritto nel corso degli anni. Nel 2011 la svolta: tutto il materiale prodotto fino ad allora viene messo sul sito www.audiovalvole.it in modo da renderlo fruibile ai tanti appassionati del settore. Il libro ha quindi subito negli anni vari ritocchi ed aggiustamenti fino a giungere alla presente release 7.0. Ovviamente il lavoro è ancora in evoluzione. Il libro al momento ha più di 500 pagine. Dopo una accurata descrizione del funzionamento e della tipologia di tutte le valvole esistenti (diodi, triodi, tetrodi, pentodi, nuvistor, CRT, nixie, ballast) il libro si focalizza sugli amplificatori, descrivendo in dettaglio le differenti tipologie circuitali. Grande importanza viene dedicata alla parte progettuale senza tralasciare la descrizione delle migliori tecniche costruttive. Non viene tralasciata la descrizione accurata della componentistica passiva (resistori, condensatori, induttori, etc.) enfatizzando il ruolo fondamentale che gioca la scelta di

tali componenti nell'ottenimento dei buoni risultati "sonori" dell'intero amplificatore. Interessante e curiosa la parte dedicata alla "manutenzione" delle valvole. Chiude il volume una approfondita disamina sulla nomenclatura delle valvole prodotte dai principali costruttori mondiali. Tutto il contenuto del libro è originale, comprese le foto e i disegni, eccezion fatta per le foto di repertorio dei personaggi e delle scoperte legate alla storia della valvola. Un volume godibilissimo che non può mancare nella biblioteca di ogni appassionato.

Il libro è disponibile solo in formato elettronico e può essere reperito su <https://www.lulu.com/spotlight/NonSoloElettronica>

AR-7030 PLUS, L'ANALOGICO CHE ISPIRA



Nell'edizione 1996/97 della nota guida World Radio TV Handbook l'apparato che osservate nella foto venne descritto come "...ricevitore HF allo stato dell'arte le cui specifiche fanno sminuire quasi tutti gli altri attori presenti sul mercato. Alcuni aspetti delle sue prestazioni dinamiche quasi certamente superano la capacità dei laboratori di prova chiamati a misurarli. Praticamente molti aspetti di questo ricevitore sono assolutamente come li si vorrebbe. Prestazioni che si abbinano inoltre all'estrema versatilità ed all'eccellente qualità costruttiva, l'AOR 7030 PLUS rimane uno dei ricevitori più desiderabili al mondo...". Che dire, in tempi di SDR fa piacere ricordare come le vette tecnologiche si possono raggiungere e difendere nel tempo pure restando nel mondo analogico. Le caratteristiche sono di tutto rilievo per una supereterodina a doppia conversione con una sensibilità di 0.36 μ V ad 1 MHz, una vera macchina per il DX in onde medie, con una IP3 tipica sull'ordine di +35 dBm ed un fattore di forma 6/60 dei filtri di media frequenza di 1:1.46 in SSB unita ad una attenuazione ultima superiore a 100 dB. Naturalmente, tanto per non farci mancare nulla, la radio demodula la AM sincrona, può montare i filtri meccanici Collins, si accompagna con il proprio telecomando ad infrarossi. Quanti possiedono un AR-7030 PLUS possono dirsi fortunati.

Se volete scoprire meglio tale radio, visitate il sito www.RadioMasterList.com alla sezione AOR per consultarne tutti i dettagli. Nel caso poi riusciate a farvi questo regalo con-

QRP LABS QCX-MINI

QCX-mini di QRP Labs è un kit per la costruzione di un ricetrasmittitore CW a banda singola da 5 watt, ad alte prestazioni, con beacon WSPR incorporato e funzionalità di self test/self alignment integrate. È progettato specificamente per le operazioni portatili in cui le dimensioni ridotte, il peso minimo e il consumo contenuto di corrente sono fattori importanti. Disponibile per le bande 80, 60, 40, 30, 20 o 17 m può anche essere impiegato in 15, 12, 10 o 6 m (con potenza di uscita inferiore e sensibilità ridotta). Il comodo display LCD giallo/verde ha la retroilluminazione che può essere attivata/disattivata tramite il menù di sistema consentendo un notevole risparmio sui consumi di corrente ed allungando l'autonomia di funzionamento. Per altro il display LCD è leggibile alla luce del giorno e anche alla luce solare senza retroilluminazione. La custodia (opzionale) è in alluminio estruso anodizzato nero, molto robusta ed elegante, con dimensioni 95x63x25 mm. L'intero circuito è realizzato su due schede PCB, la scheda con il circuito principale e la scheda del pannello display con LCD. L'amplificatore di potenza in classe E garantisce circa 3-5 W in uscita CW (a seconda della tensione di alimentazione). Il filtro passa basso a sette elementi assicura la conformità alle normative. E poi ancora: decodificatore CW con visualizzazione in tempo reale sullo schermo; S-meter sullo schermo; orologio in tempo reale sullo schermo; generatore di segnali di prova integrato per allineamento e regolazioni di configurazione; altre apparecchiature di prova integrate (voltmetro, misuratore di potenza RF, contatore di frequenza); modalità beacon, che supporta operazioni automatiche CW, FSKCW o WSPR; interfaccia GPS per la calibrazione della frequenza di riferimento; interfaccia di controllo CAT. È disponibile (opzionale) un kit PA da 50 watt. QCX-mini è piccolo ma si difende bene. Maggiori informazioni su <http://www.qrp-labs.com>

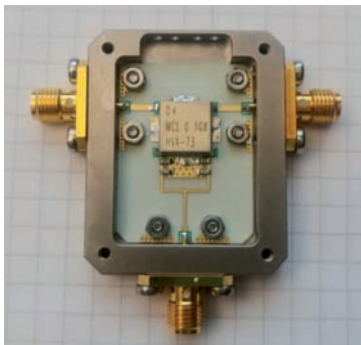


VOLTAGE VARIABLE ATTENUATOR

Gli attenuatori variabili controllati in tensione, a impedenza costante, per montaggio superficiale, della serie HVA di Mini Circuits forniscono eccellenti prestazioni di attenuazione e linearità mantenendo l'impedenza RF costante su tutto il range di attenuazione. Realizzati con la tipica costruzione in case schermato Mini Circuits, questi attenuatori fanno uso di una configurazione a doppio diodo PIN con ibridi a 90° integrati. Questo approccio "termination insensitive" consente una maggiore flessibilità ai progettisti che possono posizionare gli attenuatori ovunque nel loro circuito senza che i disadattamenti della sorgente e del carico degradino la gamma di attenuazione utilizzabile.

Il range di frequenza di utilizzo per il modello HVA-73+ (quello della foto di apertura) si estende tra 5500 MHz e 7000 MHz, con un'ottima flatness di 1 dB, una IP3 tipica di 43 dBm e un return loss di 17 dB. Sono disponibili molti altri modelli con range di frequenza che partono da 50 MHz per giungere a 12 GHz.

Maggiori informazioni su <https://www.minicircuits.com>



dividetene l'esperienza di ascolto aggiungendo un post a favore di tutti gli altri radioamatori, ovvero amanti della radio come siete voi!

SICUREZZA ELETTRICA



Da sempre attenta ad offrire soluzioni in grado di coniugare affidabilità, estetica e soprattutto sicurezza, Vimar propone a catalogo la presa interbloccata con interruttore magnetotermico. Un dispositivo che impedisce l'inserimento della spina in presenza di corrente nella presa e l'azionamento dell'interruttore in mancanza di una spina inserita a fondo nella presa. Questo a garanzia di due aspetti: non ci potrà mai essere corrente nella presa durante l'inserimento della spina fintantoché non viene azionata la leva dell'interruttore; in fase d'estrazione della spina, il dispositivo d'interblocco farà scattare automaticamente l'interruttore prima del totale disinserimento. In questo modo l'eventualità che l'utente venga in contatto con parti in tensione è nulla, anche nell'ipotesi che la presenza d'acqua od umidità sulle dita ne aumenti la conducibilità elettrica e quindi il rischio di elettrocuzione.

Allo stesso modo, oltre alla sicurezza offerta dal dispositivo d'interblocco, è presente in queste speciali prese la protezione contro le sovracorrenti ed i cortocircuiti dell'impianto conferita dall'interruttore automatico magnetotermico e, nei tipi nei quali è presente anche la funzione differenziale, la protezione dell'utente contro le tensioni di contatto. Le prese interbloccate Vimar oltre a sicurezza e prestazioni offrono il massimo anche in termini di estetica grazie al loro design esclusivo. Maggiori informazioni su www.vimar.com

SDR SHARP



febbraio 2021 del favoloso SDRSharp (o SDR#), il software freeware più completo, performante, integrato, aggiornato e personalizzabile (con plug-in per ogni necessità) per i dongle RTL-SDR e ovviamente tutti i device AIRSPY. La release 1785, rilasciata ufficialmente il 5 febbraio 2021 nell'ottica della continua ricerca di miglioramento e perfezionamento, ha fatto un grande salto verso il più recente .NET5 di Microsoft. Questa piattaforma di sviluppo multisistema, open source, è capace di supportare l'esecuzione side-by-side senza la necessità di dover installare il runtime. Una guida come questa non nasce per caso. Il contenuto delle oltre

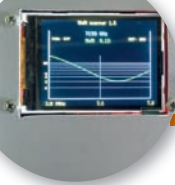
quaranta pagine è il frutto di anni di ascolto, dedizione, passione e moltissimo impegno personale alla ricerca delle migliori configurazioni e ottimizzazioni possibili. Il testo è ricco di suggerimenti operativi introvabili altrove. L'augurio di Paolo: "Buona lettura e buoni ascolti con il Software Defined Radio a tutti quelli che credono in esso, poiché quando accenderemo il nostro nuovo SDR saremo in grado di comprendere facilmente che questo mondo ha davvero tante facce ma un unico cuore" è quanto di più condivisibile possa esserci. Buona lettura a tutti. Maggiori informazioni su <https://airspy.com>

ZNATOK KIT



Il miglior modo di avvicinare gli adolescenti all'hobby della radio è quello di usare un linguaggio a loro comprensibile e di fornire loro gli opportuni strumenti per una sperimentazione diretta (e sicura) dei concetti teorici. In buona sostanza, per avere buoni radioamatori è bene farli crescere tali fin da piccoli. Ci ha pensato Znatok Group Limited, che è una grande azienda cinese specializzata nella produzione e commercializzazione di snap kit elettronici. Znatok (3HATOK) è diventato il marchio n. 1 per diffusione in Russia. Znatok è specializzata nella produzione di kit elettronici da oltre vent'anni, con certificazioni EN71, ASTM, EMC, FCC, REACH, CPSIA e CA, EN62115, ICE 60825, RoHS, SASO, ISO9001 e BSCI. Tutti i componenti sono controllati per assicurare una qualità al 100%. I kit elettronici Znatok consentono ai bambini (sebbene sulla scatola ci sia scritto dagli 8 ai 98 anni...) di esplorare il fantastico e affascinante mondo dell'elettronica e sono perfetti per i principianti. Anche senza l'aiuto di adulti, in pochi minuti, chiunque potrà montare uno di questi circuiti. Il kit è assolutamente sicuro e facile da montare in quanto non è richiesta nessuna saldatura. Ampia scelta tra differenti modelli: ad esempio il kit "Znatok 979" consente la costruzione di ben 979 circuiti diversi, tra i quali un radiorecettore AM/FM. Un regalo intelligente per i vostri bambini. E non solo. Maggiori informazioni su <https://www.znatok.hk>





SWR scanner con display TFT da 2.4"

Frequenze HF + 6m full coverage

Prima parte

di Fabio Sbrizzai PA3SRZ

Un'atavica allergia all'acquisto di antenne HF mi spinge spesso alla realizzazione delle medesime, siano esse filari, verticali in tubo di alluminio, canne da pesca, loop (delta e magnetici) e compagnia bella. Il tutto è reso più intrigante dalla scarsità di spazio a disposizione intorno alla mia casa nei Paesi Bassi, posto decisamente sovraffollato in cui le case sono addossate l'una all'altra, quando non ammucchiate l'una sull'altra. Per me, la progettazione di qualsiasi antenna parte dalla carta e dai calcoli ma, a causa di ostacoli, accorciamenti vari, trappole, curve impreviste, zigzag dovuti alla fine dello spazio a disposizione, ecc., l'antenna non funziona mai esattamente come uno si aspetta. Pertanto, la taratura finale va fatta con strumentazione che deve possedere delle accettabili caratteristiche di decenza (misura della frequenza di risonanza, del rapporto onde stazionarie - ROS o SWR che dir si voglia, ecc.).

I guru dell'ARRL Handbook non si stancano mai di ripetere che il ROS non è tutto, e io sono d'accordo, ma purtroppo le radio su quello si basano e riducono inesorabilmente la potenza in trasmissione quando questo è troppo alto (e non tutte hanno l'acordatore).

I primi progetti li ho portati a termine utilizzando l'uscita della radio (un TS-50 all'epoca) e un rosmetro di costo non elevato - quelli della Zetagi, per intenderci - e di precisione non eccezio-

nale, ma accettabile. A un certo punto, stufo ed in apprensione per il fatto di dover portare la radio sotto l'antenna o magari sul traliccio, completa di alimentatore e cavi di alimentazione e prolunghe varie, ho deciso (circa dodici anni fa) per l'acquisto di un analizzatore della MFJ, modello 259B. Decisione non facile dato il costo relativamente elevato dello strumento e la mia non completa convinzione che tale strumento valesse la spesa (ed il fatto che all'epoca fossi post-doc precario all'Università, con uno stipendio da fame). Ad ogni modo, il MFJ è stato per anni il mio compagno fedele nella realizzazione e taratura delle varie antenne e si è sempre comportato bene.

La lettura a LCD e lancetta del ROS (o SWR) offerte dallo strumento sono sufficienti a fornire un'idea di come quest'ultimo vari al variare della frequenza e dove si trovi il minimo. Però, col passare del tempo, ho cominciato a sentire la necessità di tracciare anche il grafico in funzione della frequenza, così da sapere grossomodo come l'antenna si comporti entro una delle bande di interesse (per esempio, tra 7 e 7.2 MHz per i 40m, tra 14 e 14.35 per i 20m, ecc.) e quale sia la sua larghezza di banda utile. Certo, si può fare con carta, matita e un po' di pazienza, ma dopo un po' di stufa. C'è da dire, poi, che lo MFJ offre a volte letture ballerine ed il settaggio della frequenza non è molto accurato, per cui se uno vuole vedere che succede a 7050

kHz deve affannarsi per un po' sulla manopolina per centrarla sul valore giusto, e poi sperare che rimanga là.

Quello che mi serviva insomma, era qualcosa o qualcuno che scansionasse lo SWR tra due frequenze limite, mi facesse il grafico e magari mi dicesse anche quanto è il minimo SWR e a quale frequenza si trovi. Scartati i membri della famiglia, non troppo interessati all'attività, la lista include:

- Un sintetizzatore di frequenza a PLL o DDS qualcosa, insomma, con base dei tempi quarzata e retroazione, che riesca a posizionarsi esattamente sulla frequenza voluta e ci stia.
- Un ROSmetro a lettura digitale.
- Un assistente (digitale) che regoli la frequenza con cadenza regolare, legga lo SWR e tracci il grafico.

So bene che in commercio esistono già dispositivi che eseguono le funzioni appena elencate (alcuni anche con bluetooth, tastiere colorate e vari dettagli accattivanti) ma il dubbio sortomi dodici anni fa secondo cui il prezzo di tali oggetti sia di molto superiore al loro valore non si è ancora completamente dissolto. Oltretutto, le possibilità correntemente offerte agli hobbisti dal mercato dell'elettronica fai da te sono molto più ricche di quanto non fossero un decennio fa. In particolare, le funzioni di cui sopra possono essere svolte dai seguenti moduli/componenti:

- Un DDS AD9850 o 9851, meglio se già inserito in un PCB

con connettore a pettine si da facilitarne il collegamento come sintetizzatore di frequenza.

- Uno SWR bridge: in rete vi sono parecchi esempi ed articoli su come costruirne uno con diodi (meglio se al germanio), resistori e condensatori più un paio di operazioni per condizionarne i segnali DC in uscita. In questo articolo è stato utilizzato lo schema di K6BEZ, Beric Dunn.
- Un display grafico per la visualizzazione dei parametri e della curva dello SWR.
- Un microcontrollore per il controllo dei bus di comunicazione con DDS e display, per la lettura delle tensioni analogiche FORWARD e REFLECTED dallo SWR bridge (e la loro conversione in digitale) e per le operazioni matematiche varie ed eventuali.

Schema a blocchi

Lo schema a blocchi è mostrato in Figura 1 e illustra come i vari moduli costituenti lo SWR scanner sono collegati tra loro. In qualità di assistente digitale ed esecutore di operazioni matematiche (non tutte banali, come si vedrà) è stato scelto l'Arduino Nano (versione 3), una schedina con connettori a pettine - integrabile in un PCB - che viene collegata al PC per la programmazione attraverso un connettore USB Mini-B piuttosto obsoleto, il che lo rende poco appetibile e pertanto poco costoso (specialmente se si opta per un clone). Ne ho presi cinque per 9 euro, non dico dove perchè lo sapete già. In alternativa si può usare anche il Pro Mini (1.72 euro l'uno nel 2019), facendo attenzione a rispettare la piedinatura illustrata in questo articolo (o a modificarla nel software, se avete dimestichezza). Quale modulo DDS, ne è stato scelto uno equipaggiato con AD9851, in grado di raggiungere, teoricamente, la frequenza di 70MHz, più che sufficiente per le bande HF. Il costruttore dichiara che fino a 30 MHz il segnale ge-

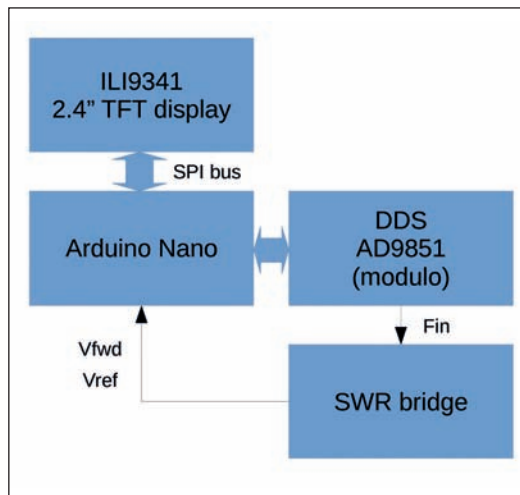


Fig. 1 - Schema principale dello SWR scanner.

nerato è quasi esente da spurie ed armoniche, il che ci fa ben sperare sull'accuratezza delle nostre misure. Questo è il componente più costoso, tra 15 e 20 euro il 9851, intorno ai 10 il 9850. Per risparmiare ulteriormente si potrebbe optare per un PLL, ma realizzare un VCO che spazii tra 2 e 30 MHz non è proprio banale.

Il display grafico scelto è da 2.4", realizzato con tecnologia TFT (Thin Film Transistor), a colori e con risoluzione 320x240 pixel. Le librerie da utilizzare nello sketch Arduino con questo tipo di display sono quelle per il chip ILI9341, reperibili su GitHub. Il costo si aggira intorno ai 5 euro. Ne esistono da 1.8" per meno di 3, ma bisogna avere occhi buoni. Lo SWR bridge... beh, almeno quello ce lo costruiamo. Nel caso presente utilizza l'integrato MCP6002, un doppio op-amp rail-to-rail, ma qualsiasi operazione rail-to-rail va bene (occhio alla piedinatura e alla tensione di alimentazione) e costa una sciocchezza.

Il conto della serva mi dice perciò che per realizzare una versione minimalista dello strumento vengo a spendere meno di 27 euro, a cui va aggiunta però la scatola, le viti, il connettore (ho messo un BNC perchè il PL era troppo grosso per il mio scatolotto), lo stagno e i fili. Volendo essere più realisti e avere un lavoro ben fatto, direi che 35 euro sono una cifra ragionevole.

Circuito principale

Il circuito principale funge da "scheda madre" e ospita l'Arduino e i i connettori (di tipo a pettine, con passo 2.54mm) da cui partono i cavetti che vanno al DDS e al display (per le comunicazioni seriali, SPI, e l'alimentazione a 5V) e i 5V che vanno allo SWR bridge. In questa scheda inoltre, afferiscono i due segnali analogici (tensione) FWD e REF provenienti dallo SWR bridge, che vengono digitalizzati all'interno del processore, e l'alimentazione esterna (V_{in}) compresa tra 7 e 12V (una pila da 9V va benissimo). Lo schema è riportato in Figura 2.

Questo circuito non fa altro che raggruppare i pin dell'Arduino in modo da interfacciarsi agilmente col connettore del TFT e con quello del DDS per mezzo di opportuni cavetti/bus, realizzati ad hoc. In più, presenta una serie di ingressi analogici (alcuni liberi, da potersi usare in un secondo momento) e diversi ingressi digitali cui andranno collegati i quattro pulsanti del pannello frontale dello strumento.

Si noti che - essendo la logica del display TFT a 3.3V (mentre l'alimentazione è a 5V) - sono stati inseriti dei partitori di tensione sui corrispondenti pin dell'Arduino, rappresentati dai resistori da 1200 (o 1000) Ω verso il display e da 1800 Ω verso massa (3V in uscita con 5V in ingresso). I pulsanti F+ ed F- sono collegati agli ingressi digitali D2 e D3, mentre i pulsanti SET e SCAN del pannello principale sono stati collegati agli ingressi A4 e A5 dell'Arduino. Non sono necessari resistori aggiuntivi in quanto questi ingressi sono configurati come INPUT_PULLUP, ed è sufficiente collegarli a massa per comunicare all'Arduino che sono stati premuti. Le tensioni FWD e REF provenienti dallo SWR bridge sono collegate agli ingressi analogici A1 ed A0, rispettivamente. In Figura 3 è riportata la maschera per il circuito stampato (lato rame). In Figura 4 è rap-

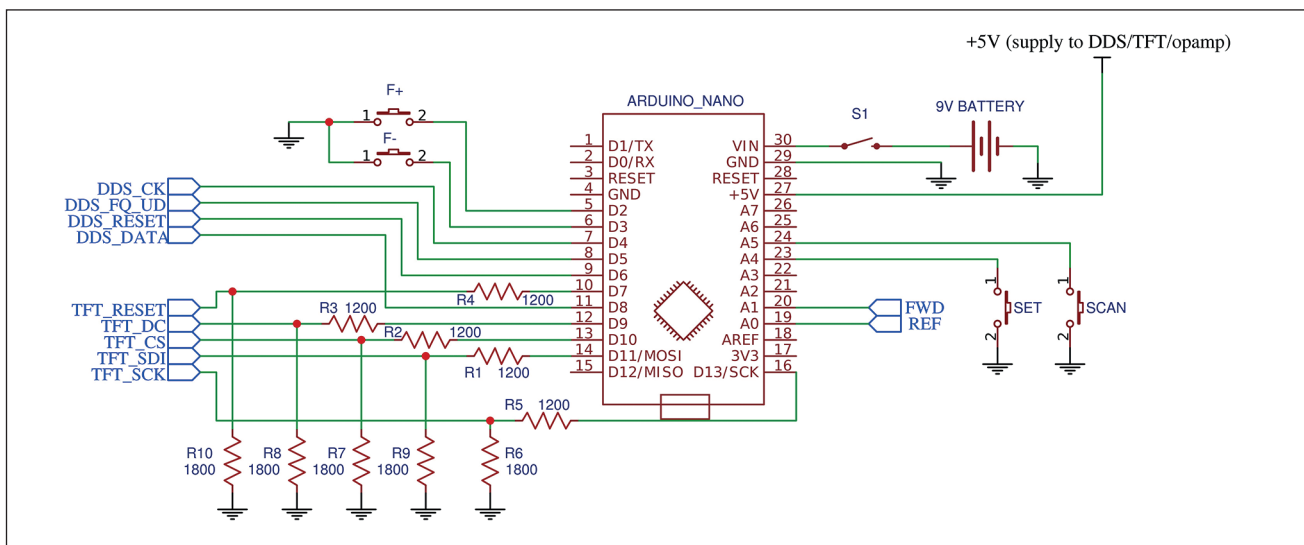


Fig. 2 - Schema principale dello SWR scanner

presentata la disposizione dei componenti sul lato superiore del circuito principale.

Modulo DDS 9851

Il modulo DDS recante il chip AD9851 è mostrato in Figura 5 (solo retro), dove sono visibili le funzioni dei vari pin, stampigliate sul PCB.

Questo modulo si collega agevolmente al circuito principale per mezzo di un cavetto a sei fili, complementare al connettore a pettine, pertanto non è necessaria alcuna saldatura. La nomenclatura dei piedini è la medesima nel circuito principale e sul modulo DDS, per cui la rea-

lizzazione dei collegamenti è banale.

Il segnale in uscita verso lo SWR bridge è prelevato in corrispondenza al pin ZOUT1, mentre la massa può essere collegata al pin GND rimasto libero sul lato opposto.

SWR bridge

In Figura 6 è riportato lo schema dello SWR bridge. Il circuito è basato sullo schema utilizzato da Beric Dunn, K6BEZ e reperibile in rete: (http://www.hamstack.com/project_antenna_analyzer.html).

All'occhio attento non sfuggerà che questo circuito, che sia Beric che io abbiamo denominato

“SWR bridge”, è in realtà un ponte di Wheatstone, e che non misura esattamente il rapporto tra energia trasmessa e riflessa, bensì lo scostamento del carico (antenna) rispetto ai 50 Ω degli altri tre rami resistivi. Il risultato è che se applichiamo alle tensioni misurate V_{fwd} e V_{ref} così, come escono dal circuito di Figura 6 la formula canonica per il calcolo dello SWR:

$$SWR_{mis} = \frac{V_{fwd} + V_{ref}}{V_{fwd} - V_{ref}} \quad (1)$$

otteniamo dei numeri che si discostano abbastanza dal valore reale dello SWR almeno, da quello che misuro con lo MFJ, il qua-

Fig. 3 - Maschera circuito stampato principale. Le dimensioni sono 70x50mm

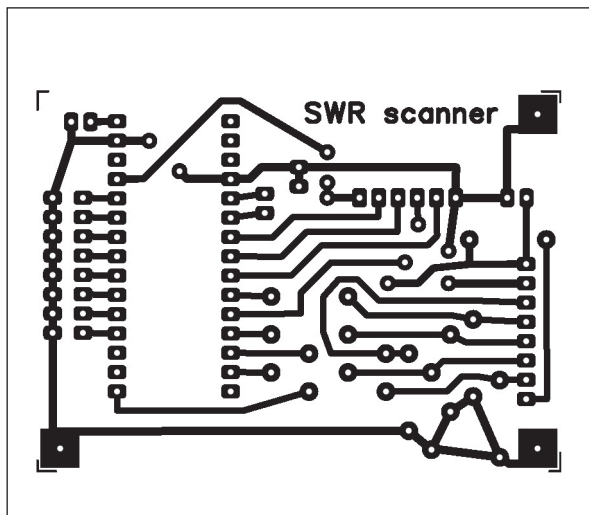
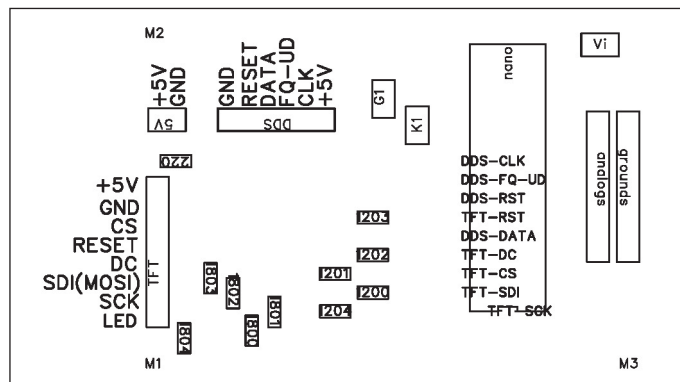


Fig. 4 - Layout dei componenti da posizionare sul lato superiore del circuito principale, per la saldatura. I connettori sono del tipo a pettine, con passo di 2.54mm. La nomenclatura da me utilizzata per i componenti è un po' bizzarra, ma dovuta alle limitazioni del software utilizzato (FreePCB), pertanto resistori indicati come 1200, 1201, 1202 ecc. sono tutti da 1200 Ω. Lo stesso vale per il valore degli altri resistori e di eventuali condensatori



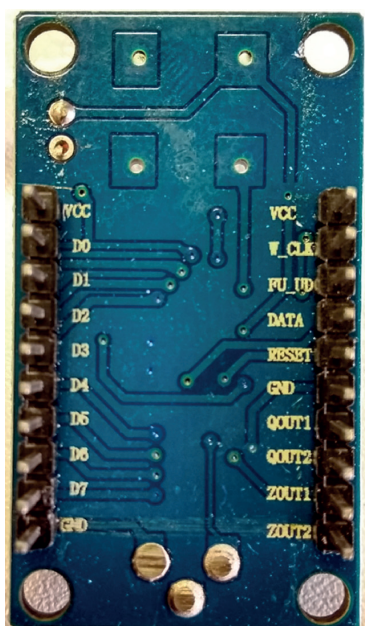


Fig. 5 - Vista inferiore del modulo DDS

le ahimè utilizza anch'esso un ponte di Wheatstone, molto simile a quello presentato in questo articolo (si veda lo schema a: https://elektrotanya.com/mfj_259_antenna_analyzers_sch.pdf/download.html).

Però lo avranno calibrato in fabbrica; almeno si spera...

Per quanto riguarda il mio SWR bridge, ho provveduto alla calibrazione usando vari valori resistivi, ottenendo la seguente espressione per la curva di calibrazione:

$$SWR_{reale} =$$

$$a \cdot SWR_{mis}^2 + b \cdot SWR_{mis} + c \quad (2)$$

dove $a = -0.002873$, $b = 1.666$ e $c = -0.7$. Questo è il parame-

Fig. 6 - Schema dello SWR bridge

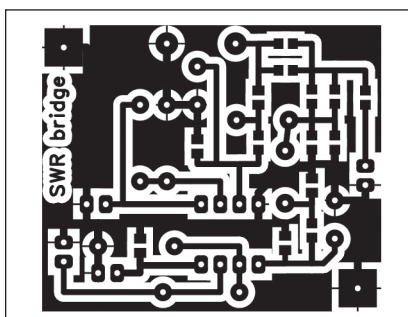
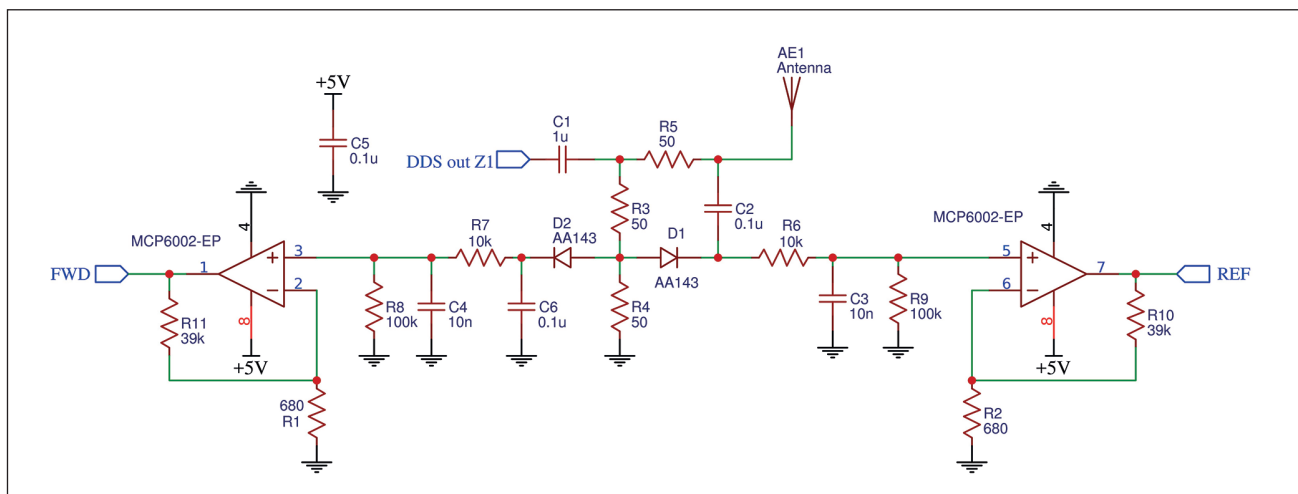


Fig. 7 - Stampato dello SWR bridge. Le misure sono 45x38mm

tro che vedrete tracciato sul display.

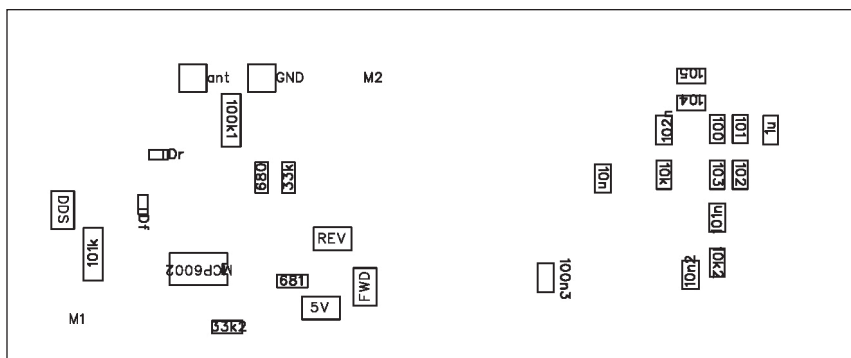
Qui diviene evidente il primo motivo per cui è bene utilizzare un Arduino per condizionare il dato: la facilità con cui si può implementare una funzione matematica di una certa complessità (certo, si può fare anche col PIC, ma con non poca difficoltà). Il secondo motivo è la gestione di un da-

to in scala logaritmica sul display (personalmente non ho mai provato ad implementare un calcolo logaritmico su un PIC), per cui ritengo che l'uso di Arduino in questa sede non sia un *overkill*.

In Figura 7 è riportata la maschera (lato rame) del circuito stampato per la realizzazione dello SWR bridge (o quello che è). Ebbene sì, ci sono parecchi componenti SMD (tutti di dimensione 0805), ma sono saldabilissimi (cosa che non si può dire per lo AD9851) con stagnatore a punta fine e filo da 0.5mm (e un paio di occhiali, per il sottoscritto). Si noti inoltre che i rami resistivi da 50 Ω sono realizzati ognuno con due resistori da 100 Ω in parallelo. In Figura 8 è riportato il layout dei componenti sia sulla faccia superiore (through hole) che quella inferiore (SMD).

(Continua)

Fig. 8 - Disposizione componenti sullo stampato superiore (sinistra) e inferiore (destra). I resistori indicati come 33k sono in realtà da 39 k Ω . Si noti che sulla faccia inferiore dello stampato i componenti sono tutti SMD 0805. I resistori indicati come 100, 101, 102, ecc. sono tutti da 100 Ω (FreePCB non offre molte opzioni, questa è la mia nomenclatura convenzionale...). Lo stesso vale per i condensatori 100n, 101n, 102n sono tutti da 100nF





Stadio finale UHF per TS790E

La ricostruzione del modulo di potenza

di Giulio Leoncini 1LJ JV

Da tempo svolgo attività sulle VHF e superiori con frequente partecipazione a vari contest.

Mi avvalgo di un TS790E acquistato di seconda mano. Mi aveva spinto all'acquisto la possibilità di utilizzo per comunicazioni via satellite. L'apparato era inoltre fornito di un filtro 500 Hz per il CW, dotazione raramente disponibile su questa classe di transceiver. Dagli anni '90 mi sono infatti dedicato, con frequenza all'attività via satellite su AO7, FO20, FO29 ed AO40 sino al momento in cui è rimasto operativo.

Nel corso del tempo non ho notato problemi di sorta, ma nell'estate del 2019 il TRX ha iniziato a presentare anomale variazioni della potenza di uscita in UHF con progressiva riduzione della stessa, come se qualche componente modificasse le proprie intrinseche caratteristiche.

Questa condizione è progressivamente peggiorata sino a determinare una netta caduta della potenza. Venivano erogati solo pochi watt. L'emissione a detta dei corrispondenti era caratterizzata anche da una discreta distorsione; segno evidente che qualcosa non andava nella catena di amplificazione.

In queste condizioni si è reso così necessario intervenire sul transceiver.

Inizialmente mi sono focalizzato sui diodi pin di commutazione della RF, ma smontandoli non ho

riscontrato, in condizioni statiche alcun difetto.

Il passo successivo è stato quello di escludere lo stadio finale e provare con il solo ibrido di pilotaggio, per osservare se poteva esserci una relazione con quanto riscontrato. In queste condizioni il livello di potenza era stabile intorno ai 13 W. Pertanto lo stadio pilota costituito da un modulo M57716 della Mitsubishi svolgeva regolarmente il suo compito. In effetti sulla mia emissione non veniva più segnalata alcuna distorsione.

Come ulteriore verifica ho ricollegato lo stadio finale ed ho effettuato altre misurazioni strumentali.

Ovviamente il malfunzionamento

persisteva. L'incriminato restava quindi lo stadio finale che utilizza un altro modulo Mitsubishi: M67728. Ho provveduto all'apertura del modulo per escludere vi fossero delle fratture sul supporto in allumina o interruzioni delle piste, ma anche ad una osservazione al microscopio non si rilevavano difetti (Fig. 1).

Si rendeva pertanto necessaria la sostituzione del dispositivo, cercando sul mercato un nuovo modulo ibrido della Mitsubishi per ridare piena vita al TS790.

Dopo ripetute ed infruttuose ricerche del modulo di potenza presso fornitori presenti nel web, ho cercato di reperire qualche apparato usato, magari già depredata di componenti ma,

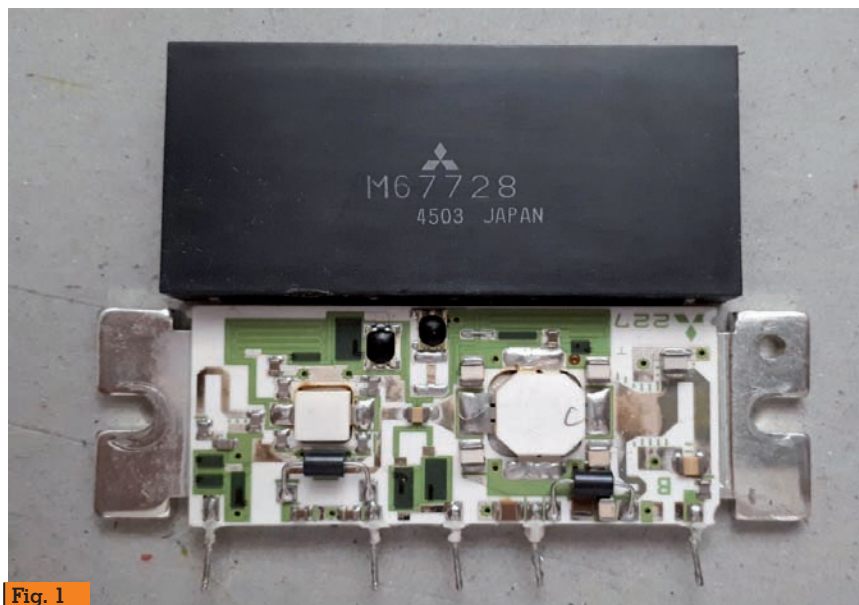


Fig. 1

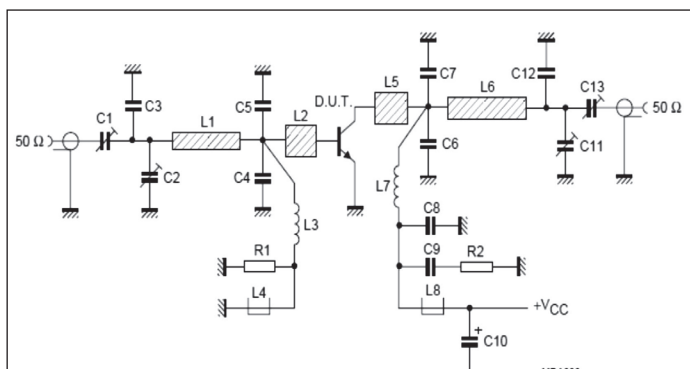


Fig. 5 Class-B test circuit at $f = 470$ MHz.

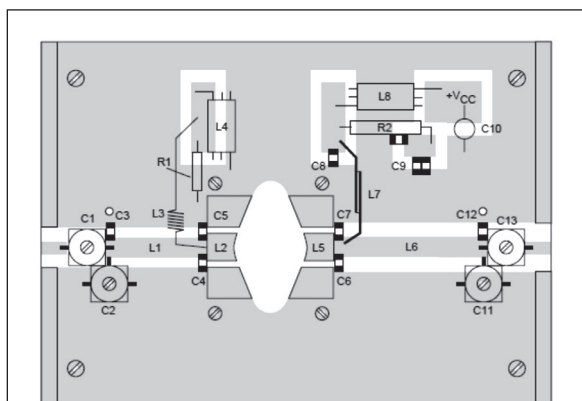


Fig. 3

ovviamente, provvisto del modulo finale..... Una pia illusione. L'unica possibilità era quella di un sito che forniva il modulo in questione ad un prezzo elevato e "ricondizionato" ?!!.

Con tutti i dubbi del caso ho preferito evitare l'acquisto.

Ho così deciso di tentare una ricostruzione del modulo di potenza.

Il progetto si presentava ambizioso in quanto la realizzazione doveva adattarsi perfettamente, anche come dimensioni fisiche, allo spazio disponibile.

Il primo passo è stato quello di ricercare un semiconduttore confacente alle esigenze: pilotaggio con la potenza fornita dallo stadio pilota e uscita di una quarantina di watt.

La scelta è caduta su un transistor della Philips, il BLU45/12 (MRF646 Motorola - SD1434 SGS-Thomson) che eroga teoricamente poco più di 46 dBm con un pilotaggio di 41 dBm. Guadagno circa 5 dB. La potenza resa al collettore è quindi di

circa 40 W, più che accettabili per il normale utilizzo dell'apparato.

Ho acquistato due transistor, visto il costo relativamente contenuto, per tenerne uno di scorta.

Il passo successivo è stato quello di preparare un nuovo dissipatore al transistor conservando le dimensioni fisiche del precedente e cercando di sfruttarne al meglio gli spazi per il PCB.

Nello stesso tempo ho iniziato a disegnare il circuito stampato adattandolo al dissipatore ed alla posizione dei terminali di collegamento al PCB della "Final Unit" del transceiver. Sarebbe stato impossibile disegnare delle linee di adattamento d'ingresso e d'uscita del transistor per ovvi motivi dimensionali: le impedenze di un dispositivo di potenza come questo sarebbero state estremamente basse e di conseguenza troppo larghe e lunghe le piste relative. In aiuto mi è venuto lo schema elettrico (Fig. 2) ed il disegno del PCB (Fig. 3) forniti dalla stessa casa produttrice. Come si può

notare l'adattamento viene ottenuto con l'uso di condensatori in porcellana di adeguata capacità, posizionati in determinati punti lungo le linee.

Il mio progetto ricalca il circuito suggerito dalla Philips ma con qualche lieve modifica (Fig. 4). I trimmer capacitivi in ingresso sono gli stessi. La polarizzazione di base avviene per mezzo di un partitore resistivo attraverso una VK200. Allo stadio di uscita, la tensione di alimentazione viene fornita con una induttanza opportunamente calcolata e disaccoppiata verso massa. Invariato anche il sistema di adattamento capacitivo in uscita.

Disegnato il PCB come visibile in Fig. 5 (dimensioni 69.5 x 36.5 mm) si trattava di verificare per mezzo di un simulatore se le linee, le capacità e la posizione dei componenti erano ancora compatibili con il disegno in fase di realizzazione. Grazie all'utilizzo del software AWR è stato possibile calcolare ed ottimizzare il tutto.

Fig. 4

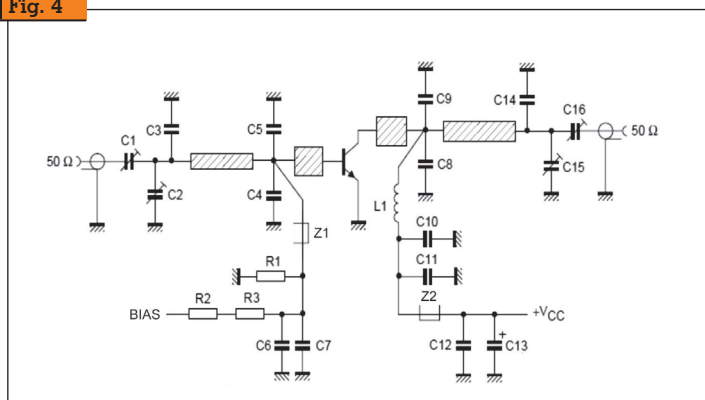
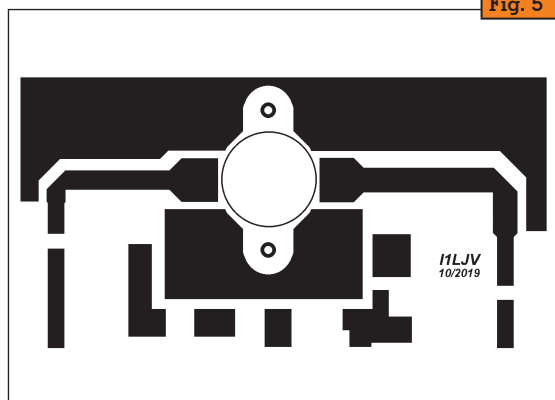


Fig. 5



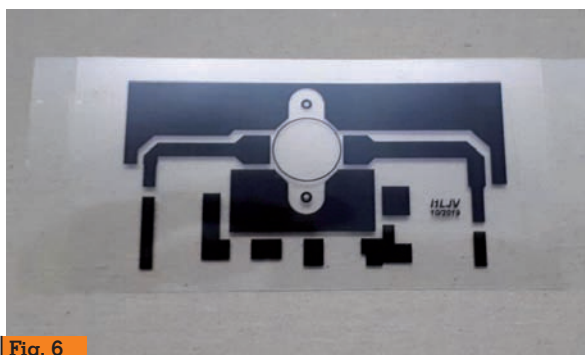


Fig. 6

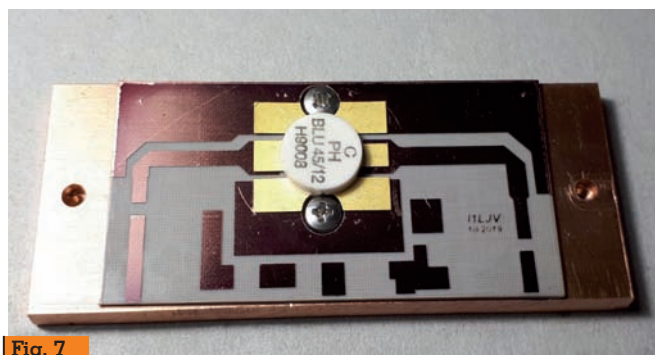


Fig. 7

In questo lavoro ho avuto un notevole supporto da parte di Gianni IW1EPY profondo conoscitore di AWR, che con la sua esperienza ha riportato nel simulatore le dimensioni delle linee del PCB e calcolato con precisione, sulla base dei parametri scattering del transistor e dei condensatori, i valori più corretti per l'adattamento di ingresso e di uscita. Il risultato è stato ottimale.

Era stato fatto un primo importante passo nella realizzazione anche se per ora solo dal punto di vista teorico. Ormai si sapeva che la soluzione era a portata di mano.

La fase successiva è stata quella di realizzare praticamente il PCB. Ho utilizzato laminato RT-Duroid 8970, di spessore 0,76 mm e costante dielettrica 2.33. Come è mia abitudine da anni, ho adottato la tecnica della fotoincisione preparando il master come si può vedere in Fig. 6. Il laminato preventivamente trattato con fotoresist positivo,

esposto agli UV e sviluppato in soluzione di soda caustica è stato inciso con persolfato di sodio. Il risultato finale è visibile in Fig. 7. Sullo stampato sono stati realizzati i riferimenti di massa per il fissaggio di rivetti saldati su entrambi i lati.

Partendo dal disegno del PCB ho fresato su un pezzo di barra piatta di rame (80 x 40 x 5 mm di spessore) l'alloggiamento del transistor (Fig. 8) e realizzato poi i fori filettati M3 per il fissaggio dello stesso. Sono state ricavate anche le due asole per l'ancoraggio del modulo al telaio. Le dimensioni della fresatura sono riportate in Fig. 9. Ho preparato inoltre i fori in corrispondenza dei rivetti del PCB affinché quest'ultimo potesse mantenersi piano al momento della saldatura sul dissipatore. Terminata l'operazione meccanica ho assemblato temporaneamente le parti per valutare se tutto calzava a dovere. Come si può vedere dalle immagini quattro dei fori rivet-

tati ricadono all'interno della fresatura per il transistor.

La fase di saldatura del PCB al dissipatore ha richiesto ovviamente una discreta accuratezza per poter ottenere la precisione necessaria. E' stata realizzata utilizzando una piastra riscaldante e l'impiego di pasta per saldatura a base di una lega stagno-bismuto (138° C.) per abbassarne la temperatura di fusione. E' necessario impostare una temperatura superiore a quella minima di fusione: almeno 150-160°C. La pasta costituita da microsferi di Sn e Bi è prodotta dalla Edsyn con sigla CR11. In fase di saldatura deve essere disponibile una dima per mantenere in posizione lo stampato che va pressato uniformemente per ottenere una perfetta adesione dello stesso al dissipatore. Una volta ottenuta la saldatura si deve lasciar raffreddare lentamente il blocco di rame ed il gioco è fatto....

In fig. 10 si vede appunto il circu-

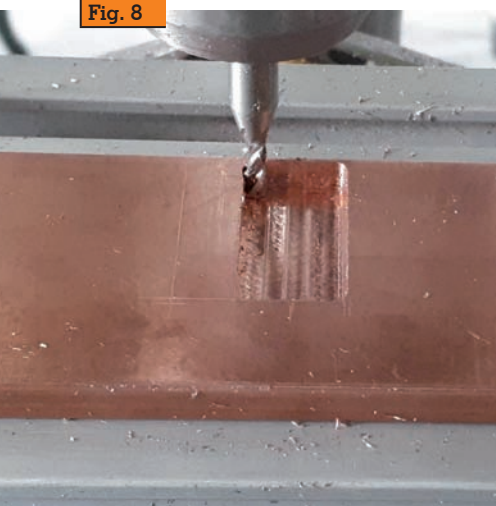


Fig. 8

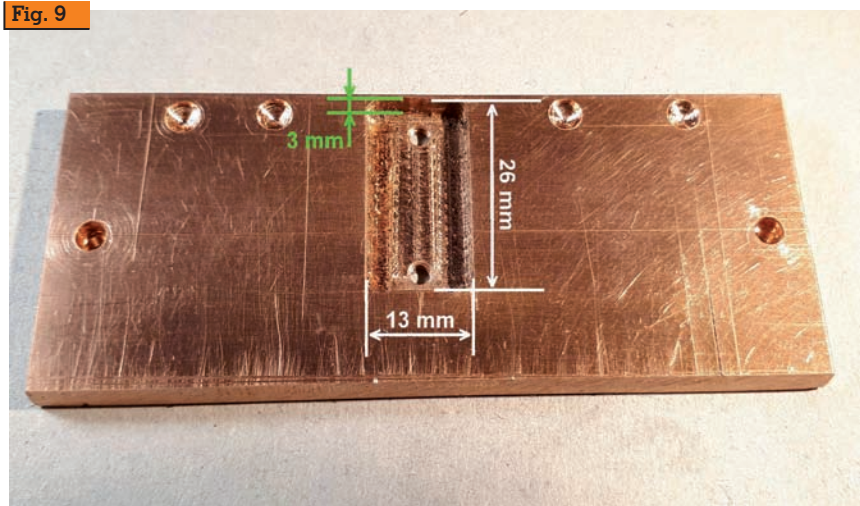


Fig. 9



Fig. 10

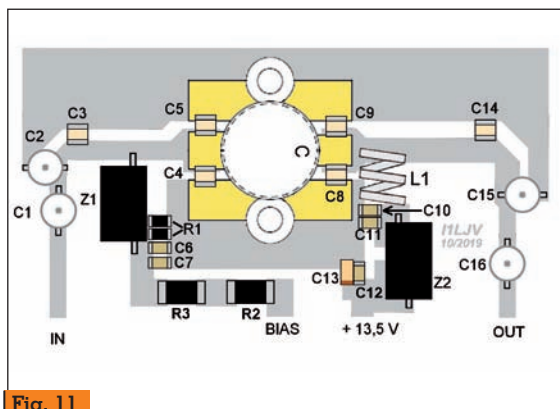


Fig. 11

ito stampato già saldato al dissipatore con qualche piccola imperfezione per eccesso di pasta saldante. Questo non ne compromette ovviamente il funzionamento.

La superficie del dissipatore è stata lievemente argentata con una pasta per evitare fenomeni elettrolitici tra rame ed alluminio del telaio del transceiver. Con questa operazione è stata completata la fase meccanica.

In Fig. 11 vi è la disposizione dei componenti sullo stampato.

Tutti i condensatori sulla linea di amplificazione sono della serie ATC100B in porcellana come indicato anche sul datasheet del semiconduttore. Questo per ridurre le perdite e tollerare i livelli di potenza soprattutto in uscita. I compensatori per l'adattamento degli stadi di ingresso e di uscita sono della Tekelec-Johansson serie Thin Trim ultra-piatti e miniatura in teflon. Le resistenze nello stadio di polarizzazione sono tutte SMD nel formato 2512 e 1206. R1 è costituita da tre resistenze in parallelo da 10 ohm. Due di queste sono sovrapposte per motivi di spazio. Ho adottato questa soluzione perché non avevo resistenze da 3 ohm. Tenuto conto della bassa dissipazione si può anche usare una resistenza da 3R3. (fig. 12). Le impedenze sono delle VK200. Sul collettore del transistor è presente una induttanza di cui vedremo le caratteristiche. I condensatori di shunt sono invece normali componenti SMD ceramici nel formato 1206.

Dopo aver steso un sottile velo di

pasta conduttiva per il trasferimento di calore, ho fissato il transistor al dissipatore con i piedini appoggiati sul circuito stampato. Ho saldato il transistor alle piste con particolare attenzione a quelle dell'emettitore.

Successivamente sono stati saldati i condensatori situati nel punto di piegatura delle linee di ingresso e di uscita ed in ultimo quelli strettamente addossati al transistor. Sono state posizionate le resistenze per la polarizzazione del transistor ed i condensatori di disaccoppiamento.

Importantissimo il condensatore elettrolitico sull'alimentazione del collettore per scongiurare inneschi ed auto-oscillazioni.

Sul collettore del transistor è saldata un'induttanza realizzata in filo di rame argentato di diametro 1.2 mm costituita da 3.2 spire avvolte su un diametro di 2.5 mm (diametro esterno 5 mm) e lunghezza 7 mm.

Elenco componenti

L1 = 3.2 sp. filo 1.2 mm diam bobina 5 mm-L 7 mm
 C1 = C2 = C15 = C16 = 2-10 pF
 C3 = C8 = C9 = C14 = 15 pF ATC
 C4 = C5 = 8.2 pF ATC
 C6 = C12 = 1 nF
 C7 = 100 nF
 C10 = 100 pF
 C11 = 10 nF
 C13 = 6.8 μ F 20 V elett.
 R1 = 10R x 3 parallelo - 1206
 R2 = 56R - 2512 2W
 R3 = R47 = 2512 1W
 Z1-Z2 = VK200

Ho lasciato per ultimi i compensatori della Tekelec perché alquanto delicati. Per la taratura richiedono un apposito cacciavite che ha punta con quadro di 0.65 mm.

Completato il montaggio dei componenti ho installato il nuovo amplificatore nel transceiver previa applicazione di pasta termoconduttrice tra dissipatore e telaio, tenuto conto che il transi-

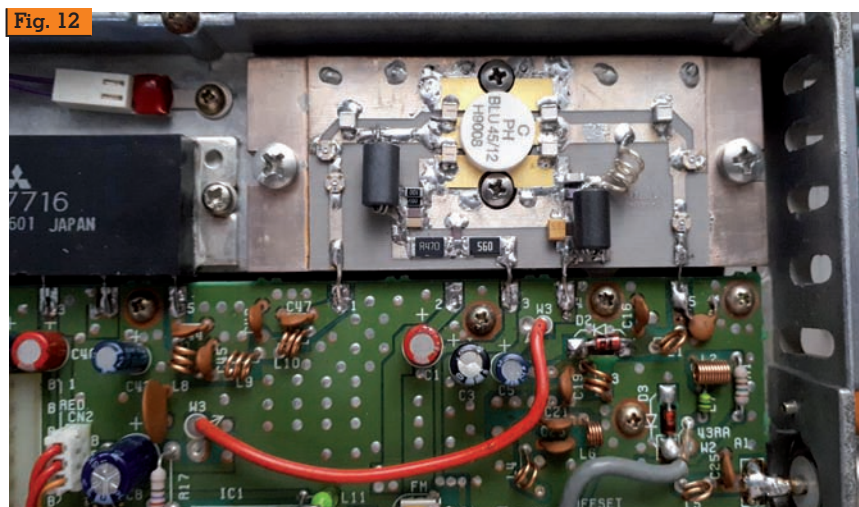


Fig. 12



Antenna attiva ibrida multifunzione

Due antenne sono meglio di una

di Valentino Barbi I4BBO

Questo progetto nasce dalla necessità di risolvere alcuni problemi sorti con l'utilizzo pratico dell'antenna attiva FSL pubblicata su Rke alcuni anni fa.

Una antenna attiva sintonizzabile è molto più efficiente, meno rumorosa, ma per contro è più difficile da realizzare: su ogni banda bisogna sintonizzare. Molte volte mi capitava di scollegare il bocchettone d'antenna, inserire la verticale per verificare quale banda era più attiva e poi ricollegare di nuovo l'antenna FSL.

La risoluzione del problema in teoria è abbastanza semplice: un hula-hoop di 80 cm con una spirale per la ricezione a larga banda più una multi-spirale con varie prese e sintonizzato da una coppia di diodi varicap. Il progetto naufragò subito: un loop multi-spirale inserito in un tubo di 20 mm ha una capacità tra le spire elevata per cui anche solo per ricevere le onde medie servivano grandi capacità o divisione in sotto bande, per non parlare delle auto risonanze.

Ho cercato in internet, ho trovato migliaia di progetti interessanti, ma nessuno con le caratteristiche che mi ero prefissato.

La soluzione l'ho trovata pensando alle auto di nuova generazione con due motori uno termico e l'altro elettrico e che possono funzionare insieme, da qui il titolo del progetto.

Nel mio caso ho utilizzato due tipi di antenne adatte a captare solo il campo magnetico, un loop di



80 cm di diametro formato da un conduttore di rame di 3mm e una seconda antenna formata da una bobina avvolta su un nucleo di ferrite; per unire i due "motori" il loop e le bobine sul nucleo di ferrite sono collegati in serie.

Per ricevere in larga banda, attraverso una commutazione il loop funziona da solo e chiuso su una bassa impedenza (2,5 ohm) per ottenere il massimo rendimento.

In fig.1 è riportato lo schema di principio di questa configurazione: se guardiamo di fronte l'anello e il nucleo di ferrite, il primo riceve il segnale nella direzione est-ovest mentre il secondo da nord-sud. Di fatto avremo una ricezione quasi circolare senza i null tipici dei loop e senza aver bisogno di un piccolo rotore perlomeno per le onde medie.

Caratteristiche:

- rapido passaggio da larga banda a sintonizzata
- ricezione a larga banda da 100 kHz a 50 MHz e oltre
- ricezione selettiva da 500 kHz a 18 MHz in tre bande

la prima da 500 kHz a 2 MHz

la seconda da 2 MHz a 8 MHz

la terza da 8 MHz a 18 MHz (non conviene andare oltre, la selettività diventa scarsa, il Q-M diventa instabile e critico)

gestione della FASE delle due antenne, permette di ricevere sempre il miglior SNR da qualsiasi direzione provenga il segnale abilitando o meno il relè di fase.

Non tutti i segnali subiscono lo stesso miglioramento: si va da decimi di dB a 6 dB dipende dalla posizione geografica dell'emittente rispetto alla nostra antenna. In queste tre bande è possibile inserire un circuito di rigenerazione (Q-M) con lo scopo di ridurre le perdite del circuito risonante in grado di stringere la banda passante a pochi kHz a -10dB. In questa modalità tutti i segnali in antenna vengono attenuati di 20 dB all'infuori del segnale sintonizzato.

Fig. 3

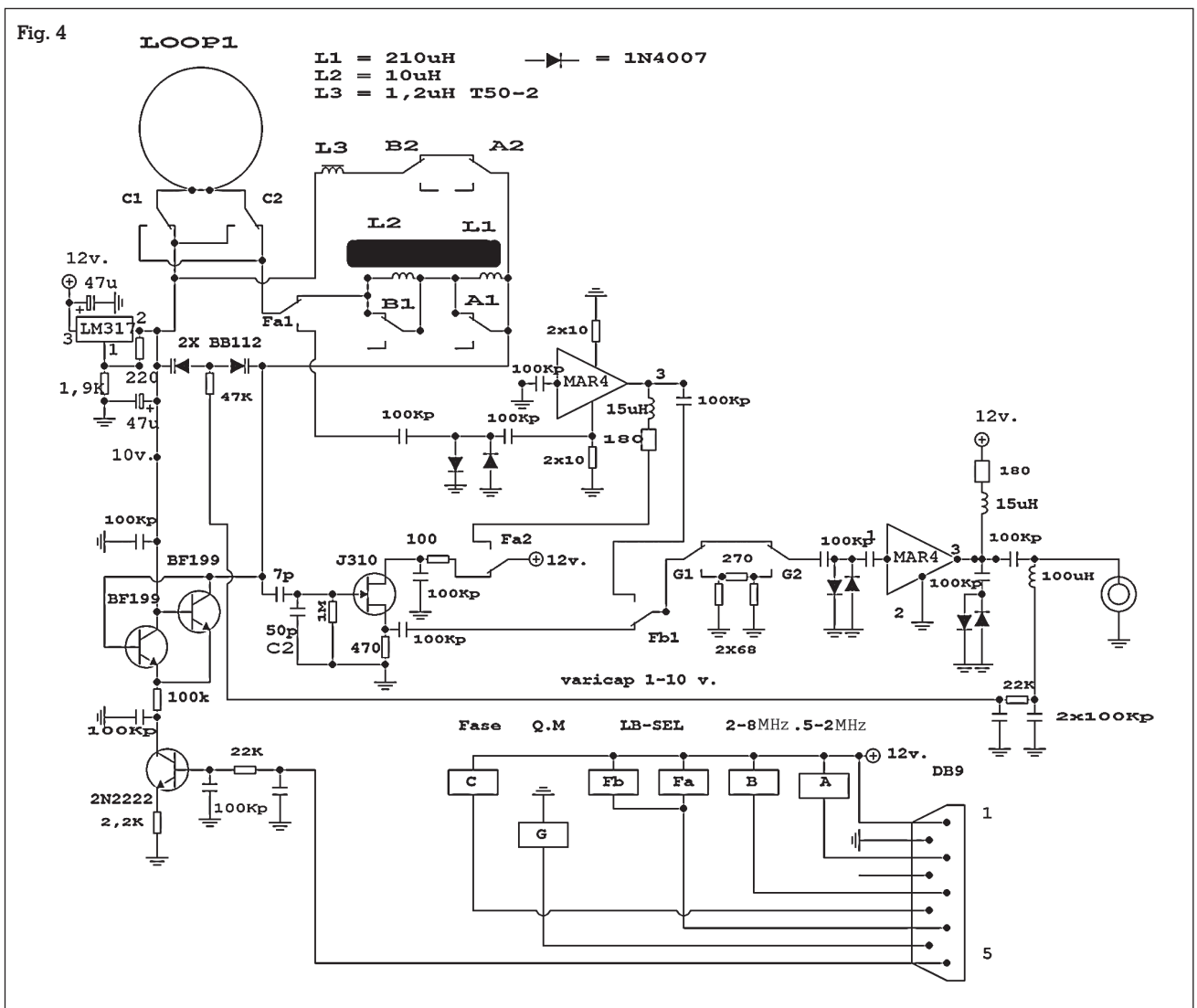
ze da 10 ohm parallelo); l'uscita a 50 ohm risulta piatta oltre 100 MHz. Il segnale ora transita attraverso il contatto F3, incontra un

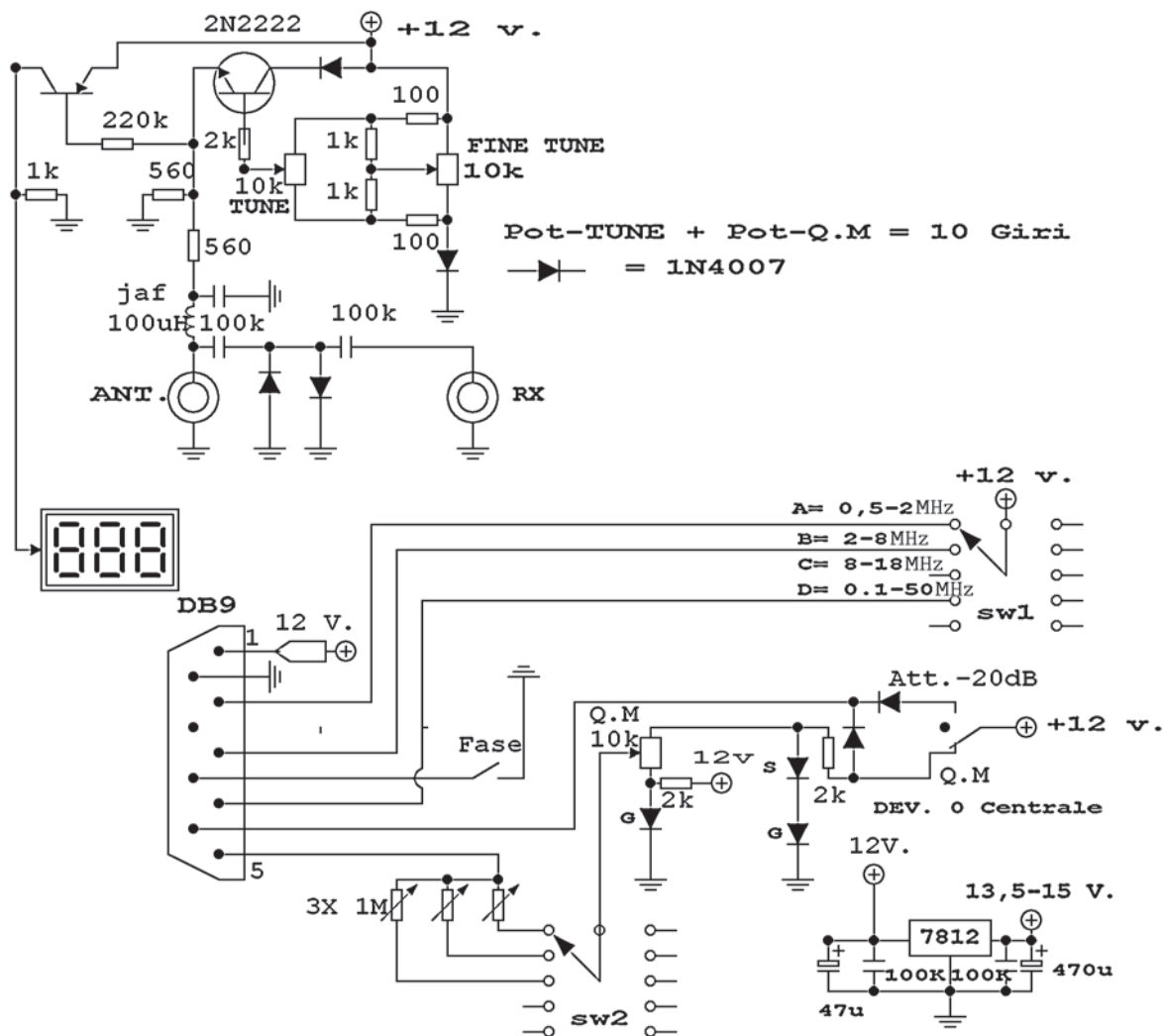
attenuatore da 0-20 dB inseribile da pannello di controllo ed infine il segnale viene amplificato di 10dB da un altro MMIC ed invia-

to al cavo di discesa.

In modalità antenna sintonizzata il loop è sempre inserito sul lato freddo con in serie L1 o L2; sul lato caldo sono inseriti due diodi varicap per autoradio da 500 pF; la tensione di sintonia arriva dal centrale del cavo coassiale.

Il segnale viene prelevato dal lato caldo del circuito accordato tramite un partitore capacitivo ed inviato ad un FET con uscita di source, passa attraverso il contatto F3 ed incontra l'attenuatore da 0-20 dB attivabile in due modalità: la prima dal pannello di controllo, la seconda in modo automatico quando si attiva il moltiplicatore di Q. Si è reso necessario utilizzare questo accorgimento per mantenere il livello del segnale di uscita simile anche con il moltiplicatore di Q inserito:





infatti regolando al limite dell'innescò della reazione con il comando Q-M questo stadio è in grado di guadagnare anche 30 dB che metterebbe in crisi lo stadio successivo e anche il ricevitore. Di fatto avremo tutti i segnali ricevuti dall'antenna attenuati di 20 dB all'infuori del segnale sintonizzato.

Realizzazione

principianti: chi si accinge alla costruzione deve avere esperienza di montaggi a radio frequenza e mettere in cantiere la possibilità di intervenire su piccole modifiche dovute ai diversi componenti utilizzati o di diverse capacità residue nel cablaggio. Questo progetto è un prototipo e il mio montaggio non è assolutamente da prendere come esempio per le tante modifiche effettuate.

Materiali:

Se avete la pazienza di aspettare circa sessanta giorni su ebay trovate tutto manopole comprese e dal momento che transistor, FET, MMIC, e relè sono in stock da dieci pezzi, avrete la scorta per altri montaggi al costo totale di

tre/quattro pizze.

I valori delle bobine L1 L2 L3 sono indicativi conviene aumentare il numero di spire, per poi toglierle durante la taratura. Molto dipende dalle capacità residua del cablaggio, dai relè utilizzati e dai diodi varicap che hanno una grande tolleranza (conviene selezionarne una coppia che alimentati con +10 volt abbiano la minor capacità possibile; questo permetterà di poter coprire l'intera banda 0,5-18 MHz in solo tre commutazioni). Per la taratura delle tre bande portare il potenziometro multi-giri girato tutto in senso orario (massima frequenza) e regolare il numero di spire di L1 al fine di avere la risonanza a 2 MHz; portare il potenziometro tutto in sen-

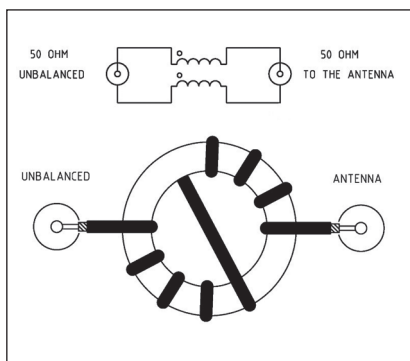


Fig. 6

so antiorario e verificare la risonanza perlomeno a 550 kHz. Agire di conseguenza anche per le altre due bande.

Bilanciamento livelli larga banda – loop sintonizzato: in larga banda sintonizzare un segnale forte e stabile in onde

medie e memorizzare il livello; passare in modalità loop sintonizzato, agire sulla sintonia per il massimo segnale e variare il valore di C2 sino ad ottenere circa lo stesso livello con il loop in larga banda.

Taratura Q.M

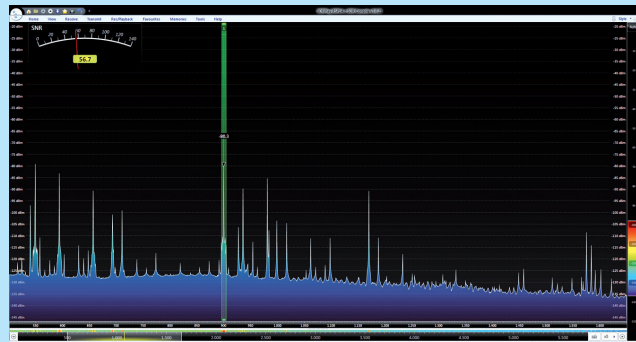
Al fine di avere un controllo dolce della reazione è bene centrare il controllo per ogni banda. Verificare sul centrale del potenziometro multi-giro Q-M sia presente una tensione di circa 300 mV con la manopola girata tutta in senso antiorario e una tensione di circa 1 V con la manopola girata tutta in senso orario. Portarsi sulla banda A, il potenziometro di sintonia alla minima frequenza, il potenziometro del

Q-M tutto girato in senso orario e agire sul trimmer l sino ad ottenere l'innesco della reazione. Se questo non accade inserire un altro diodo al germanio in serie a quello esistente al fine di aumentare la tensione ai capi del potenziometro del Q-M; verificare che l'oscillazione si mantenga nella intera banda.

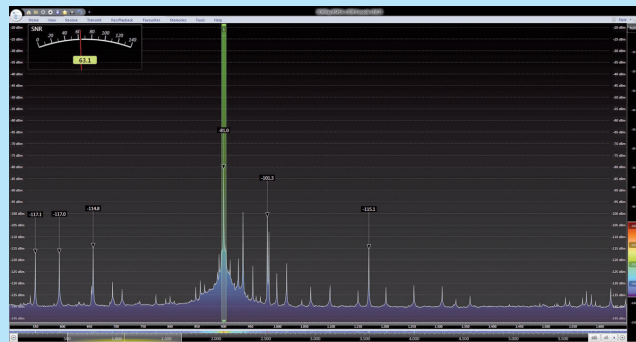
Con il potenziometro del Q-M tutto girato in senso antiorario verificare che il circuito non oscilli su tutta la banda, se ciò non fosse sostituire il diodo al germanio lato massa sul potenziometro Q-M con un altro tipo a soglia più bassa.

Passare alla banda B, il potenziometro di sintonia alla minima frequenza, il potenziometro del Q-M tutto girato in senso orario e agire sul trimmer sino ad ottenere l'innesco della reazione.

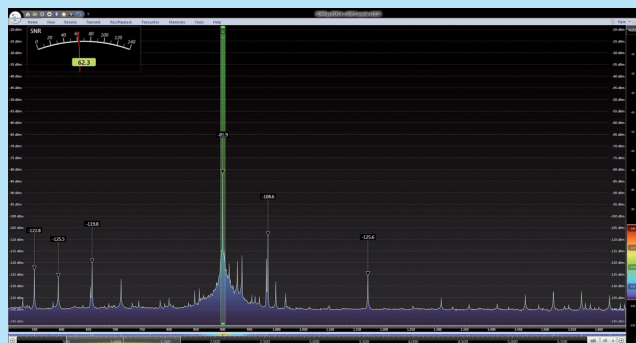
Ora le prestazioni dell'antenna. Queste quattro foto valgono molto di più di tante parole. L'antenna loop è direzionata est-ovest, la ferrite punta a nord-sud, luogo Carpi (MO), ricevitore SDRplay RSP1a, software Console v.3.



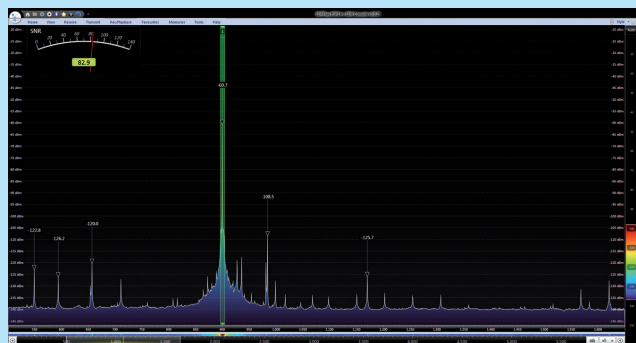
La foto 1 rappresenta la ricezione delle onde medie con il loop a larga banda e che verrà utilizzato come riferimento. Il segnale di RAI Milano arriva con un livello di -80,3 dBm e con un rumore di fondo di -125 dBm e un SNR di -40 dBm; tutti i segnali in banda sono mediamente sui -90 dBm.



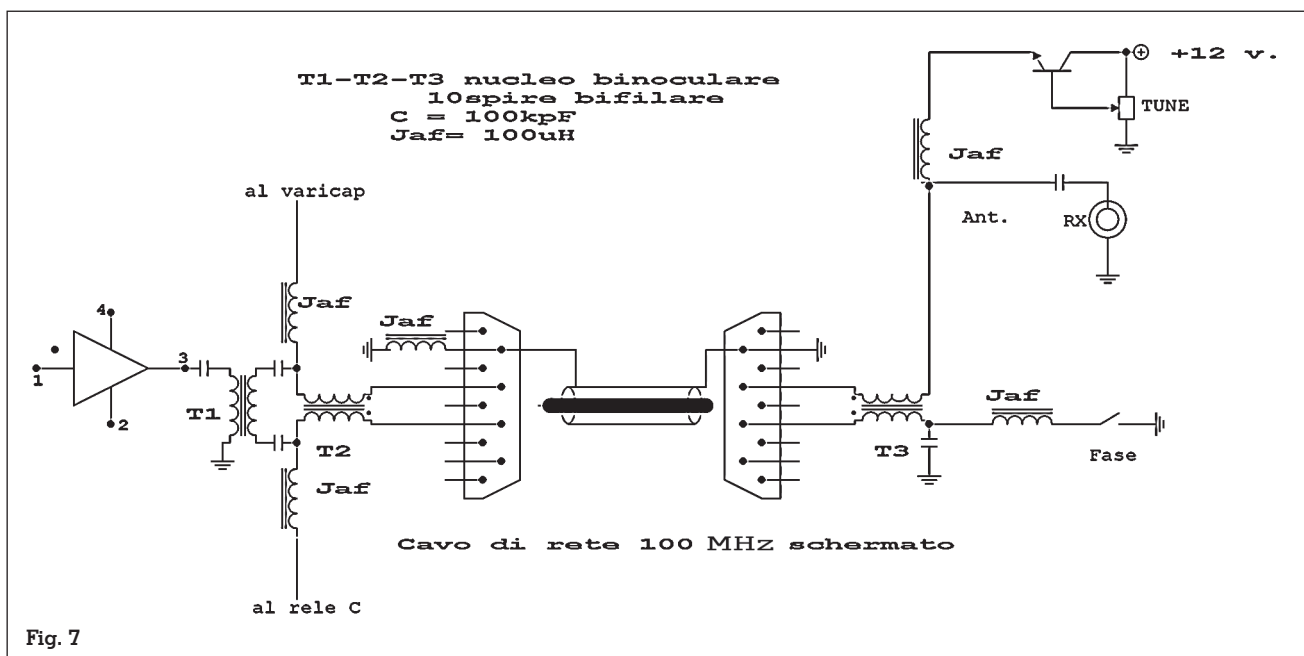
Nella foto 2 la stessa banda in modalità selettiva il segnale sintonizzato a 900 kHz ha un livello di -80 dBm e SNR di -60 dBm; tutti gli altri segnali sono attenuati da 20 a 35 dBm rispetto al segnale di RAI Milano e il rumore di fondo di -140 dBm.



Nella foto 3 in modalità selettiva col comando fase 180 gradi il segnale sintonizzato a 900 kHz mantiene lo stesso livello tutti gli altri segnali sono attenuati di ulteriori 10 dBm poiché RAI Pisa RAI Torino, RAI Venezia, RAI Trieste e Radio Capodistria sono posizionati a ovest e est rispetto RAI Milano.



Nella foto 4 sempre in modalità selettiva con attivato il Q-M il segnale sintonizzato a 900 kHz ha un livello di -60 dBm e SNR di -80 dBm; tutti gli altri segnali sono attenuati da 50 a 60 dBm rispetto al segnale di RAI Milano. In questa modalità il segnale è pulitissimo senza nessun rumore di sottofondo, praticamente sembra una emittente locale. Se andate su youtube e digitate "antenna attiva i4bbo" potete vedere e sentire il comportamento dell'antenna.



Passate alla banda C e ripetere il tutto come per la banda B. È indispensabile inserire un balun tra la fine del cavo coassiale e l'ingresso del control box, in fig.6 un esempio. Non è critico, inserite quante più spire può contenere il nucleo; si può fare con sottile cavo coassiale su toroide ad alta permeabilità oppure in bifilare su un piccolo nucleo sempre ad alta permeabilità. In fig. 7 è mostrata la variante per utilizzare una unica discesa con un cavo di rete.



Foto 6

Foto 5

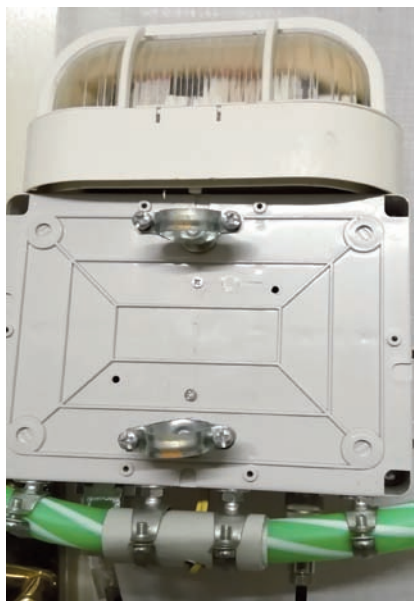


Foto 7



Nella foto 5 si evidenzia il fissaggio del loop al contenitore ermetico. Sono stati utilizzati sei collari in cui sono stati sostituiti le viti per il fissaggio a muro con bulloncini la cui parte terminale è stata appuntita per poter penetrare per alcuni millimetri sull'hula hoop al fine di evitarne la rotazione.

Altri due collari sono utilizzati per fissare il contenitore al palo di sostegno.

A questo indirizzo <https://i4bbo-progetti.free.builderall.com> potete vedere se sono state effettuate modifiche a questo progetto.



Clarence C. Moore e la Cubical Quad

Tuttora un riferimento

di Giovanni Francia IOKQB

Nei miei ricordi giovanili in ambito radioamatoriale, ci sono persone e cose che, indelebilmente, si sono allocate nelle memorie del vissuto. Siamo in un pomeriggio del 1976. La cosa che vidi stagliarsi nel cielo, dal tetto di un piccolo fabbricato di due piani, era un gigantesco oggetto a forma di cubo, che non avevo mai visto sino a quel momento. Mi dissero che era una antenna direzionale, dal nome di "cubica" (Foto 1). Il legittimo proprietario era un radioamatore che prediligeva le ricetrasmissioni in banda 28 MHz. Ergo, stavo ammirando una "cubica" per i 10 metri, usata anche per i 27 MHz, la cosiddetta "banda cittadina" dalla quale, moltissime persone, sarebbero poi "migrate" nelle bande HF ufficiali, divenendo a tutti gli effetti, Radioamatori. Questa antenna ha sempre avuto un fascino ed una attrattiva per chi qui scrive ma, considerando le dimensioni fisiche dell'oggetto in questione, ovviamente proporzionali alla lunghezza d'onda per la quale si vuole utilizzare, nonché la cronica mancanza di spazi adeguati dove poterla installare, la cubica è rimasta una agognata fantasia per decenni. Nel febbraio del 2012, un personale ed improvviso "ritorno di fiamma" verso la cubica o, più precisamente Cubical Quad, mi diede lo sprone per realizzarne

una da sperimentare e quindi, con l'aiuto di un po' di calcoli, ho letteralmente "messo in piedi" una folle Quad quattro elementi "ripiegabile". La potete vedere nella foto 2.

Per installarla in campo, nonostante fossi in compagnia dell'amico Mauro IZØWME, ci volle più di un'ora e la conseguenza fu che dopo quella esperienza, a causa del costante ricordo delle difficoltà incontrate, la prima volta di quella Quad, fu anche la sua unica volta. Debbo dire che il fatto di poter finalmente disporre di una Quad, anche se sperimentale ed installata non nel migliore dei modi, soprattutto per la estrema vicinanza al terreno roccioso prospiciente il mare, fu comunque davvero entusiasmante. Con l'aiuto del buon MFJ 845, si riusciva ad accordarla su tutte le bande HF, senza difficoltà. Al primo CQ CQ DX in 28 MHz, ci fu una risposta da parte di un OM Usa, che ricevevo con un S9+30. Medesimo report dal corrispondente. Come prima volta, niente male.

Ultimamente stavo rimembrando quelle gesta, che mi hanno quindi stimolato a leggere la storia della Quad. Come è nata questa antenna?

Questo "mostro" per dimensioni e prestazioni, è il frutto di una idea scaturita da una necessità tecnica ben precisa. Siamo nel 1939 a Quito, capitale

Foto 1

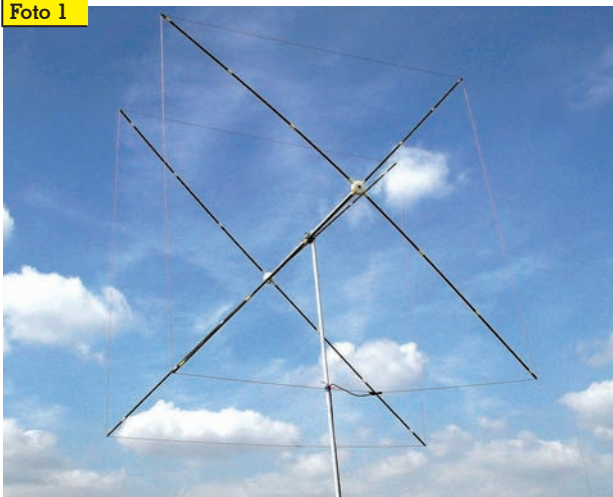


Foto 2



dell'Ecuador, dove un gruppo di ingegneri statunitensi aveva il compito di costruire una intera stazione radio, la HCJB, per conto di una comunità religiosa locale, che avrebbe poi dovuto diffonderci i propri programmi nella banda broadcast dei 25 metri. Gli ingegneri fecero un eccellente lavoro, allestendo e rendendo operativi degli apparati con una potenza finale di 10 kW, irradiati nell'etere tramite una antenna direttiva a quattro elementi. La stazione HCJB era situata sulle alture di Quito ad una altezza di circa 3000 metri sul livello del mare. Purtroppo, proprio a causa dell'altitudine si innescò un fenomeno fisico per il quale, già dopo pochi giorni dall'inizio delle trasmissioni, i materiali con cui era stata costruita l'antenna direttiva, iniziarono ad autodistruggersi. Era la conseguenza di enormi archi voltaici che avvolgevano la stessa. Il fenomeno era focalizzato attorno alle punte del radiatore e dei due direttori, che durante le trasmissioni diventavano incandescenti, e da cui poi cadevano a terra pezzi di materiale fuso. Addirittura, come riferiscono le cronache dell'epoca, queste fiamme, unite a "dei malvagi sibili e crepitii", si potevano osservare ed udire sin da una distanza di circa 500 metri. Questo fenomeno stava irrimediabilmente distruggendo l'antenna, e quindi una soluzione andava trovata rapidamente. Uno degli ingegneri, Clarence C. Moore W9LZX (Foto 3) capì che l'aria facilmente ionizzabile di Quito non poteva convivere con l'antenna direttiva di HCJB. Moore provò diverse soluzioni tecniche, tra cui l'installazione di palle di rame di 15 centimetri di diametro, fissate alle estremità di ogni singolo elemento dell'antenna. L'effetto corona diminuì notevolmente ma, contestualmente, l'antenna non risultò più perfettamente accordata. Moore iniziò quindi ad ipotizzare la realizzazione di una nuova antenna che non avesse elementi, e pensò ad un dipolo chiuso. Questo pensiero si trasformò nell'idea di un innovativo dipolo ad onda intera, la cui lunghezza d'onda, e quindi fisica, fosse ripartita in quattro parti uguali, da erigersi su di una struttura quadrata verticale con la funzione di elemento radiante, a cui aggiungere orizzontalmente ed a debita distanza un quadrato più grande, utilizzandolo come riflettore. Stava nascendo la Cubical Quad.

Al posto della direttiva quattro elementi, fu quindi realizzato e subito installato un primo esemplare di Quad composto da elemento radiante e riflettore, che divenne immediatamente operativo. L'antenna venne posta sotto osservazione tecnica e visiva, da



Foto 3

parte degli installatori e degli ingegneri. Il risultato era evidente sotto i loro occhi; non c'era più alcun tipo di effetto corona. L'efficienza in trasmissione venne confermata dai numerosissimi rapporti di ascolto, che giunsero nella sede della stazione radio HCJB: segnale fortissimo e chiaro. Un vero successo. Essendo un Radioamatore, Moore non poteva non

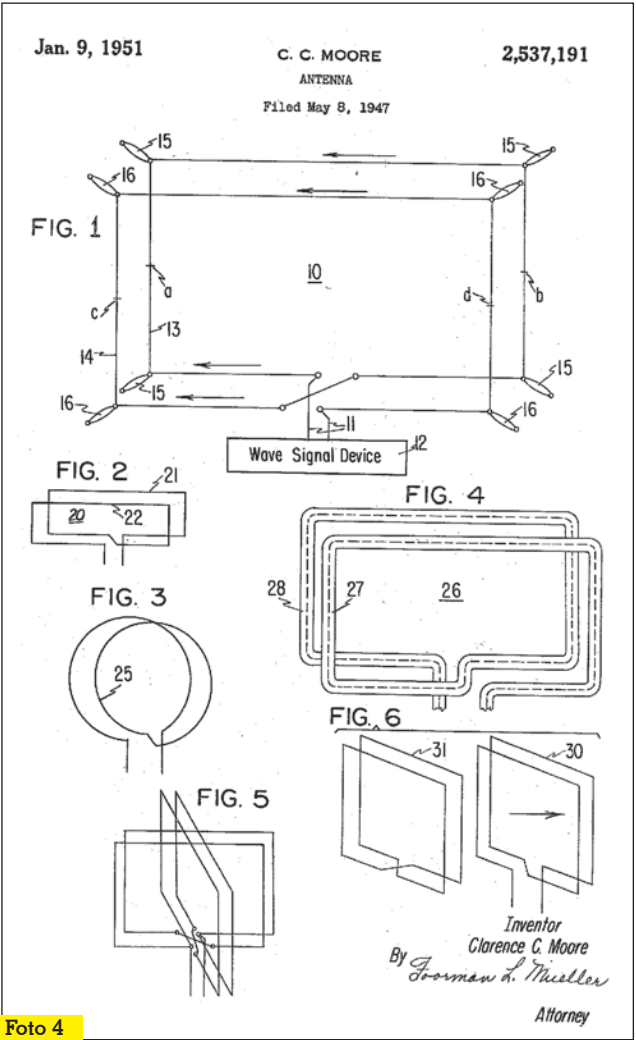


Foto 4

Foto 5

Sistema di coordinate		Guadagno relativo al dipolo a mezz'onda	Guadagno relativo alla sorgente isotropica	Sistema di coordinate		Guadagno relativo al dipolo a mezz'onda	Guadagno relativo alla sorgente isotropica
Y/X = 0/1		0,00 dB	2,15 dB	Rombico Y/X = 1/1		0,98 dB	3,13 dB
Rettangolare Y/X = 1/3		0,21 dB	2,36 dB	Rombico Y/X = 3/1		1,69 dB	3,84 dB
Rettangolare Y/X = 1/1		0,98 dB	3,13 dB	Ellittico Y/X = 1/3		0,28 dB	2,43 dB
Rettangolare Y/X = 3/1		2,37 dB	4,52 dB	Ellittico Y/X = 1/1		1,34 dB	3,49 dB
Rombico Y/X = 1/3		0,20 dB	2,35 dB	Ellittico Y/X = 3/1		2,61 dB	4,76 dB

Foto 6



Foto 7

Foto 8



progettare una Quad anche per le HF. Detto e fatto! Trasmettendo con il nominativo HC1JB, Moore si avvale di una Quad per i 14 MHz per i propri QSO. L'antenna era così efficiente per cui, i Radioamatori che collegavano HC1JB, sommergevano Moore di domande per saperne di più. Dopo l'avventura ecuadoregna Moore tornò negli Usa dove, nel 1951 brevettò la sua "creatura". Nella foto 4 ne vedete il brevetto originale. La notizia di questa innovativa ed efficiente antenna si sparse un po' dappertutto, e portò Moore a costruirne numerosi esemplari su ordinazione, soprattutto per diverse emittenti broadcaster del centro America. In Guatemala, esattamente nella capitale Guatemala City, fu allestita una sua Quad, rotante, per la banda dei 49 metri- 6 MHz. Un vero gigante da ben 12,5 metri di lato.

Dalla Quad originale, sono poi state derivate altre configurazioni di dipolo chiuso come la Delta Loop, la Quad "espansa" o Romboidale, la Quad Rettangolare, la Swiss Quad, la Mini Quad, la Quad multibanda. C'è da sottolineare un dato tecnico, riguardante il guadagno della Quad. Ebbene, a seconda del disegno costruttivo, la Quad presenta un diverso guadagno. Come potete leggere nella tabella della foto 5, si va dai 2,36 dB della Quad rettangolare orizzontale, sino ai 4,76 dB della configurazione Ellittica. Tra queste qui elencate, una delle più performanti e relativamente semplice da assemblare, è quella in configurazione rettangolare, di cui sto sviluppando un progettino sperimentale, per renderla facile da usarsi in portatile. Personalmente ho già realizzato diverse Quad a Delta; monobanda, bibanda ed in finale, anche una "pazza" quadribanda. (Foto 6 e 7) In tutti i casi, le prestazioni sono sempre state di tutto rispetto. Elettricamente silenziosa ed efficiente. Anche in QRP ha restituito molte soddisfazioni. Qui a Roma ogni tanto si scorge qualche "ordinaria" Quad due

elementi su ampie terrazze condominiali e debbo ammettere, che fa sempre una bella impressione vederne una. Un vero e proprio "Quad mostro" invece, l'ho visto recentemente, anche se soltanto nella foto di una QSL. Si tratta dell'installazione di DK8NE Uli Leicht, a cui ho scritto una email per chiedergli di cosa si trattasse (Foto 8). La risposta di Uli è che questo array è un tandem composto da due Quad a cinque elementi per la banda dei 50 MHz, le quali così accoppiate hanno un guadagno di ben 15 dB, con una potenza massima applicabile di 5 kW, ed un ROS massimo di 1,3:1. Da rimanere a bocca aperta!

Clarence C. Moore, un ingegnere radioamatore, che di fronte ad un problema tecnico, diede libero sfogo alla sua immaginazione, associandola alla propria competenza, per inventare una antenna che è tecnicamente valida e che è tutt'ora di riferimento per altre antenne inventate successivamente.

Che dite...vale la pena di provare a costruirne una alla nostra portata, magari di piccole dimensioni per le VHF o, se vi piace la sfida costruttiva necessaria, una per le HF, e verificarne di persona l'efficienza?

Buona sperimentazione a tutti.

Giovanni Francia IØKQB



I segreti dell'antenna EH

Sappiamo davvero tutto su questa discussa antenna?

di Fabio Courmoz

Molto si è detto sull'antenna EH (€Acca) ma non tutto. Esistono ancora diversi particolari che devono essere chiariti e svelati in modo da rendere giustizia alle figure che si sono occupate di questa illuminante idea e dei reali meccanismi di funzionamento. Bisogna ancora dire che fino ad oggi molte delle informazioni qui riportate sono state osteggiate quando non secrete.

Ecco dunque quanto sono riuscito a recuperare non senza sforzo e con qualche rischio.

Storia dell'invenzione, specifiche tecniche e futuri sviluppi

Inventata a seguito delle ricerche del professor Jérémie Menrlâche Slalom sviluppate e portate a conoscenza dai nomi

L'antenna €Acca



noti a tutti, l'antenna €Acca i cui veri e falsi piani sono al centro dell'operazione Sipofar, è senza dubbio la scoperta più scandalosamente osteggiata dalle autorità scientifiche, militari e religiose del nostro tempo.

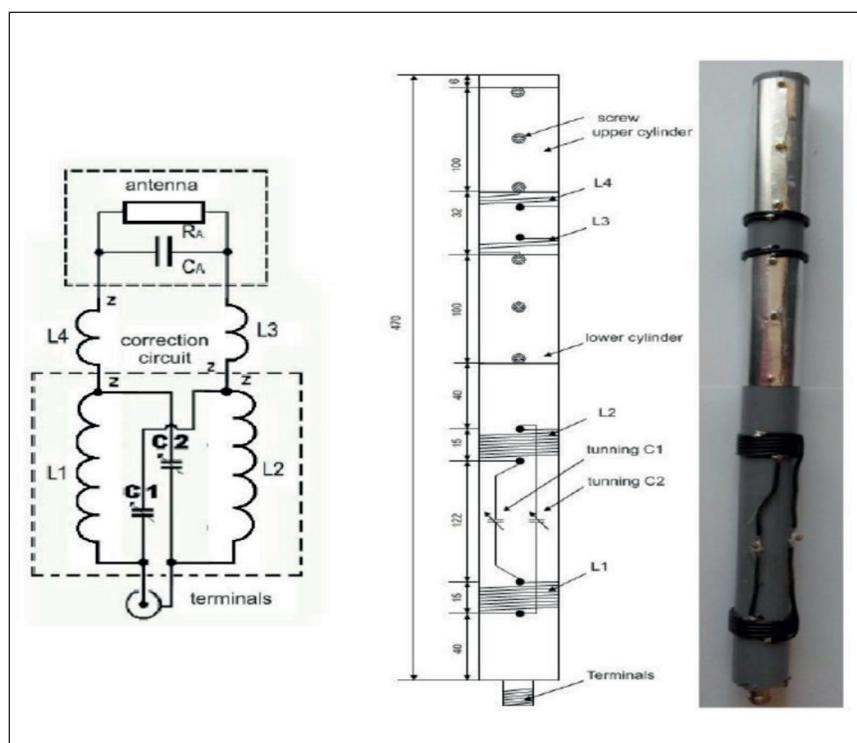
Possa questo scritto contribuire alla meritata reputazione di una delle più audaci invenzioni che sono germogliate dalla mente umana!

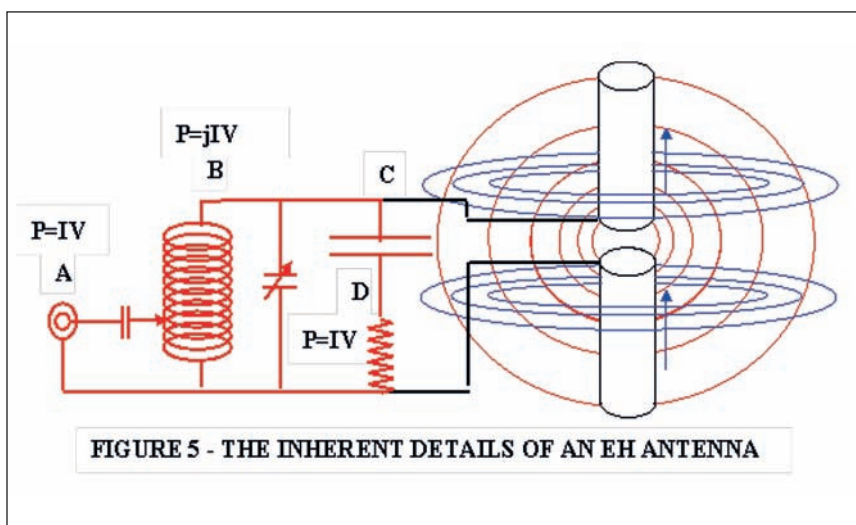
L'ultimo membro della tecnica di espressione scientifica d'avanguardia, l'antenna €Acca è uno straordinario dispositivo di sintesi la cui concezione rivoluzionaria riunisce e colma tutte le leggi comunemente accettate, sia nel

campo della fisica termonucleare sia in quello della ginecologia nello spazio.

Interamente fatta di materiale agnostico, vale a dire, per illuminare il profano, di ciarperia elettrofotonica, si presenta nella forma neoclassica di un tripletto retto-cilindrico, vale a dire un ittero proctopoligonale con incidenza ipso-facto-verso-rettometrica.

Così com'è, l'antenna €Acca si compone, o più esattamente, si scompone in tre circuiti principali, due dei quali sono secondari e uno complementare dunque, in ordine di entrata in azione, ecco il processo funzionale della sua posologia di base:





Prima di tutto, nel primo circuito, distinguiamo il Clebstroide che, isolato dalla Rx dell'intramudone da un'armatura fignabulosa ignifuga, agisce, per capillarità elettrostatica, sul tutore della teledeconometria differita, che, in virtù del fenomeno di osmosi ondulatoria (eretta in principio dal famoso fisico Ioann-Marya Kozti-vuoi) catalizza in qualche modo lo Schputzmocl di derivazione che, di conseguenza, si trova sospinto dal bugmuch michazéro-spiroidale verso la zona di influenza dell'armatura capacitiva sostenuta da un correttore argognafonico speculare. Questa reciproca azione rilancia una certa reazione di Lexotanium, che, come tutti sanno, non è altro che uno smidollatore che si combina allo stato puro con l'emissione filtrata di bucodochium e supposturato del dispositivo.

Nel secondo circuito, avviene la stessa azione, ma nella direzione opposta. E quindi inutile parlarne, anche a bassa voce, tanto più che è al suo terzo circuito che si trovano strettamente coniugati i principali elementi di verità, tra cui quello alternativo variabile a ondulazione rotativa (in definitiva o in principio lo Schputzmocl) il cui ruolo di generatore permanente di energia è preponderante poiché, con la semplice operazione del suo indotto di sputtering -letteralmente filtro molecolbuttante con funzione di polypheripotesy- è lui che, in ul-

tima analisi, determina l'angolo orbicolare e sinocoidale irradiante del baggiagonimetro a spirale elicoidale introputrefrazionale.

È in questo momento che, eccetto le domeniche e i giorni di festa, viene attivato il bobinarometro di diversione, che, per la stimolazione combinata dei tre trojayform e dei suoi due meretricimonium attiva l'alimentazione pruritaria dell'eczematofil di rottura che consente di garantire l'autosaturazione plurilaterale del huf-nuf a induttanza variabile e di prevenire, inoltre, la formazione di scariche sulle pareti tubolari del tubo di pwc per neutralizzare la temuta irradiazione, ancora da temere in questa fase, come conseguenza della trasformazione delle possibili dispersioni di flagdazmuhl nel circuito proprietario della nartificazione. Infine, allo stesso tempo, il flugdug -il flugdug metaclapsoide, ovviamente- (altrimenti tutto ciò sarebbe privo di significato) basato sull'alloccallergia del connettore patch di distorsione emorroidostatica, canalizza, da un lato, l'afflusso di particelle ipodermofessali e, dall'altra, il reflusso indicizzato di molecole iperfruculiari, quindi una eliminazione geometricamente progressiva di qualsiasi interferenza parassita poiché l'intera velomazione dei circuiti è, in ultima istanza, simultaneamente controllata dall'amplificatore del se-

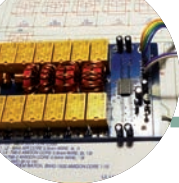
gnale di input e dall'uso razionale della potenza extra-phalzaroidale nell'oscillatore papomerico, che, come nessuno sa, è proporzionale al quadrato delle onde talonicentriche.

Questo è, nelle sue linee essenziali, l'antenna €Acca che le più alte autorità internazionali oramai accettano di riconoscere come la scoperta più sorprendente del nostro tempo e che, in un futuro tanto più vicino quanto meno lontano è chiamata non solo a servire a tutti, che è il minimo delle cose, ma soprattutto a qualunque cosa, compreso tutto ciò che ne deriva, senza pregiudizio per il resto e tutto ciò che ne consegue sia per il futuro prossimo che per il congiuntivo.

Crediti e avvertenze

- Liberamente tradotto, adattato e derivato dalla descrizione del Biglotron di Pierre Dac.
- Da ispirazione fornita dal web (sito F1FRV).
- Avvertenza di F1FRV: "Se dopo aver **letto e capito** ne costruisci o ne compri una, ti aspettano strutture specializzate, con "tecnici" in camice bianco..."





Un mini accordatore automatico

100 W dai 160 ai 6 m

di Luigi Premus I1LEP

Curiosando nei vari siti, naturalmente in internet, ho trovato il progetto di un OM americano N7DDC bello e interessante. Si tratta di un piccolo accordatore automatico funzionante dalla frequenza dei 160 metri fino ai 6 metri con una potenza massima di 100 W. Ho visto che, sempre in internet, l'accordatore sotto forma di kit era venduto ad un costo piuttosto basso, 35 \$ circa. Un costo appetibile e così visto piaciuto e ordinato. Ho visto che in rete internet si trovano diversi kit che sono duplicati dello stesso progetto e naturalmente con prezzi diversi. Si può trovare addirittura anche lo stampato già tutto montato oppure anche l'accordatore montato dentro un contenitore niente male.

Naturalmente con prezzi un po' più alti, la comodità si paga! Quando finalmente è arrivato il kit in una busta di plastica dentro una scatola di cartone, Foto 1 e 2. La busta conteneva tutti i componenti da montare compreso il filo per avvolgere le bobine. Con sorpresa ho visto che tutti i com-



Foto 1

ponenti SMD erano già saldati sullo stampato, compreso il microprocessore in SMD, Foto 3 e 4. Meno male, felice sorpresa e tanta fatica eliminata. Lo schema originale dell'accordatore è disegnato da N7DDC, fig. 1, che ha pubblicato in rete tutto il necessario per poter duplicare il suo progetto, compreso il firmware per il microprocessore. Il controllo dei condensatori e delle bobine tramite i relè è demandato ad un microprocessore un PIC16F1938 SMD già programmato che è già saldato sullo stampato, Foto 5. Anche i transistor che comandano i relè sono saldati sullo stam-



Foto 2

pato, Foto 6, e tutti gli altri componenti SMD. In origine i condensatori che servono per l'accordo erano condensatori in mica argentata, li ho visti nel sito del progetto originale, invece ora sullo stampato sono saldati degli SMD. Ma a fianco di ogni condensatore SMD ci sono ancora i fori metallizzati che in origine servivano per montare i condensatori in mica. Confesso che ho proprio la voglia di levare i condensatori SMD e sostituirli come quelli in origine, in mica argentata, perché non ho particolare

Foto 3

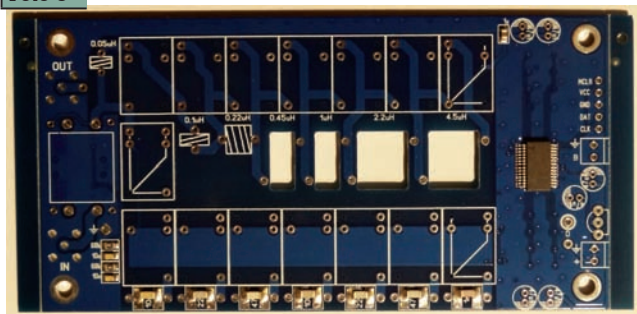
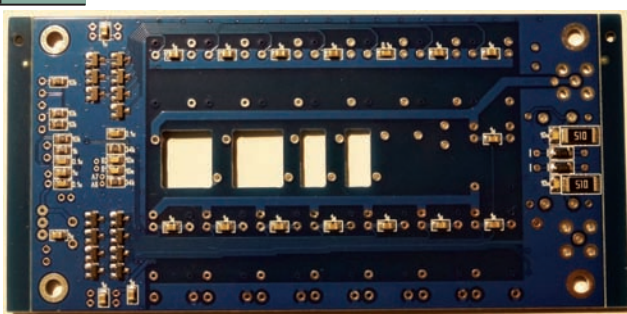


Foto 4



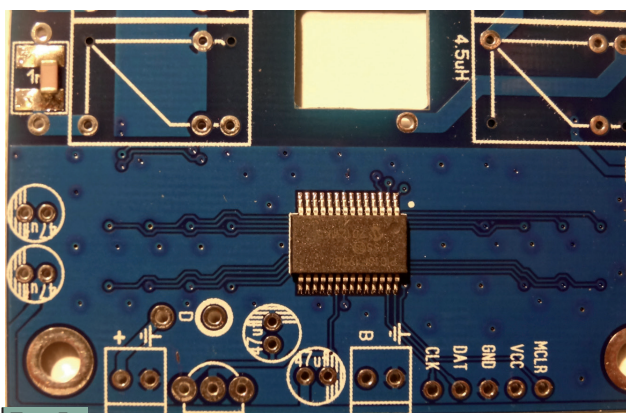


Foto 5

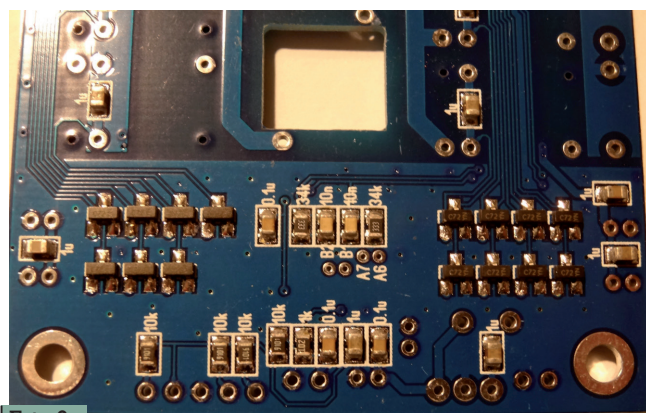


Foto 6

simpatia per gli SMD usati così. Probabilmente se li sostituisco potrò usare l'accordatore con più potenza invece dei 100 W massimi. Ma questo non è il mio caso visto che uso il mio RTX FT817. Eventualmente lo potrò vedere dopo che avrò fatto le prove per il collaudo e per il controllo del funzionamento. Il lavoro che si deve fare ancora per completare l'accordatore è quello che di solito l'OM reputa noioso, un po' barboso; infatti si devono avvolgere tutte le bobine, sia quelle in

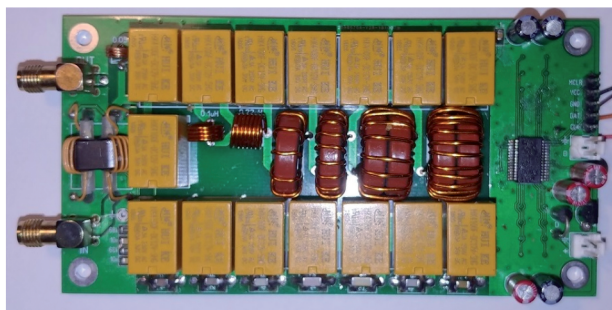
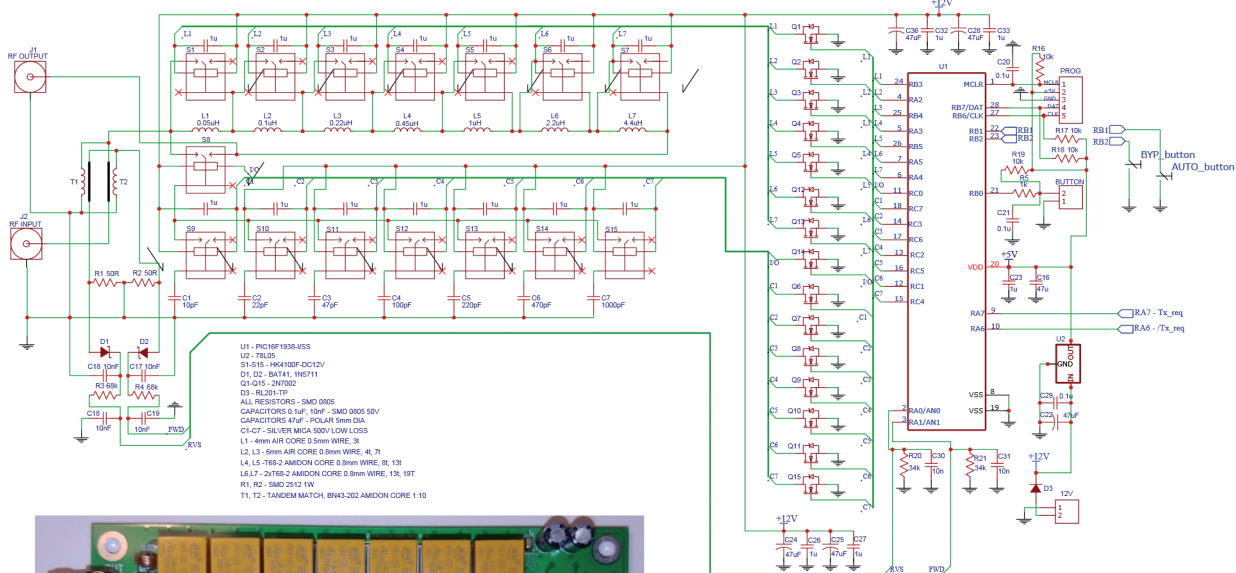
aria che quelle sui toroidi che sono forniti con il kit. La tabella dà le dimensioni e le spire da fare per tutte le bobine, Fig. 2. Le bobine in aria, L1 - L2 - L3, vanno avvolte con spire unite sul gambo di una punta da trapano

del diametro indicato, 4 e 6 mm, o un qualsiasi tondino di metallo. Per le bobine da avvolgere sui toroidi occorre non sprecare il filo fornito altrimenti non basta per completare tutte le bobine quindi si può procedere come

Fig. 2

- L1 4mm AIR CORE 0.5mm WIRE 3t
- L2 L3 6mm AIR CORE 0.8mm WIRE 4t - 7t
- L4 L5 T68-2 AMIDON CORE 0.8mm WIRE - 8t - 13t
- L6 L7 2xT68-2 AMIDON CORE 0.8 WIRE - 13t - 19t

Fig. 1



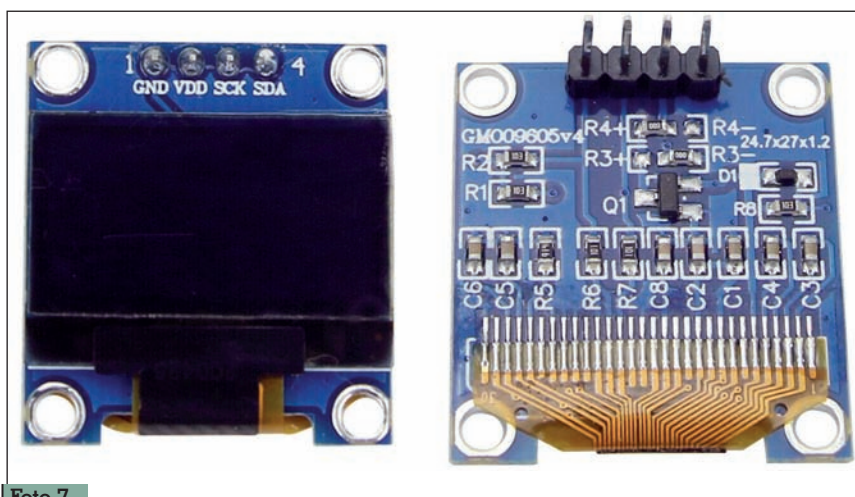


Foto 7

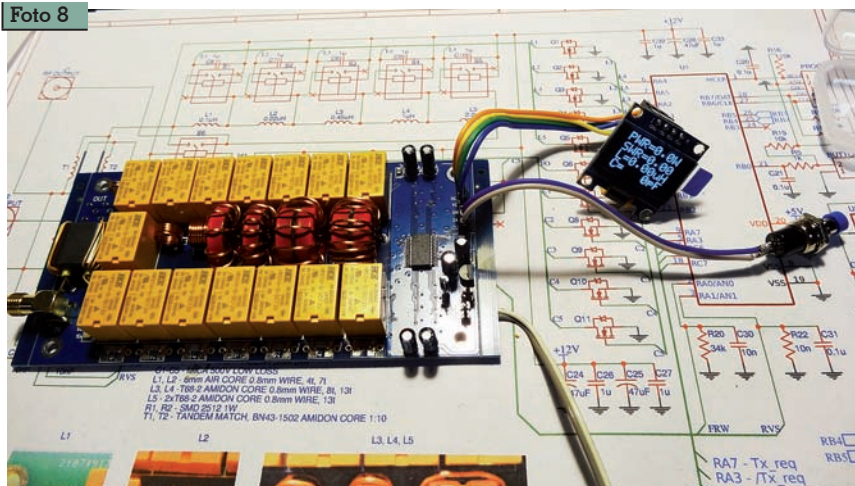
segue: per le L4 ed L5 si infila una lunghezza di circa 20 cm nel toroide T68-2 e con questo si comincia ad avvolgere, senza tagliare il filo dal rotolo. Le otto spire saranno quasi completate, poi si potrà tagliare il filo che ancora manca dal rotolo per completare l'avvolgimento. Per la L5 con le tredici spire forse occorrerà una lunghezza un po' di più di 20 cm di filo, per iniziare l'avvolgimento. terminate le prime spire si valuterà quanto ancora rimane da avvolgere e si taglierà il filo dal rotolino rimasto. Si dovrà valutare ad 'occhio' la lunghezza da tagliare per non sprecare troppo filo altrimenti non sarà sufficiente per gli altri avvolgimenti. Le bobine L6 e L7 sono composte ciascuna da filo avvolto su due nuclei toroidali T68-2 messi 'in doppio'. Per comodità i due nuclei si possono

incollare con qualche goccia di colla ciano acrilica. Si avvolgeranno con lo stesso principio: far passare nel nucleo circa 25 cm di filo, per la L7 un po' di più, e avvolgerlo sul doppio nucleo, senza tagliare la parte rimanente dal rotolo. Al termine occorre valutare 'ad occhio' quanto filo ancora si deve avvolgere e si taglia la lunghezza necessaria dal rotolo. Tutti i toroidi devono avere le spire equamente distribuite sulla superficie e devono essere incastrati nelle feritoie dello stampato. La parte che entra nella feritoia dello stampato non ha il filo avvolto. Attenzione al senso dell'avvolgimento finito, i suoi capi devono corrispondere ai fori sullo stampato. L'avvolgimento del trasformatore di ingresso, quello che serve per rilevare l'SWR, va fatto con il filo teflonato che si trova nel kit. Il tra-

sformatore è un nucleo binoculare e in ciascuno dei due fori si devono avvolgere dieci spire parallele. A operazione terminata in tutti e due i fori si fa passare un filo isolato da circa 0,8/1 mm che sarà il primario del trasformatore e sarà saldato negli appositi fori dello stampato. Ho rivestito i due fili del primario con un pezzetto di tubetto in teflon. Questi due fili si possono preparare piegando i loro estremi 'ad U' appena fuori dal foro del binoculare. Il resto dell'avvolgimento i capi delle dieci spire per ciascun foro del binoculare vanno saldati nei forellini disposti a fianco del trasformatore. Per pelare il filo dal teflon ho usato la lancia a gas della moglie che usa in cucina. Ho bruciato una parte del teflon per circa 1 cm, poi ho pulito e ho saldato il filo sottile nei fori dello stampato. I due fili un po' grossi che fungono da primario tengono fermo il trasformatore binoculare ma è possibile fissarlo allo stampato con la colla a caldo. Rimangono ancora da saldare i due connettori SMA forniti nel kit, i connettori in linea per il visualizzatore LCD e per il pulsante. Infine occorre collegare il visualizzatore LCD con quattro fili già connettorizzati, Fig. 3, e un solo pulsante, per ora.

Il circuito dell'accordatore è semplice: si tratta di un accordatore del tipo ad L rovesciato dove tra TX ed antenna c'è sempre in serie una bobina. Invece la capacità, secondo l'impedenza che si vuole raggiungere viene posta tra la massa o terra e dalla parte del TX oppure dalla parte dell'antenna. Se l'antenna risulta lunga la capacità viene posta dal lato antenna, se invece risulta corta viene posta dal lato del TX. Questo viene deciso dal microprocessore che controlla l'SWR. La regolazione dei valori della L viene fatta con i contatti di sette relè su sette bobine che sono poste in serie tra loro che possono essere cortocircuitate oppure fare parte della bobina serie. Le capacità sono anche comandate da 7 relè che le pongono in parallelo tra loro a seconda dell'accordo da fare. Un relè

Foto 8



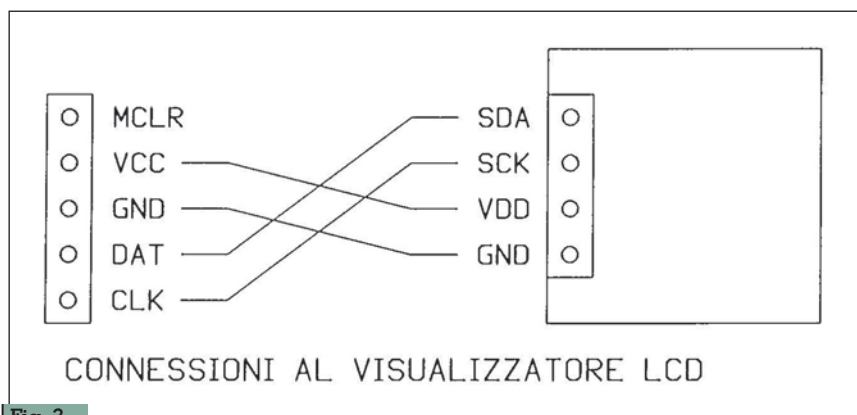


Fig. 3

15 ohm	accordo con SWR 3,0
18 ohm	accordo con SWR 2,3
22 ohm	accordo con SWR 1,85
33 ohm	accordo con SWR 1,3
50 ohm	accordo con SWR 1,00
100 ohm	accordo con SWR 1,3
150 ohm	accordo con SWR 2,42
180 ohm	accordo con SWR 2,89
220 ohm	accordo con SWR 3,2
560 ohm	accordo con SWR 4,4

comandato dal microcontrollore decide da quale parte devono essere collegate le capacità. Infine il microcontrollore un PIC16F1938 controlla l'accordo osservando il ROS in ingresso per mezzo del trasformatore di ingresso, il binoculare che abbiamo avvolto. Il PIC in base al ROS di conseguenza regola l'accordo comandando i sette + sette relé e lo ottimizza per un ROS inferiore a 1:2 massimo. Il display LCD indica su quattro linee la potenza applicata in W, il ROS, la potenza che va in antenna, il rendimento in %, cioè quanto fa perdere in potenza l'accordatore. Oppure il valore della L in μH e il valore della capacità in pF inseriti. Il valore di induttanza che può essere inserito varia da circa 0,05 μH a 4,5 μH e il valore della capacità può variare da circa 10 pF fino ad 1 nF.

Il manuale di istruzioni dice che basta alimentare con i 12 V l'accordatore collegato tra TX e antenna e poi con un minimo di RF, 1W, l'accordatore accorda da solo. Ogni volta che si cambia la gamma di lavoro l'accordatore immediatamente accorda da

solo. Il manuale dice anche che l'accordo avviene in un tempo massimo di 250 ms. Vicino al connettore del display si può collegare un pulsante che quando viene pigiato dà il via per un nuovo accordo. Con altri ulteriori due pulsanti è anche possibile fare l'accordo 'a mano', cioè si può regolare sia la L che la C a mano e quindi anche 'a freddo' cioè senza RF, e il display segna le variazioni. Questi due pulsanti non hanno connettori a disposizione sullo stampato ma occorre andare a vedere dalla parte inferiore dove saldare i fili. E' facile trovarli, ci sono delle piazzole apposite. N7DDC a suo tempo, quando ha pubblicato il progetto, ha messo a disposizione anche il programma che ha scritto per il microprocessore. Benché il progetto ora sia 'chiuso' in rete si trova tutto quello che è necessario per poterlo duplicare, programma compreso. Infatti in rete si trovano molte copie di questo accordatore che vengono offerte in kit con prezzi diversi. Considerando che questo accordatore è progettato per essere collegato al cavo coassiale di un'antenna e non al filo di un'an-

tenna mi sono messo al lavoro per verificare il range di impedenza accordabile. E' noto che gli accordatori "da cavo" vengono posti tra il TX ed il cavo coassiale di antenna e di solito rimangono dentro casa o 'in stazione', possono accordare impedenze in un range limitato che vanno generalmente da circa 30/40 ohm minimi fino a circa 80/120 ohm poco più o poco meno. Ma mai arrivano a impedenze alte tipo 600/1200 ohm o più che di solito sono impedenze richieste per accordare un filo sulle diverse bande OM in HF. E' anche logico perché lavorano con un cavo coassiale che ha un'impedenza nominale da 50 ohm. Per le mie scorribande in portatile dove di solito uso un filo come antenna ho dovuto mettermi al lavoro per vedere se era possibile accordare anche il filo con questo accordatore. Le prove sono state fatte con il mio FT817 e carichi di diversi valori per vedere il range di variazione di impedenza. Le prove mi hanno dato ragione, con i risultati in tabella ho visto che l'accordo si può fare da un minimo di 15 ohm ed un massimo di 220 ohm con SWR di 3 massimo. Ho anche verificato che basta dare la RF e l'accordatore fa tutto da solo. E' evidente che non posso usare il filo da 10 metri che sicuramente presenterà impedenze diverse sicuramente fuori dal range dell'accordatore. Devo ricorrere all'aiuto di un trasformatore a larga banda con rapporto da 4:1 o fino anche a 9:1 ma questo è un'altro problema da risolvere.

73 Luigi - illep/ki4vwv





GPS disciplined oscillator

Quando ti dicono che sei spostato di frequenza...

di Emiliano Scaniglia IZ1VWD

Durante un QSO, utilizzando i moderni apparati radio, è abbastanza fastidioso sentirsi dire che si è spostati di frequenza. Si rimane increduli, ci si scambia il QRG e da qui inizia la diatriba su chi stia nel giusto! Quelle pochissime volte che

mi è capitato non ho mai insistito troppo sulla precisione della mia radio! Più di cinquant'anni di problematiche dei sistemi di telecomunicazione mi hanno insegnato che in agguato c'è sempre la possibilità dell'imponderabile! Rimanendo arroccati sulle proprie affermazioni si rischia di prendere delle sonore "facciate" contro il muro della realtà. Pertanto, per essere tranquilli, è giusto e prudente controllare periodicamente i propri apparati (radio e strumenti di misura).

In ambito professionale tutti gli strumenti di misura vengono periodicamente "Certificati" da apposite Ditte/Enti attrezzati, preposti e riconosciuti. Ma se si vogliono fare le misure/tarature in proprio, in maniera amatoriale, utilizzando strumenti "usuali" alla portata di tutti, chi controlla il controllore? Ovvero bisogna comunque sempre disporre di un riferimento sicuro, anzi di più: inconfutabile, da cui partire!

Per quanto attiene alle misure del tempo/frequenza da qualche anno è possibile e vantaggioso avvalersi dei cosiddetti GPS Disciplined Oscillator. Uno di



Foto 1

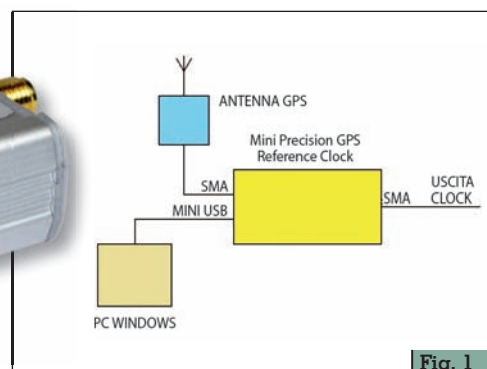


Fig. 1

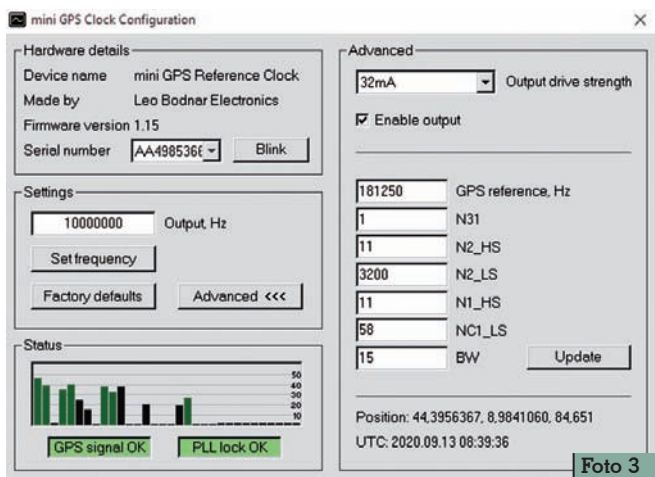
questi dispositivi è qui di seguito descritto: esattamente il Mini Precision GPS Reference Clock di Leo Bodnar Electronics UK (Foto 1 e fig. 1).

Un riferimento di frequenza di

precisione, in una versione miniaturizzata da 400 Hz a 810 MHz. Questo dispositivo emette un clock di riferimento a basso jitter (variazione/instabilità) agganciato al segnale GPS.



Foto 2



La stabilità a lungo termine del segnale di uscita è definita dall'elevata precisione dei riferimenti al cesio del GPS. La qualità del segnale a breve termine è definita dalla sorgente di clock interna TCXO (acronimo di Temperature Compensated Crystal Oscillator) che fornisce un segnale di alta qualità a basso rumore di fase. Il PLL digitale consente alla frequenza di riferimento dell'uscita di avere qualsiasi valore compreso tra 400 Hz e 810 MHz (non male direi).

Il segnale di uscita è un'onda quadra a livello CMOS di 3,3 V con impedenza caratteristica di 50 ohm. Il livello di corrente in uscita può essere regolato via software. Il dispositivo viene fornito in una custodia con cavo USB e un'antenna GPS attiva a base magnetica (Foto 4).

L'assorbimento di corrente tramite USB 5V è di 250 mA.

Il funzionamento richiede la presenza del segnale GPS tuttavia una perdita temporanea sarà tollerata senza problemi. Sono supportate antenne attive o passive. Un'antenna attiva con cavo di 3 metri è fornita con il dispositivo

ma se necessario può essere sostituita. Il tempo di acquisizione del GPS dopo l'accensione è di circa 30 secondi. Se il segnale GPS viene perso il PLL digitale manterrà la migliore frequenza di uscita stimata in base ai dati storici. Alla riacquisizione dell'aggancio GPS l'output viene riportato in sincronia con il riferimento GPS.

Tutte le impostazioni di frequenza e uscita sono completamente configurabili dall'utente tramite connessione USB da PC con Windows (Foto 2 e 3).

L'orologio GPS può essere alimentato tramite connettore mini USB da un PC, caricatore del telefono USB o power-bank USB. La connessione USB al PC con Windows è necessaria solo per la configurazione una tantum. Tutte le impostazioni sono memorizzate all'interno del dispositivo che mantiene i valori anche quando è spento.

La tensione del connettore dell'antenna SMA è 3,3 Vcc. La maggior parte delle antenne attive funziona da 2,5 a 5 V perché hanno un LNA analogico interno che non è sensibile al livello di

tensione di alimentazione.

Esempi di utilizzo includono: i classici 10 MHz oppure 100 MHz o qualsiasi altra frequenza di riferimento per strumenti di laboratorio e per apparati trasmettenti, apparecchiature HAM, beacon di propagazione, marcatori di frequenza, convertitori VHF-UHF e microonde. Riferimento per sistemi riceventi, RTL, SDR e scanner di banda. Sorgente di calibrazione per ricevitori radio, orologio master per apparecchiature audio e video di registrazione in studio, ecc.

Con una spesa di circa 135,00 Euro (tutto compreso) si riceve a casa un piccolo dispositivo che risolve una volta per tutte la necessità di poter disporre di una base dei tempi flessibile ma soprattutto affidabile anzi, come dicevo prima, inconfutabile!

Le nostre radio, frequenzimetri, generatori di segnale, oscilloscopi, ecc. non sarà più difficile tenerli allineati in frequenza.

Come al solito vi saluto caramente e vi do appuntamento alla prossima volta.

Rif. www.leobodnar.com

Il livello di potenza in uscita misurato a 10 MHz (canale di alimentazione fondamentale) è così definibile:

- + 10,3 dBm impostazione unità 32 mA
- + 9,9 dBm impostazione unità 24 mA
- + 9,0 dBm impostazione unità 16 mA
- + 6,4 dBm impostazione unità 8 mA



Frequenzimetro FA-2

Uno strumento piccolo ed economico con grandi prestazioni

Prima parte

di Gianfranco Tarchi I5TXI

Ho già due GPSDO (GPS Disciplined Oscillators, oscillatori controllati dal GPS), ma da tempo sto accarezzando l'idea di comprarne un altro. Come mai? È presto detto: un po' perché spero in prestazioni ancora migliori e un po' perché sono affascinato, infantilmente, da alcuni modelli che mostrano tante informazioni, come il numero di satelliti agganciati, il livello dei segnali, la tensione del DAC, dalle quali spero di capire qualcosa in più sul funzionamento di questi dispositivi.

Un bel giorno, cercando su Ebay internazionale, ebay.com, ho incontrato quello che mi sembrava un GPSDO del radioamatore cinese BG7TBL, corredato di un display pieno delle informazioni viste sopra. In pochi secondi ho capito due cose: che quell'oggetto non era un GPSDO, ma un frequenzimetro, e che doveva essere mio. E mio presto, prestissi-

mo... subito. L'ho comprato dopo pochi minuti e mi è giunto per posta raccomandata dopo otto giorni. Non ne sono rimasto contento. No, ne sono rimasto entusiasta. Se avrete la bontà di leggere, scoprirete il perché di questa infatuazione per lo scatolotto dagli occhi a mandorla.

Com'è fatto

Guardiamolo insieme. Lo strumento misura 105 x 104 (140 con i BNC) x 55 mm (lph) ed il suo peso è circa 455 g. Il contenitore in alluminio e il frontale in vetronite serigrafata sono analoghi a quelli di altri strumenti di BG7TBL (i GPSDO, l'amplificatore di distribuzione, l'OCXO...).

Sul **pannello anteriore** trovano posto due connettori per i segnali da misurare: un BNC siglato CH1 per i segnali da 1 Hz a 200 MHz e uno SMA (CH2) per i se-

gnali da 30 MHz a 6 GHz. Completano il pannello anteriore un display illuminato da 40 x 25 mm con 8 righe e circa 25 colonne, leggibili con un po' d'impegno, e infine tre pulsanti: MODE, GATE, RST. Il pulsante MODE permette di scegliere tra modo con semplice lettura di frequenza e potenza su CH1, modo statistiche su CH1, modo lettura della sola frequenza su CH2 e modo statistiche su CH2. Il pulsante GATE seleziona il tempo di gate tra 0,1, 1 e 10 secondi. Il pulsante RST fa il reset delle statistiche quando lo strumento è in uno dei due modi statistici (su CH1 o CH2).

Sul **pannello posteriore**, in basso a sinistra, possiamo vedere due connettori BNC: OUTPUT rende disponibile all'esterno la frequenza di 10 MHz del riferimento interno dello strumento; l'altro, INPUT, accetta un segnale esterno da 10 MHz come riferimento della base dei tempi. La

Fig. 1 - Pannello frontale dello strumento. Il connettore SMA del canale CH2 è protetto da un tappino giallo. Su CH1 arriva il segnale del GPSDO. La lettura a solo -0,015 ppb dai 10 MHz è un caso: con GATE = 0,1 s il valore oscilla un po'.

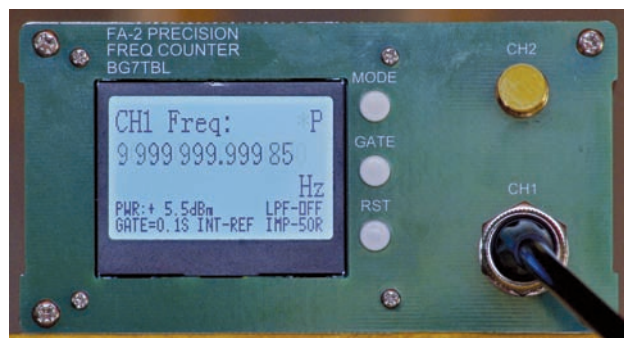
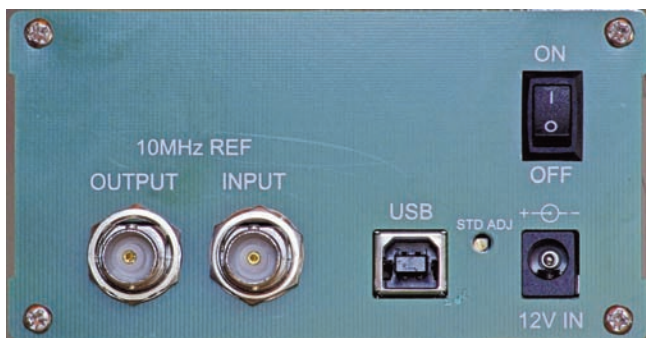


Fig. 2 - Pannello posteriore dello strumento. Tra il connettore USB e quello dell'alimentazione a 12 V c'è la vite di regolazione del trimmer per ritoccare la frequenza del riferimento. Con polso fermo si regola finemente, arrivando a meno di 0,5 ppb.



commutazione del riferimento da interno ad esterno è automatica ed è segnalata nella riga più bassa del display con la scritta "EXT-REF" che prende il posto di "INT-REF". Sempre in basso, a destra dei BNC c'è un connettore, USB, per collegare lo strumento a un PC e configurarlo, oppure per leggere la frequenza dal PC. All'estremità destra c'è il connettore di alimentazione da 12 V, positivo al centro, 5,5 / 2,1 mm. In mezzo ai due connettori, di alimentazione e USB, c'è un forellino dal quale s'intravede la vite di regolazione di un trimmer multigiri (STD ADJ), che permette la regolazione fine del riferimento interno. In alto a destra c'è l'interruttore dell'alimentazione. L'interruttore spegne tutto, compreso il riscaldatore dell'OCXO, quindi chi vuole tenere in temperatura l'OCXO dovrà lasciare acceso lo strumento.

Cos'è l'FA-2

FA-2 vuol dire *Frequency Analyzer* seconda versione. C'è stata una prima versione che richiedeva un computer per controllare lo strumento. La differenza tra un *frequency counter* e un *frequency analyzer* è che il primo misura la frequenza, mentre il secondo fa le misure e poi le elabora in più modi. I curiosi possono vedere la documentazione dei frequenzimetri prodotti attualmente da Keysight o da altre aziende di pari livello. Beh, il piccolo FA-2 non rivalessa con questi campioni, ma si difende. Vediamo di cosa è capace.

Ci sono **due ingressi**, CH1, con un connettore BNC, e CH2 con uno SMA. Il primo misura frequenze da 1 Hz a 200 MHz e il secondo da 30 MHz a 6 GHz. La **sensibilità** dichiarata degli ingressi a 50 Ω è -20 dBm, sia per CH1 che per CH2. Il massimo livello accettabile è +19 dBm per CH1 e +13 dBm per CH2. Il canale CH1 permette di scegliere l'impedenza d'ingresso: 50 Ω oppure 1 M Ω , mentre il canale CH2 ha un'impedenza fissa di 50 Ω .

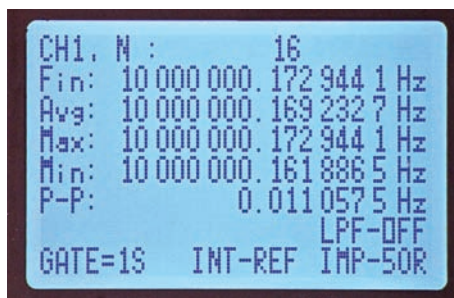


Fig. 3 - Il display dello strumento. Qui siamo nello "statistics mode" del canale CH1. In alto il canale e il numero di letture (16). Sotto troviamo: "Fin", l'ultimo valore letto; "Avg" la media delle letture fatte; "Max" il valore massimo letto; "Min" il minimo; "P-P" la differenza tra "Max" e "Min"; "LPF-OFF" indica che il filtro passa basso è escluso. "GATE=1S" è il tempo di gate. "INT-REF" indica che è in uso il riferimento interno. "IMP=50R" è l'impedenza d'ingresso, 50 ohm. Qui vediamo 15 cifre, che arrivano a 16 tra 100 e 200 MHz.

La sensibilità dell'ingresso CH1 regolato per un'impedenza di 1 M Ω è tra 0,025 e 2 V efficaci (RMS).

Il **tempo di gate** si può scegliere fra 0,1, 1 e 10 secondi.

La **risoluzione** è molto alta: misurando la frequenza di 1 Hz si apprezzano i 10 nHz. Misurando 10 MHz la risoluzione si ferma a 10 μ Hz, ma se vi sembrasse poco, nel modo statistico si arriva a 100 nHz. Lo stesso fino a 200 MHz (16 cifre).

Il canale CH1 consente anche la **misura della potenza**, purché con impedenza d'ingresso di 50 Ω , fornendo un'accuratezza di $\pm 0,5$ dBm a 10 MHz. O almeno questo è quanto afferma il manuale, ma senza

Il conteggio reciproco

Negli anni '70 il frequenzimetro, tanto ambito dagli sperimentatori poco abbinati, era molto semplice. C'erano una sezione di condizionamento del segnale (attenuatore, amplificatore, trigger di Schmitt), una base dei tempi, un gate comandato dalla base dei tempi che si apriva per 0,1, 1, 10 secondi, a scelta, e lasciava passare il segnale del DUT (*Device Under Test*) verso un contatore digitale. La risoluzione dipendeva dal tempo di gate ed era 10 Hz, 1 Hz, 0,1 Hz per i tempi visti sopra. Tutto qui. Dato che la base dei tempi usava un cristallo di quarzo da 1 MHz e qualche integrato TTL, la risoluzione tra 10 e 0,1 Hz andava bene per i segnali da qualche decina di kHz in su. Vedere i millesimi di Hz con un quarzetto ballerino da dieci ppm o peggio, sarebbe stato del tutto inutile. E poi aspettare l'intervento del gate per 1.000 s sarebbe stato troppo anche per i più giovani ed entusiasti. Ma per le misure di BF, una risoluzione di 0,1 Hz era scarsa.

I migliori frequenzimetri professionali, invece, mostravano già un buon numero di decimali e la frequenza di rete, per esempio, sarebbe apparsa come 50,012 345. Il segreto di queste risoluzioni che arrivano anche ai nanohertz è il conteggio reciproco: per i segnali di bassa frequenza si può pensare di misurare il periodo invece della frequenza. Uhm... non è proprio così, in realtà nel tempo impostato, per esempio un secondo, si conta un numero intero di cicli completi del segnale, nS, e il numero di cicli interi del riferimento nello stesso tempo, nR. Questo tempo non sarà proprio un secondo, ma qualcosa in più, o in meno, per la necessità di contare un numero intero di cicli del DUT. Siccome non sempre per nS intero avremo nR intero, i migliori frequenzimetri hanno un circuito detto interpolatore che stima la durata delle eventuali frazioni di ciclo di nR. Pensiamo a un segnale BF da misurare, diciamo 4,1 Hz. Usiamo il segnale del DUT per pilotare il gate che sarà mantenuto aperto per un numero di cicli intero e tale da arrivare a una durata di apertura del gate pari, o vicina, a quella scelta. Il gate aperto lascerà passare una frequenza precisa, diciamo quella del riferimento a 1 MHz. Durante l'apertura del gate, mantenuta per 4 cicli esatti del segnale del DUT, dunque per 0,975 609 756 s, passeranno 975.609 cicli del segnale da 1 MHz. Il calcolo è presto fatto: il periodo in secondi è (975.609 / 1.000.000) / 4 = 0,243 902 25 s, da cui la frequenza, l'inverso del periodo, risulterà $f = 1/p = 1 / 0,243 902 25 = 4,100 003 178$ Hz, con un errore di circa 775 ppb. Va da sé che usando un riferimento da 100 MHz (ottenuto moltiplicando opportunamente il vero riferimento) avremo una lettura più precisa di due ordini di grandezza, circa 4,100 000 026 Hz, con un errore di circa 6,3 ppb.

Ci sono altre tecniche per migliorare ancora l'accuratezza e la risoluzione della misura, ma le vedremo parlando degli errori dei frequenzimetri.

Gli errori dei frequenzimetri

Il tempo è la grandezza che l'uomo può misurare con la massima accuratezza e risoluzione. Ciò vale anche per la frequenza, che del tempo è l'inverso. I frequenzimetri misurano la frequenza e, spesso, il periodo e gli intervalli di tempo.

Gli errori dei frequenzimetri, ossia gli ostacoli all'accuratezza delle loro misure, sono di più tipi.

Il primo, e il più importante, è l'**errore della frequenza di riferimento**, dalla quale dipendono i valori misurati dallo strumento. Pensiamo a un semplice frequenzimetro: una frequenza di 1 Hz, ricavata da quella di riferimento con opportuni divisori, tiene aperto il gate ad intervalli di 1 s. Il gate lascia passare il segnale del DUT, opportunamente trattato, verso il contatore che conterà i cicli del DUT nel secondo di apertura del gate, manderà tale valore al display e tornerà di nuovo a zero, pronto per il prossimo ciclo. Cambiando la frequenza di riferimento da 10 MHz a 5 MHz, ma senza cambiare altro nello strumento, il tempo di apertura del gate diventerebbe 2 s, misurando il doppio di cicli e indicando una frequenza doppia. Naturalmente l'errore del riferimento sarà molto minore. Supponiamo che io calibri male il mio frequenzimetro e ne regoli la frequenza di riferimento a 9,999 MHz invece che a 10,000 000 MHz, un kHz sotto il dovuto. Il tempo di gate di 1 s nominale diverrà 1,000 100 010... s e lo strumento conterà più cicli del dovuto indicando una frequenza maggiore del vero di circa lo 0,010 001 %. L'errore della frequenza di riferimento è dovuto alla somma di più cause: calibrazione poco accurata, invecchiamento, instabilità a breve termine, variazioni di temperatura...

Indicativamente, un quarzo scadente darà una frequenza di riferimento entro 50 ppm per un anno, un quarzo buono 5 ppm, un TCXO 0,5 ppm e un buon OCXO 0,05 ppm (50 ppb). Accuratezze ancora maggiori richiedono un riferimento al rubidio, o un campione primario (al cesio) o un campione controllato dal GPS. Quest'ultimo riferimento, disponibile nuovo tra 80 e 250 euro, offre circa 0,5 ppb e **non** richiederà mai una calibrazione.

Il secondo tipo di errore è l'**errore del trigger** che può alterare il risultato in presenza di rumore o su misure estremamente brevi. Con segnali puliti e misure in tempi ragionevoli, 1 - 10 s o più, la sua influenza è limitata e spessissimo è trascurabile. Esistono comunque tecniche di compensazione che introducono un'isteresi nel trigger e poi ne tengono conto. Una tecnica semplice è l'inserimento di un filtro passa basso che limiti l'influenza del noise per i segnali in bassa frequenza.

C'è poi l'errore tipico di tutti gli strumenti digitali: l'**errore sull'ultima cifra**, quel ± 1 digit che nelle specifiche degli strumenti digitali non manca mai. Avrete certamente visto specifiche con ± 5 digit o ± 10 digit o altro valore. Ciò dipende dagli errori casuali, per esempio il noise, e dalla misura in cui questi affliggono il risultato. Ma un ± 1 digit è inevitabile, anche in strumenti con risoluzione di 1 o 10 Hz. Questo errore disturba molto le misure di frequenze basse con strumenti a conteggio diretto e le misure di piccolissimi intervalli di tempo. Nelle misure di frequenze elevate o con strumenti a conteggio reciproco l'influenza di questo errore è minima.

L'argomento "Errori dei frequenzimetri" è trattato più a fondo nella seconda parte dell'articolo "Confronti ultraprecisi" che è già stato pubblicato nei mesi scorsi.

Nelle misure possibili con l'FA-2 e strumenti simili, l'errore di gran lunga più importante è quello della base dei tempi, gli altri sono quasi sempre trascurabili, almeno in presenza di un noise limitato.

specificare a quale range di potenze si riferisce il dato (certo non all'intero range tra -50 dBm e +20 dBm). Non è specificato neppure come varia l'accuratezza al variare della frequenza.

Le **modalità operative** sono due: la prima è la semplice misura della frequenza (**frequency mode**), e della potenza su 50 Ω sul canale CH1, mentre la seconda è un prospetto statistico (**statistics mode**) che mostra i seguenti valori: numero delle misurazioni fatte, ultima misura, media delle misure, valori massimo e minimo, e la loro differenza.

C'è un **filtro passa basso** (LPF) che taglia le frequenze sopra i 150 kHz. Il filtro è utile, spesso indispensabile, per misure in bassa frequenza.

In breve non siamo di fronte al solito frequenzimetro per tarare il TX autocostruito, ma a uno strumento quasi da laboratorio, sia pure con i suoi limiti, inevitabili dato il basso costo.

L'FA-2 ha usi meno ovvi del misurare la frequenza. Esso può fornire il suo riferimento, un OCXO di buona qualità, ad altri strumenti del laboratorio dotati solo di un TCXO. E così un analizzatore di spettro da 1.000 ppb diventa accurato a 10 ppb con poca spesa e poca fatica. Pur avendo dei GPSDO, per fare una misura accurata dopo pochi minuti dall'accensione degli strumenti uso il riferimento dell'FA-2.

Come si usa

L'uso dello strumento è molto semplice. Una volta acceso, basta aspettare cinque minuti per avere un'accuratezza molto buona. Entro una mezz'ora si arriva a regime.

Si sceglie il canale in base alla frequenza da misurare: CH1 tra 1 Hz e 200 MHz e CH2 tra 200 MHz e 6 GHz. Fra i 30 e i 200 MHz i due canali funzionano entrambi, ma è meglio usare CH1, perché è più sensibile e meno delicato.

La prima cautela da adottare è **non superare** i limiti di potenza in ingresso: 19 dBm su CH1 e **13**



Fig. 4 - Lo strumento aperto visto da sopra. In basso a destra il prescaler. In basso a sinistra il display. Sopra al display si vede l'OCXO. L'immagine proviene da internet.

dBm su CH2. Nel dubbio un oscilloscopio può dare un'idea dei livelli di tensione in gioco purché abbia una frequenza di taglio abbastanza alta e si tenga conto delle impedenze. Ricordiamo che l'impedenza della sonda 10X dell'oscilloscopio è solitamente 10 MΩ con in parallelo 10-20 pF. Con potenze superiori, e anche in caso d'incertezza sul livello di potenza in gioco, è indispensabile un attenuatore da 20 - 40 dB, 50 Ω, di potenza adeguata.

Con il canale CH1, impostare l'impedenza d'ingresso a 1 MΩ è una scelta prudente, adatta ai più distratti, come me. Si seleziona l'impedenza di 1 MΩ tenendo premuto il tasto "RST" e premendo poi il tasto "MODE".

Un livello di segnale troppo basso causerà **letture instabili**. Si faccia riferimento alle misure di sensibilità riportate nella seconda parte. Anche la presenza di noise rende instabile la lettura, così come la presenza di modulazione FM o anche AM, se profonda.

Una certa instabilità della frequenza può essere mitigata aumentando il tempo di gate e facendo la media di un numero abbastanza alto di letture tramite lo "statistics mode". A scanso di equivoci, l'instabilità è quella del segnale sotto misura, quella dello strumento è dell'ordine di una frazione di ppb.

Quando si misurano, su CH1, frequenze inferiori a 150 kHz **si deve inserire** il filtro passa basso (LPF): basta tenere premuto il tasto "RST" e premere poi il tasto "GATE".

Non si deve prelevare il segnale da misurare in punti dove si può influenzare la frequenza generata. Questo accorgimento vale tanto per i VFO LC quanto per gli oscillatori a cristallo. Una resistenza da qualche kΩ posta in serie ad un probe ridurrà molto l'influenza sul circuito, ma pure il segnale che arriva allo strumento. Una piccola bobina, avvicinata al punto dov'è il segnale, può raccogliergli una piccola parte senza interferire troppo.

Talvolta sarebbe utile regolare la sensibilità d'ingresso, per far lavorare al meglio il trigger, ma l'FA-2 non ha il controllo apposito. Nel caso di segnali difficili, che richiederebbero di regolare

la sensibilità, si può provare a inserire un attenuatore. Ma non è un grande problema: per far emergere davvero i segnalini dal noise ci vuole un analizzatore di spettro a banda molto stretta.

Per avere la **massima accuratezza**, chi ha un GPSDO, o un campione al rubidio ben calibrato, potrà collegarlo al BNC previsto per il riferimento esterno. In molti casi il solo errore di misura importante sarà quello del riferimento.

Il ciclo di misura col tempo di gate pari a 0,1 s, a causa dei tempi morti, dura in realtà circa 0,23 s, dunque si faranno solo 4,4 cicli di misura al secondo. La perdita di risoluzione è un ordine di grandezza, dieci volte, ma la velocità di misura è solo 4,4 volte maggiore, per questo motivo l'uso raramente. Per il tempo di gate di 1 s, invece, abbiamo una durata del ciclo di 1,15 s e la perdita di un ordine di grandezza rispetto al gate 10 s dà una velocità 8,7 volte maggiore. Perciò, per misure molto accurate, **raccomando i tempi di gate di 1 e 10 s**, ma non il valore di 0,1 s.

E per stavolta abbiamo finito. Il prossimo mese vedremo i risultati delle prove cui l'FA-2 si è gentilmente sottoposto, cercando infine di tirare le somme.

Grazie per l'attenzione e a presto.







CARLO BIANCONI

Importatore ufficiale  **ELECRAFT**

Centro Assistenza Europea  **ELECRAFT**

OFFICIAL DEALER
carlobianconi@iol.it



RCOM
INTERNATIONAL

Pro Audio Engineering

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.







Eimac 3-500Z

Due valvole da salvare

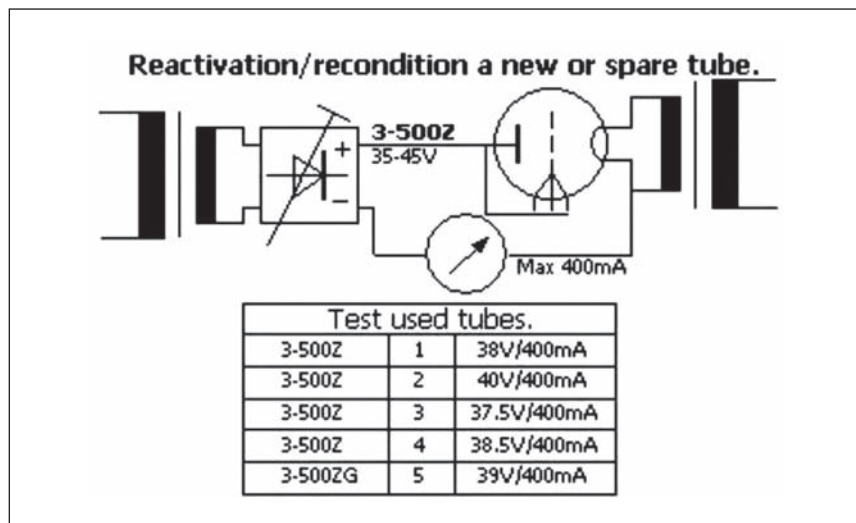
di Silvano Contavalli I4ZSQ

1 dicembre 2020, l'orologio segna le 4 del mattino e da mezz'ora mi sto resettando i timpani stremati da qualche ora di contest CW mediante una prolungata sessione di AC-DC remastered (non conosco altri rimedi così efficaci...). Per qualche giorno cercherò di evitare accuratamente di accendere l'apparato radio e ancor meno il povero amplificatore con le sue vetuste valvole che faticano sempre di più a far volare l'aghetto del wattmetro oltre la soglia del legal limit. A tal proposito, vi voglio raccontare la mia ultima esperienza in fatto di nuove/vecchie valvole che soffrono a causa della troppa inattività. Nella fattispecie si tratta di una coppia di 3-500Z della Eimac che avevo acquistato da un collega nel lontano 2006 nuove, rimaste per oltre un decennio inattive nella loro bella scatola. Una volta montate sull'amplificatore (un Henry 2KD Classic) mi avevano gratificato immediatamente con una bella serie di flashover. Evidentemente il lungo stop aveva sortito l'effetto di contaminare il vuoto nel tubo e da qui la perdita dell'isolamento e le conseguenti scariche. Seguendo le indicazioni di PAOFRI cercai di risolvere il guasto, cosa che sembrò riuscire, per poi riportarle nella loro scatola in quanto nel frattempo mi ero procurato un TL922 di seconda mano con le valvole più o meno funzionanti e così sono trascorsi altri tredici o più anni. Due settimane prima del WWDX Contest CW 2020 mi sono deciso a met-

terle all'opera per sostituire le vecchie valvole un po' stanche (oltre che scompagnate, una Eimac e una forse cinese...) nel vecchio TL922. Facendo le cose con calma ho dato al filamento tutto il tempo di risvegliarsi dal letargo e dopo un paio di ore sono andato a controllare la corrente di riposo commutando in trasmissione nella posizione CW (alta tensione sui 2000 volt) naturalmente senza dare RF all'ingresso. A differenza del lineare 2KD Classic della Henry che si accontenta di 90 mA, il TL922 della Kenwood si piazza sui 160 mA e nella posizione SSB con 3000V di tensione anodica, ben 260 mA. Memore della passata prima esperienza con quelle stesse valvole, mi sono preoccupato di verificare visivamente l'arrossamento delle placche e

poi confidando nella buona sorte sono passato nella posizione SSB (tensione di placca sui 3000V) ed ecco quasi subito il temuto bagliore azzurrino ripresentarsi alla ribalta. Incredulo ho voluto ripetere la manovra, lasciandolo nella posizione CW per parecchi minuti e poi sono di nuovo passato nella posizione SSB... Le placche hanno iniziato ad arrossarsi progressivamente senza dare luogo ad altri bagliori e così dopo un po' di minuti sperando che l'azione di riscaldamento delle placche delle due valvole avesse compiuto la sua opera di 'bonifica' delle microparticelle di aria penetrate all'interno dei tubi, ho iniziato a dare un briciolo di RF con estrema cautela. Dieci secondi dopo ecco un nuovo flashover, seguito immediatamente dalla interruzione dei fusibili di rete oltre che della resistenza che avevo prudentemente messo in serie alla alimentazione AT. A quel punto non mi è restato da fare altro che sostituire fusibili e resistenza, rimettere i vecchi tubi e riaccendere. Tutto a posto, anche perché avevo già effettuato da anni la modifica relativa alla messa a massa della griglia, che nella configurazione originale del TL922 era spesso portatrice di bruciature del trasformatore e dello zener del bias. Deciso a non darla vinta alla cattiva sorte, ho pensato a come fare per esegui-

Foto 1 - Dal sito di PAOFRI



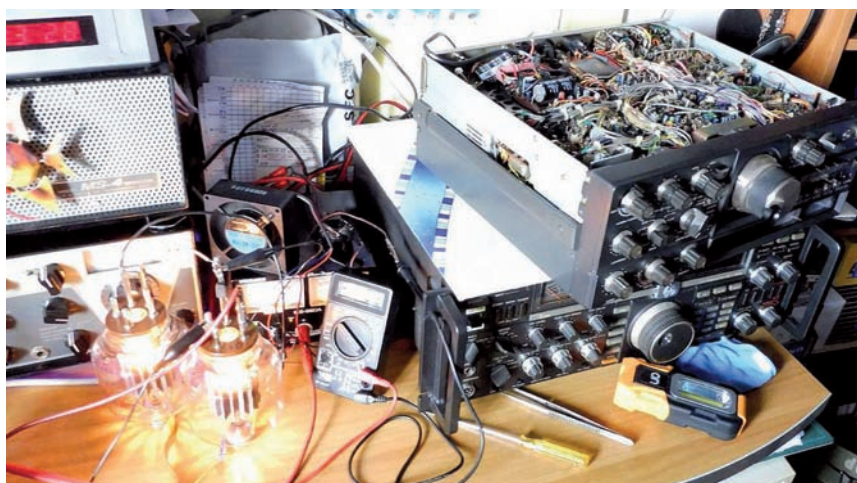


Foto 2

re di nuovo la corretta 'bonifica' suggerita da PAOFRI (schema di foto 1) per cercare di eliminare ogni traccia di aria nei tubi. Non avendo più la disponibilità del laboratorio ho dovuto 'inventarmi' il modo per disporre delle tensioni necessarie per accendere le valvole e per alimentarle in modo corretto. Trovare i 10 volt 15 A per i filamenti in serie è stato relativamente semplice, oramai tutti abbiamo in casa un alimentatore switch regolabile da 15 o 20 e passa ampere. Unico problema la impossibilità di accendere le valvole quando il filamento è freddo e la sua resistenza si abbassa al punto che l'alimentatore vede il carico come un corto circuito e va in protezione... Per fortuna ho una piccola batteria da 12V 6A a disposizione e procedendo con calma dopo avere acceso l'alimentatore e posizionato con cura sui 10 volt ho dato tensione ai filamenti con la sola batteria e

dopo pochi secondi i filamenti hanno dato segno di vita, a quel punto è bastato spostare rapidamente il filo dalla batteria all'alimentatore per ritrovarsi con i filamenti ben illuminati. Dimenticavo di dire che siccome il filamento di questa valvola è piuttosto lungo, la stessa deve lavorare in posizione verticale per evitare pericolosi contatti con la griglia. Nel mio caso ho preferito posizionare le valvole con i piedini in alto per poterci lavorare più agevolmente, appoggiandole sul tavolo con la placca munita del dissipatore che dà una certa stabilità (foto 2). Tutti i collegamenti sono stati fatti usando cavetti da almeno 1,5mm con banane e/o coccodrilli. Ovviamente è prevista anche la presenza di una ventola per raffreddare le due valvole visti i tempi necessari per la 'cura'... L'alta tensione (si fa per dire...) per alimentare le placche deve essere prossima ai 40-50 V con almeno 1 A. L'unica maniera

per procurarmi questa tensione è stata di sfruttare il trasformatore di un alimentatore 'analogico' con un secondario da 18+18 volt 15A, prelevando la tensione ai capi del secondario (36 V) e raddrizzarla con un duplicatore. La tensione disponibile a vuoto era sovrabbondante, mentre sotto il carico cadeva un po' troppo e stentavo a vedere i previsti 400 mA di assorbimento. Sono quindi passato a un circuito triplicatore di tensione (foto 3 e 4), un po' avaro in fatto di corrente per via dei miei condensatori un po' scarsi (servirebbero dei 2000 mF per ogni ampere richiesto), così ho preferito procedere con una valvola alla volta, lasciandole entrambe connesse e attaccando il contatto alla griglia della valvola sotto 'cura'. Nel dettaglio la cura consiste nel far funzionare la valvola con il negativo connesso al punto centrale dei due filamenti e il positivo alla placca+griglia, tenendo d'occhio il consumo di corrente. Partendo dai valori consigliati (vedi la tabellina di foto 1) e prelevando la tensione sul punto del duplicatore o del triplicatore di tensione in modo di leggere almeno 400 mA nell' amperometro, ho lasciato in funzione ogni valvola per una decina di ore ogni giorno (questo per almeno tre giorni...). Il quarto giorno mi sono spinto un po' più in là, cercando di provocare un consistente arrossamento della placca (è la unica maniera di eliminare le particelle di aria presenti nella valvola). Alla fine mi sono ritrovato con una tensione attorno ai 90

Foto 3

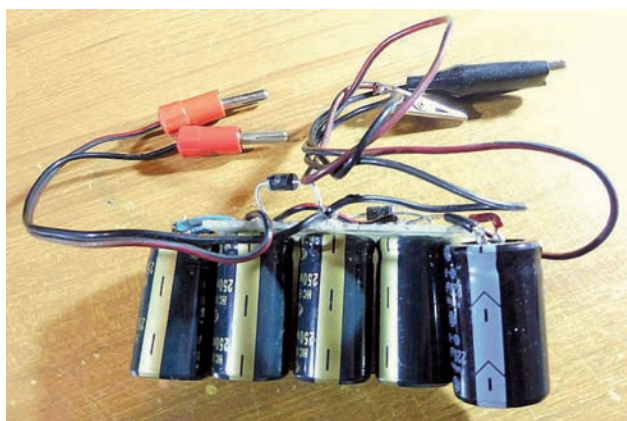
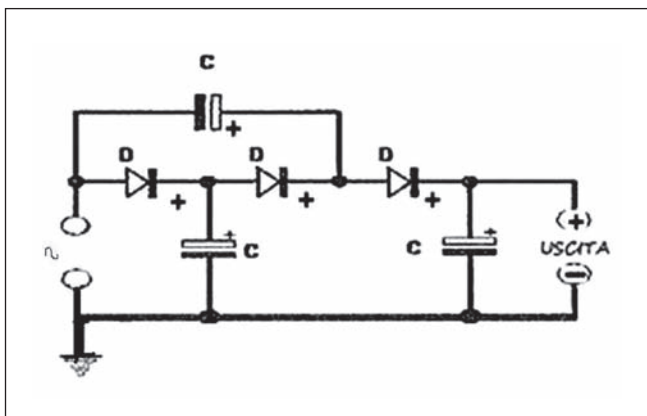


Foto 4 - Schema classico di un raddrizzatore-triplicatore.



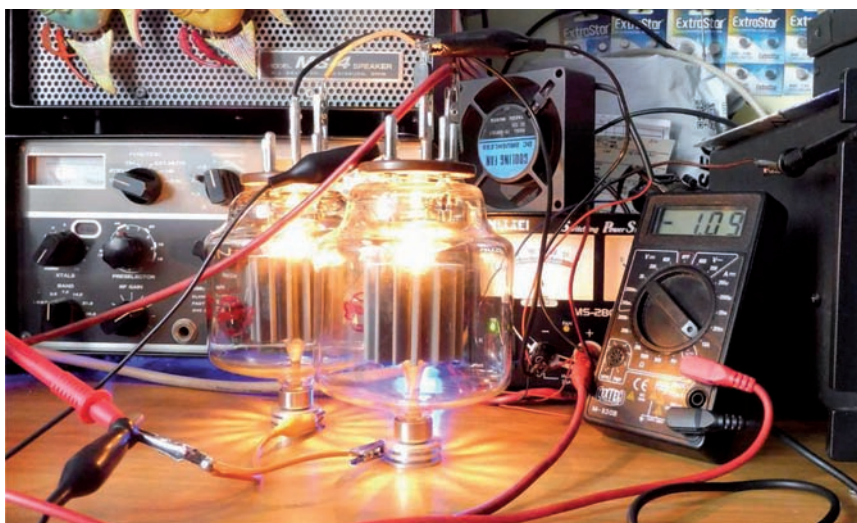


Foto 5

volt e un assorbimento di 1 A (per una sola valvola...), piuttosto oltre i valori consigliati dalla Eimac e da PAOFRI. La cosa però sembrava funzionare e l'arrossamento della placca era una vera consolazione (foto 5), ma probabilmente la temperatura un po' troppo alta e/o la presenza di residue particelle di aria hanno dato il via a un innesco particolarmente coreografico (vedi foto 6 e 7). Ho quindi cercato un punto di equilibrio tra l'arrossamento della placca e la soglia da non superare per evitare altre scariche luminescenti (foto 8). La cosa si è protratta per un altro giorno, confidando nelle proprietà terapeutiche del Zirconio presente sulle placche incandescenti. Le valvole comunque si sono dimostrate piuttosto robuste, se dopo tante sevizie hanno avuto ancora

il coraggio di funzionare una volta rimesse sul lineare della Henry... Nella posizione CW (2000 volt) non hanno più dato segno di voler scaricare e alla massima potenza hanno mandato 750 W continui in antenna per un periodo di almeno 10 minuti, con le placche leggermente arrossate e con i valori di I_G e I_A nella norma. Nella posizione SSB (3000 V) ho eseguito il test con cautela e sono arrivato a leggere i fatidici 1000W in uscita, ma un leggero alone azzurrino mi ha convinto a limitare l'uso conforme al legal power, sperando che l'uso continuativo riesca a far tornare alla normalità anche queste due valvole afflitte dal troppo ozio (e l'ozio si sa che è strettamente imparentato con la pigrizia..).



Foto 6



Foto 7

PS. Non del tutto convinto dei valori elevati di corrente di riposo del Kenwood, a distanza di qualche giorno sono andato a verificare lo stato dello Zener che regola la tensione di bias sui 7,5 V, trovandolo in corto circuito!! Sostituito con uno Zener identico la corrente di riposo si è riportata ai valori standard, praticamente gli stessi del Lineare Henry...

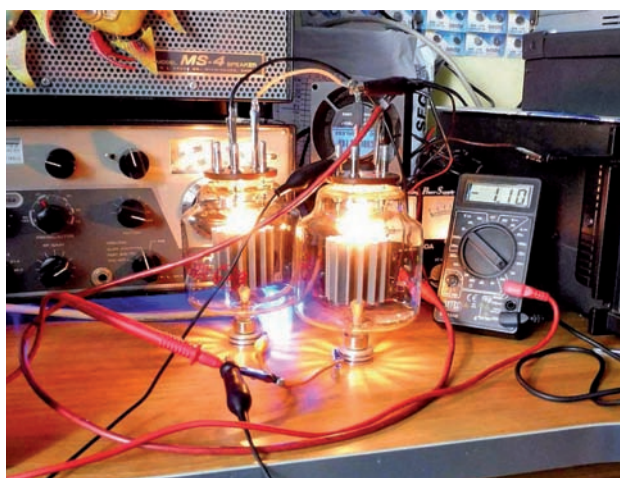
<https://paofri.home.xs4all.nl/Lineairs/Tubes%20reconditioning/tube%20reconditioning.htm>
https://www.w8ji.com/vacuum_tubes_and_vacuum_tube_failures.htm



Foto 8



Foto 9 - L'improvvisato tavolo da lavoro casalingo..

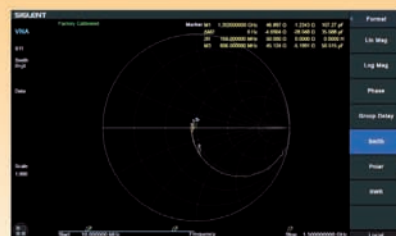
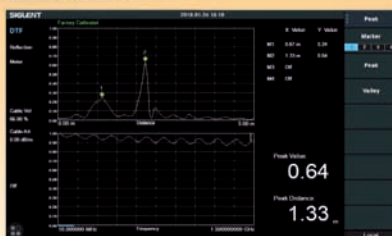
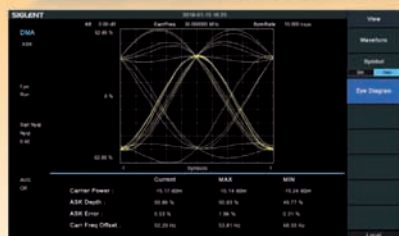


SIGLENT® SVA1000X Spectrum & Vector Network Analyzer



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

CUBICOM
Italia s.r.l.

Ogni mese un nuovo apparato in prova

Vieni a trovarci nella **nuova sede**
per scoprire tutte le novità!



IC-705
ICOM



TS-890S
KENWOOD



IC-7300
ICOM



CUBICOM ITALIA SHOP
via Litta Modignani 7, 20161 - MILANO

[f](https://www.facebook.com/cubicom_italia) Cubicom Italia Srl [@cubicom_italia](https://www.instagram.com/cubicom_italia) [shop online: www.cubicom.it](https://www.shoponline.com/cubicom.it)

+39 338 8445445 | sales@cubicom.it



Il “gimmick capacitor”

Un trimmer capacitivo autocostruito

di Marco Lisi IZOFNO

Scavando nella memoria storica della radioelettronica amatoriale si scoprono (o riscoprono) componenti e soluzioni circuitali molto efficaci ed utili, ma ormai caduti nell'oblio.

Riproporli, nell'era dei circuiti integrati, della digitalizzazione e del “software defined”, sembrerebbe un'operazione di nostalgia elettronica, ma offre in realtà due vantaggi: da una parte ci ricorda vecchi trucchetti, semplici ed utili soprattutto in situazioni di emergenza; dall'altra ci spinge ad approfondire le basi fisiche e teoriche dell'elettronica, delle quali non ci si dovrebbe mai dimenticare (quanti errori derivano dal pensare che il mondo fisico sia fatto veramente solo di “0” ed “1”!).

Questa volta rivolgeremo la nostra attenzione ad un condensatore “fatto in casa”, spesso anco-

ra presente in alcuni apparati commerciali: il “gimmick capacitor”.

Perché non si pensi che stiamo parlando di tecnologie preistoriche e poco affidabili, basterà sapere che condensatori “gimmick” furono utilizzati negli apparati di telemetria e telecomando a bordo delle navicelle Apollo, quelle che hanno portato gli uomini sulla Luna.

Due parole sul termine inglese “gimmick”: un “gimmick” è una sorta di trucco, utilizzato per attirare e colpire l'attenzione. Quindi, volendolo tradurre in italiano, dovremmo chiamare il nostro componente fai-da-te “condensatore trucco” o “condensatore trucchetto”.

Un condensatore “gimmick” (in inglese: “gimmick capacitor”) è un condensatore realizzato intrecciando due spezzoni di filo elettrico isolato insieme. La ca-

pacità, come meglio vedremo in seguito, dipende da quanto strettamente vengono intrecciati i fili e dalla lunghezza complessiva, che può peraltro essere accorciata per mezzo di tronchesine, rendendo quindi il nostro “gimmick” un utile trimmer capacitivo (figura 1).

A seconda del tipo di filo elettrico utilizzato, si possono ottenere capacità dell'ordine di 0,5-1 pF/cm.

Cerchiamo ora di capire il principio fisico di questo inusuale condensatore.

Confrontiamo la vista in sezione di un classico condensatore a facce piane e parallele (figura 2), con la sezione trasversale di una coppia di fili elettrici isolati (figura 3):

Una volta riconosciuta nella figura 3, in prima approssimazione, la struttura di un condensatore, attorcigliamo i due fili (figura 4) ed otteniamo il nostro “gimmick”. Per chi fosse interessato ad approfondire gli aspetti teorici, si può visitare il sito <https://www.al-aboutcircuits.com/tools/twisted-pair-impedance-calculator/>, con la possibilità di calcolare online la capacità per unità di lunghezza di una coppia di fili intrecciati.

Passando ora alla realizzazione pratica di questo tipo di condensatori, peraltro semplicissima, ho trovato molto adatto allo scopo il filo elettrico ricavato da spezzoni di doppino telefonico (coppia bifilare). Si tratta di un filo elettrico a conduttore solido rivestito in

Fig. 1 - Esempi di condensatori “gimmick” autocostruiti

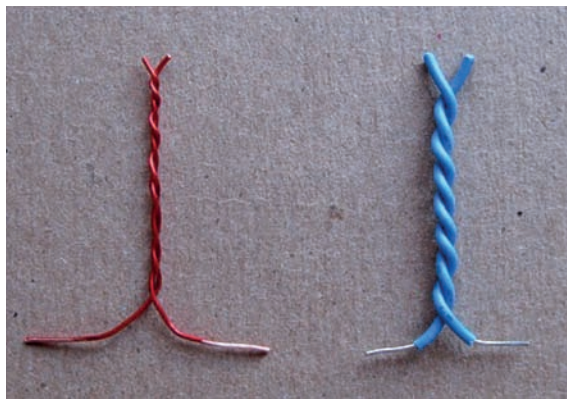
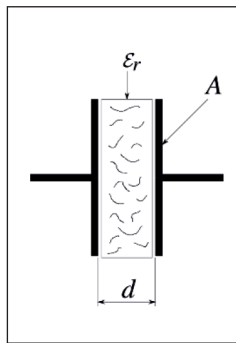


Fig. 2 - Condensatore a facce piane e parallele



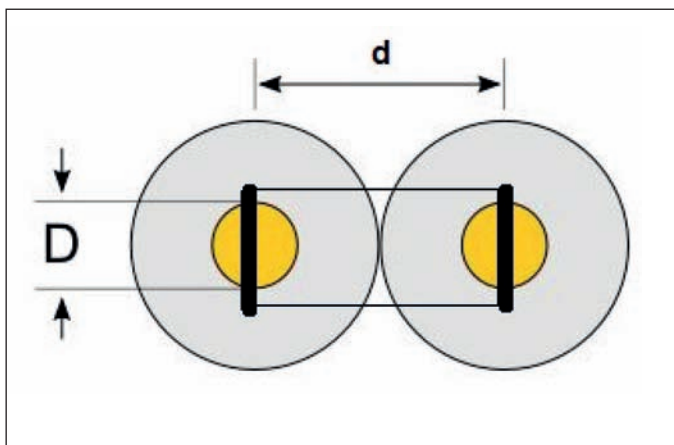


Fig. 3 - Sezione trasversale di due fili elettrici isolati paralleli

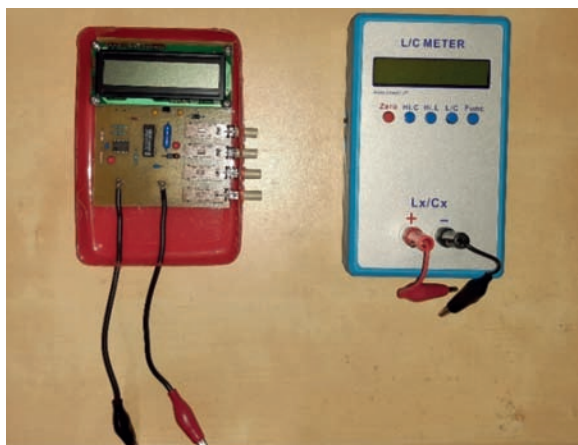


Fig. 5 - I due capacimetri/induttanzimetri utilizzati per le misure.

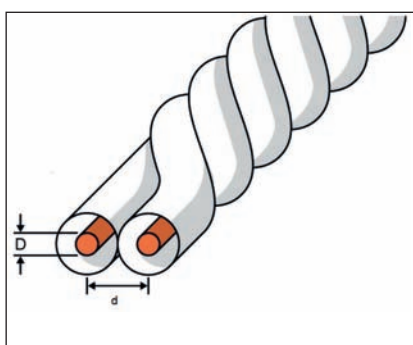


Fig. 4 - Coppia di fili elettrici isolati intrecciati ("twisted pair")

PVC, nel mio caso un AWG 24, con diametro del conduttore di circa 0,5 mm e diametro esterno, comprensivo di isolante di circa 1 mm.

In pratica, si possono usare tutti i tipi di filo elettrico a disposizione, pur essendo consigliabili quelli a

conduttore solido. Poiché, come vedremo, la capacità per unità di lunghezza è tanto maggiore quanto più vicini sono i fili conduttori intrecciati (quindi quanto minore è lo spessore dell'isolante), se si vogliono ottenere capacità relativamente alte è consigliabile utilizzare filo di rame smaltato.

Dopo aver intrecciato una coppia di fili per una dozzina di centimetri, ho poi effettuato le misure di capacità, accorciandola ogni volta di un centimetro. Per una maggiore confidenza nei risultati ottenuti, ho ripetuto le misure con due diversi strumenti, entrambi di tipo amatoriale, ma tuttavia molto affidabili ed accurati (figura 5): un glorioso "AADEL/C Meter" (a sinistra) ed un più recente LC200A, comprato sul solito sito online (a destra)

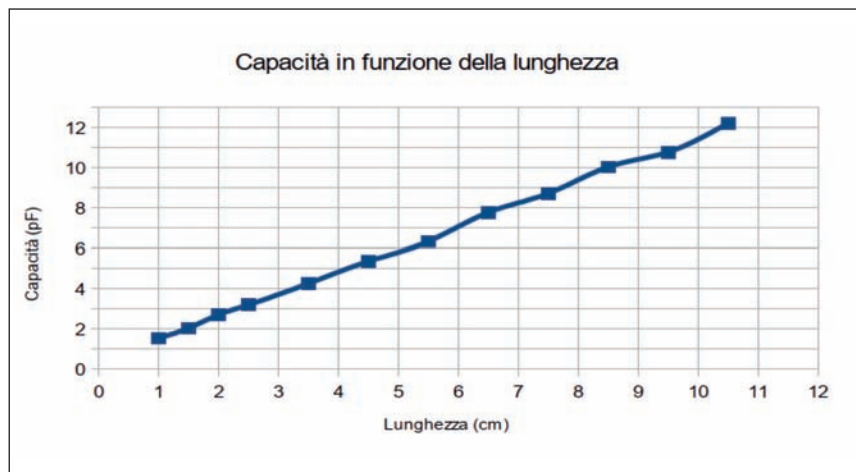
I risultati ottenuti sono riassunti nel grafico di figura 6.

Come si può vedere, è confermata una capacità di circa 1 pF per centimetro. Inoltre, la capacità totale varia in modo molto lineare con la lunghezza. Tenendo conto che si può facilmente accorciare il "gimmick" a passi di un millimetro, abbiamo in effetti realizzato un compensatore capacitivo con una risoluzione di circa 0,1 pF: non male.

À meno che non si voglia realizzare un ben preciso valore di capacità (e in questo caso ci si deve servire di un capacimetro sufficientemente preciso), l'uso più comune del "gimmick" è proprio come compensatore, per esempio nel circuito di controreazione di un amplificatore RF. In questo caso si realizza un condensatore iniziale più lungo del necessario, e poi se ne accorcia la lunghezza a piccoli passi fino a raggiungere il comportamento ottimale. Terminata l'operazione, se si vuole rendere il tutto stabile e duraturo, si può stendere un sottile strato di colla ed eventualmente ripiegare la treccia di fili per ridurre l'ingombro.

In conclusione, nonostante il nome, non c'è trucco e non c'è inganno: con un po' di filo elettrico si possono realizzare in casa piccoli condensatori e trimmer capacitivi.

Fig. 6 - Capacità del condensatore "gimmick" in funzione della sua lunghezza





RTX Leixen WV898 S

Una modifica non facile

di Roberto Perotti IW2EVK

Questo articolo voglio dedicarlo ad una modifica non fra le più facili su un apparato che si è conquistato il posto d'onore fra i veicolari economici: il Leixen WV898S. Successore della versione da 10W questa da 25W ne eredita dimensioni e funzioni, seppur con un integrato aggiornato nelle caratteristiche radioelettroniche. Purtroppo si porta dietro anche il solito problema comune a quasi tutte le produzioni cinesi, cioè l'audio chiuso e con livello basso, privo di toni acuti in trasmissione. Non si è mai capito questa scelta dei produttori, forse guidata dal fatto che nella loro lingua i toni bassi sono più presenti e servono per una buona comprensibilità durante l'uso. Fatto sta che in questi anni le modifiche sono state varie, ma quasi tutte incentrate sul microfono da palmo. Le più semplici si limitavano a allargare il foro del microfono e a rimuovere un condensatore posto tra i pin della capsula electret con funzione di taglio. Anche io avevo tentato questa strada, eliminando però un circuito passa basso posto a valle della capsula, con sì un aumento di livello della modulazione ma con scarsi recuperi sugli alti che rimanevano «frenati». Era ovvio che il problema stava nella radio, prima di entrare nel chip modulatore /demodulatore. Recuperato lo schema (vedi arimagenta.it, sezione schemi e manuali) ci si trova davanti a un disegno caotico senza una riga di istruzioni di servizio. Dove intervenire?

Un' analisi del problema

Più volte ho cercato sui vari siti d'oltre oceano se qualcuno avesse mai tentato modifiche sulla radio, e casualmente sono pervenuto a un scritto di un OM tedesco che con non poca fatica ho tradotto usando i traduttori in linea. Purtroppo il testo era pieno di termini in «slang» radioamatoriale teutonico, per cui ho dovuto andare a intuito, anche perché il nostro non aveva scattato nessuna foto né indicato procedure di smontaggio. Non cito il nome dell'OM non perché non voglio, anzi gli sono grato, ma perché non sono più riuscito a rintracciare la pagina della rete dove vi era il suo nome e nominativo. Per arrivare al succo della faccenda

possiamo dire che all'ingresso del preamplificatore che si trova prima del modulatore un circuito R/C parallelo definisce la banda passante della BF. Riducendo il valore di un condensatore si sposta il taglio del filtro facendo passare le frequenze più alte che in origine vengono fortemente attenuate.

Perché difficile I componenti coinvolti in questa modifica si trovano nel lato INFERIORE del PCB della radio, non in vista. Si tratta di SMD di taglia ridotta, facili a rompersi e dissaldarsi se si eccede con la temperatura e il tempo di saldatura. Per chi non avesse avuto a che fare con la radio suddetta bisogna ricordarsi che è circa la metà delle dimensioni di

Vista della radio aperta con le viti di fissaggio ottone



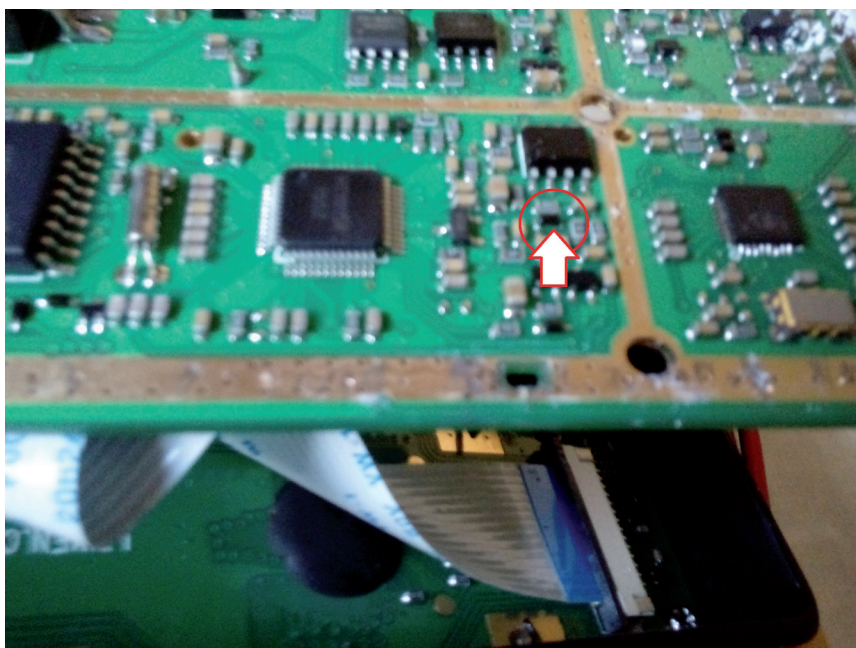
un veicolare classico, quindi lo spazio interno su cui operare è molto ridotto. Inoltre a causa delle varie revisioni non documentate la modifica potrebbe NON essere eseguibile su tutte, e forse neppure sulla versione da 10W.

Invito chi la vuole eseguire a verificare la presenza del componente nel punto indicato sugli schemi della radio da modificare prima di iniziare.

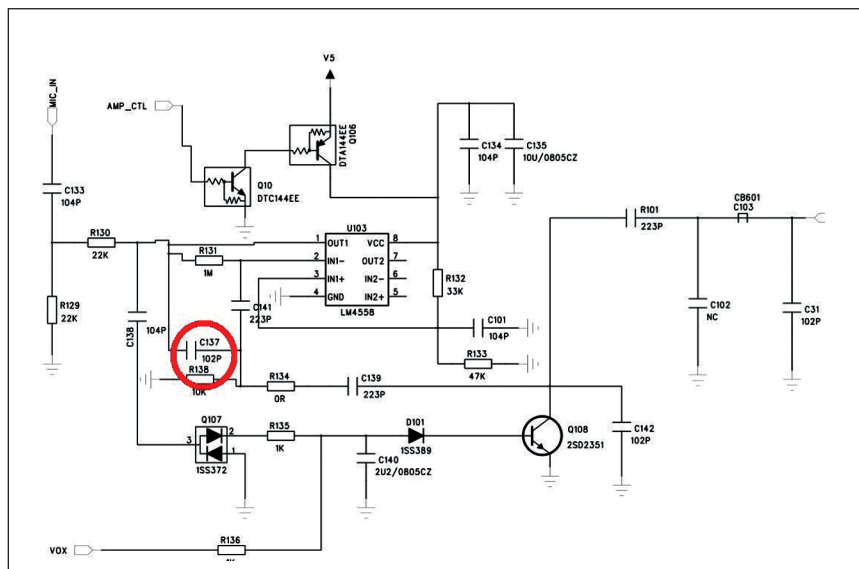
Cosa serve? È indispensabile innanzitutto mano ferma e buona vista, o lente / monocolo ingranditore. Piano ben illuminato, saldatore da 30W con **punta fine a matita**, cacciaviti a taglio e croce con varie impronte, pasta dissipante e condensatori ceramici passo 4mm. Il valore del condensatore oscilla da 100pF sino a 47pF se si vogliono molti acuti. Consiglio un valore a metà strada, circa 68pF.

Procediamo alla modifica. Iniziamo rimuovendo tutte le viti a croce sul perimetro dello chassis e quella che si trova sul guscio del display. Gentilmente separiamo le due parti dello chassis e tiriamo verso l'esterno LENTAMENTE il frontale che è collegato al PCB con un flat cable ripiegato. Io l'ho lasciato collegato, visto che è sufficientemente lungo e non dà fastidio. Scollegate l'altoparlante dello stampato dissaldando i fili che vi sono saldati. Ora vi troverete davanti il PCB tenuto al dissipatore da una serie di viti poste sul perimetro e da una centrale, più un piccolo dissipatore.

Cominciamo a rimuovere quest'ultimo allentando la vite e sollevandolo piano in modo che i cuscinetti di plastica dissipativa restino attaccati all'alluminio. Ora cominciate a smontare le viti colore ottone con un cacciavite a croce. Attenzione: se siete sfortunati come nel mio caso le viti saranno bloccate con del frenafilo e dovrete trapanarle con una punta diametro 2mm previo piazzare una goccia di svitol per lubrificare. Le viti suddette sono piccole e corte, non serve spingere con il trapano. Importante è invece dopo averle rimosse pulire bene con diluente nitro e aria



Il condensatore da sostituire



compressa il PCB. La vite centrale può essere coperta dall'etichetta di controllo qualità: sollevatela con l'ausilio di un cacciavite a lama. Ora procedete a smontare le viti che fissano il connettore PL al dissipatore posteriore e dissaldatelo con cura. Quando fatto estraete il PL dalla sede lasciando totalmente libero il circuito stampato. Ora spingete verso l'interno il cavo di alimentazione in modo da avere gioco e quindi sollevate piano il PCB dal dissipatore. Vedrete i finali con la loro pasta dissipante che dovrete reintegrare quando richiuderete al termine della modifica. Con le foto e i disegni allegati individuate il piccolo condensatore da rimuovere. Nella foto l'ho colorato in nero per evidenziarlo, ovviamente voi lo vedrete con lo stesso colore di quelli che lo circondano. Mettete un poco di stagno sulla punta fine del saldatore e, spingendo delicatamente prima da un lato e poi dall'altro, rimuovetelo. Verificate con la lente di non avere involon-

tariamente invaso altre piste o messo in corto i pin degli altri componenti. Ora tagliate i gambi del condensatore a pochi millimetri dal corpo componente e prestagnateli. Appoggiate il condensatore e stagnate velocemente i pin sulle piccole piazzole liberate precedentemente. Verificate ancora con la lente che sia tutto a posto. Spennellate con diluente nitro per eliminare il fluxante e soffiare via con getto aria compressa. Ora rimontiamo il tutto eseguendo al contrario la procedura. Riposizioniamo il PCB sul dissipatore DOPO avere reintegrato lo stato di pasta termica (oppure rischiate la bruciata dei finali in alta potenza!), assemblate il PL e saldatelo al PCB. Fissate tutte le viti perimetrali e quella centrale e finalmente sarete pronti per la prova prima della chiusura definitiva. Accendete la radio e riascoltatevi, meglio ancora se potete farvi dare un controllo da un collega che conosca già la qualità della vostra modulazione prima della

modifica. Se non modula o il risultato non vi soddisfa mettetevi tranquilli e rieseguite i passi sino alla risoluzione del problema. Se tutto è Ok potete risaldare i fili all'altoparlante, piegare il flat cable nell'alloggiamento del frontalino e fissare quest'ultimo al dissipatore e alle due fiancate richiudendo il mobile della radio. Io ho avuto un risultato ottimale con 68pF ma questo deriva dalla timbrica della vostra voce. Sicuramente il tono ne risente in positivo perdendo l'effetto imbuto che affligge questi modelli di radio. Per la deviazione pare invece che non vi siano soluzioni: il circuito DSP limita a 5 kHz precisi la massima deviazione possibile, quindi anche aumentando il livello di ingresso sul micro si ottiene solo un effetto di «pom-paggio». Internamente come potete vedere non vi sono trimmer come sui veicolari standard, e quindi il livello resta quello impostato.



AFFIDABILE. VELOCEMENTE. PERSONALE. WIMO – MADE IN ITALY

**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 Italy“, solo che viene dalla Germania. :)



Salvo Salanitro
+49-7276-96680

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



Ultra Beam

Dynamic Antenna Systems

Nuova Yagi 2 Elementi 6 - 40

Antenna con controller digitale touch

Prezzo **2.296 €**

Cablaggio 30 m: 154 €

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



Codice prodotto: 2EL640

ANTENNAHUB

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



D.A.E.

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



IC-705
5 ANNI DI GARANZIA

FT-818



PRONTA CONSEGNA

IC-7610



IC-7300

IC-9700



Noi ascoltiamo



In onda la Domenica ore 11.00 - 9610 kHz



ICOM

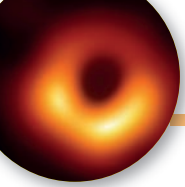


BAOFENG

YAESU

wouxun



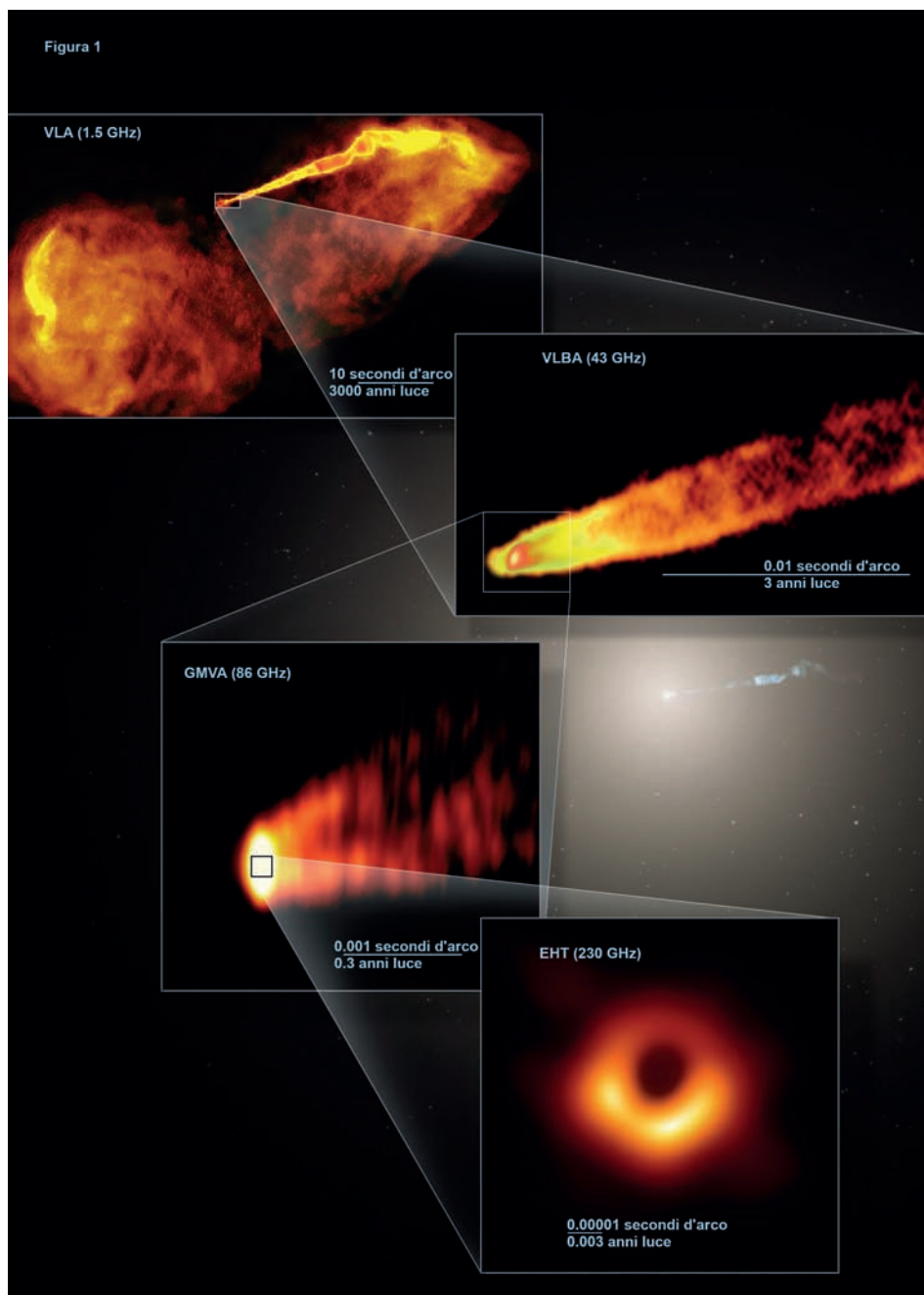


Radioastronomia, ultima frontiera

L'epocale risultato conquistato dal progetto Event Horizon Telescope operando su onde millimetriche

di Daniele Danieli

Probabilmente molti tra i lettori mantengono ricordo, pur sommario, di quanto apparso nei media ad aprile 2019 dove veniva mostrata la prima immagine di un buco nero supermassiccio (Super Massive Black Hole, SMBH) ottenuta indagando ad altissima risoluzione il centro della galassia M87. L'astronomia solo raramente entra nel flusso di notizie mainstream, nel caso in oggetto l'attenzione era più che giustificata trattandosi di una scoperta realmente eccezionale, sia nell'aspetto scientifico che tecnologico. Proprio quest'ultimo elemento costituisce la leva che ha portato alla stesura dell'articolo: i diversi team di ricercatori che sono riusciti a conquistare tale risultato hanno difatti utilizzato le onde radio di altissima frequenza come finestra spettrale per le loro indagini. La disciplina radioastronomica per evidenti motivi ha dei punti in comune, in varia forma, con le soluzioni adottate in altri settori RF-centrici. Certo si tratta di mondi distinti per finalità ma cionondimeno con un proficuo scambio di informazioni multilaterale. Con una visione storica possiamo senz'altro affermare che taluni componenti e tecniche di grado "GHz" che ora riconosciamo nel settore civile sono nati da ambiti quali il Militare/Aerospaziale ed appunto quello Astronomico. In queste pagine si andrà a descrivere il rilievo che la parte "radio" ha avuto nella citata ricerca, un utile spunto per fissare dei riferimenti ed appro-



fondire concetti di elettronica applicata.

Immagini, scale e frequenze

Il percorso logico per entrare nel merito di una osservazione astronomica vede in primis l'esposizione dei fenomeni fisici che sono al centro dello studio, come dire che si argomenta in termini di "cosa abbiamo davanti" e solo in seguito di "come fare". Spostaneamente la nostra declinazione tecnica ci porta ad un approccio diverso, focalizzando l'attenzione direttamente ai risultati ottenuti grazie agli apparati impiegati [nota 1]. Per rendere al meglio la sfida incontrata ed il balzo in avanti compiuto ho riassunto in **figura 1** i passaggi che sono stati realizzati negli anni sino all'apice raggiunto di recente. L'immagine offre da sola, senza che vi sia la necessità di aggiungere commenti, una spettacolare rappresentazione di quanto il firmamento nasconde tra i suoi incanti. Più prosaicamente distinti strumenti ed osservazioni sono raccolti in modo da evidenziare gli elementi che per noi appassionati sono maggiormente significativi.

Il quadro superiore mostra il centro della galassia ellittica gigante M87 come visto originariamente dai radiotelescopi VLA (Very Large Array, USA) elaborando i segnali captati sulla banda di 1,5 GHz ovvero su una lunghezza d'onda di 20 centimetri. La frequenza è relativamente bassa, questo fattore e la contenuta lunghezza della base interferometrica – la distanza tra le antenne riceventi facenti parte della rete – determina la risoluzione ottenuta ovvero la misura angolare del più fine dettaglio apprezzabile. Se notate vi è una linea orizzontale che rimarca la scala, il tratto che vedete equivale nello specifico a 10 secondi d'arco (0,0028 gradi) che alla distanza che ci separa da questo oggetto celeste corrisponde a 3000 anni luce. In astronomia le scale angolari si indicano con termini poco diffusi in altre discipline, indi-

rizzo i lettori al riquadro dedicato per famigliarizzare con tali unità di misura. Tornando all'immagine ponete attenzione alla struttura che si estende verso destra, questo jet non è altro che un flusso di materia che viene creato ed accelerato a velocità relativistiche da un evento estremamente energetico. Il punto di nascita di questa emissione si valuta nel dettaglio sul secondo quadro della figura. In pratica è stato eseguito uno zoom ingrandendo una piccola porzione di spazio, un miglioramento nella risoluzione reso possibile dal sistema di radiotelescopi VLBA con base interferometrica estesa ed ora sintonizzati su 43 GHz ossia su di una lunghezza d'onda di 7 millimetri. La tecnologia nel passaggio dalle Microonde alle onde Millimetriche ha incrementato in modo decisivo le potenzialità di osservazione; di nuovo notate la linea orizzontale che adesso rappresenta una frazione di secondo d'arco. Rendere operative antenne efficienti ed allo stesso tempo stabili a 43 GHz è tutt'altro che facile. Il progredire delle soluzioni meccaniche e dei componenti RF ha consentito in seguito di andare oltre e come il terzo quadro dimostra la rete GMVA (una cooperazione di radiotelescopi posizionati in Europa, Nord e Sud America) a 86 GHz mette in mostra dettagli su una scala ancora inferiore dalla quale emergono tracce delle dinamiche in atto attorno il "motore" energetico che sta al centro di questa emissione radio. Giungiamo infine all'attualità, per merito della collaborazione EHT (Event Horizon Telescope) formata da un array globale di stazioni riceventi che ha visto impegnati sessanta istituti scientifici di venti paesi diversi i tempi hanno dimostrato di essere maturi per mirare all'obiettivo: ricostruire l'immagine del motore poc'anzi citato, cioè del SMBH che si nasconde entro il punto d'origine del jet di cui si conosceva da anni l'esistenza. Il quadro inferiore esibisce il risultato ottenuto operando a 230 GHz, lunghezza d'onda di soli 1,3 millimetri, dalla quale si

può ammirare l'ombra buia del buco nero proiettata nell'anello di plasma che lo circonda. Dalla prima raffigurazione acquisita a 1,5 GHz la risoluzione spaziale copre oltre sei ordini di grandezza, per fare un confronto è come se noi "elettronici" avessimo a disposizione dapprima un tester in grado a fatica di leggere le tensioni a passi di un volt ed ora uno strumento che ci mostra i decimali sino alla frazione di μV !

L'aspetto tecnico e scientifico

Ottenere l'immagine di un buco nero supermassiccio ha costituito una svolta. Le difficoltà per giungere a tanto sono state semplicemente enormi. Per iniziare la distanza che ci separa dalla galassia ellittica M87 è di 56 milioni di anni luce, e pure essendo questa un agglomerato gigante la lontananza rende ogni suo dettaglio racchiuso entro un arco angolare minuscolo – non sondabile dalle tecniche ottiche convenzionali. Inoltre i buchi neri, per convenzione verrebbe da dire, risultano invisibili se non per la loro complessa interazione con l'ambiente interstellare circostante. La raffigurazione finale ci pone dinanzi ad una scala dove l'orizzonte degli eventi – il limite oltre il quale la radiazione elettromagnetica viene inghiottita dalla gravità – mostra un anello di plasma che ruota attorno ad un centro oscuro, in altri termini si osserva l'ombra del buco nero mentre particelle vorticano nella sua orbita. Ciò rappresenta una conferma della teoria di Einstein sulla relatività generale, un esito potente reso fattibile unendo in una rete globale osservatori su bande ad onde Millimetriche denominata per l'appunto Event Horizon Telescope [Nota 2]. Per la prima volta, dettaglio cruciale, in questa rete è entrato a fare parte l'Atacama Large Millimeter and submillimeter Array (ALMA) ovvero l'osservatorio europeo installato nel deserto cileno. Proprio grazie all'aumento di sensibilità che le antenne ALMA hanno permesso il traguardo scien-

tifico è stato pienamente vinto. I dati ottenuti dimostrano che è ora possibile studiare direttamente le dinamiche causate dall'orizzonte degli eventi di un buco nero supermassiccio tramite la radiazione elettromagnetica emessa; ciò ha trasformato questa elusiva frontiera da un concetto matematico ad una realtà astrofisica. I buchi neri, vale la pena sottolinearlo, si trovano al cuore di fondamentali questioni fisiche attinenti la teoria della relatività generale e della meccanica quantistica. Malgrado l'importanza rimangono uno dei fenomeni meno conosciuti, dagli anni '70 gli astronomi hanno accumulato evidenze indirette delle loro esistenze studiandone gli effetti sull'ambiente circostante. La prima di tali prove viene dall'analisi del sistema binario noto come Cygnus X-1 dove una stella orbita attorno ad un oggetto, non visibile, di massa pari a 15 volte quella del nostro Sole. Più evidenze sono giunte poi dallo studio del nostro centro galattico dove una trentina di stelle sono disposte in orbite veloci, sino a 10000 km al secondo, attorno ad una sorgente radio chiamata Sagittarius A*. In pratica scartati i diversi meccanismi responsabili per tali moti stellari la presenza di un "black hole" era data per probabile. La rivelazione nel 2015 di onde gravitazionali – altra notizia mainstream che viene alla memoria – come prodotto della fusione di due buchi neri ha offerto prove inconfutabili; mancava tuttavia un diretto riscontro sull'esistenza di un orizzonte degli eventi. L'immagine finalmente risolta da EHT ha fornito il decisivo tassello ad una ricerca pluridecennale.

L'interferometria

Ogni struttura citata (VLA, ALMA, ecc.) non si riferisce ad un singolo ricevitore ma a più antenne che osservano indipendentemente la medesima sorgente celeste, esattamente allo stesso tempo ed esattamente sulla stessa frequenza. Tale configurazio-

ne prende il nome di "interferometro" ed è fondamentale poiché la risoluzione, ovvero la direttività di primo grado per usare un termine a noi familiare, dipende dalla distanza che separa ogni ricevitore. In altre parole due minuscole antenne paraboliche, con area efficace di solo 1 metro quadrato, poste alla distanza di 500 metri garantiscono una sensibilità equivalente a quella di una parabola da 2m² ma con risoluzione pari ad un'antenna del diametro di 500 metri. Il parametro che esprime il più piccolo dettaglio osservabile si calcola con questa semplice re-

lazione:

$$\theta = \lambda / B$$

dove θ è l'angolo espresso in radianti che quantifica la risoluzione mentre λ e B sono rispettivamente la lunghezza d'onda di lavoro e la distanza che separa le antenne, detta "baseline", espresse con la stessa unità di misura. Non ci addentriamo oltre sui concetti tecnici che guidano gli interferometri, la sola relazione esposta ci è utile per dimostrare che salendo con la frequenza – lunghezza d'onda inferiore dunque – ed allungando la ba-

Risoluzione e misure angolari

In astronomia la dimensione degli oggetti, il loro diametro, la separazione, lo spostamento apparente sulla volta celeste con il trascorrere del tempo, viene indicata in termini di misura angolare ovvero l'arco sotteso entro la sfera ideale che circonda l'osservatore. Anche la risoluzione di uno strumento, un telescopio o radiotelescopio, viene indicata allo stesso modo. Poiché questi angoli sono tipicamente molto piccoli è comune presentarli non in forma di gradi ma di sotto-multipli in modo da rendere immediata la loro valenza. Nella tabella seguente trovate una corrispondenza tra le diverse unità prendendo il grado, 1/360 della circonferenza, come base.

Unità	Equivalenza	Note
1rad (1 radiante)	57,29578°	360°/2π
1° (1 grado)	-	-
1' (1 minuto d'arco)	0,01666666°	1/60 di grado. L'area di 1 grado quadrato si compone da 3600 minuti d'arco quadrati
1" (1 secondo d'arco)	0,00027777°	1/60 di minuto d'arco. L'area di 1 grado quadrato si compone da 12960000 secondi d'arco quadrati
1mas (1 milli-secondo d'arco)	0,00000027°	1/millesimo di secondo d'arco
1μas (1 micro-secondo d'arco)	2,7·10 ⁻¹⁰ gradi	1/milionesimo di secondo d'arco

Queste sono invece alcune cifre per avere meglio dimestichezza con le grandezze in gioco.

Oggetto/Strumento	Valore	Note
Sole	32'	Poco più di mezzo grado dunque
Luna	29~34'	Variabile in funzione della distanza con la Terra
Giove	30~50"	Variabile in funzione della distanza con la Terra
Marte	3,5~25"	Variabile in funzione della distanza con la Terra
Plutone	0,06~0,11"	Variabile in funzione della distanza con la Terra
Telescopio con obiettivo da 10cm	1,2"	Risoluzione massima, equivale a discernere dettagli di 2,2km sulla superficie lunare

Qualora vi troviate a leggere una rivista di astronomia per la prima volta tenete sempre presenti le scale che differenziano i gradi, i minuti d'arco (indicati sempre con un segno d'apice, esempio: 23') ed i secondi d'arco (indicati sempre con un doppio segno d'apice, esempio: 18'').

seline si incrementa il potere risolutivo del radiotelescopio. Alla frequenza di 230 GHz su cui ha operato EHT e considerando una lunghezza della base interferometrica pari a circa il diametro della Terra (le antenne sono sparse per il mondo) si ottiene l'incredibile risoluzione angolare di 20 microsecondi d'arco. Se spostarsi su frequenze via maggiori porta con sé il vantaggio che abbiamo illustrato è il caso di menzionare anche le criticità che ciò comporta. Lunghezze d'onda inferiori richiedono una tolleranza meccanica nella lavorazione delle antenne sempre più stringente, l'efficienza di captazione comunque decade inesorabilmente. Aumenta nel contempo la cifra di rumore (NF) dell'elettronica posta nel front-end del ricevitore. A questi fattori ingegneristici si somma la forte distorsione del fronte d'onda che intacca il segnale quando attraversa la troposfera dove il vapore acqueo, un mezzo opaco nella regione Millimetrica, con le sue variabili di concentrazione limita la durata dei momenti in cui vi è coerenza di fase tra le antenne che "vedono" densità diverse (airmass) nel tragitto percorso dalle onde elettromagnetiche.

Nell'implementazione di EHT ci si è trovati a superare tutte queste difficoltà e non solo, la **figura 2** mostra in sintesi lo schema adottato. I segnali vengono raccolti da ciascun radiotelescopio, che si trova posizionato in diversa località, mentre punta la stessa sorgente. Di seguito la RF captata viene convertita in ogni stazione da analogico a digitale, a questo flusso di dati viene poi impressa una componente di riferimento temporale fornita da un clock di elevatissima precisione. I dati completi vengono registrati in hard-drive ed inviati, in un secondo momento, alla sede centrale dove un supercomputer viene dedicato a svolgere il ruolo di correlatore combinando tra loro i diversi segnali in modo sincronizzato. Particolare significativo, non si utilizza internet per trasferire dei file alla sede centrale bensì drive fisici spediti con un

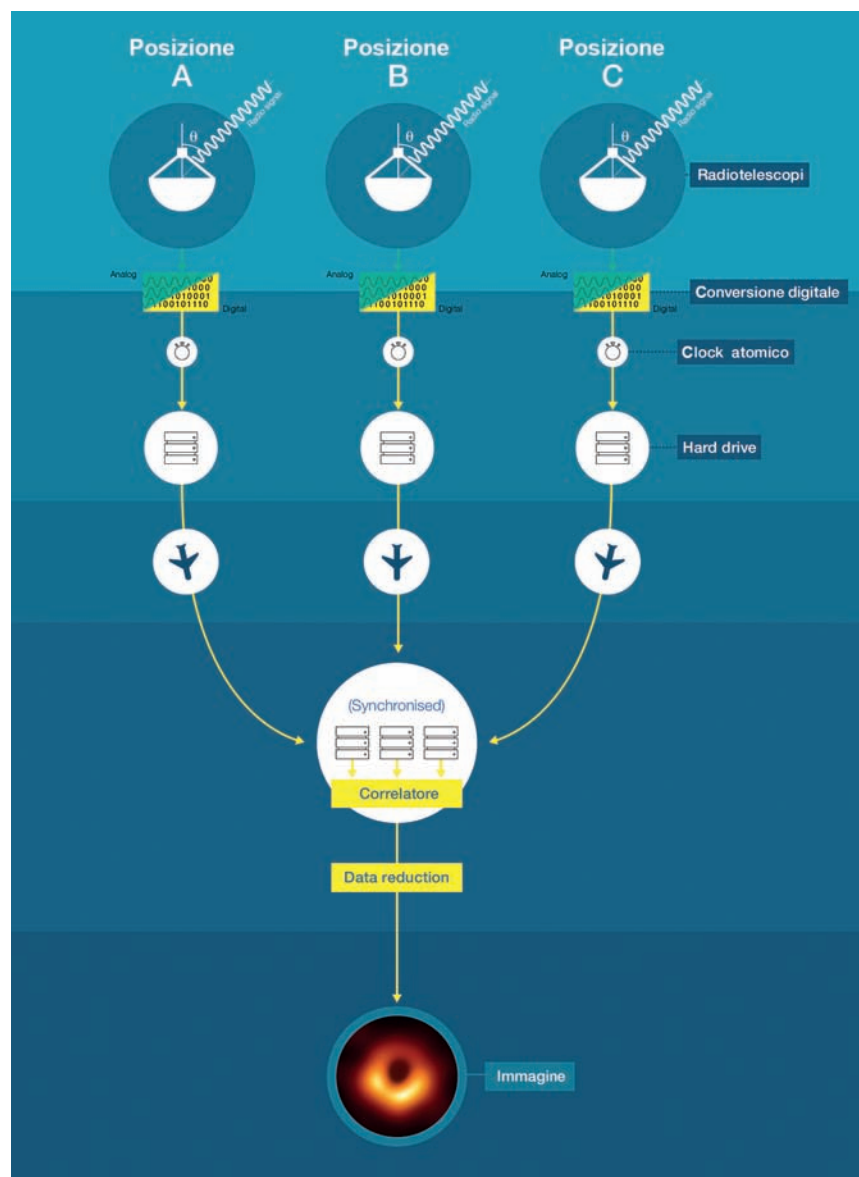
tradizionale vettore in ragione del fatto che l'imponente mole di bit non consente altrimenti. All'uscita del correlatore le informazioni sono ulteriormente elaborate e calibrate, il risultato è l'immagine astronomica tanto desiderata.

Radioastronomia e settore amatoriale

Da sempre la comunità di appassionati, gli astrofili, ha positivamente interagito con l'ambiente scientifico e pur nei limiti degli

strumenti ottici di cui dispone, telescopi di piccolo/medio diametro, si è resa protagonista di osservazioni e studi dal notevole valore. Per l'astronomia su frequenze radio la situazione è diversa, malgrado un background tecnico di innegabile competenza – e qui i radioamatori hanno da dire la loro – l'evoluzione si è dimostrata lenta. Certo vi sono spazi di sperimentazione e progetti degni di rispetto, basti pensare che a partire dalle HF ed a salire una stazione home-made se adeguatamente attrezzata è in grado di monitorare l'attività ra-

Fig. 2 - Lo schema concettuale della tecnica VLBI / EHT nella quale le onde radio, ricevute da singole antenne, vengono registrate ed inviate su hard drive ad un supercomputer che opera quale correlatore. L'uso dei drive fisici si deve all'imponente mole di dati da trasferire, un totale di circa 4000000 Gb.



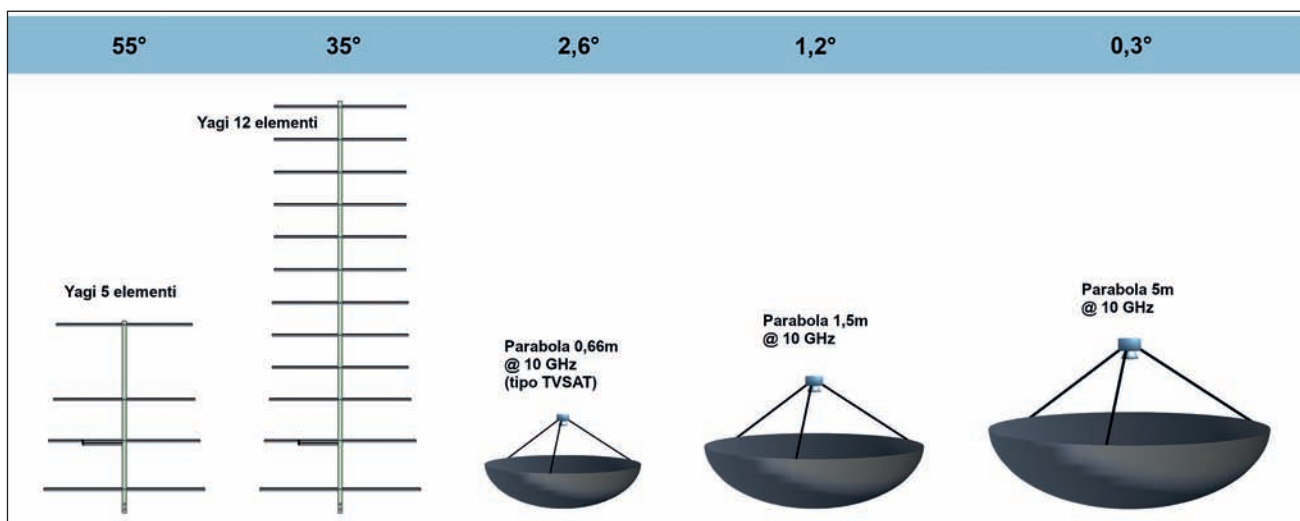


Fig. 3 – Tipiche larghezze del fascio per antenne tipo Yagi ed a riflettore parabolico. Da notare che le Yagi si contraddistinguono per valori propri essendo il loro ingombro in scala con la lunghezza d'onda, le paraboliche al contrario esprimono valori angolari che dipendono dalla frequenza.

dio del nostro vicino pianeta Giove fino a rilevare le più intense stelle Pulsar su banda UHF. Invito i lettori a cercare online "Amateur Radioastronomy" anche solo per beneficiare di una veloce panoramica sull'argomento. A mio modesto parere le reali potenzialità dell'osservazione radio da parte dei dilettanti sono però ancora inesprese. Del resto gli "Ham" praticano bande dedicate che si spingono fino a 248 GHz, girando le antenne verso l'alto anziché verso i corrispondenti ad altezza d'orizzonte si apre una finestra per avventure del tutto nuove.

La radioastronomia è dunque una frontiera che ci si dischiude di fronte, ma approcciare tale disciplina richiede naturalmente consapevolezza dei fattori in gioco. Il primo pensiero è per le antenne, o meglio per la loro direttività. Nell'articolo si è ribadito il concetto di risoluzione angolare, l'astronomia in effetti vive di questo parametro, che possiamo tranquillamente associare all'importanza che i pixel hanno per una fotografia. Desiderate ottenere una bella immagine ricca di dettagli: vi serve un'unica macchina fotografica con sensore multi-mega pixel, facile vero! Su frequenze radio le cose si dimostrano più complesse, l'interferometria è una tecnica che incre-

menta di molto il potere risolutivo ma richiede non uno ma diversi ricevitori da sincronizzare. Oggettivamente un impegno possibile, ma come minimo tutt'altro che banale, per degli appassionati. L'alternativa è di usare una singola antenna, quella che verosimilmente ci è concesso avere in giardino o sul tetto. Con questo set-up vale l'equazione:

Risoluzione = Larghezza del fascio

Ecco evidenziato il fattore discriminante, il fascio a -3 dB (direttività) delle nostre antenne è forzatamente ampio. Nella **figura 3** potete vedere l'angolo che contraddistingue la larghezza del fascio per le classiche tipologie in uso su bande UHF/SHF. I valori spaziano dalle decine di gradi per le Yagi, che usualmente troviamo impiegate sui 430 e 1240 MHz, ad una frazione di grado per le paraboliche maxi-formato, in possesso di alcuni fortunati microondisti. Da rimarcare che le due classi di antenne citate vanno quotate differentemente: le Yagi infatti si contraddistinguono per valori intrinseci poiché le loro dimensioni scalano in proporzione diretta con la lunghezza d'onda, le parabole al contrario si valutano mantenendo fisso il diametro di captazione il che

porta a valori angolari che dipendono dalla frequenza. Con una risoluzione su tali ordini di grandezza i normali sistemi ricevitori amatoriali non possono ricostruire immagini, si dimostrano comunque idonei per osservare sorgenti singole connesse ad oggetti celesti dove la variabilità nel tempo e/o peculiarità sullo spettro mostra traccia dei fenomeni astrofisici in atto. Già così sono tanti i motivi per dedicarsi in proprio all'esplorazione del cosmo con mezzi non professionali, e se poi venisse compiuto il (difficile) passo verso l'interferometria il balzo in qualità / quantità di informazioni ottenute sarebbe formidabile.

Note e riferimenti

[1] Per un approfondimento scientifico sulla prima osservazione e le conseguenti analisi si consiglia la lettura degli articoli apparsi su *Astrophysical Journal* 875.

[2] Hanno contribuito tra gli altri i ricercatori del Dipartimento di Fisica "E. Pancini" presso l'Università di Napoli Federico II, l'INFN sezione di Napoli presso l'Università di Monte Sant'Angelo, l'Istituto di Radioastronomia di Bologna.

[3] Le figure 1 e 2 rielaborano il contributo grafico realizzato da "M. Kornmesser / J. Pinto / N. Lira".

SPECIALE ANTENNE

ANTENNE, linee e propagazione

di N. Neri

1° vol.: Funzionamento e progetto

Tutto quanto serve a comprendere la fenomenologia delle 3 grandi «zone» che risultano interessate dal viaggio delle radioonde: l'irradiazione nell'antenna, la propagazione nello spazio, il percorso nelle linee. In questo modo si sono potuti trattare in maniera approfondita questi 3 capisaldi ed in particolare il capitolo sulla propagazione. 248 pagine riccamente documentate con disegni, grafici e tabelle. € 15,00 - cod. 210)



ANTENNE, progettazione e costruzione

di Nerio Neri

2° vol.: Esempi di elementi costruttivi

Dopo i «come» ed i «perché» sul funzionamento delle antenne, esaminati nel 1° volume, in questo 2°, di carattere essenzialmente pratico-progettuale, vengono forniti: gli elementi per calcolare i vari tipi di antenne per ricetrasmittenti (e similari) dalle frequenze più basse alle microonde; le necessarie indicazioni e comparazioni sulle prestazioni, in funzione delle possibili soluzioni da adottare; esempi ed elementi costruttivi, documentazione illustrativa, per la migliore realizzazione pratica. (240 pag. € 15,00 - cod. 228)



COSTRUIAMO LE ANTENNE FILARI

di R. Briatta e N. Neri

Ampla ed 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. L'aggiunta in appendice di una panoramica spicciola e sintetica su tutti quei tipi di antenne di cui non si è ritenuto di dilungarsi con ampie e pratiche descrizioni, ne completa il quadro specifico. La pubblicazione comprende anche capitoli su MISURE E STRUMENTI, BALUN E TRAPPOLE, MATERIALI DI SUPPORTO. (192 pag. - € 15,00 - cod. 236)



COSTRUIAMO LE ANTENNE DIRETTIVE E VERTICALI

di R. Briatta e N. Neri

Descrizioni pratiche di antenne di vari tipi, per varie frequenze tutte rigorosamente sperimentate che non richiedono altre prove ma solo la riedizione. La parte iniziale è basata sulle descrizioni di parti meccaniche ed elettriche che accompagnano l'impianto d'antenna quali i materiali con cui sono costruite, gli accessori relativi, le informazioni utili al corretto utilizzo di tralicci e supporti, i consigli per ridurre al minimo i danni da fulmini nonché i sistemi per ottenere il massimo della resa da antenne di ridotte dimensioni. (192 pag. - € 15,00 - cod. 244)



OFFERTA 4 VOLUMI € 45,00

Per ordini vedi cedola a pag. 75 o sul sito www.radiokitelettronica.it

Dal 1967... **NISSEI** Qualità al giusto prezzo

Rosmetri/Wattmetri di elevata precisione e qualità ora anche ad aghi incrociati e digitali:

Ampio strumento con misura della potenza diretta AVG e PeP, e riflessa e ROS.



RS-101 - 1,6~60MHz - 30/300/3000W

RS-102 - 1,8~200MHz - 5/20/200W

RS-502 - 1,8~525MHz - 5/20/200W



Ad aghi incrociati con ampio strumento retroilluminato da 104mm misura della potenza diretta (AVG) e PeP, riflessa e ROS

TX-101A - 1,6-60MHz 20/200/2000W

TX-502* - 1,6-525MHz 2/20/200W

TX-1202* - 1,6~200MHz, 430~1300MHz - 2/20/200W

* con due ingressi e uscite separate e commutazione frontale.

Ros/wattmetri digitali con lettura contemporanea della potenza diretta/riflessa/ROS.

Alimentazione interna a batterie (2xAAA) o esterno con cavo USB (in dotazione).

RS-50 - da 125 a 525 MHz 120 watt.

RS-70 - da 1,6 a 60 MHz 200 watt



Con ampio strumento digitale da 3,5" retroilluminato.



DG-503 1,6-60MHz e 125-525MHz, 200W, dispone di ingressi e uscite separate 1,6-60/125-525MHz.

DG-103 1,6-60MHz, 300mW-300W e 300W-1200W

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

Distributore ufficiale per l'Italia dei marchi

DIAMOND
ANTENNA

AOR

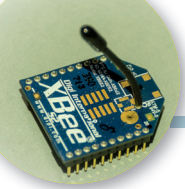
NISSEI

Uniden

RADIO-Line a.n.c.
radio telecomunication di Davide e Fabrizio Avancini

Via Manzoni 43 - 26867 Somaglia (LO)

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



Moduli XBee

trasferimento e ricezione dati via radio

Seconda parte

di Valter Sartori

Come anticipato nella puntata precedente, da questo momento alterneremo esperienze pratiche con momenti di approfondimento teorico per comprendere al meglio le molteplici funzioni di questi ricetrasmittitori.

Come configurare gli XBee: XCTU

Per configurare i nostri moduli radio dobbiamo avvalerci del software della DiGi: XCTU. Il software è scaricabile gratuitamente dal sito ufficiale al link: <https://www.digi.com/products/embedded-systems/digi-xbee/digi-xbee-tools/xctu#productsupport-utilities>

dove possiamo trovare le versioni per Windows, Mac e Linux. Utilizzando i moduli XBee serie 2, con cui faremo alcuni semplici esperimenti, per completare l'installazione del software dovremo installare anche le librerie dedicate a questi moduli. In questo caso dovrà essere installata la

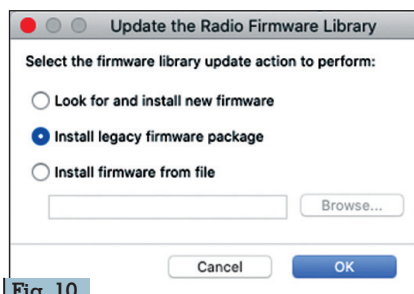


Fig. 10

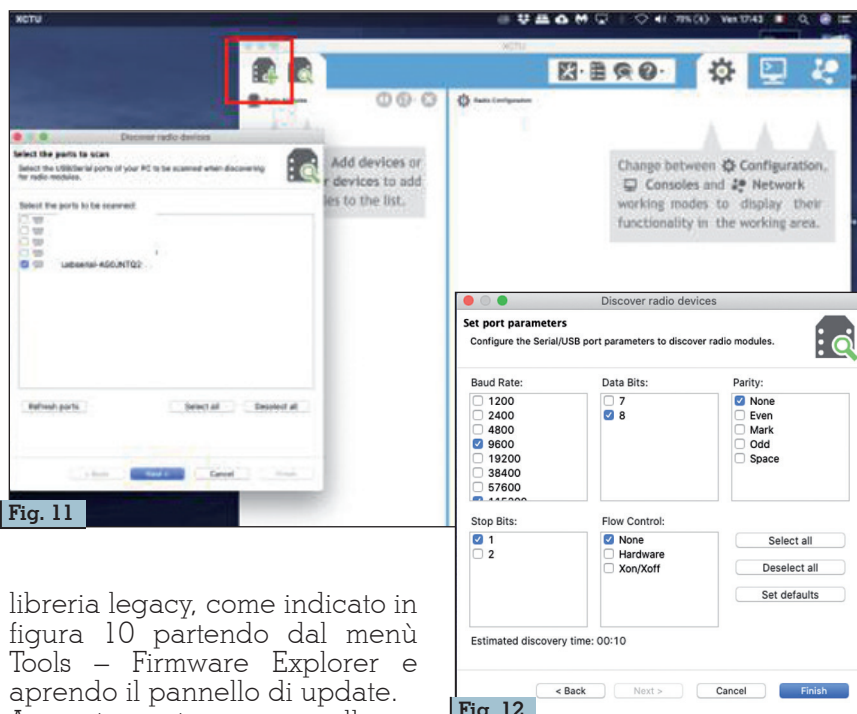


Fig. 11

libreria legacy, come indicato in figura 10 partendo dal menù Tools – Firmware Explorer e aprendo il pannello di update. A questo punto occorre collegare, mediante un adattatore USB/UART il modulo al computer. Selezionando l'icona in alto a sinistra individuata dal riquadro rosso in figura 11 compare l'elenco delle porte seriali impiegate sul computer. Selezionare la porta a cui è collegato il modulo. A questo punto compariranno i settaggi della porta seriale; selezionare i parametri come in figura 12 e avviare la ricerca come visualizzato in figura 13. Al termine della ricerca comparirà una finestra come visualizzata in figura 14 dove vengono riportate le caratteristiche del modulo trovato e la possibilità di

Fig. 12

integrarlo in XCTU con il comando 'Add selected devices'.

In figura 15, nella finestra di sinistra di XCTU, comparirà un riquadro con i parametri fondamentali del modulo: porta seriale, nome e il suo indirizzo univoco (MAC Address).

È importante ora inizializzare il modulo con il firmware corretto, a seconda della funzione che vogliamo sia assolta dalla ricetrasmittente, per cui riprenderemo il menù Firmware Explorer come visualizzato in figura 15. Nel nostro caso, osservando i dati presenti sul retro del modulo

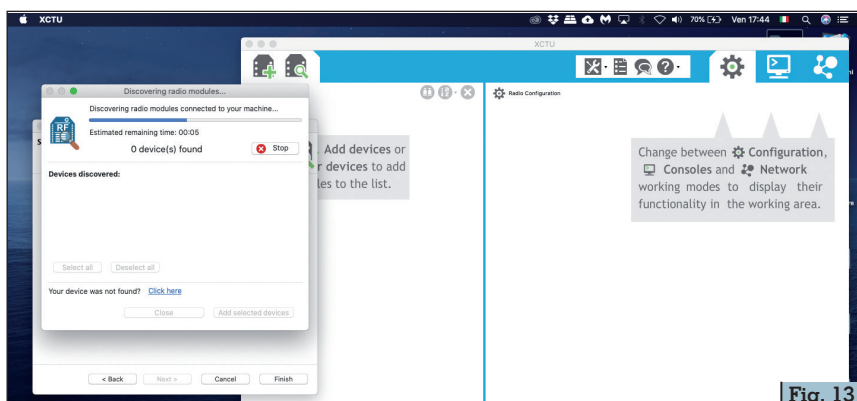


Fig. 13

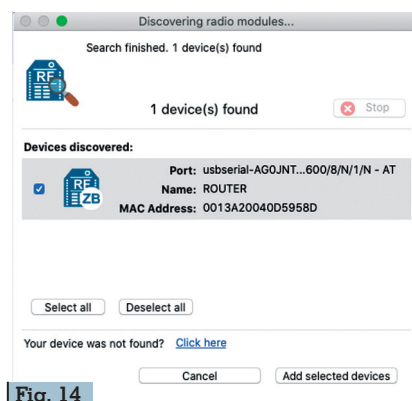


Fig. 14

(Prima parte - figura 4), le prime sigle riportano le diciture XB24-Z7.

Il firmware dovrà essere ricercato in base a queste sigle, in particolare verrà caricato il firmware XB24-ZB che prevede nel suo set di funzioni tutte le routine legate al protocollo ZigBee. Nel caso particolare del modulo preso in considerazione ho caricato la funzione ZigBee Router AT nella sua versione più recente: la 22A7.

Posizionando il mouse sul riquadro a sinistra ove compaiono i parametri del modulo, osserviamo che l'area diventa attiva e assume una colorazione arancione.

Cliccando sullo stesso riquadro verrà inizializzata la finestra di destra di XCTU con i parametri utili per predisporre il modulo ad operare in rete.

Queste operazioni precedentemente descritte, sono state volutamente approfondite in ogni passaggio per permettere a chi non ha mai avuto nessun approccio con i moduli XBee di prendere quel poco di confidenza che servirà per approfondire meglio le varie configurazioni e prestazioni di questi ricetrasmittitori. All'inizio sembra molto complesso ma, capendo le logiche funzionali degli XBee, e dedicando il giusto tempo per fare esperienza, potremo apprezzare appieno la loro potenzialità.

Con i prossimi paragrafi dedicati a semplici esperimenti di comunicazione, soffermeremo la nostra attenzione sui parametri

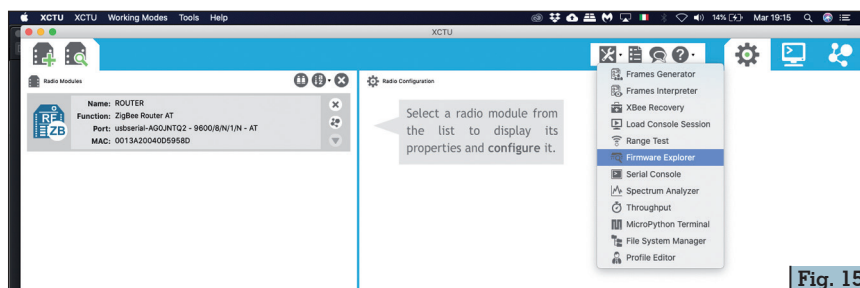


Fig. 15

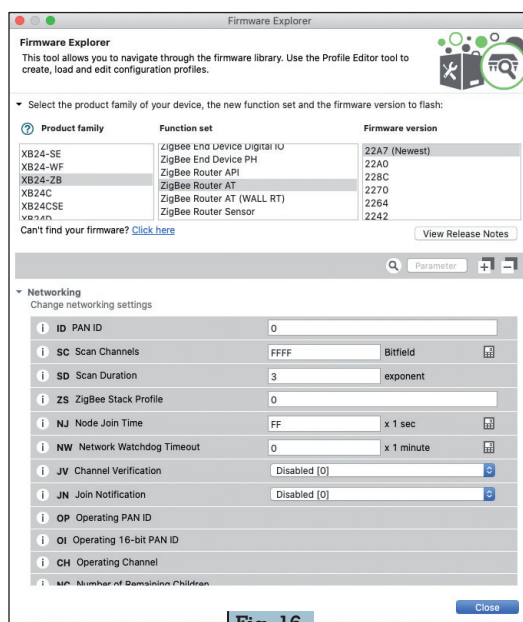


Fig. 16

più importanti per connettere tra loro i moduli.

Modalità di comunicazione

I moduli XBee adottano due tipologie di comunicazione: AT e API.

La modalità AT deriva dalla modalità comandi dei modem e sfrutta i comandi AT per impostare i parametri di comunicazione.

La trasmissione dati avviene in modalità trasparente, il firmware del modulo non interviene in alcun modo sul contenuto, ma si comporta come una semplice comunicazione seriale.

Con la modalità API, la trasmissione avviene utilizzando dei frame, all'interno dei quali troviamo sezioni di bytes dedicate agli indirizzi del destinatario, del mittente, lunghezza del frame, checksum per la gestione degli errori, oltre ai dati veri e propri.

Per una connessione semplice tra due moduli, ovviamente la modalità AT è la più appropriata, mentre su una rete di moduli è d'obbligo usare la API.

La figura 17 evidenzia la suddivisione in campi ben delimitati presenti all'interno di un frame. Il firmware in questo caso permette la costruzione di pacchetti di dati strutturati in maniera ben precisa. Con questa modalità siamo in grado di verificare la qualità del segnale, gli indirizzi di destinatario e mittente e controllare la trasmissione con la certezza che il nostro dato è stato ricevuto correttamente.

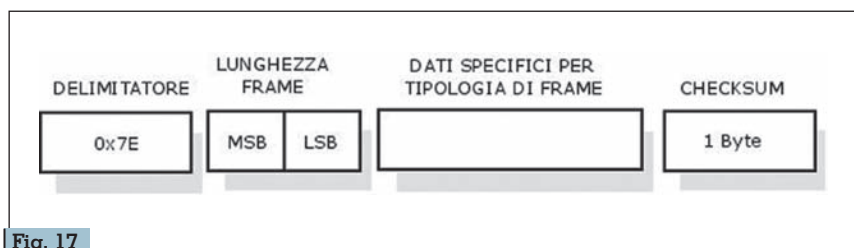


Fig. 17



Fig. 18

Modalità AT: trasmissione tra due punti

Dopo aver esaminato in teoria le capacità dei moduli XBee eccoci pervenuti finalmente a testare in

pratica qualche loro funzione. Inizialmente utilizzeremo la modalità AT per trasmettere una stringa di testo tra i due moduli. Per ottenere questo risultato un modulo (coordinatore) verrà col-

legato al PC e tramite il terminale di XCTU leggeremo il testo trasmesso da un secondo modulo collegato ad una scheda ArduinoUno su linea seriale.

Prima di effettuare i collegamenti necessari, i due moduli devono essere configurati per attivare la connessione radio. Utilizzando l'adattatore USB/UART e ripercorrendo le fasi descritte precedentemente sul caricamento del firmware nei moduli, inizieremo a vedere quali sono i settaggi chiave che permetteranno lo scambio di dati tra i moduli.

Il modulo che verrà collegato alla scheda ArduinoUno dovrà montare il firmware ZigBee Router AT come evidenziato in figura 18 nella parte sinistra della finestra. Nella parte destra possiamo osservare una serie di campi, alcuni modificabili, altri no che vengono utilizzati per la configurazione del modulo. I campi utilizzati per questo tipo di comunicazione sono:

PAN ID: 1234

JV Channel Verification: Enabled

DH Destination Address High: 0

DL Destination Address Low: FFFF

NI Node Identifier: ROUTER

Il PAN ID è l'identificativo di rete, comune a tutti i moduli operanti nella stessa rete; è possibile inserire qualsiasi codice numerico, ma deve essere uguale per tutti i moduli appartenenti alla stessa

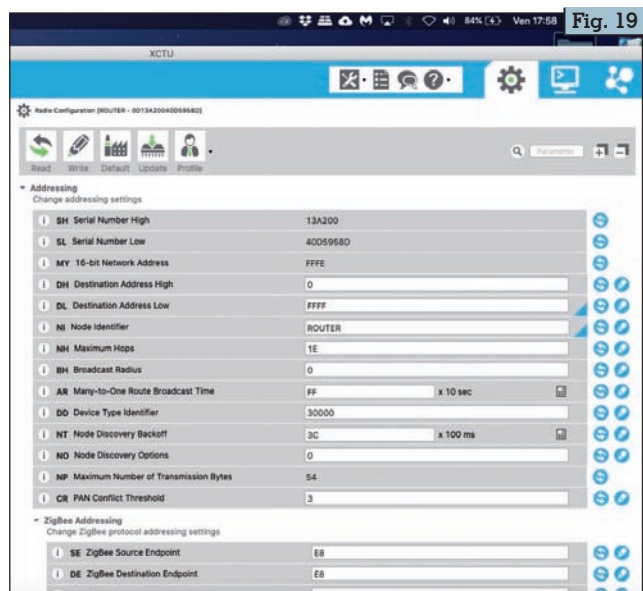


Fig. 19



Fig. 20

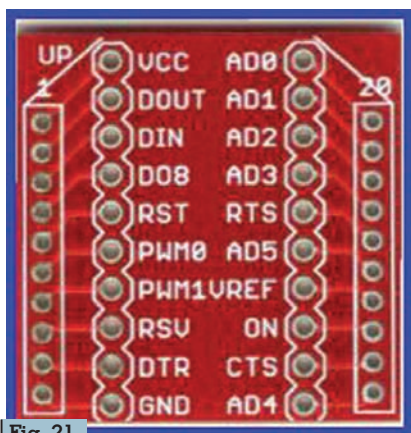


Fig. 21

rete. IV abilita la scansione per scoprire l'indirizzo del modulo coordinatore alla prima connessione in rete. Inserendo in DH e DL i valori sopra indicati abilitiamo la trasmissione broadcast. Nel nostro caso, avendo solo due moduli avremmo potuto inserire l'indirizzo del coordinatore ma, nel caso di una rete con più moduli con questa configurazione abbiamo la possibilità di trasferire l'informazione su tutti i nodi di rete. NI serve ad identificare il nodo con un nome per individuarlo in modo mnemonico (figura 19). Occorre verificare che i dati relativi all'interfaccia seriale siano corretti per poter connettere la scheda ArduinoUno al modulo (figura 20) come il

baud rate, la parità e bit di stop. I restanti parametri non devono essere modificati e possono rimanere al loro valore di default. Per quanto riguarda il modulo coordinatore si procede allo stesso modo inserendo i parametri funzionali quali:

PAN ID: 1234
DH Destination Address High: 0
DL Destination Address Low: FFFF
NI Node Identifier: COORDINATOR
come ben visibile nelle figure 22 e 23.

Terminata la procedura di configurazione ci apprestiamo a collegare il modulo router alla scheda ArduinoUno, dalla quale preleveremo l'alimentazione Vcc a 3.3 V, il segnale di GND e le linee seriali Tx e Rx. In figura 21 possiamo vedere la disposizione dei pin e i relativi segnali dei moduli XBee S2 utilizzati per queste prove. Le uscite digitali di ArduinoUno, compresa la seriale, hanno una tensione in uscita di 5 V, mentre il nostro modulo accetta esclusivamente tensioni a 3.3 V. Per traslare correttamente questi segnali adottiamo una scheda a FET (Prima parte - figura 7) di cui utilizzeremo due canali per le linee TX e RX. In figura 24 possiamo vedere i collegamenti tra la scheda ArduinoUno, la scheda di trasla-

zione segnali e il modulo XBee. Dalla scheda ArduinoUno preleveremo sia l'alimentazione a 5 V sia a 3.3 V. Occorre osservare che il pin 2 di ArduinoUno imputato alla ricezione seriale (RX) della scheda è connesso al pin TX (Dout) del modulo e il pin 3 di ArduinoUno (trasmissione seriale TX) è connesso al Din del modulo (RX).

La scheda ArduinoUno dovrà essere programmata mediante l'IDE di Arduino, collegandola al PC tramite l'apposito cavo USB e digitando il semplice programma visualizzato in figura 25 dove si trovano anche tutti i commenti alle istruzioni inserite.

Non appena installato il software su ArduinoUno, la scheda automaticamente ogni 5 s trasmetterà sul collegamento seriale la stringa "Hello World" al modulo router e verrà trasmessa via radio.

Il modulo coordinatore andrà collegato tramite adattatore USB/UART al PC. Utilizzando il software XCTU forzeremo il modulo coordinatore a cercare tutti i dispositivi connessi alla sua rete cliccando sul comando di ricerca evidenziato in figura 26; una volta effettuata la ricerca e trovato il modulo router, occorrerà aggiungerlo all'elenco dei devices con il pulsante evidenziato sempre in figura 26. Nella



Fig. 22



Fig. 23

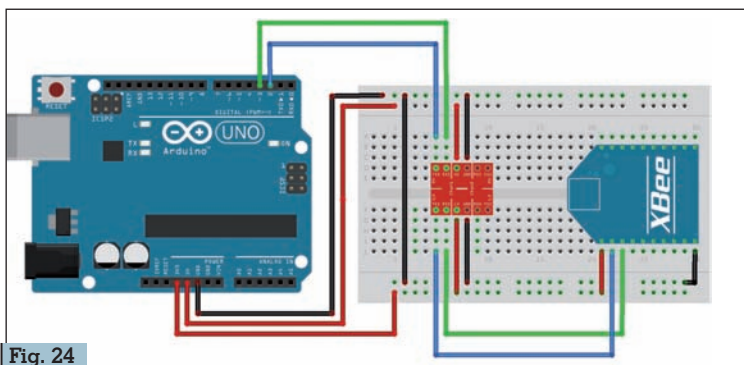


Fig. 24

Come convertire un numero esadecimale in decimale

Esaminiamo un numero in base esadecimale 0x1C8 e vediamo che risulta composto da un prefisso 0x che individua la base esadecimale e le cifre 1C8 che compongono il nostro numero. Il sistema esadecimale ha come base 16 e per rappresentare un numero utilizza le cifre da 0 a 9 e le prime sei lettere dell'alfabeto, in sostanza:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F

Le cifre mantengono il loro valore, mentre le lettere assumono i seguenti valori: A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15

Per convertire un numero in base esadecimale in un numero in base 10 occorre procedere nel seguente modo:

ad esempio il numero 0x1C8 dovrà essere scomposto nelle sue tre cifre: 1, C e 8. Ricordando che C = 12 e 1 = 1 e 8 = 8 dovremo applicare la seguente regola partendo dalla cifra di destra:

$$8 \cdot 16^0 + 12 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^2 = 456 \text{ (decimale)}$$

finestra di sinistra apparirà sotto al blocco del coordinatore un nuovo blocco con i dati del modulo router. Ci fossero stati altri moduli con uguale PAN ID sarebbero stati tutti elencati durante la ricerca. In figura 27 viene evidenziata la finestra Terminale attivata cliccando sul secondo tab a destra raffigurato da un monitor. Per attivare la ricezione della stringa occorre abilitare la connessione cliccando sul pulsante evidenziato in figura 27 e raffigurato da una spina. Nella

finestra del terminale inizieranno a comparire le prime stringhe trasmesse dal modulo router ogni 5 s. Oltre alla stringa ricevuta, compaiono anche dei codici alfanumerici nella schermata affianco: questi codici rappresentano la codifica numerica dei caratteri ASCII presenti nella finestra accanto in notazione esadecimale, base usata su tutti i calcolatori. Per chi volesse approfondire la rappresentazione numerica in base 16 può leggere il breve inserto a lato.



Fig. 25

Tornando alla nostra stringa, XCTU permette di visualizzarla sia in formato testo che in formato numerico, sfruttando come precedentemente detto numeri in base esadecimale.

Da notare, a questo punto, come anche l'indirizzo MAC di ogni modulo ricavabile nella parte posteriore di ogni XBee (vedere Prima parte - fig. 4: "0013A200...") è rappresentato in base esadecimale. Questa esercitazione ci ha permesso di apprendere i concetti fondamentali di utilizzo sia dei moduli sia del software XCTU, nozioni che ci serviranno per procedere con le prossime dimostrazioni che riguarderanno la trasmissione in modalità API.

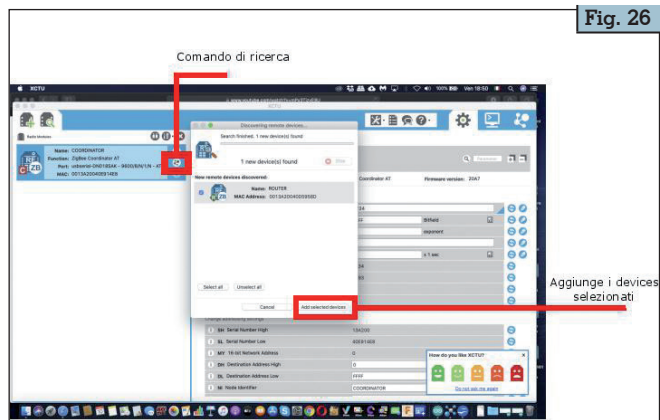


Fig. 26

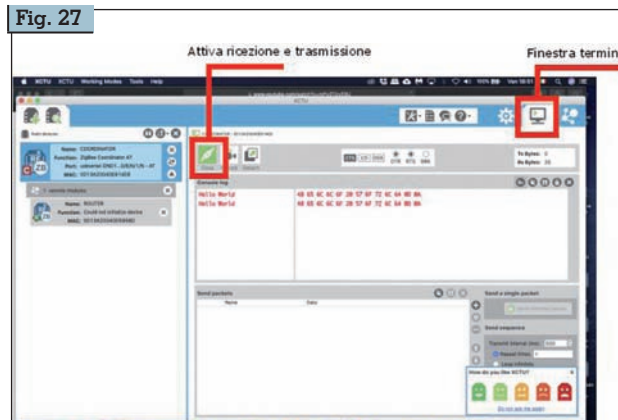


Fig. 27

Simulatore Elettronico LTspice

Amplificatori Operazionali

di Franco Perugini

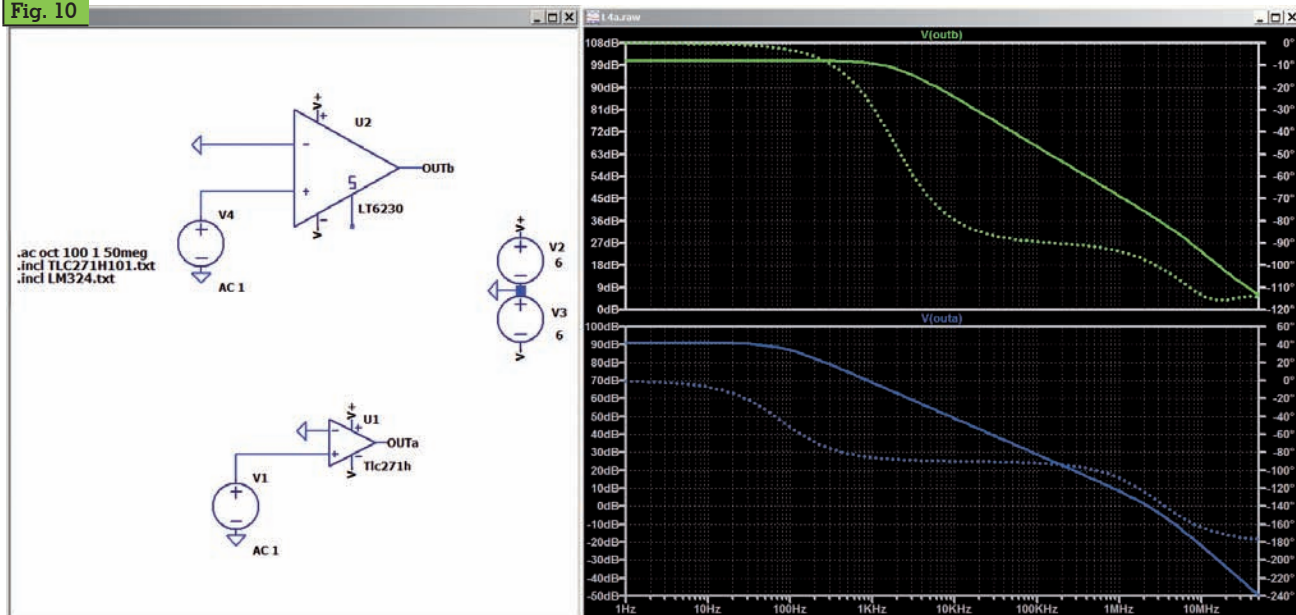
Avendo introdotto negli articoli precedenti le funzioni base disponibili con LT, introduciamo l'utilizzo degli amplificatori operazionali aggiungendo anche alcuni modelli a basso costo (non di produzione Analog Devices) come il TLC271h e LM324 che risultano molto più utilizzati dall'utente medio. Tratteremo pertanto la possibilità di importare modelli di simulazione da terze parti che però Ltspice gestisce correttamente.

L'utilizzo di un modello proprio della libreria di LT si ottiene aprendo la finestra del simbolo "component" (la porta AND sulla barra strumenti) e selezionando Opamps fra le possibilità. Tra gli operazionali proposti (un numero enorme visto che vi sono sia

quelli Analog che quelli Linear) scegliamo LT6230 e cliccando sulla scelta portiamo il componente sul foglio di lavoro. In fig. 10 il risultato che vogliamo ottenere notando come il componente disponga anche di un pin di abilitazione che possiamo ignorare. Il circuito proposto è semplicemente l'utilizzo dell'opamp a loop aperto per verificare le caratteristiche dinamiche. Ignoriamo per ora la presenza del TLC271h nel circuito equivalente riportato sotto e notiamo come le condizioni di prova comprendano una alimentazione duale a $\pm 6V$ e un generatore di segnale che viene posto sinusoidale con ampiezza AC 1V. Volendo verificare la risposta in frequenza si utilizza il comando AC che viene completato dall'infor-

mazione OCT (sweep a ottave), 100 (100 punti per ottava per la simulazione), 1 (frequenza di start), 50Meg (frequenza di stop). Lanciando la simulazione e utilizzando due finestre per i due opamp si ottiene la risposta (OUTb) del componente scelto. La scala delle ampiezze è in dB (tasto destro mouse sulla scala per cambiare) e la finestra comprende sia la risposta in ampiezza che la risposta di fase (a puntini con lettura in gradi sulla destra). La scelta dell'operazionale LT6230 è intenzionalmente fatta per evidenziare le elevate caratteristiche ottenibili in quanto questo op dispone di 275MHz di prodotto guadagno-banda con 70V/us di slew rate. Le caratteristiche ottenute le vogliamo paragonare a quelle del TLC271h

Fig. 10



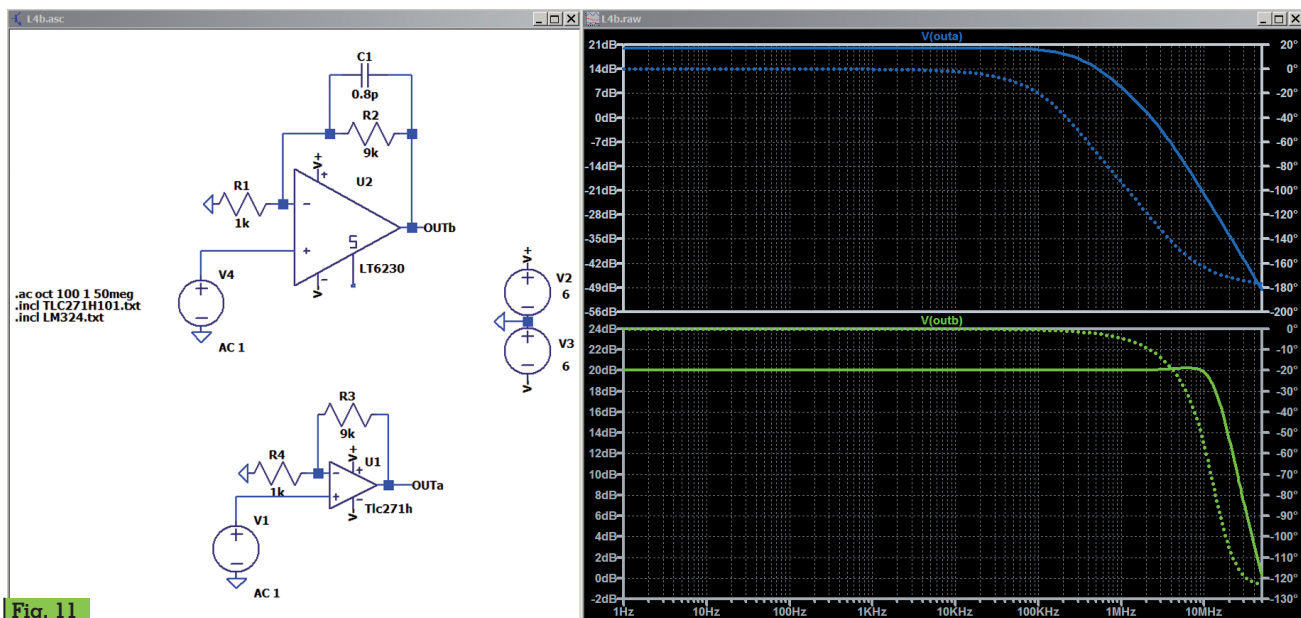


Fig. 11

molto più economico e diffuso per cui importiamo da terze parti (in questo caso la TI fornisce i modelli) che vanno poste nella stessa cartella che contiene lo schema e i risultati della simulazione. I modelli si trovano con estensioni diverse (.sub, .lib ecc) ma si consiglia di modificare l'estensione in .TXT in quanto apribile direttamente da BloccoNote e così ispezionabile immediatamente. Per utilizzare un modello esterno sono necessarie due condizioni: la prima è quella di disporre di un modello che se non direttamente compatibile con LTspice sia compatibile con Pspice (che LT XVII interpreta correttamente), la seconda è che bisogna disporre del simbolo grafico corrispondente al modello che vogliamo utilizzare. E' possibile costruirsi i modelli non previsti come standard ma questa attività non verrà trattata utilizzando per ora solo modelli esterni per simboli già esistenti. Il modello dell'opamp generico si trova in fondo all'elenco degli opamp come opamp2 e viene riportato sullo schema con questa estensione "opamp2" che deve essere modificata nel nome del modello che viene fornito. Per includere il file che contiene il modello si utilizza il comando. (come per gli altri comandi) seguito da INCL e dal nome del fi-

le da includere. Il nome del modello che vogliamo utilizzare deve essere contenuto all'interno del file incluso (il cui nome potrebbe anche essere generico) per cui dobbiamo modificare "opamp2" in TLC271h. Contemporaneamente tasto "CNTR" e tasto destro del mouse sul simbolo consentono di editare il nome da opamp2 a TLC271h. Se il file da includere contiene un simbolo con il nome cambiato tutte le informazioni del modello costituiranno i dati per la simulazione. Le possibilità di includere modelli esterni sono molto numerose e anche limitandosi a modelli grafici esistenti si trovano decine di componenti come transistor, IGBT, opto isolator ecc) che possono essere utilizzati. Occorre però verificare il tipo di modello che si vuole includere in quanto LTspice distingue fra due tipi: se il modello è semplice e richiede un solo componente (es. un diodo o un transistor) all'apertura della finestra con il nome da cambiare verificare che il campo "prefix" non contenga una "X" ma una o più lettere indicanti il componente (Es. "D" per diodo). In presenza di modelli complessi (un opamp lo è) il modello è composto da varie parti e il nome contenuto nel modello è preceduto da .SUBCKT (se no il nome è preceduto da .MODEL) il prefisso

deve essere modificato in "X" informando il simulatore della presenza di vari blocchi che compongono l'intero modello. Se le condizioni non sono soddisfatte (file inesistente, nome non trovato, modello non corrispondente) LTspice fa comparire un messaggio di errore non troppo esplicito (ad esempio evidenzia che mancano collegamenti fra parti interne) per cui nel programma fornito conviene verificare gli errori provando le varie possibilità (il testo del modello si può modificare con l'editor) evidenziando i vari messaggi di errore per il futuro. Le due curve di risposta degli opamp consentono di decidere se un'ipotesi di amplificazione può essere ottenuta. Si supponga di richiedere una amplificazione a loop chiuso di 20dB ed una banda passante entro 1dB fino a 1MHz.

I circuiti equivalenti sono in fig. 11 con le reti di controreazione in rapporto 9 utilizzando la configurazione non invertente con $gain = 1 + 9$.

L'amplificazione del LT6230 è lineare ben oltre il valore di 1MHz mentre la versione con TLC271 perde 13dB. Controllando le risposte a loop aperto si poteva prevedere il risultato finale in quanto Lt6230 presenta un guadagno di 44dB a 1MHz mentre TLC271h presenta un guadagno

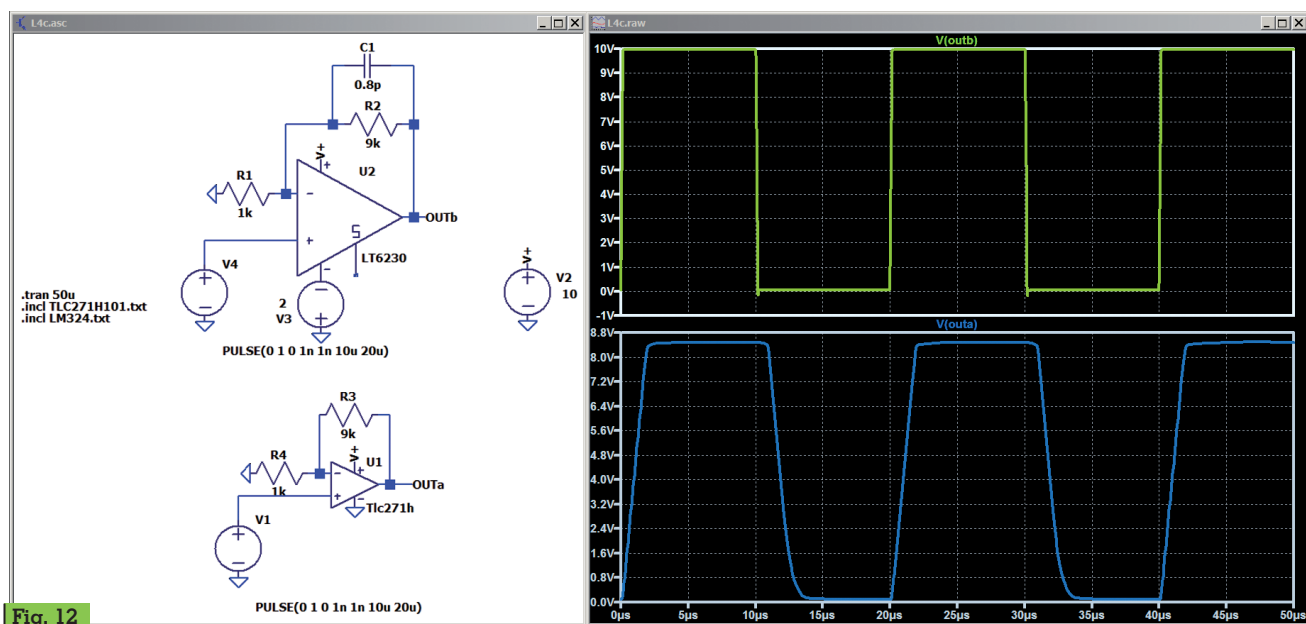


Fig. 12

di soli 10dB. Il loop chiuso richiede 20dB finali per cui il simulatore consente di poter prevedere correttamente i risultati al fine di poter scegliere l'opamp adatto alle specifiche richieste. Come regola generale per ottenere una precisione di guadagno dell'1% bisogna disporre alla frequenza di lavoro di almeno 20dB di margine rispetto al guadagno finale richiesto.

Consideriamo ora la fig. 12 che vede modificato il circuito di test per verificare lo slew rate degli opamp. L'LT6230 non consente 0 V di ingresso ad una sola alimentazione per cui viene alimentato asimmetricamente +10 e -2 mentre l'TLC271h lo consente utilizzando solo una alimentazione a 10V. Si cambia il generatore in onda quadra da 0V a 1V con periodo 20 μ s e si verifica l'uscita. L'LT6230 conferma i 70V/ μ s (è necessario espandere la traccia e utilizzare i due cursori per la misura) mentre l' TLC271h presenta circa 4V/ μ s con saturazione inferiore alla tensione di alimentazione di circa 1.5V. Le due caratteristiche ottenute sia in risposta in frequenza che all'impulso sono, nella maggioranza dei casi, sufficienti per decidere se un determinato progetto è affrontabile o meno. Come accennato in precedenza vengono resi disponibili centinaia di opamp

dalle caratteristiche più varie per cui è necessario conoscere prima almeno sommariamente a quale aspetto siamo più interessati consultando il catalogo generale. Si consideri che il modello TLC271h proposto come alternativa ha caratteristiche complessive inferiori ai modelli considerati low cost da Analog ma normalmente si ricercano componenti ad alte prestazioni solo se necessario. Ad esempio la famiglia degli OP07, OP27, OP37 che rappresentano i classici opamp di precisione con caratteristiche in risposta di frequenza via via più performanti, sono considerati "non raccomandabili" per nuovi progetti ma essendo uno standard comune a vari costruttori possono essere impiegati dal simulatore (che li contempla) consentendo una facile reperibilità nel caso di realizzazione pratica del circuito in esame.



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

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

RICETRASMITTENTI E ACCESSORI USO CIVILE E AMATORIALE

Tel. 0424 858467 - info@73com.it
www.73com.it

PRO.SIS.TEL.
Produzione Sistemi Telecomunicazioni

Tralicci e Pali
Antenne e Rotori

Qualità, affidabilità
e sicurezza garantita

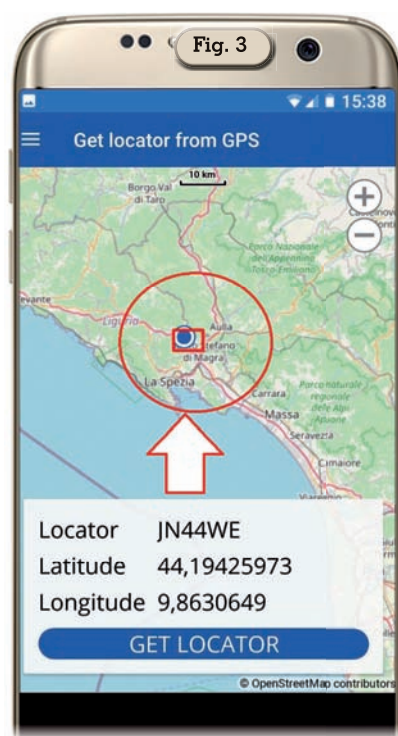
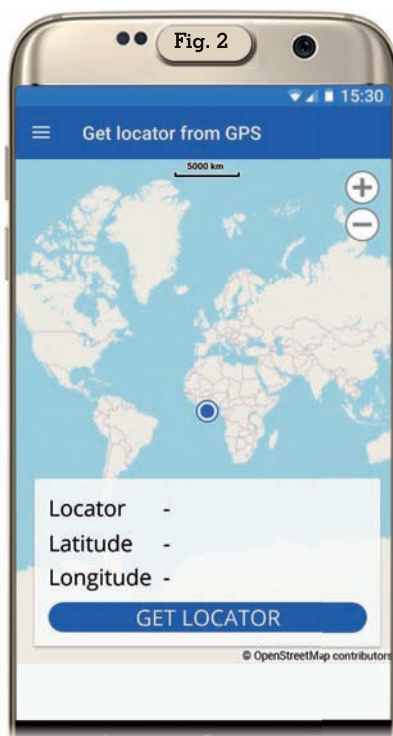
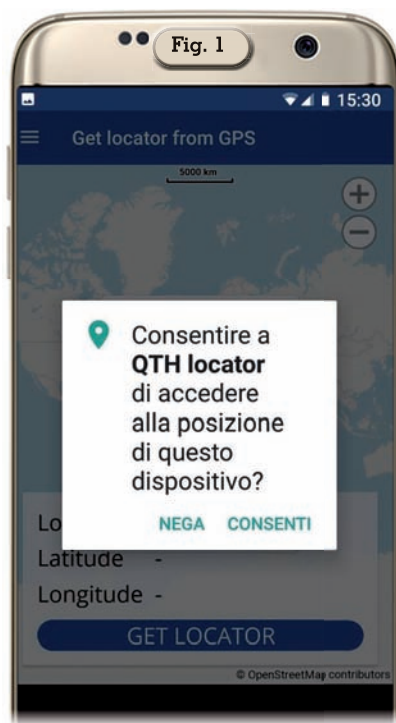
Tel/fax ++39 080 8876607
E-mail: prosistel@prosistel.it
www.prosistel.net
www.prosistel.it



Ham QTH Locator

di Maurizio Diana IU5HIV

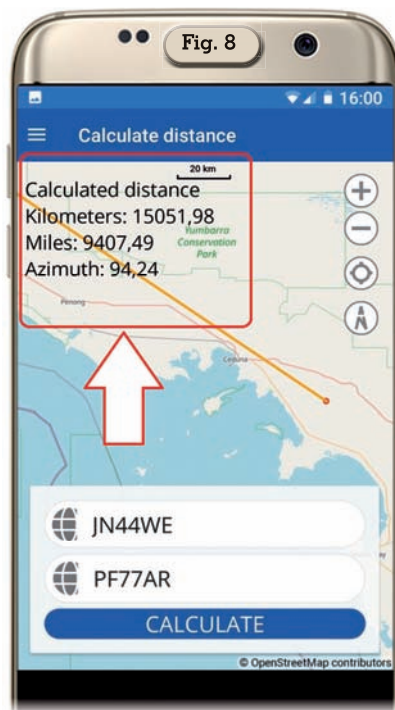
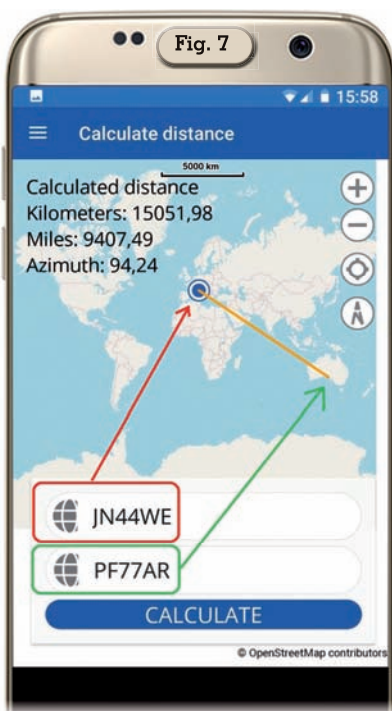
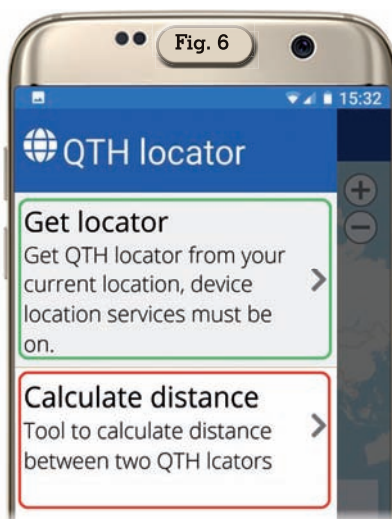
Ham QTHLocator è un'app recentissima, di maggio 2020, che promette bene in manutenzione essendo stata già aggiornata a dicembre 2020 e che a differenza di altre della stessa categoria presenta, essendo free, un livello di pubblicità minimo. Questa app mi è piaciuta anche per la sua semplicità e accuratezza nel fare il suo lavoro che è quello di trovare la posizione corrente dove si trova il radioamatore al momento tramite il GPS o la rete, oppure toccando la mappa ottenere i dati di quella posizione e inoltre di calcolare la distanza in km/miglia tra due griglie con relativo azimuth (pic-



cola chicca questa essendo un dato utilissimo). Altro dato di merito è che l'app si basa sulle mappe di OpenStreetMap e questo sinceramente la rende ancora più accattivante.

Le sue funzioni sono essenziali e svolte molto bene, appena installata e lanciata l'app avendo bisogno del GPS per localizzarvi vi chiederà di poter accedere (figura 1) alla posizione del vostro cellulare e naturalmente dovrete acconsentire, dopo di che vi apparirà la schermata di figura 2 con la mappa mondiale centrata circa nella griglia JJ00AA dove vi sarà chiesto di lanciare col pul-

sante "GET LOCATION" l'avvio del GPS per localizzarvi e in figura 3 vedete il risultato della localizzazione, nell'immagine vedete la mia griglia JN44WE con i dati di latitudine e longitudine e la mia posizione all'interno della stessa griglia, il tutto naturalmente può essere ingrandito come vedete in figura 4. Di seguito, come accennato prima, se tocchate un altro punto qualsiasi della mappa, vicino o lontano, vi saranno forniti i dati di griglia, latitudine e longitudine: in figura 5 vedete che toccando ad esempio sulla città di Parma ne vengono forniti i relativi dati, qui natural-



mente l'azimuth non viene fornito riferendoci a una sola griglia. Detto questo accedendo al menu in alto a sinistra nell'app (figura 6) vedrete che oltre a lanciare la propria posizione c'è la possibilità di calcolare la distanza tra due griglie con l'opzione "Calculate distance" che una vol-

ta lanciata vi aprirà la schermata di figura 7 dove dovrete digitare nei due campi le stringhe delle due griglie, nel caso in questione ho digitato la mia griglia JN44WE e quella di PF77AR che corrisponde a un territorio australiano, una volta digitate le griglie vi apparirà sulla mappa la vostra posizione e quella del corrispondente tracciata da una linea arancione. Ricordatevi che il campo superiore dove immettere la stringa delle due griglie è quello di partenza da dove vengono calcolati percorso e azi-

imuth. Naturalmente anche in questo caso potrete ingrandire la mappa per visualizzare meglio il territorio della griglia del corrispondente (figura 8) e noterete che insieme alla distanza in km e miglia vi sarà pure il dato dell'azimuth per il puntamento dell'antenna, l'azimuth naturalmente farà riferimento partendo dalla griglia digitata nel campo superiore della figura precedente. I quattro pulsantini visibili sulla destra della schermata dell'app servono come intuitivamente se ne deduce allo zoom e al riordino dell'immagine sul Nord. Niente altro da dire su questa app che, devo ammettere, nonostante essendo free e semplice, garantisce qualità di immagini e accuratezza notevoli insieme a una pubblicità poco invasiva. Meravigliosa!



www.ecomponent.eu

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

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

Radio fingerprinting alla portata di tutti

Anche la SDR più economica oggi consente analisi dello spettro un tempo appannaggio dei militari

di Stefano Sinagra IZOMJE

Dai primi momenti in cui la radio è stata impiegata sui campi di battaglia, l'identificazione dei segnali costituisce una risorsa fondamentale nel comprendere consistenza, organizzazione e movimenti dell'avversario^[1]. Prevedendo di essere intercettato, il nemico potrebbe mettere in campo delle contromisure: per esempio cambiando spesso i nominativi, effettuando trasmissioni anche quando non vi sia un reale messaggio da comunicare o simulando contatti tra stazioni inesistenti, in modo da confondere l'ascoltatore. La possibilità di riconoscere in maniera univoca un trasmettitore mette al riparo da alcune di queste contromisure e per questo è stata studiata estesamente. In applicazioni più recenti, l'identificazione certa di un segnale può garantire da intrusioni indesiderate in reti Wi-Fi^[2] o costituire uno strumento di analisi forense^[3]. L'attenzione dei ricercatori si è concentrata da subito sulle dimensioni fondamentali che l'emissione radio può avere, con variazioni nel tempo e nella frequenza. Emissioni poco stabili o particolarmente distorte sono facilmente riconoscibili anche ad orecchio, ma l'esercizio diventa più difficile quando ci si trovi di fronte ad apparecchi disegnati accuratamente e prodotti in serie con efficaci controlli di qualità. Eppure le diverse scelte progettuali, o persino la scelta di componenti leggermente differenti, portano con sé minute varia-

zioni rilevabili agli strumenti e che costituiscono una sorta di *impronta digitale* o *firma* caratteristica e potenzialmente unica per ogni apparecchio. Per questo in inglese si parla di *fingerprinting* o *signature analysis*, rispettivamente analisi delle impronte digitali o della firma, due elementi tradizionalmente ritenuti unici per ogni individuo.

Il grande sviluppo dell'elettronica negli ultimi decenni ha reso accessibili a tutti alcuni degli strumenti necessari e possiamo quindi divertirci a riprodurre osservazioni una volta riservate a costose installazioni militari.

Per prima ho sperimentato l'analisi dei *transitori*, ovvero eventi che si esauriscono nel tempo.

Collegando le trasmettenti all'oscilloscopio attraverso un attenuatore variabile, per rendere i segnali immediatamente comparabili, e un adattatore d'impedenza ho potuto agevolmente riscontrare come la fase di *keying*, ovvero il passaggio dalla ricezione alla trasmissione, abbia in effetti una forma diversa su ognuno degli esemplari in mio possesso. Tutte le prove sono state effettuate in FM sulla banda dei 144MHz. Nonostante l'oscilloscopio vecchiotto e di fascia molto economica^[4], le tracce si sono dimostrate perfettamente ripetibili e quindi utili allo scopo. Ecco alcuni esempi di quanto ottenuto (figg. 1, 2, 3).

Aggiungo di aver riscontrato notevoli similitudini tra modelli diversi

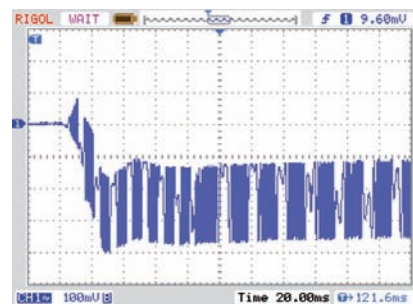


Fig. 1 - Wouxun KG-UV8D. La prima parte della trasmissione mostra una sorta di J rovesciata piuttosto ampia.

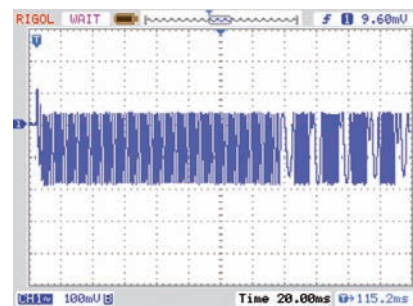


Fig. 2 - Baofeng UV3R. L'inizio della trasmissione appare molto più lineare. Questa è l'unica tra le mie radio che mostra un andamento riconoscibile anche in chiusura, con una coda di lunghezza maggiore e dalla forma inusualmente caratteristica^[5]

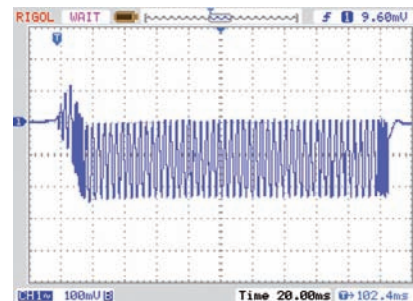


Fig. 3 - Yaesu FT817

ma coevi della stessa casa, per esempio il palmare Kenwood TH-D72 e il veicolare TM-D700.

Per quanto interessante, questo approccio risulta difficilmente applicabile a segnali in aria, salvo poter applicare a valle dell'antenna un filtro molto stretto e sufficiente amplificazione.

Una seconda dimensione d'analisi riguarda larghezza di banda, frequenza della portante e purezza spettrale della trasmissione. Tutte queste misure sono dominio dell'analizzatore di spettro ma, qui sta il bello, ai nostri fini potranno essere utili anche i più semplici ricevitori

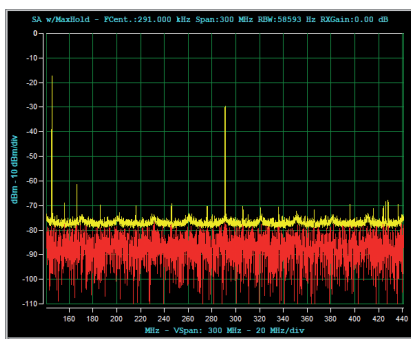


Fig. 4 - Baofeng UV3R. La 2ª armonica è soli 13dB sotto la fondamentale, mentre la 3ª non è visibile. Fortunatamente l'antenna provvederebbe ad abbatterla

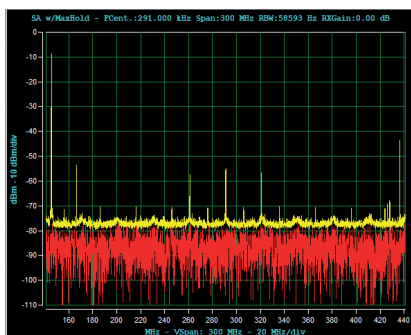


Fig. 5 - Kenwood TH-D72: qui possiamo riconoscere non solo la 3ª armonica, ma anche una coppia di segnali ai lati della 2ª, di entità molto più contenuta

SDR di cui spesso si è parlato su queste pagine.

In questo esercizio confrontiamo i livelli della portante e suoi prodotti, soprattutto 2ª e 3ª armonica, impiegando una Adalm Pluto[6] con l'ottimo software SatSaGen[7]. E' evidente come anche questo approccio permetta di distinguere tra le trasmissioni originanti da apparecchi diversi. Di sicuro è più praticabile dal vivo rispetto a quanto realizzato con l'oscilloscopio, anche se la presenza di altri segna-

li in banda verosimilmente renderà difficile apprezzare spurie che si trovino molto al di sotto della fondamentale.

Veniamo infine all'approccio più semplice e paradossalmente economico, visto che potremo sfruttare una banale "pennetta" RTL_SDR. L'importante è che il software consenta di regolare a piacere le impostazioni del waterfall, che combina le due dimensioni di tempo e frequenza. Per apprezzare le differenze occorre preferibilmente:

- aumentare la risoluzione ai massimi livelli consentiti dal nostro PC
- impostare uno zoom sul segnale tale da occupare quasi l'intera larghezza della schermata
- rendere lo scorrimento molto rapido

Le schermate delle Figg.6 e 7 sono state ottenute con SDR# e GQRX, due applicativi gratuiti molto popolari sulle piattaforme Windows e Linux rispettivamente. Viene brevemente premuto il PTT su un Wouxun UV-8D e un Kenwood TH-D72. Ho volutamente lasciato nelle immagini le impostazioni impiegate sui due programmi. Le differenze si osservano nitidamente nei momenti in cui inizia la trasmissione e, pena confusione dello spettro, vanno osservati i momenti di silenzio, che veicolano solo la firma caratteristica della radio. E' evidente come i due segnali abbiano un'impronta perfettamente riconoscibile anche tra software diversi e, accumulando un archivio di immagini, per comparazione sarà spesso possibile "indovinare" quale modello di ricetrasmittente stia usando il nostro corrispondente.

Nel mondo militare simili metodo-

logie sono ormai demandate a sistemi d'intelligenza artificiale che possano, nel giro di istanti, identificare le diverse stazioni presenti, catalogarle e registrarne l'attività per ulteriore analisi[8]. Per rimanere in ambito a noi più familiare, questa tecnica può essere utile assieme a quelle tipiche della radiolocalizzazione per meglio identificare eventuali disturbatori, specie quando siano più di uno, come talvolta accade sui ponti ripetitori [9].

Mi riprometto di approfondire l'analisi verso i dispositivi a modulazione digitale (es. DMR) e, quando il lockdown lo consentirà, di verificare se diversi esemplari di uno stesso modello di radio presentino differenze tra di loro apprezzabili.

[1] https://en.wikipedia.org/wiki/Signals_intelligence_in_modern_history

[2] http://article.nadiapub.com/IJSIA/vol11_no5/4.pdf

[3] <https://core.ac.uk/download/pdf/192709127.pdf>

[4] Rigol mod. DS1052E

[5] R.D. Hippenstiel osservava qui come la fine della trasmissione non avesse normalmente caratteristiche utili <https://core.ac.uk/download/pdf/36717559.pdf>

[6] <https://www.analog.com/en/design-center/evaluation-hardware-and-software/evaluation-boards-kits/adalm-pluto.html>

[7] <http://www.albfer.com/2020/02/16/satsagen/#comment-666>

[8] <https://www.darpa.mil/program/radio-frequency-machine-learning-system>

[9] Si ricorda come eventuali comportamenti illeciti vadano segnalati alle autorità competenti, senza cadere nella tentazione di *caricare di mazzate* gli autori così identificati



Fig. 6 - Cattura con SDR#

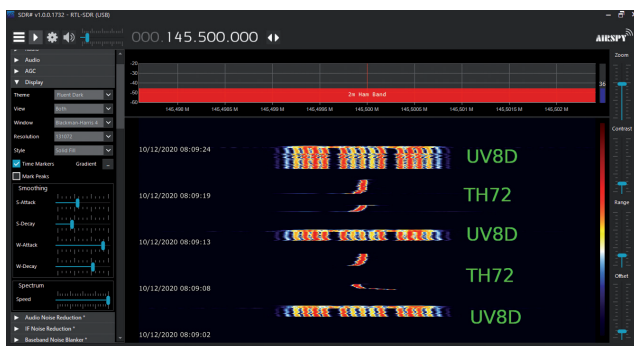
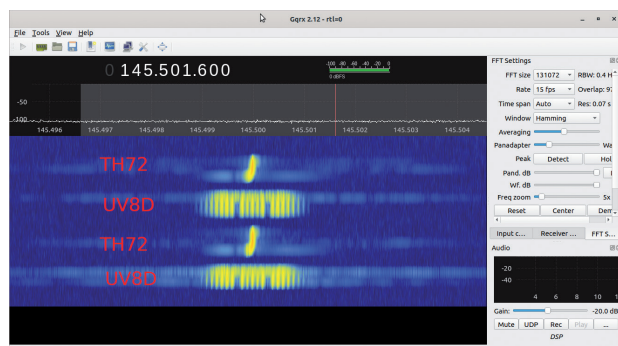
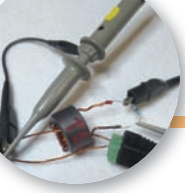


Fig. 7 - Cattura con GQRX





Le differenze tra linee sbilanciate e linee bilanciate

Qualche interessante esperimento

di Davide Achilli IZ2UUF

Quando si parla di cavi coassiali, i radioamatori sanno tutto. Dimensioni, dB di perdita per 100m ad ogni frequenza, numero di trefoli nella calza, doppia o tripla schermatura, angolo massimo di curvatura, percentuale di rame ed altri metalli nei conduttori, esatta composizione del dielettrico, fattore di velocità, costo al metro, esistenza di costosi connettori dedicati costruiti con precisione micrometrica e via dicendo.

Se però spostiamo l'argomento sulla ragione per cui i cavi coassiali si definiscono "sbilanciati" e quelli fatti da due fili paralleli si chiamano "bilanciati", entriamo in una zona oscura. Perché esiste questa differenziazione? E che conseguenze ha sulle nostre realizzazioni?

Al giorno d'oggi le linee bifilari "bilanciate" sono usate solo da un manipolo di "specialisti", mentre i cavi coassiali sono onnipresenti: potrebbe quindi sembrare inutile analizzare le differenze tra un sistema usato da tutti ed uno quasi dimenticato. Eppure la mancata comprensione del concetto di "sbilanciato" della linea coassiale è alla base di molte delle problematiche che i radioamatori lamentano quotidianamente.

Facendo ricerche su internet, su piattaforme di tutto il mondo, si nota che i radiodilettanti che si lanciano in una esplicita descrizione delle differenze tra i due sistemi sono veramente pochi. In genere le trattazioni vanno bene finché osservano che le linee bifilari sono fatte con due fili uguali mentre quelle coassiali hanno due con-

duttori evidentemente diversi. Quando invece passano a trattare il comportamento elettrico, le spiegazioni spesso sono confuse e contraddittorie e finiscono sistematicamente coll'affermare concetti come: *nel coassiale la calza è riferita a terra, per cui, idealmente, nella calza non scorre corrente e tutto il segnale è trasportato dal centrale*.

Ma ciò è vero? Possiamo condurre in pochi secondi un esperimento che ci liberi subito da quell'idea. Prendiamo un coassiale collegato da una parte ad una radio e dall'altra ad un carico fittizio. Tagliamo la guaina esterna per qualche centimetro e separiamo calza e centrale. Posizioniamo quindi un amperometro RF a turno sui due conduttori e trasmettiamo: vedremo subito che la corrente passa tanto sul centrale che sulla calza (figura 1).

Del resto, come abbiamo visto su Rke di gennaio 2021, se così non fosse, verrebbe meno la cancellazione del campo e il coassiale radierebbe: sarebbe un'antenna, non una linea di trasmissione.

Il modello "idraulico"

Da ragazzino ricevetti a Natale un gioco educativo relativo all'elettronica nel quale, assemblando dei componenti racchiusi in contenitori plastici dotati di contatti magnetici, era possibile realizzare alcuni semplici circuiti (figura 2). La documentazione spiegava il funzionamento dei vari componenti

impiegando gli ovvi protagonisti dell'elettronica: gli elettroni. Questi erano rappresentati da pallini rossi dotati di naso, occhi e due gambette e camminavano spediti in fila indiana lungo i fili dei circuiti. Questi "omini" uscivano dal polo positivo della batteria, rappresentato da una pompa a mano, e terminavano la loro corsa nello scarico, cioè nel polo negativo. Nel loro percorso, grazie alla loro "forza", potevano scaldare resistenze o polarizzare la base di un transistor, aprendo le porte a grandi masse di altri pallini rossi in attesa.

Fig. 1 - L'esperimento qui fotografato, in cui un amperometro RF viene posto sul centrale nell'immagine superiore e sulla calza in quella inferiore, mostra che la corrente scorre in entrambi i conduttori.





Fig. 2 - Gioco educativo sull'elettronica per ragazzi progettato negli anni '60. Nella documentazione, i protagonisti sono gli elettroni, rappresentati come palline rosse con braccia e gambe che escono da una pompa idraulica.

Questo modello, che si potrebbe definire di tipo "idraulico" perché si fonda su una similitudine logica tra la corrente elettrica che scorre sui fili e un fluido che scorre nei tubi, è quello normalmente utilizzato per spiegare l'elettrotecnica. Se da un lato modelli di questo tipo semplificano la comprensione della materia, dall'altro nascondono delle insidie laddove il modello e la realtà divergono.

Prendiamo ad esempio il circuito in figura 3, banalmente costituito da un generatore di tensione alternata collegato ad un coassiale terminato con un resistore da 50Ω . Assumiamo che il generatore venga acceso e cominci a generare una differenza di potenziale $V1$ con il positivo verso il centrale e negativo verso la calza. Secondo il "modello idraulico", la corrente dovrebbe cominciare a fluire dal polo positivo, come l'acqua comincia ad uscire dal rubinetto non appena aperto. Questa corrente ($I1$) dovrebbe correre a perdifiato sul conduttore centrale fino a raggiungere il carico. Dovrebbe poi scorrere nel carico ($I2$) e quindi tornare di corsa sulla calza fino ad arrivare al polo del generatore che, in questa fase del ciclo alternato, è di polarità negativa. In altre parole, dato che come sappiamo la corrente viaggia a velocità finita, essa dovrebbe apparire prima in $I1$, quindi in $I2$ e solo alla fine in $I3$. Esattamente come quando apriamo il rubinetto che alimenta la canna dell'acqua in giardino, l'acqua comincia a defluire nello

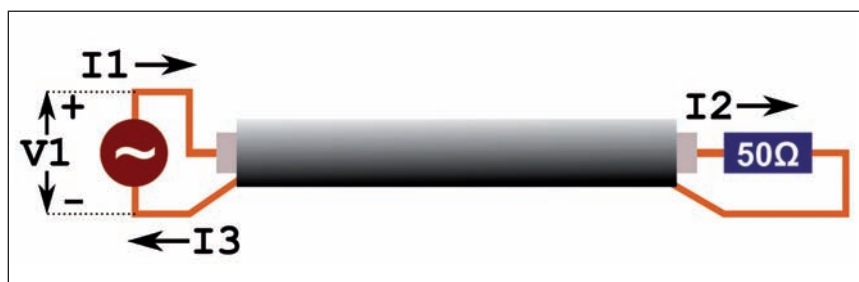


Fig. 3 - Analisi dello sviluppo delle correnti su un semplice circuito.

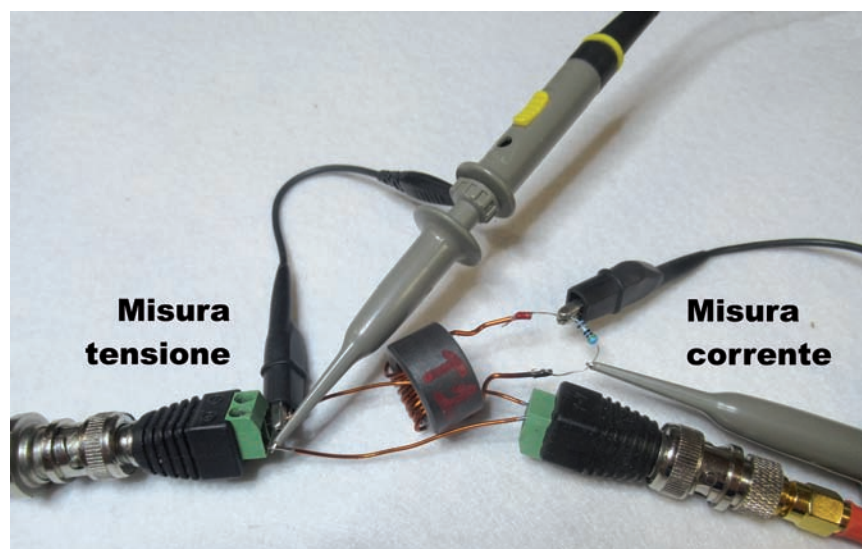
scarico solo dopo aver percorso tutto il tubo. Ma è proprio questo il modo in cui la corrente si comporta?

Esperimento 1: il percorso della corrente

Possiamo facilmente realizzare il circuito in figura 3 e, disponendo di un generatore capace di erogare un singolo impulso sinusoidale, possiamo seguire il percorso della corrente vedendo quando l'impulso compare nei vari punti. Per rilevare la corrente possiamo usare un trasformatore di corrente, che non è altro che un piccolo toroide in ferrite con avvolte una decina di spire terminate da un resistore di basso valore, nel mio caso 51Ω . In questo trasformatore il primario è il filo in esame e la corrente che scorre nel resistore

sarà pari ad $1/10$ della corrente che scorre nel primario. Misurando con un oscilloscopio la caduta di tensione sul resistore è possibile "vedere" la corrente (figura 4). Tenendo come riferimento la sonda n.1 gialla che misura la tensione del singolo impulso, possiamo usare la sonda n.2 azzurra per rilevare la corrente nei punti $I1$, $I2$ e $I3$. Sovrapponendo le misure, otteniamo il risultato in figura 5. Analizzando la figura 5 vediamo che non appena si sviluppa la tensione $V1$, appare immediatamente la corrente $I1$ sul centrale. Come previsto, dopo un certo tempo, la corrente appare sul carico al punto $I2$. Proseguendo con l'analisi notiamo una "anomalia" rispetto al modello idraulico: **la corrente $I3$ non è comparsa dopo la corrente $I2$, ma si è sviluppata contemporaneamente alla corrente $I1$.**

Fig. 4 - Misura della tensione ai capi del generatore e della corrente su uno dei conduttori. La corrente è rilevata tramite un trasformatore di corrente 10x, cioè formato da una spira al primario (il filo sotto misura) e 10 spire al secondario, terminate da un resistore da 51Ω . La corrente che scorre nel resistore è pari al 10% di quella che scorre nel primario. Misurando la caduta di tensione ai capi del resistore da 51Ω è possibile "vedere" la corrente in qualunque punto del circuito.



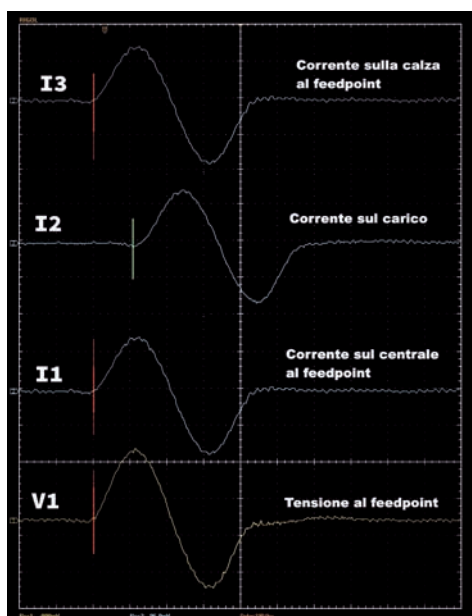


Fig. 5 - Sviluppo delle correnti nei tre punti di rilevamento.



Fig. 6 - Misura della corrente su una linea bilanciata, in questo caso un doppino rosso-nero avente impedenza caratteristica pari a 150Ω . Come si vede dal "misterioso" scatolino nero, per impiegare le linee bilanciate servono accorgimenti spiegate più avanti nel testo.

Appare evidente che il circuito tra i due poli del generatore si sia chiuso ben prima che la corrente raggiungesse la fine del filo nel punto in cui avrebbe potuto "svoltare" per tornare indietro. In altre parole, la corrente per andare dal polo "A" al polo "B" del generatore **non sembra essere passata sul filo** ma si direbbe che in qualche modo abbia attraversato lo spazio vuoto tra i due conduttori. In figura 6 vediamo il setup per



Fig. 7 - Con un filo dotato di coccodrilli proviamo a formare un percorso alternativo in parallelo ad uno dei conduttori della linea di trasmissione e vediamo quanta corrente vi scorre.

eseguire la stessa misura su una linea bilanciata che in questo caso è costituita da un doppino rosso-nero avente impedenza caratteristica pari a 150Ω . I risultati sono del tutto analoghi a quelli ottenuti con il coassiale: fin qui i due tipi di linea si comportano allo stesso modo.

Esperimento 2: circuiti alternativi

Effettuiamo ora un altro esperimento. Attraverso l'uso di un corto filo dotato di coccodrilli proviamo a creare percorsi alternativi tra il carico e il generatore e misuriamo la corrente che vi scorre (figura 7). Andremo a creare a turno un ponticello in parallelo ai quattro conduttori (i due fili della linea bilanciata, la calza e il centrale) e vedremo se su questi conduttori supplementari scorre corrente (figura 8). Il responso dell'oscilloscopio in figura 9 conferma quanto ci si potrebbe aspettare, cioè che mettendo due conduttori in parallelo, la corrente si divide tra i due. **Unica eccezione il caso D**, cioè la calza: nonostante il conduttore di *bypass* sia cortissimo rispetto ai vari metri della matassa di coassiale, **la corrente lo ignora e si ostina a scorrere totalmente sulla calza**.

Questo secondo esperimento comincia a fare intravedere qual-

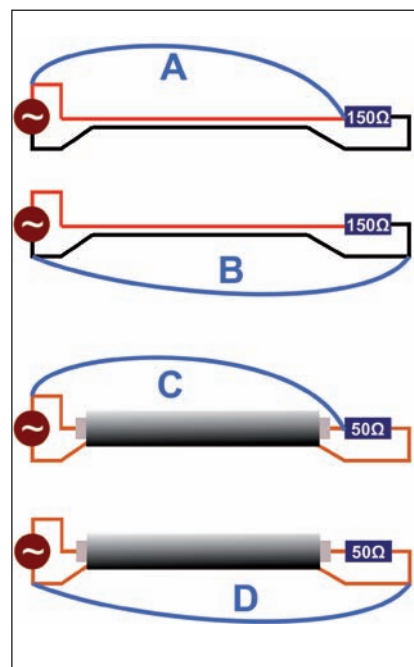


Fig. 8 - Schema dei quattro bypass, due per la linea bilanciata e due per quella sbilanciata.

che differenza tra i due tipi di linea, ma prima di trarre le conclusioni, facciamo un ultimo esperimento.

Esperimento 3: la mano sul cavo

Un altro esperimento rivelatore è quello della "mano sul cavo". Si collega alla linea di trasmissione un analizzatore vettoriale imposta-

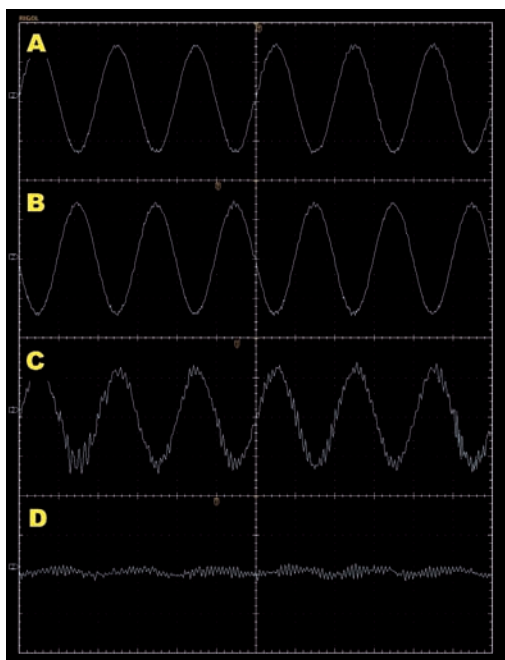


Fig. 9 - I rilevamenti della corrente nei quattro casi esposti in figura 8. Il caso più eclatante è il D, quello della calza: sul bypass non scorre alcuna corrente!

to per tracciare la curva di ROS su un'ampia gamma, nel mio caso da 0 a 500MHz. Quindi si afferra il cavo con le mani e si verifica se la curva rimane invariata oppure cambia le sue caratteristiche. Se varia la curva del ROS vuol dire che è variata l'impedenza di quanto connesso al VNA: in altre parole la mano è diventata parte del circuito in cui scorre corrente e partecipa a formarne l'impedenza complessiva, come quando ad un circuito esistente inseriamo un componente in serie o in parallelo. Vediamo in figura 10 la prova con la linea bilanciata: afferrandola con le mani, la curva di ROS varia in maniera evidente. In figura 11, la stessa prova fatta con il coassiale terminato da un resistore mostra invece una totale insensibilità al tocco. Possiamo muovere il cavo o afferrarlo che la curva è sempre identica.

Infine, l'esperimento 12 rivela un altro indizio. Se invece di essere terminato da un resistore viene dotato di un piccolo stilo, **il coassiale comincia a comportarsi come la linea bilanciata**: se lo tocchiamo con le mani, la curva del ROS cambia in maniera deci-

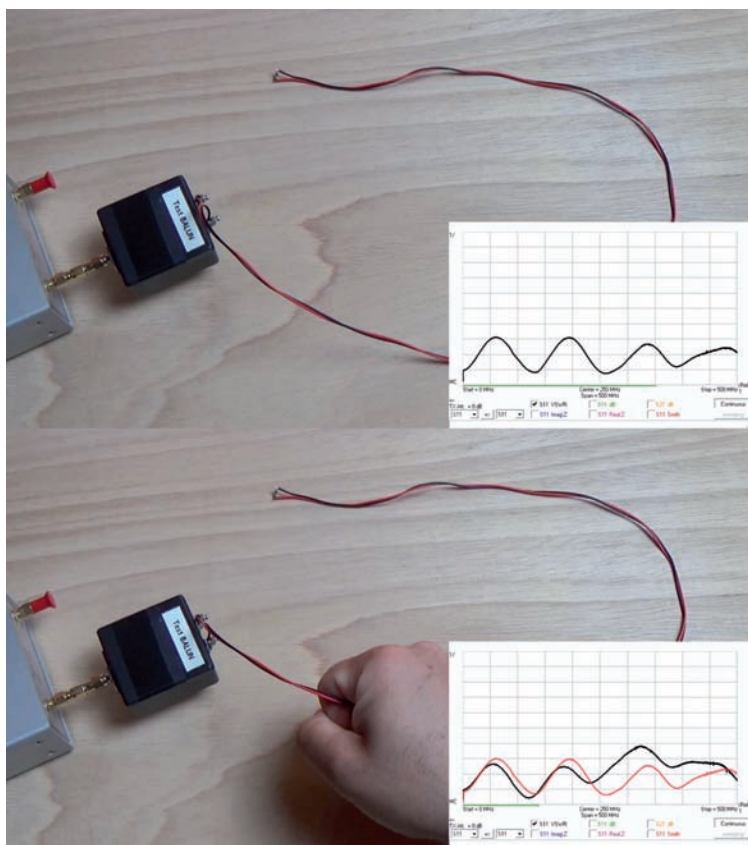


Fig. 10 - Linea bilanciata terminata da carico resistivo. Afferrando la linea con le mani vi vede chiaramente un cambiamento della curva di ROS, e quindi dell'impedenza del sistema.

La chiusura del circuito

Proviamo ora a collegare gli elementi raccolti negli esperimenti cercando di comprendere perché una linea si definisce "sbilanciata" o "bilanciata" e che conseguenze abbia.

Il primo esperimento ci ha svelato un primo punto importante. Quando un generatore presenta una differenza di potenziale, non si mette a buttar fuori una corrente di "elettroni" che dilagano colonizzando ogni conduttore collegato, come farebbe bagnando il pavimento la pompa idraulica del manuale per ragazzi. Quello che succede in realtà è che un flusso di corrente si forma solo in quelle parti che sono in grado di realizzare un circuito capace di instaurare immediatamente due correnti uguali e contrarie sui poli del generatore. Come abbiamo visto, la linea di trasmissione, che sia coassiale o bifilare, è in grado di soddisfare questo requisito. La differenza di potenziale variabile sui capi ingenera un campo tra i con-

duttori che provoca la formazione di correnti variabili opposte sugli stessi. Le correnti a loro volta generano un campo che induce un'altra differenza di potenziale un po' più avanti. In questo modo il circuito è immediatamente chiuso a favore del generatore, mentre l'accoppiata tensione/corrente si propaga trasportando energia fino al carico mettendoci il tempo che ci vuole in base alla lunghezza del cavo.

Come la linea di trasmissione riesce a "chiudere il circuito" tramite campi elettromagnetici in spazio aperto, così potrebbe fare qualunque altro conduttore presente. Cosa impedisce quindi, per esempio allo chassis della radio che è un oggetto metallico collegato ad un polo del generatore, di formare un secondo circuito in parallelo alla linea di trasmissione?

Per poterlo fare, lo chassis dovrebbe poter raggiungere l'altro polo del generatore per formare un circuito. Non potendolo fare tramite un conduttore fisico dato che non c'è, dovrebbe utilizzare lo strata-

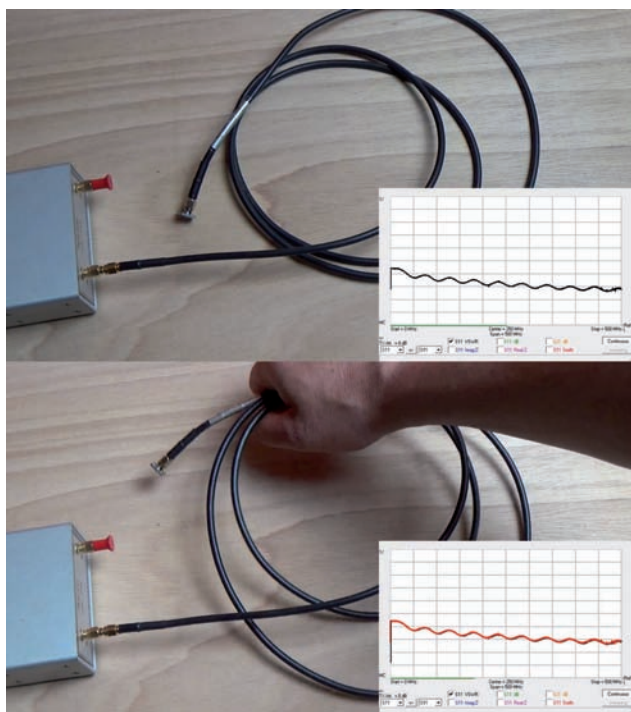


Fig. 11 - Cavo coassiale terminato da carico resistivo. In questo caso è possibile afferrare la linea ed anche spostarla che non cambia nulla.

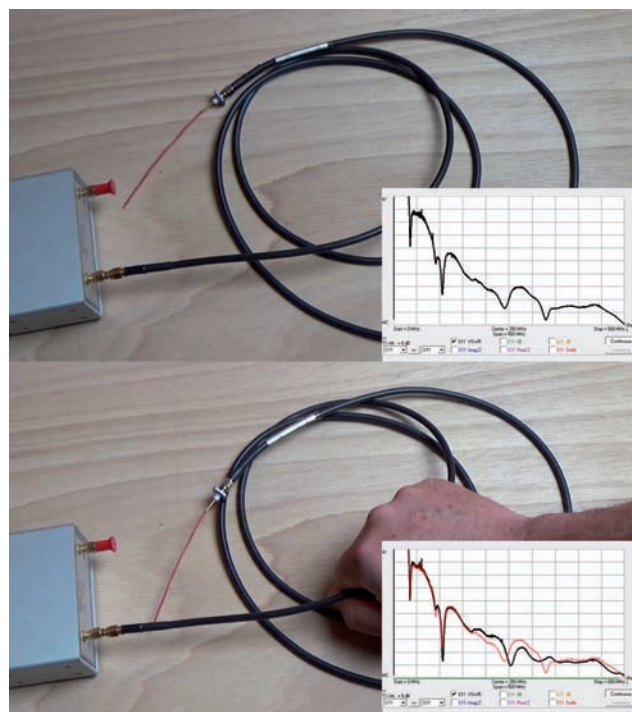


Fig. 12 - Cavo coassiale questa volta terminato da una piccola antenna verticale. In questa configurazione il coassiale è diventato sensibile al tocco; la curva cambia anche semplicemente toccando lo chassis del VNA.

gemma del campo per indurre una corrente su un conduttore che sia collegato all'altro polo. In altre parole, lo chassis dovrebbe stabilire un collegamento tramite campo E/M con l'altro polo a cui però **l'unico conduttore collegato è il centrale del coassiale**. Perché non ci riesce?

Per via dell'effetto pelle (figura 13), un campo esterno può indurre correnti solo sulla superficie esterna dei conduttori. Ad esempio è noto che per il trasporto di radiofrequenza è sufficiente coprire i conduttori di un sottile strato di materiale pregiato a bassa resistenza in quanto quello che c'è negli strati inferiori non conta nulla. Pertanto, lo chassis può instaurare un campo EM solo con la superficie esterna del conduttore, che nel caso del coassiale, è la calza che però è collegata al suo stesso polo, per cui del tutto inutile per formare un circuito. Infatti, collegando la calza al centrale del connettore e il centrale del coassiale alla massa del connettore, il circuito si forma immediatamente in quanto la calza, che può interagire, è ora collegata al polo centrale che prima era inaccessibile.

Nel caso della linea bilanciata, invece, entrambi i conduttori sono a disposizione per instaurare un campo alternativo. Infatti se si collega una linea bifilare direttamente al SO239 di una delle nostre radio, oltre al circuito fornito dalla bifilare si forma immediatamente un secondo circuito, in parallelo al primo, tra lo chassis della radio e il cavo della bifilare collegato al centrale. L'effetto è che uno dei due conduttori partecipa a due "circuiti" (cavo 1+chassis e cavo 1+cavo2) mentre l'altro ad un solo circuito (cavo 1+cavo2); le correnti non saranno più simmetriche, non si cancelleranno e la linea **comincerà a radiare** e, per la regola delle reciprocità, anche **a ricevere**.

In questo caso è necessario l'inserimento di un **balun**, che è un componente capace di lasciar passare la quota di corrente differenziale e bloccare quella di modo comune. Vedremo in un prossimo articolo quali principi utilizzano i balun per ottenere questo risultato; per ora ci limiteremo a dire che il balun, di tutta la corrente che scorre nei due fili, lascia passare in ciascun filo solo la quota di corrente che risul-

ta controbilanciata da una pari quota nell'altro filo (corrente differenziale). La corrente in più che scorre su un filo rispetto all'altro, viene bloccata. Lo chassis fornirebbe in prima persona la corrente al polo "B" del generatore e avrebbe bisogno che il filo della bifilare collegato al polo "A" portasse l'altra quota: il balun glielo impedisce, il circuito non si può formare e la linea non radia.

La superficie esterna

L'esperimento 2 ha svelato un'altra caratteristica interessante: se mettiamo dei bypass, questi funzionano sempre tranne nel caso della calza del coassiale: perché il suo "collegamento alternativo" viene totalmente ignorato?

Possiamo vedere in figura 14 cosa succede a collegare dei conduttori all'esterno di una linea bilanciata ed una sbilanciata. Mentre nella linea bifilare bilanciata correnti e campi sono tutti all'esterno, quindi liberi di interagire con tutto ciò che sta nei dintorni, correnti e campi del coassiale sono all'interno. Quello che è connesso fuori

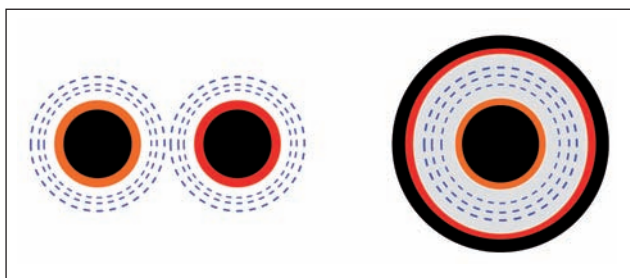


Fig. 13 - Distribuzione della corrente sui due tipi di conduttori condizionata dall'effetto pelle e dall'effetto prossimità. Nella linea bifilare, la corrente scorre su un sottile strato all'esterno dei due conduttori (effetto pelle) con una maggiore concentrazione nel lato vicino all'altro conduttore (effetto prossimità). Nel caso del coassiale questi due effetti fanno sì che le correnti scorrano sulla superficie esterna del centrale e su quella interna della calza.

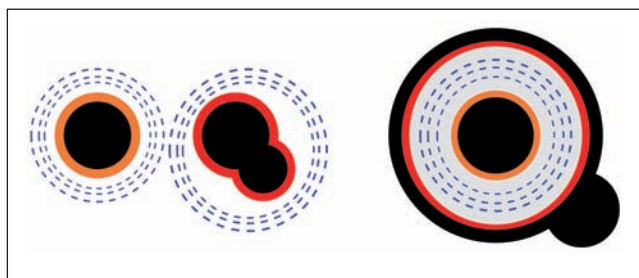


Fig. 14 - Applicando oggetti all'esterno di una linea bifilare si interviene proprio laddove scorre la corrente e si forma il campo elettromagnetico. Nel coassiale, invece tutto avviene all'interno, per cui eventuali elementi all'esterno sono del tutto ininfluenti.

non viene neanche visto, non ha alcun ruolo.

Questo consente di collegare la calza del coassiale allo chassis della radio o **perfino a terra**. Il coassiale non è sbilanciato perché "riferito a terra" ma esattamente il contrario: **la calza del coassiale, può essere messa a terra proprio perché il coassiale, essendo sbilanciato, consente di farlo**. Se installato su una sonda lanciata nello spazio, un coassiale rimarrà sempre sbilanciato, solo che non sarà collegato a terra.

L'antenna

Infine abbiamo il terzo esperimento, quello della mano sul cavo. Alla luce di quanto appreso finora, appare del tutto normale che tenendo con la mano la bifilare le si vari l'impedenza: il suo campo E/M, all'esterno della linea, si sviluppa nella mano e non più nell'aria e quindi cambia le sue caratteristiche. Ed è altrettanto normale che con il coassiale, che nasconde il suo campo all'interno, ciò non avvenga.

Rimane da spiegare perché, non appena si collega un'antenna, il coassiale improvvisamente sembra perdere le sue caratteristiche peculiari e appaia interagire con l'esterno come una bifilare bilanciata.

Quello che succede è molto semplice: dal momento in cui abbiamo collegato uno stilo, abbiamo esposto, non più protetto dalla schermatura, un conduttore collegato al polo "A" del generatore. Ecco che immediatamente, lo chassis della radio e tutta la parte esterna della

calza collegati al polo "B", che fino ad ora non avevano modo di chiudere il circuito, si trovano a disposizione un elemento collegato al polo "A" con il quale possono instaurare un campo elettromagnetico. E lo fanno immediatamente.

Quando prendiamo in mano il cavo in questo frangente, non stiamo disturbando la corrente differenziale nella linea, come facevamo afferrando la linea bilanciata. Stiamo disturbando il "secondo circuito" formato da un lato dallo stilo e dall'altro dalle masse metalliche (calza esterna, chassis, cavi di alimentazione, treccie di massa, eccetera) la cui impedenza complessiva costituisce il carico collegato alla fine del coassiale. In pratica, stiamo tenendo con le mani l'antenna di cui la calza del coassiale ora fa parte a tutti gli effetti.

Si noti che il discorso vale al contrario anche per lo stilo: lo stilo può sviluppare il campo E/M perché lui fornisce il collegamento con il polo "A" può interagire con le "masse" per chiudere il circuito con il polo "B". In altre parole, un'antenna per radiare o per ricevere ha bisogno sempre di **conduttori collegati ad entrambi i poli del generatore**, perché anche lei deve chiudere un circuito: la "end-fed" che funziona collegata ad un solo polo, non esiste.

Conclusioni

In conclusione la linea coassiale è sbilanciata perché, grazie alla sua forma a conduttori concentrici, protegge il conduttore centrale

dalla formazione di campi E/M esterni che potrebbero creare "circuiti alternativi". Avendo il suo campo confinato all'interno, il coassiale è molto pratico può essere interrato, murato o fatto viaggiare fianco di altri cavi. Non bisogna dimenticare però che non appena viene collegato ad un'antenna, cioè viene esposto il centrale, se non vengono prese opportune contromisure, il cavo coassiale e tutti gli annessi e connessi diventa parte radiante e ricevente dell'antenna.

La linea bilanciata, invece, è logicamente più critica in quanto ha bisogno attorno a sé di uno spazio di rispetto nel quale poter sviluppare indisturbata il campo E/M che trasporta l'energia. A differenza del coassiale, la bifilare se viene collegata ad un'antenna dallo sviluppo simmetrico (ad esempio, un dipolo orizzontale alimentato al centro), non radia né riceve senza dover adottare alcun accorgimento. Dato che le nostre radio, accordatori e via dicendo hanno uscita sbilanciata (cioè con massa del PL collegata allo chassis), per interfacciarsi con una linea bilanciata senza farla radiare è necessario un balun. Infine, la facilità di ottenere impedenze caratteristiche elevate consente alla bifilare di lavorare con minime perdite a fronte di fortissimi disadattamenti, cosa che il coassiale non è in grado di fare.



Mivar Trafem C

Arrivano gli integrati

di Roberto Perotti IW2EVK

La radio di cui voglio trattare oggi non è il classico ricevitore OM multibanda o il valvolare ultradecennale, ma una più semplice e dimessa radio casalinga AM/FM che comunque ha segnato un passo nella storia dell'elettronica consumer. È infatti una delle prime radio ad alta diffusione e costo accettabile che monta un circuito integrato. Fino ad allora gli integrati erano stati relegati in applicazioni militari, professionali o comunque su apparati fuori dalle possibilità del pubblico medio.

Il periodo di produzione è quello della fine anni '70 inizio anni '80. La prima particolarità del ricevitore di cui stiamo trattando è la scala FM espansa da 88 a 108 MHz. Cosa c'è di strano? La stranezza sta nel fatto che in quegli anni la banda FM in Italia terminava a 106 MHz! Infatti il ministero PT assegnava la fetta 106-108 MHz a servizi di terra aeronautici. Controprova è la presenza sul mercato surplus di ricetrasmittitori portatili in AM su quella fetta di frequenza di fabbricazione tedesca venduti per recupero parti. Ma allora perché vendere una radio non a norma? Nello stesso periodo bisogna ricordare che si era all'inizio del diffondersi del fenomeno delle radio private. Fra una retata e l'altra dell'Escopost e relativi sequestri le emittenti private iniziavano le trasmissioni posizionandosi a casaccio sulla banda, alcune anche dopo i 106 MHz nella speranza di non essere disturbate dalla concorrenza. Inoltre le emissioni dai paesi confinanti non avevano questa limi-



tazione, e quindi erano ricevibili sino ai 108 MHz canonici. A Milano, ad esempio, nel periodo erano facilmente ricevibili le emissioni delle reti della Svizzera che si trova a circa 50 km in linea d'aria.

Mivar già produceva il modello Trafem, totalmente a transistor, poi rinominato Trafem IC, ambedue sino a 106 MHz. L'ultima evoluzione portò alla versione C, che in casa Mivar identifica i modelli destinati alla esportazione. L'applicazione dell'integrato non è come verrebbe da pensare nella rivelazione, bensì nella bassa frequenza. Il resto del ricevitore continua infatti a lavorare con transistor PNP (quindi con POSITIVO a massa!). Il circuito BF è il famoso TAA611C, ben noto a chi ha iniziato a interessarsi di elettronica negli anni '70. La serie TAA si divideva sui modelli a/b/c, tutti con potenza di uscita di circa 1 watt a 12V. Una particolarità rispetto agli IC attuali è la forma

Dati tecnici

Sei transistor della serie BF255 BF253 a giunzione PNP, un ponte di diodi, uno zener da 4,7 V, un integrato TAA611C.

Due pcb separati per sintonizzatore (cod. RD2119) e media e bassa frequenza (codice RD2122) collegati tramite ponticelli di filo rigido.

Alimentazione a rete / batterie. Rete 220V (con possibilità di lavorare sottoalimentata sino a 185V), batterie tre pile piatte da 4,5 V con possibilità di lavorare sottoalimentata sino a 7,5 V. Media frequenza a 10,7 MHz con filtro ceramico in FM e discriminatore a diodi. Media a 467 kHz in AM con rivelatore a diodo. Controllo tono del tipo voce / musica (inserzione filtro passa basso passivo). Antenna telescopica retraibile e rientrante nello chassis. Il cavo di alimentazione, quando non usato, viene racchiuso in apposito sportello posto sul retro. Maniglia di trasporto in alluminio, corpo in materiale plastico antiurto e griglia altoparlante in lamiera alluminio microforata. Potenza audio 2 watt. Peso 1,5 kg escluso pile.



L'allineamento

e la disposizione dei pin. Sulla versione a/ b sono disposti sfasati fra loro, con larghezza maggiore sul lato aderente al corpo. Alcuni produttori applicavano il codice dell'integrato su una mini targhetta che era piazzata sul dorso. La versione C ha un dissipatore in lamierino da fissare al PCB, meglio su un area ramata per aumentare la dissipazione di calore. Ma entriamo ora nella descrizione tecnica dell'apparato e su come ripristinarne le caratteristiche se ve ne fosse bisogno. Quanto diremo varrà ovviamente anche, seppur in modo parziale, per i modelli Trafem, Trafem IC e altre radio coeve.

Restauro estetico

Una volta disassemblata e rimossa l'elettronica e l'altoparlante le parti in plastica possono essere lavate in acqua tiepida e sgrassate, usando uno spazzolino per entrare nelle modanature. La lucidatura può essere fatta con polish e spray per mobili. La griglia in alluminio NON è anodizzata, ma verniciata. Potete riverniciarla con il colore grigio dei cerchi per auto, previa carteggiatura fine. Se vi fossero ammaccature potete riprenderle appoggiando il lamierino su un pezzo liscio di legno e battendo da dietro. La scala di sintonia è ottenuta con il sistema a nastro. Il variabile trascina una ruota dentata che ingrana nei fori di un

sottile film di plastica nero che scorrendo in una sede dietro il quadrante frontale indica la frequenza. **Attenzione a non deformarlo o creparlo.** Il montaggio è delicato e comporta che, prima di inserire il film in sede, il variabile sia CHIUSO. Poi si porta il film in fondo alla sua sede facendo in modo che i denti ingranino alla perfezione nei fori. A questo punto potete serrare le due viti che bloccano il PCB al corpo. Attenzione a quella che si trova vicino al variabile che va tirata bene a fondo. Fate prove per verificare che il film si avvolga e svolga regolarmente e che la scala sia accurata (altrimenti passate al punto taratura più avanti). Antenna e maniglia possono essere ripulite con Sidol o prodotti simili. Pulite la sede batterie e, se vi sono residui di acido, pulite con carta vetro fine, alcool e poi stendete un fine velo di grasso sui contatti.

Taratura

Riparare /sostituire eventuali componenti in perdita, verificare assenze di interruzioni nel PCB o sulle saldature. A posto? Bene, partiamo con il riallineamento. Servono: oscilloscopio da almeno 20 MHz, generatore modulato e tester con cacciaviti antinduttivi. Altrimenti orecchio fine (vedi dopo). Per prima cosa diamo una pulita con aria compressa o pennellino pulito alle lamelle del variabile per eliminare sporcizia

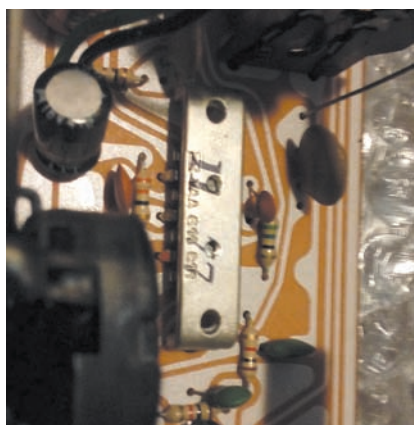
che causerebbe scricchiolii durante la sintonizzazione. Con lo schema elettrico alla mano iniziamo la taratura. Partiamo dalle FM che danno di solito meno rogne, visto la forza dei segnali attualmente in «aria». Generatore a 90 MHz con tono, oscilloscopio sull'altoparlante, regolare le medie blu e arancio con cacciavite per la massima ampiezza. Affinare più volte per la massima sensibilità. Ora dedichiamoci alle AM che sono più critiche. Generatore modulato a 460 kHz linkato con poche spire sulla ferrite. Variabile aperto. Dovrete sentire il tono del generatore anche ruotando il variabile.

Regolate per il massimo segnale in uscita prima la media grigia, poi la marrone e infine le due verdi vicine.

Se volete potete provare a spostare la posizione della ferrite all'interno della sua bobina facendola scorrere per il massimo e bloccarla con una goccia di cera di candela quando a posto. Personalmente non ho toccato il

Vista dei due PCB collegati fra loro





L'integrato con la data di produzione novembre 1977



Rottura antenna stilo

discriminatore FM perché critico da allineare e di solito non crea problemi. Verifica della copertura di frequenza (attenzione che la scala sia ben funzionante, vedi sopra!). Se non fosse corretta intervenire sulla bobina dell'oscillatore locale FM sino a rientrare nei limiti. In AM intervenire sulla bobina azzurra dell'oscillatore locale sulle frequenze basse e sui condensatori C111 e C113 per la parte alta della scala. **Se siete senza strumentazione** sintonizzate una stazione a metà scala e regolate le medie per il migliore ascolto. Verificate su una stazione debole. Rifate più volte per affinare la taratura. Se non avete generatore dovrete andare a udito per il massimo alimentando a 13,5V tramite un alimentatore esterno tramite i contatti nel vano



Punto collegamento antenna esterna AM

batteria e leggere con un milliamperometro in serie per avere il massimo di assorbimento.

Recapping

Parolone inglese che indica la sostituzione dei condensatori elettrolitici in perdita o danneggiati dal tempo e dall'usura. Di serie nel restauro delle radio valvolari ci sono invece opinioni diverse se eseguirlo su quelle a transistor. Personalmente ho sostituito gli elettrolitici che ruotano intorno alla parte alimentatrice per ridurre ronzii e migliorare la stabilizzazione e quelli intorno all'integrato, la cui fine avrebbe rischiato di danneggiare il TA-A611C, parte critica e di non facile reperibilità sul mercato e difficile da smontare.

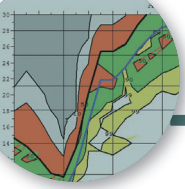
Antenna supplementare in AM

Aperto lo sportello del vano portacavo alimentazione si nota sul fondo due fori che non appaiono collegati a nulla, e non sono spiegati nelle istruzioni. Mentre regolavo i due compensatori di limite banda AM ho notato che il segnale si incrementava in modo notevole toccando una pista. Ho allora pensato di collegare un filo di circa un metro da 0,25mm² flessibile come antenna esterna. In effetti il filo rende più «omnidirezionale» la ricezione, mentre con la ferrite la radio va ruotata per il massimo.

Inoltre può servire per aumentare la ricezione in condizioni non favorevoli e usare una antenna esterna. Il cavo l'ho fatto passare in uno dei fori di cui ho parlato e quando non è in uso l'ho stivato ripiegato nello sportellino portacavo. A voi la scelta se installarlo oppure no. Immagino che se si saldasse un ulteriore filo sulla massa del PCB interponendo un condensatore da 22nF e lo si collegasse a terra il segnale aumenterebbe ulteriormente.

Antenna telescopica

L'antenna originale ha un sistema retrazione/orientamento su posizioni definite. Purtroppo la parte in plastica che lo compone è soggetta a rotture se sollecitata in modo errato (posizioni non ammesse, urti ecc,...). In questo caso l'antenna non è più estraibile o ruota a vuoto oppure non resta più in posizione. Ho risolto eliminando rompendola la parte plastica danneggiata, inserendo un tubetto filettato in ottone da 2 cm di lunghezza in cui ho forzato lo stilo. Un poco di cianoacrilato ha impedito lo scorrimento verso il basso dello stilo nel tubetto. Per ultimo ho serrato il tubetto in sede usando la ghiera originale e ne ho aggiunta altra per bloccarla nella parte interna dello chassis. Ora l'antenna ruota solo a 180° e è abbattibile, ma non retraibile. Purtroppo non ho trovato una soluzione migliore. Buon restauro a tutti.

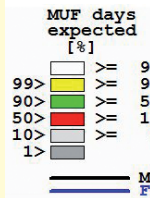


Previsioni ionosferiche di aprile

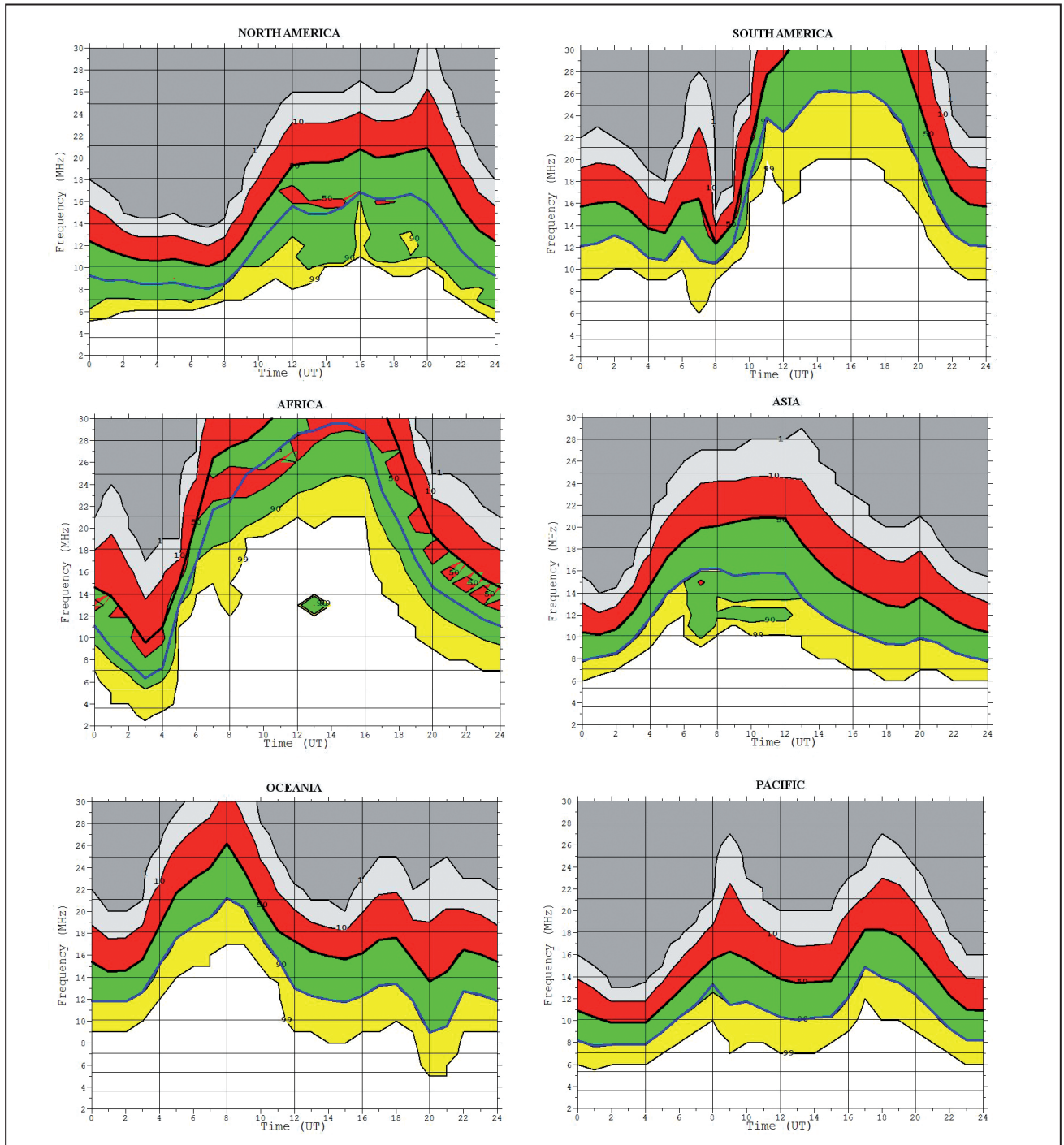
Legenda:

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

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



di Fabio Bonucci, IK0IXI (KF1B)



COLLANA DEI VOLUMI DELL' ELETTRONICA

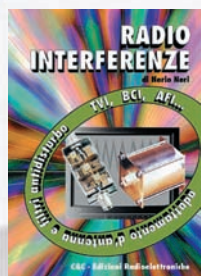
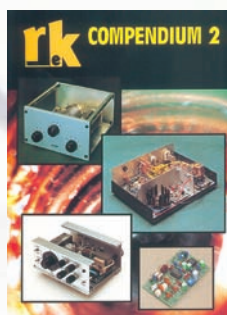


RADIO-ELETTRONICA ALLA MANIERA FACILE di N. Neri

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 I1UW. Una collezione di tutte le recensioni di apparati pubblicate sino al 2006 su Radiokit Elettronica. Circa 50 apparati recensiti. (256 pagine € 14,50 cod. 252)

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**

Catalogo su
WWW.RADIOKITELETRONICA.IT



OFFERTA 2 VOLUMI a €25,00

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)

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'elettone 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 (128 pag. € 10,00 cod. 066)
Libro + supporto audio, 2 CD ROM
(€ 15,00 cod. 067)

TEMI D'ESAME

per la patente di radiooperatore di N. Neri

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



OFFERTA 3 VOLUMI a €28,00

LEGGI E NORMATIVE

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

I SEGRETI DELLA CITIZEN BAND

di E. e M. Vinassa de Regny (144 pag. € 11,30) **SCONTO 50% €5,65** cod. 600)

MARCONISTI D'ALTO MARE

di U. Cavina (176 pag. € 12,90) **SCONTO 50% €7,00** cod. 660)

I SATELLITI METEOROLOGICI

di M. Righini (€ 12,90) **SCONTO 50% €6,45** cod. 465)

MANUALE DELLE COMUNICAZIONI DIGITALI

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

SCONTO 50%

ANTENNE, linee e propagazione di N. Neri

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



ANTENNE, progettazione e costruzione di N. Neri

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



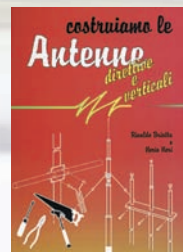
COSTRUIAMO LE ANTENNE FILARI di R. Briatta e N. Neri

Ampla ed 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. € 15,00 cod. 236)



COSTRUIAMO LE ANTENNE DIRETTIVE E VERTICALI di R. Briatta e N. Neri

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



OFFERTA 4 VOLUMI ANTENNE a €45,00

COGNOME NOME

VIA CAP CITTA' (.....)

e-mail:

VOGLIATE INVIARE AL MIO INDIRIZZO I SEGUENTI VOLUMI:

COD	QUANT.	TITOLO ABBREVIATO	PREZZO
			€
			€
			€
			€
			€

TOTALE €

SPESE FISSE di SPEDIZIONE €5,00

TOTALE

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

ADDEBITO SU CARTA DI CREDITO:

- ☐ EUROCARD ☐ CARTA SI
☐ VISA ☐ MASTER CARD

N.

SCADENZA Numero di controllo

IMPORTO €

INTESTATA A:

FIRMA: DATA:

IN OMAGGIO AGLI ABBONATI



LA PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO

È una analisi della interdipendenza tra le varie gamme delle onde elettromagnetiche e i fenomeni naturali, derivata da uno studio approfondito della ionosfera, della sua morfologia e comportamento. Il testo prende in considerazione le componenti che possono interferire sulla propagazione come le macchie solari e le tempeste magnetiche. Un libro che ogni radioamatore dovrebbe avere (e leggere) nella propria biblioteca. In offerta con l'abbonamento con il solo costo delle spese di spedizione.

ABBONAMENTO CARTACEO

Un anno €45,00

ABBONAMENTO CARTACEO + libro *La propagazione delle onde radio*

Un anno €48,00

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

RISPARMI
FINO AL
33%

Sul prezzo
di copertina

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

- | | | | |
|---|--------|--|--------|
| ☐ Abbonamento annuo cartaceo | €45,00 | ☐ Abbonamento annuo digitale | €35,00 |
| ☐ Abbonamento annuo cartaceo + LIBRO | €48,00 | ☐ Abbonamento annuo cartaceo + digitale | €55,00 |
| ☐ Abbonamento annuo cartaceo + CD | €50,00 | | |
| ☐ Abbonamento annuo cartaceo + 1 RACCOLITORE | €52,00 | | |
| ☐ Abbonamento biennale cartaceo | €85,00 | | |
| ☐ Abbonamento biennale cartaceo + digitale | €95,00 | | |

L'abbonamento avrà decorrenza dal primo numero raggiungibile

COGNOME

NOME

VIA

CAP CITTA'

TEL. E-MAIL

Obbligatoria per abbonamento digitale

DATA FIRMA

Modalità di pagamento:

- ☐ Carta di Credito o Paypal
su www.radiokitelettronica.it/abbonamenti
- ☐ Versamento su CCP 12099487 intestato
Edizioni C&C srl (allego fotocopia)
- ☐ Bonifico - IBAN: IT43 U076 0113 1000 0001 2099 487
- ☐ Addebitate l'importo su carta di credito
(non elettronica)
- ☐ CARTA SI ☐ VISA ☐ MASTER CARD
- ☐ EUROCARD
- intestata a.....
-
- firma..... data.....
- scadenza
- num.
- numero di controllo
- Numero di 3 cifre situato nello spazio della firma sul retro della carta

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

A.R.I. Sezione di Portogruaro - IQ3MV

22a EDIZIONE

**MERCATINO DI SCAMBIO
RADIOAMATORIALE
E RADIO D'EPOCA**

SABATO 10 APRILE 2021

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

MERCATINO

Portogruaro

a.i.r.e. Associazione Italiana Radio d'Epoca

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

Visitate il nostro sito:
www.aireradio.org

Carlo Pria - Tel. 02.38302111

La SCALA PARLANTE
L'antenna a scala di legno per radio
e apparecchiature d'epoca

OBIETTIVO DX

AWR In onda la Domenica
ore 11.00 - 9610 kHz

Le radiocomunicazioni in emergenza

Manuale tecnico - operativo

di Alberto Barbera IK1YLO e Marco Barberi IK5BHN

Di estrema attualità, 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. Il Manuale, che rappresenta una assoluta novità per l'Italia, è rivolto principalmente al mondo del Volontariato: frutto dell'esperienza diretta degli autori, esperienza sia a livello dirigenziale che operativo, il Manuale si pone l'obiettivo di:

- Dare una risposta sia alle problematiche tecniche che alle normative nazionali ed internazionali che l'operatore radio deve conoscere operando in emergenza.
- Rivolgersi a tutte le associazioni che operano nel settore del Volontariato e per le quali le comunicazioni radio rappresentano un elemento fondamentale sia all'interno del gruppo che nei collegamenti esterni.
- Poter essere d'aiuto anche agli amministratori locali di Comuni, Province e Regioni, per dare loro un aiuto - in modo chiaro e sintetico - nei compiti che sono chiamati a svolgere in caso di situazioni d'emergenza.
- Rappresentare un ausilio per tutti coloro che sono chiamati a svolgere la funzione di "formatore" nell'ambito delle attività di volontariato, al fine di mettere a loro disposizione uno strumento di base comune.

A tal fine il Manuale illustra sia i temi generali - legislativi, normativi e organizzativi - sia tutte le questioni pratiche e operative, dalle apparecchiature sino ai dettagli spiccioli della preparazione personale. Ogni capitolo è specifico per un singolo argomento, permettendo a ciascuno di attingere alle informazioni di suo interesse. 192 pagine. 20,00 euro

Per ordini vedere cedola a pag. 75, oppure sul sito www.radiokitetronica.it

AVVERTENZE

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

ANNATE COMPLETE SU CD-ROM

radiokit elettronica
TECNICA E COSTRUZIONI - RADIOAMATEUR - RADIOINTESSO - STRUMENTAZIONE - HOBBY



Super Offerta

SERIE COMPLETA (31 CD) € 235,00

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

1978-79-80 € 18,00 (ABBONATI € 14,40)	2006 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1981-1982 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2007 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1983-1984 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2008 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1985-1986 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2009 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1987-1988 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2010 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1989-1990 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2011 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1991-1992 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2012 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1993-1994 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2013 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1995-1996 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2014 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1997-1998 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2015 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
1999-2000 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2016 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2001 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2017 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2002 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2018 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2003 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2019 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2004 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	2020 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)
2005 € 16,50 (ABBONATI € 13,00)	

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

LE VOSTRE RIVISTE SEMPRE IN ORDINE



€ 12,00

SPESE
FISSE DI
SPEDIZIONE € 7,50

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

Ogni raccoglitore può contenere 12 numeri



Per 5 o più raccoglitori, spese di spedizione gratuite

PICCOLI ANNUNCI

i tuoi annunci su
www.radiokitelettronica.it

VENDO le seguenti valvole usate, provate, resa minima 60% AF3, ARP33, AZ4, EBC3, EBF2, ECH3, ECH4, EF6, EF9, F420, WE52, WE54, 2A7, 58, 78, 80, 235, 247, 6A7 + libro "The ARRL Hand book" anno 2000. Capitoli 30 pagine 1194, il tutto 100 euro. Cerco impedenzimetro LX1746, rivista n° 242 di Nuova Elettronica. Tel. 329.0918287

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

VENDO: spectrum analyzer, network analyzer, generatori RF, power meter, counter (Hewlett Packard, Rohde & Schwarz, Tektronix e altri); attenuatori, connettori RF, accoppiatori direzionali (Weinschel, Narda, Wiltron, Amphenol e altri); manuali originali di strumentazione varia; molto altro materiale e componentistica in perfetto stato di conservazione.
Per elenchi e informazioni corrado.momo@libero.it

VENDO Rohde & Schwarz Transmitter/Receiver 150W XK852 C2 completo di remote control BD-850, microfono originale H-55/B1 e microfono addizionale Icom SM-30. Gamma RX 10 kHz - 30 MHz. Gamma TX 1,5 MHz - 30 MHz. Modi di modulazione: CW, AM, USB, LSB, RTTY. L'apparecchiatura è funzionante e completa di manuali in lingua tedesca. Qualche segno di sverniciatura in prossimità della maniglie. 2500 euro. Tel. 336.809251

VENDO a veramente interessati Radioricevitore: JRC NRD-545 DSP, completo di Preselettore di antenna, altoparlante, cuffie, tutto originale della JRC. 1400 euro non trattabili. Contattare ore serali: pierobordino@alice.it

VENDO: Antenna Diamond DP-7RH (dipolo portatile multibanda) a euro 120,00. Antenna dipolo Bande Warc della Eco, mai usata! Antenna per / mobile HF, originale Diamond Japan. SWR Power Meter della ZG Mod. 200. **VENDO** ad amatore nr. 10 Tasti CW verticali da collezione al miglior offerente. Alimentatore Ten Tec a 110 volt - Mod. 252 MO. Dino Tel. 333.5611554

VENDO linea Geloso ultima edizione, composta da G 228/229/230 funzionante con manuali e usata poco (3 pezzi, alimentatore, trasmettitore e ricevitore) 1450 euro. Direttiva decametrica tribanda tipo TA33 classic con manuali e schema di montaggio per 10/15/20 m, usata pochissimo a 280 euro trattabili. Oscilloscopio Philips mod. 3250 a solo 150 euro trattabili. Yaesu FT 2007 VHF/UHF 140/150 + 440/450 MHz con microfono e manuale originale, 280 euro trattabili. Tel. 349/8019973

VENDO transceiver Drake TR7 con NB + alimentatore PS7. Tel. 348.9125308

VENDO: TG 9/200 Philips militare + contenitore stagno per trasporto. Bridge Megger tester serie 2. Amstrad PPC640. **CERCO:** binocolo/cannocchiale panoramico anche a gettoni.
Tel. 333.995/248 - eugenio.iurigh@gmail.com

VENDO: Icom 706 + PS430 + 300 riviste di elettronica; RTX Maxon, 50 euro; RTX Prodel 50 euro; bibanda portatile 70 euro; Midland 77/102, 60 euro; Alan 92, 70 euro; Alan 48, 80 euro; Alan 88 SSB, 120 euro; Intek Tornado 34, SSB, 150 euro; Super Star 120 ch, SSB, 200 euro; President Jacson, 200 euro; SK789 DX, 300 euro; coppia 40 ch, 60 euro; Kenwood TS 830, lineare larga banda, 12 V, 200 euro. Tel. 333.4388889

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**

indice inserzionisti

73 RADIOCOMUNICAZIONI.....	59
ADVANTEC	3
ANTENNA HUB	45
ARTELETRONICA	61
BATTER FLY	39
CARLO BIANCONI TELECOMUNICAZIONI.....	35
CUBICOM	39
DAE	45
ELECTRONIC SERVICE RADIOTEL	59
ELETRONICA DIDATTICA	14
G.MILANI COMMUTATORI	29
GRAZIOLI ANTENNE	1
MESSI & PAOLONI	II COP.
PRO.SIS.TEL.....	59
RADIO-LINE	51
SPE	III COP.
WIMO	44
YAESU UK LTD	IV COP.

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

COGNOME.....NOME.....☐ ABB. N.☐ NON ABB.

VIA CAP CITTÀ.....()

TEL.Inseritemi gratis su internet ☐ SI ☐ NO e-mail: Firma

PICCOLI ANNUNCI

☐ Annuncio gratuito ☐ Annuncio a pagamento (chiedere info)

.....

.....

.....

.....

.....



**I MIGLIORI AL MONDO
PARLANO ITALIANO**

AMPLIFICATORI LINEARI ALLO STATO SOLIDO COMPLETAMENTE AUTOMATICI

EXPERT 1.5K-FA



Solidi 1,5 KW in ogni banda e modo. Molte nuove caratteristiche sono state aggiunte alle già uniche che ci hanno dato la leadership per oltre 15 anni. Uscita predistortion.

MOSFET UNICO DA 1,8 KW

EXPERT 2K-FA



Il top della potenza e della tecnologia. Usato nel mondo in tutte le stazioni di fascia alta, compagno dei transceivers più prestigiosi.

2 KW anche in 50 MHz.

EXPERT 1.3K-FA



Unico al mondo per i suoi 7,5 kg. Perfetto per lo shack insostituibile per DXpeditions. 1.3 KW sicuri ed affidabili.

MOSFET UNICO DA 1,5 KW

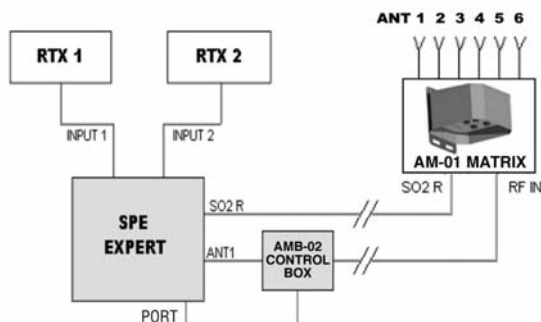
CO1-2 COMBINER



Raddoppia la potenza dei vostri Expert con investimenti successivi mantenendo la possibilità di usare i singoli amplificatori per DXpeditions e Field days.

UP TO 4KW

AM-01



Switch Remoto per 6 antenne, con unico cavo, che può diventare anche Matrice 6x2 per funzionamento SO2R. Tutto completamente automatico impostato e comandato dai nostri lineari.

TUTTE LE BANDE DA 1.8 A 50 MHz WARC COMPRESSE

2 INGRESSI PER TRANSCEIVERS DI QUALUNQUE MARCA

4/6 ANTENNE, 2 BANCHI DI MEMORIA

SO2R AUTOMATICO INTERNAMENTE CABLATO

UPGRADABILI E TELECOMANDABILI VIA INTERNET

ATU AUTOMATICO E ALIMENTATORE ENTROCONTENUTI

CONTROLLO AUTOMATICO DELLA POTENZA DI PILOTAGGIO

UN SOFTWARE INCREDIBILE CHE PENSA A TUTTO

CONFORMI FCC ED ALLE NUOVE STRINGENTI NORME CE

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

Scegli il meglio

Uno straordinario ricetrasmittitore versatile ad ampia copertura

RICETRASMETTITORE HF/50/144/430 MHz

FT-991A 100W

- Onde da HF ad UHF in un'unica radio
- Compatibile con SSB/CW/AM/FM e C4FM digitale
- I filtri a tetto MF generano un eccellente fattore di forma
- Il sistema MF DSP consente una straordinaria reiezione delle interferenze
- Display analizzatore di spettro in tempo reale integrato
- Display TFT con pannello a sfioramento a colori da 3,5 pollici
- 100 Watt (2 metri e 70 centimetri: 50 Watt) di affidabili prestazioni



* Altoparlante esterno SP-10: opzionale

Il nuovo ricetrasmittitore SDR ad alte prestazioni

RICETRASMETTITORE HF/50 MHz

FTDX10 100W

- Ricevitore SDR ibrido (SDR a banda stretta e SDR a campionamento diretto)
- Configurazione "Down Conversion" a 9 MHz del ricevitore
- I filtri a tetto MF generano un eccellente fattore di forma
- Il sistema MF DSP consente una straordinaria reiezione delle interferenze
- Display TFT con pannello a sfioramento a colori da 5 pollici con visualizzazione 3DSS¹
- Superiori prestazioni operative mediante MPVD³



* Altoparlante esterno SP-30: opzionale

Il migliore ricetrasmittitore HF al mondo con SDR ibrido

RICETRASMETTITORE HF/50 MHz

FTDX101MP 200W

FTDX101D 100W

- Doppi ricevitori SDR ibrido (SDR a banda stretta e SDR a campionamento diretto)
- Configurazione "Down Conversion" a 9 MHz del ricevitore
- I filtri a tetto MF generano un eccellente fattore di forma
- Picchi di segnale VC-Tune (sintonizzazione a condensatore variabile)
- Il sistema MF DSP consente una straordinaria reiezione delle interferenze
- Display TFT con pannello a sfioramento a colori da 7 pollici con visualizzazione 3DSS¹
- Superiori prestazioni operative mediante ABI² & MPVD³



* Microfono M-1: opzionale

* La foto mostra l'FTDX101MP

¹ 3DSS: 3-Dimensional Spectrum Stream (Flusso spettro tridimensionale) ² ABI: Active Band Indicator (indicatore di banda attiva)

³ MPVD: Multi-Purpose VFO Outer Dial (manopola esterna VFO multifunzione)

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.ille.it

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