

n. 10 - Ottobre 2025

€ 6,50

elettronica radio kit



LDMOS Amplificatore 100 W SSB VHF

**Confronto tra antenne
per ricetrasmittitori
portatili**

**"Ferritizziamo" le
valvolari**

**Oscilloscopi:
dall'analogico al digitale**

Una webcam economica

**Surplus: HP241A un
generatore di segnali
senza tempo**

Ground plane VHF

da 30 g



Icom IC-PW2

amplificatore lineare

con sistema DPD



Messi & Paoloni

FACTORY MADE

JUMPERS



ONE BY ONE
LAB TESTED

CAVETTI CONNETTORIZZATI CON CERTIFICATO DI COLLAUDO!

Con il "MESSI CALC" sceglierete il vostro futuro cavo!

L'evoluzione dei PL ... scoprite perché! UHF EVO

Vi aspettiamo
al nuovo www.messi.it

P
E
S
C
A
R
A

2
0
2
5



ARI ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI

Sezione di PESCARA
Via delle Fornaci, 2
Tel. 085 4711930
www.aripescara.org
e-mail: aripescara@aripescara.org



PROTEZIONE
CIVILE



DXCC
DESK



59^a FIERA MERCATO NAZIONALE DEL RADIOAMATORE DI PESCARA 29 e 30 NOVEMBRE 2025

PESCARAFIERE - Via Tirino, 431 - PESCARA

SABATO 9:15 - 19:00 / DOMENICA 9:00 - 19:00

AMPIO PARCHEGGIO - SERVIZIO RISTORO E BAR - CONVEGNI

SABATO 29
SESSIONE D'ESAME PER
LICENZA U.S.A.
ALL'INTERNO DELLA FIERA
Info e prenotazione via email:
starcomputer@tiscali.it
Vinicio IK2CIO

All'interno: XIV Gara della
Migliore Autocostruzione Elettronica
(Regolamento sul sito www.aripescara.org/mostra)

Find us on 
[@fieraradioamatorepescara](https://www.facebook.com/fieraradioamatorepescara)





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



Una copia € 6,50 (Luglio/Agosto € 6,50)
Arretrati € 8,00 (pag. anticipato)
I versamenti vanno effettuati
sul conto corrente postale N. 12099487
INTESTATO A Edizioni C&C Srl
IBAN: IT 43 U 07601 13100 0000 1209 9487
BIC: BPPIITRRXXX



Carte di credito:



- Abbonamenti per l'Italia € 55,00
- Abbonamenti Europa-Bacino Med. € 80,00
- Svizzera - UK € 90,00
- Americhe-Asia-Africa € 90,00
- Oceania € 100,00
- Abbonamento digitale € 45,00
su www.edizionicec.it



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

Stampa: Union Printing srl - Viterbo

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.
E' vietata la riproduzione anche parziale degli articoli stessi della rivista Radiokit elettronica su altri siti e/o riviste cartacee e on-line, salvo autorizzazione della Edizioni C&C

rke

SOMMARIO

n. 10 - Ottobre 2025

VARIE ED EVENTUALI 4

AUTOCOSTRUZIONE 6

Trasmettitore AM - 2^a p.

di Enrico Landi

Qui Genova Radio... servizio radiotelefonico marittimo 11

di Bruno Lusuriello

LDMOS amplificatore 100 W SSB VHF 14

di Arnaldo Bollani

ANTENNE 22

Ground plane VHF da 30g

di Davide Achilli

Confronto tra antenne per ricetrasmittitori portatili 28

di Marco Cardelli

ACCESSORI 30

Prove su un filtro elimina banda FM a basso costo

di Marco Cardelli

"Ferritizziamo" le valvolari 32

di Roberto Perotti

L'ASPETTO TEORICO 38

Oscilloscopi - 1^a p.

di Riccardo Gionetti

APPARATI-RTX 44

Icom IC-R15

di Paolo Romani

REDAZIONALE 48

Icom IC-PW2

di Massimo Manzecchi

HAM APP 52

HAMQTH Cluster

di Maurizio Diana

RADIO-INFORMATICA 54

Una webcam economica

di Pierluigi Poggi

RadCom 58

di Maurizio Diana

RETROSPETTIVA 62

James Clerck Maxwell

Walter Di Gregorio

SURPLUS 66

HP241A, un generatore di segnali senza tempo

di Pierluigi Poggi

A RUOTA LIBERA 72

La Termografia

di Massimo Nizzola

Lampade a LED - 2^a p 76

di Gianfranco Tarchi

PROPAGAZIONE 79

Previsioni ionosferiche di ottobre

di Fabio Bonucci



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

ACQUISTA RADIOKIT
ELETTRONICA SEMPRE
NELLA STESSA EDICOLA
oppure **ABBONATI** vedi pag. 36

Autocostruire il LABORATORIO

NOVITA'

Alimentatori, voltmetri, generatori, attenuatori e altri strumenti

Costruire, misurare, sbagliare, riprovare. È così che si cresce, non solo nella vita ma anche nel laboratorio di ogni appassionato di elettronica.

Autocostruire il laboratorio è rivolto certo ai radioamatori, ma non solo. È pensato per chiunque ami "mettere le mani in pasta", per chi trova piacere nell'uso del saldatore, per chi si emoziona ancora davanti all'ago di uno strumento analogico o alla precisione di una misura digitale.

All'interno troverete progetti pratici, schemi elettrici, descrizioni tecniche e realizzative dettagliate e, soprattutto, uno spirito condiviso: quello di chi non costruisce solo per avere uno strumento in più sul banco, ma per il piacere stesso di costruire. Molti dei circuiti qui presentati sono nati per risolvere problemi concreti, per i quali non esistono soluzioni elettroniche o meccaniche "à la carte". Quando invece i progetti riguardano apparecchiature standard, spesso i risultati raggiunti nulla hanno da invidiare ai prodotti commerciali, se non per la mancanza di un logo stampato sul frontale.

Questo libro nasce dall'idea di raccogliere e valorizzare una selezione di articoli pubblicati nel corso degli ultimi quindici anni sulle pagine di Radiokit Elettronica. Dietro ogni progetto, c'è l'entusiasmo di una comunità silenziosa ma vivace, che sperimenta, sbaglia, ripara, migliora. Questo libro vuole essere un omaggio a questa comunità, e un invito a continuare a fare.

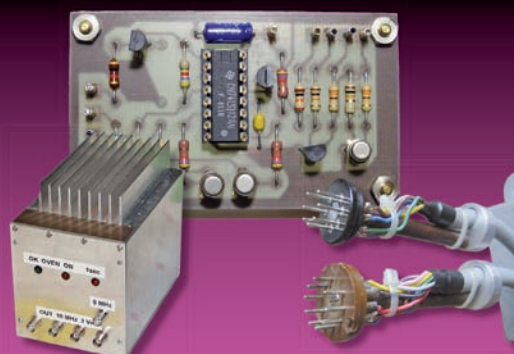
Perché costruire non è solo un mezzo: è un modo di pensare.

E misurare, alla fine, è solo un altro modo per conoscere.

 The best of **LABORATORIO - 1**

Autocostruire il LABORATORIO

*Alimentatori, voltmetri, generatori, attenuatori
e altri strumenti*



Edizioni C&C

176 pagine a colori.

€ 21,00

+ € 5,00 spese sped.

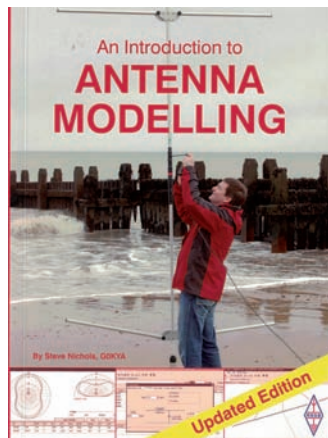
Edizioni C&C Srl - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza (RA) - Tel.0546.22112 - fax 0546.662046

www.radiokitelettronica.it

radiokit@edizionicc.it



ANTENNA MODELLING



Per anni, l'unico modo a disposizione dei radioamatori per progettare un'antenna e testarne l'efficienza era quello di costruire l'antenna e provarla. Nel vero senso della parola. Taglia, salda, avvita e prova. E se non andava come previsto... taglia di nuovo, avvita e riprova. Metodo, visto che siamo uomini nel terzo millennio, che oggi non ha più alcun senso. Le antenne adesso si progettano al computer, si simulano e poi, ma solo poi, si costruiscono e si provano. E in generale questo approccio conduce sempre a risultati brillanti. Il

guru delle antenne Steve Nichols, G0KYA, ha appena pubblicato la seconda edizione, revisionata e aggiornata, del suo fondamentale "An introduction to antenna modelling", edito dalla RSGB. Il libro descrive dettagliatamente l'uso del famoso programma di simulazione di antenne MMANA-GAL, in grado di fornire dati e dettagli delle prestazioni della propria antenna ancora prima di comprare tubi, fili o di mettere mano al seghetto. MMANA-GAL, nome che trae origine dalle iniziali del suo creatore e di altri due radioamatori che hanno proseguito il suo sviluppo, è un programma freeware che gira su qualsiasi PC, anche datato e poco performante visto che non richiede alcun high-speed processor. Partendo dalle basi, l'autore accompagna il lettore attraverso tutte le fasi di progetto e ottimizzazione per l'ottenimento delle prestazioni desiderate. Questa seconda edizione aggiornata usa la versione V3 del software e include molto materiale nuovo rispetto alla prima edizione del libro. In questo volume sono inclusi esempi di progettazione della G5RV, della W3DZZ, di off-centre-fed dipole, di loop magnetiche e molto altro ancora. Questo libro è fondamentale per tutti coloro interessati alla costruzione di un'antenna. Non fatevelo scappare. Maggiori informazioni su <https://rsgb.org/>

RF-POWER RF2K-S HF POWER AMPLIFIER



Tutto è nato da un piccolo progetto fai da te presso il radio club locale DARC OV Forchheim nella parte settentrionale della Baviera. Molte idee e molto lavoro di squadra portarono alla nascita, nel 2014, del primo amplificatore di potenza degno di questo nome. Reinhard Förtsch, DH3NAB, uno dei 'papà' della nuova creatura era convinto di aver terminato il lavoro ma la voce si sparse rapidamente e sempre più radioamatori richiedevano un amplificatore di potenza di questo tipo. Reinhard decise allora di fondare una ditta, la RF-KIT, per riuscire a soddisfare tutte le richieste. Nel frattempo, il progetto è diventato così vasto che le numerose attività hanno dovuto essere ripartite su più fronti. A tal fine, Wolfgang Klier, OE2VEL, ha fondato la nuova società RF-POWER GmbH, che ha rilevato l'attività di RF-KIT dall'inizio del 2025. Come RF-KIT, RF-POWER è una piccola azienda di radioamatori che utilizza quotidianamente gli amplificatori di potenza. "By radio amateurs for radio amateurs", è il motto aziendale che esprime appieno la filosofia della nuova ditta. Ultima creatura: l'amplificatore di potenza RF2K-S, che offre una solida potenza di uscita di 1500 watt sulle bande radioamatoriali da 1,8 MHz a 54 MHz. Le sue caratteristiche sono impressionanti rispetto ad altri amplificatori di potenza: massima purezza spettrale del segnale di trasmissione grazie ai doppi transistor LDMOS; funzionamento estremamente silenzioso grazie alle ventole a bassa rumorosità e velocità controllata; touchscreen a colori da 7" con diverse interfacce grafiche selezionabili dall'utente; uscita a -55 dB per la predistorsione; commutazione automatica della banda tramite misurazione della frequenza; connessione CAT tramite USB (la porta USB è fornita dal Raspberry Pi®); connessione LAN e WiFi (modalità client); alimentatore switching estremamente silenzioso 90-290 VAC; visualizzazione precisa della potenza (da 1 W a 2 kW); aggiornamento software tramite Internet; controllo remoto tramite Internet con PC, tablet o smartphone (piattaforme supportate: Apple iOS, Android, Linux e Windows); accordatore d'antenna automati-

ELECRAFT AX3

Il nuovo AX3 di Elecraft è un sistema antenna/treppiede a sei bande, compatibile con POTA, progettato per un rapido impiego in parchi, campeggi o in giardino in grado di regalare avventure istantanee, ovunque si vada. AX3 sopporta fino a 30 W di potenza e opera su qualsiasi banda dai 30 ai 10 metri, selezionabili con l'esclusivo blocco di contatti a quattro posizioni ad alta affidabilità. Non sono necessarie prese intermedie o lunghi ponticelli, poiché l'AX3 funziona con l'ATU integrata nel proprio impianto. Sono inoltre presenti due punti di attacco per il contrappeso, per la massima versatilità: un morsetto e un mini jack a banana. L'AX3 presenta caratteristiche uniche che semplificano il montaggio e il trasporto. Include un treppiede ultracompatto e una base di montaggio con attacco filettato per l'utilizzo con treppiedi fotografici standard e bastoncini da trekking. Lo stilo telescopico, la base e le gambe del treppiede sono lunghi solo 15 cm, quindi trovano posto anche nelle borse più piccole. Il jack BNC esce a 90°, senza bisogno di adattatori o morsetti ad angolo retto. Basta aggiungere un cavo coassiale per collegare il RTX. Lo stilo dell'AX3 si estende fino a 114 cm (130 cm in totale, inclusa la base). Maggiori informazioni su <https://elecraft.com/>



AURORA FLEX RADIO

Il FlexRadio AU-510 è il modello base della serie Aurora – completo, potente e totalmente incentrato sull'elaborazione digitale del segnale. L'AU-510 è destinato a radioamatori ambiziosi, DXer, contester e stazioni di club che richiedono i massimi livelli di dinamica, selettività di banda e purezza del segnale. Grazie alla digitalizzazione diretta del segnale HF, i prodotti di intermodulazione sono ridotti al minimo, anche su bande di contest molto trafficate. Come rice-trasmittitore SDR compatto ad alte prestazioni, impiega un ADC a 16 bit a 122,88 Msps (campionamento diretto), eliminando mixer e filtri analogici. Il risultato è un segnale molto pulito, con un wideband dynamic range superiore a 145 dB e un RMDR di 115 dB a 2 kHz. Dispone di due ricevitori indipendenti (banda/modo) che consentono il monitoraggio simultaneo su bande o modi diversi, inclusa la funzionalità full duplex cross-band, ad esempio TX su 20 m e RX su 40 m. La potenza di uscita raggiunge 500 W PEP in HF (1,8–30 MHz) e 200 W PEP in 6 m (50–54 MHz). Il finale raffreddato ad aria raggiunge un'efficienza reale fino a 80 %, con moduli interni che arrivano a 90 % quindi un notevole passo avanti rispetto ai design MOSFET o LDMOS tradizionali (tipicamente 40–60 %). Risultato: meno calore, dissipatore più compatto e radio più leggera. Sono integrati un accordatore automatico d'antenna (fino a 3:1 SWR), la predistorsione adattiva (SmartSignal™), un ingresso di riferimento da 10 MHz e un sistema di temporizzazione basato su GNSS (TCXO interno, GPSDO opzionale con GPS, Galileo e GLONASS). Grazie alla funzionalità remota (SmartLink™), l'AU-510 può essere controllato completamente in rete: localmente tramite LAN o via Internet, tramite l'unità di controllo Maestro™, l'app iOS o PC/Mac. Ciò consente il funzionamento non presidiato in club house, località di villeggiatura o impianti di ripetizione. Maggiori informazioni su <https://www.wimo.com/it/>



co integrato con un numero di posizioni di memoria pressoché illimitato, anche per l'impostazione di un massimo di sedici antenne tramite un commutatore d'antenna esterno. Insomma, un amplificatore di tutto rispetto, progettato da radioamatori per radioamatori!! Maggiori informazioni su <https://rf-power.eu/>

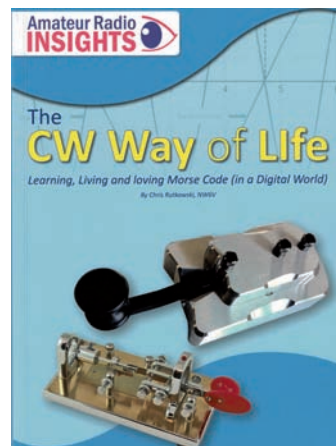
ACOM 1400S POWER AMPLIFIER



L'ACOM 1400S è un amplificatore lineare all'avanguardia per radioamatori, che copre tutte le bande da 1,8 a 54 MHz con una potenza di uscita massima di 1200 W (PEP o portante continua). Dotato di tecnologia avanzata con transistor LDMOS e un ampio intervallo di frequenze è progettato per modalità operative esigenti e offre eccellente linearità e bassa distorsione (IMD3 > 31 dB sotto il PEP). È gestito tramite un'unità di controllo remoto (RCU) con touchscreen a colori da 7". Grazie alla compatibilità CAT, regola automatica-

mente frequenze e bande. In alternativa, rileva il segnale di frequenza d'ingresso tramite il contatore di frequenza integrato e cambia banda automaticamente, anche senza connessione CAT. L'ACOM 1400S è compatibile con tutti i ricetrasmittitori, richiedendo solo un comando 'massa in trasmissione' e meno di 50 W di potenza d'ingresso. Grazie all'interfaccia RJ45, è possibile il controllo remoto tramite un'interfaccia web, consentendo l'operatività a distanza tramite Internet. I circuiti di protezione integrati e l'automonitoraggio continuo garantiscono un funzionamento sicuro. In caso di guasto, l'amplificatore memorizza dati diagnostici dettagliati, facilitando una manutenzione e un'analisi efficiente. L'amplificatore è dotato di un alimentatore switching integrato che supporta una gamma di tensioni estesa da 90 a 264 VAC. Con la correzione del fattore di potenza (PFC) e un assorbimento di corrente sinusoidale, l'ACOM 1400S opera in modo affidabile anche con fonti di alimentazione instabili, come generatori. Le dimensioni esterne sono: unità principale 380x420x170 mm, 14,6 kg; unità di controllo remoto: 180x120x90 mm, 0,730 kg. L'ACOM 1400S offre una soluzione potente e facile da usare per i radioamatori esigenti, ideale per tutte le gamme di frequenza e tutte le modalità operative. Maggiori informazioni su <https://www.wimo.com/it/>

CW WAY OF LIFE



"CW = Continuous Waves of radio energy, turned on and off to make Morse code." Scritto dal noto appassionato di codice Morse Chris Rutkowski, NW6V, il libro "The CW Way of Life" è una vera e propria rivelazione per chiunque voglia imparare il codice Morse. Merita assolutamente citare anche il sottotitolo del libro, ovvero "Learning, living and loving Morse Code (in a Digital World)". Nelle oltre duecento pagine di testo, Chris spiega le tecniche per familiarizzare con i punti e le linee del codice Morse, oltre ad offrire un'affascinante guida al CW da una prospettiva personale unica. "The CW Way of Life" offre un sistema di apprendimento del codice Morse completo e autonomo che non richiede computer o attrezzature speciali. Combina tecniche risalenti all'epoca di Morse (sì, proprio lui, Samuel Finley Breese Morse!!) con moderni principi di addestramento mirato per creare una guida senza pari. Suddiviso in nove capitoli, il libro accompagna il lettore in un viaggio che parte dalla teoria, passa all'apprendimento, al tasto e all'utente, per poi passare alla comprensione del codice, alla lettura e alla scrittura, al codice stesso, al "gergo" e infine alla digitazione avanzata. Ogni passaggio è trattato in dettaglio e si possono trovare esercizi pratici che danno davvero vita al codice. Chris racconta anche aneddoti sulla sua esperienza con il codice Morse e mostra quanto questa affascinante abilità possa diventare coinvolgente. Questo libro è più di un semplice manuale pratico sul codice Morse: è un'analisi approfondita di come funziona e di come si lavora quando lo si studia. Niente è meglio della pratica quando si tratta di imparare il codice Morse, ma "The CW Way of Life" è stato scritto per ispirare proprio questo. Questo libro è di facile lettura, pensato per incoraggiare l'apprendimento del codice Morse e, magari, ad adottare uno "stile di vita CW". Maggiori informazioni su <https://rsgb.org/>



Trasmettitore AM

con effetto ambiente

Seconda Parte

Sezione Trasmittente

Nella prima parte dell'articolo è stato descritto il circuito necessario a fornire il corretto segnale audio da trasmettere - a partire da sorgenti di vario tipo - e a produrre il particolare effetto ambiente; qui di seguito verrà invece illustrato il trasmettitore AM vero e proprio: il circuito, pur richiedendo diversi componenti, è concettualmente piuttosto semplice.

La configurazione è quella più classica e antica, ovvero a trasformatore di modulazione: è meno fedele del più recente sistema in classe E, ma presenta rispetto a quest'ultimo l'importante vantaggio di poter cambiare facilmente e a piacimento la frequenza di uscita, spostandola anche di parecchio. Inoltre il trasformatore permette di elevare la tensione di alimentazione del finale fino circa il doppio di quella normale di alimentazione, mentre i più comuni circuiti in classe E modulano perlopiù dal massimo della tensione di alimentazione a scendere verso lo zero; questo migliora le prestazioni senza dover usare diverse decine di volt di alimentazione, bensì le normali tensioni ricavabili da comuni stabilizzatori integrati. D'altra parte con lo stadio modulatore dimensionato come da descrizione la fedeltà di riproduzione è tutto sommato discreta e non delude particolarmente neanche con la musica: naturalmente il confronto va fatto tenendo presente di come trasmettevano il loro programma normale le stazioni AM commerciali, non secondo alcune tendenze recenti che si proporrrebbero di usare la classe E e altri accorgimenti particolari per destinare l'emissione AM a servizi ad alta fedeltà e addirittura stereofonici.

Esaurita questa piccola premessa entriamo nel vivo della descrizione, iniziando dal modulatore: occorre come ben noto un amplificatore in grado di produrre un segnale audio abbastanza potente da andare a sommarsi e a sottrarsi alla tensione di alimentazione del finale ad alta fre-

quenza, variandone quindi il livello di uscita e formando la modulazione di ampiezza richiesta; alla somma delle due tensioni provvede in effetti il trasformatore di modulazione, che adatta l'impedenza di uscita dell'amplificatore audio a quella della linea di alimentazione del finale. Da sempre è stato preferito come amplificatore di modulazione il finale in controfase: questo infatti è in grado di fornire due semionde opposte, una in fase e una in opposizione di fase alla tensione fissa della linea di alimentazione, in modo da poter far variare il valore di quest'ultima da circa il doppio di quello normalmente disponibile a pochi volt sopra lo zero; un finale in classe A lo si può invece collegare solo a sommarsi alla tensione di alimentazione oppure a opporsi, ma non entrambe le cose e la variazione di tensione dimezzata produce logicamente un funzionamento meno efficiente.

In questo progetto si impiega dunque un circuito di questo tipo: viene sfruttato l'insolito ma efficiente accorgimento di far funzionare in opposizione di fase due normali integrati audio, collegati sul trasformatore di modulazione; si tratta di una semplificazione notevole, in quanto progettare un amplificatore fedele a transistor discreti non è mai una cosa ovvia, essendo questo tipo di circuiti piuttosto instabile e oltretutto richiedente semiconduttori molto ben selezionati.

I due integrati, IC8 e IC9, sono TBA820M: rispetto ad altri amplificatori simili presentano la possibilità di essere collegati anche con l'altoparlante verso la linea positiva e non solo a massa, il che si adatta meglio a questo progetto; ognuna delle metà del primario di T4 sostituisce in questo caso la bobina mobile dell'altoparlante che normalmente sarebbe collegato al singolo amplificatore: con questo particolare accorgimento si sommano quindi le due potenze prodotte, arrivando ai 2 watt circa che servono al nostro scopo.

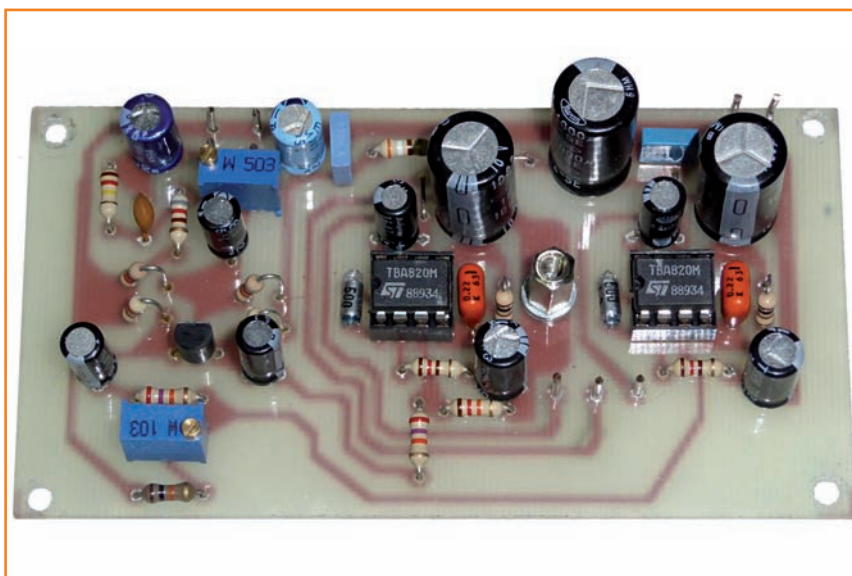


Fig. 5 - L'amplificatore audio del modulatore

Elenco componenti

R53= 120 k Ω
 R54= R80= R82= R84= R86= R88= R90= 820 Ω
 R55= 50 k Ω Trimmer multigiri
 R56= R57= 82 k Ω
 R58= R59= 3,3 k Ω
 R60= 390 Ω
 R61= R65= 27 k Ω
 R62= 12 k Ω
 R63= R68= 120 Ω
 R64= R69= 1 Ω
 R66= 10 k Ω Trimmer multigiri
 R67= 6,8 k Ω - Vedi testo
 R70= 2 k Ω Trimmer multigiri
 R71= 1 k Ω
 R72= 270 Ω
 R73= 330 Ω
 R74= R75= 10 Ω 1 watt
 R76= 6,8 k Ω
 R77= 2,7 k Ω
 R78= 1,5 k Ω
 R79= R81= R83= R85= R87= R89= 180 k Ω

Tutte le resistenze sono da 1/4 W se non diversamente indicato.

C62= 22 mF 100 V el. - Vedi testo
 C63= 150 pF cer.
 C64= C75= C76= 47 mF 25 V el.
 C65= C73= C79= C110= 100 mF 16 V el.
 C66= C69= C112= C123= 100 nF 50 V pol.
 C67= C70= 47 mF 25 V el.
 C68= C72= C78= 1000 mF 16 V el.
 C71= 500 pF 50 V pol. - Vedi Testo
 C74= C80= 0,22 mF 63 V pol.
 C77= 500 pF 50 V pol. - Vedi Testo
 C81= C86= C91= C96= C101= C106= 1 mF 50 V pol.
 C82= C85= C87= C90= C92= C95= C97= C100= C102= C105= C107= C109= C127= C129= 10 nF cer.
 C83= C88= C93= C98= C103= C108= 12 pF cer. - Vedi Testo

C84= 68 pF cer.
 C89= C94= 56 pF cer.
 C99= C104= 27 pF cer.
 C111= 47 mF 35 V el.
 C113= C116= C122= 1000 mF 50 V el.
 C114= C115= C117= C119= C121= 0,47 mF 63 V pol.
 C118= 470 mF 16 V el.
 C120= 1000 mF 25 V el.
 C124= 4,7 mF 50 V el.
 C125= 39 pF cer. - Vedi Testo
 C126= C131= 100 nF 50 V pol.
 C128= 1 nF cer.
 C130= 47 mF 16 V el.
 C132= C135= 47 nF 63 V pol.
 C133= C134= 100 nF 50 V cer.
 C136= C137= 10 nF 3 KV cer.
 CV2= Variabile circa 400 pF - Vedi testo
 CV3= Variabile miniatura circa 150 pF
 IC8= IC9= TBA 820 M
 IC10= 7809
 IC11= IC12= 7812
 TR1= BC 547
 FT1= FT2= FT3= FT4= FT5= FT6= 2N3819
 MFT1= IRF 830 - Vedi Testo
 DL5= Vedi Testo
 L4= 100 μ H neosid o equiv.
 L5= 10 mH neosid o equiv.
 L6= L7= 2 mH 3 - 4 Amp. Impedenza toroidale
 L8= 1 mH neosid o equiv.
 T4= Vedi Testo
 T5= Vedi Testo
 T6= Vedi Testo
 T7= T8= T9= T10= T11= T12= Media frequenza 455 kHz nucleo nero - Vedi Testo
 S5= Commutatore 2 Vie 2 posizioni - Vedi Testo
 S6= Commutatore 1 Via 12 posizioni - Vedi Testo
 S7= Interruttore
 S8= Commutatore 2 Vie 6 posizioni

Ogni integrato è naturalmente provvisto dei componenti necessari al funzionamento come richiesto dal costruttore: i due condensatori C71 e C77 adeguano la banda passante; con i valori installati questa si aggira intorno agli 8 kHz ed è bastante per il risultato voluto: aumentandola ulteriormente potrebbero verificarsi instabilità nei finali.

All'ingresso degli integrati sono presenti due partitori resistivi, di cui uno regolabile: questo consente di bilanciare esattamente il rendimento degli amplificatori, correggendo le differenze dovute agli integrati non selezionati e all'invertitore di fase. Quest'ultimo è costituito da un solo transistor a guadagno unitario, TR1 e i relativi componenti: a questo stadio arriva anche la rete di controreazione che ha il compito di ridurre la distorsione dei finali; in ingresso è presente il trimmer R55 che agisce da controllo complessivo del livello di uscita del modulatore e dunque da regolatore della profondità di modulazione.

Il trasformatore T4 deve essere realizzato in modo appropriato fin dall'inizio della costruzione: risulta infatti piuttosto difficile poter valutare a posteriori quale metà del primario renda di più e adeguare il bilanciamento dei finali in modo opportuno, essendo comunque l'uscita al secondario una media tra questi due rendimenti singoli; di conseguenza si deve poter essere certi in partenza che entrambi gli avvolgimenti abbiano una risposta il più possibile identica, diversamente il campo nel nucleo magnetico si sbilancia e ne risulta una maggiore distorsione. Per ovviare a questo inconveniente il primario va necessariamente avvolto in bifilare: è un lavoro un po' più complesso ma fattibile anche a mano.

Essendo la massima tensione di alimentazione ammessa per i TBA820M di 12 volt, il rapporto tra gli avvolgimenti di T4 deve essere in salita, in modo da poter fornire al MOSFET finale RF la tensione prevista: più avanti saranno descritti i dettagli

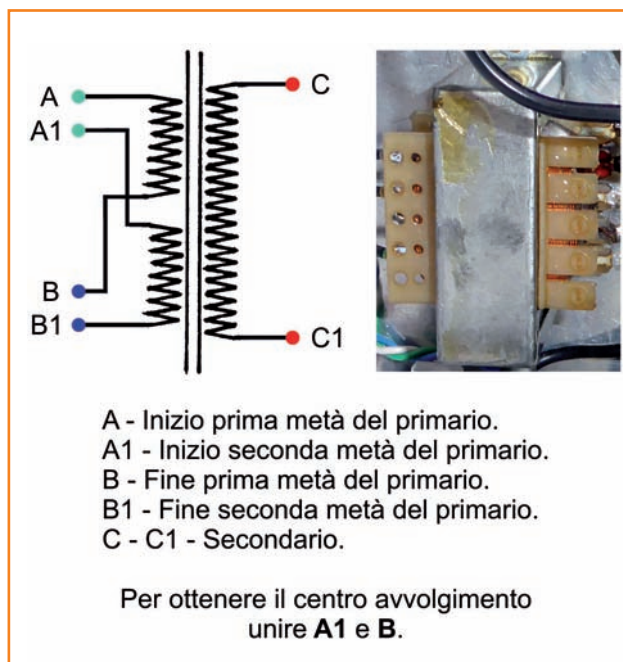


Fig. 6 - Schema di avvolgimento di T4

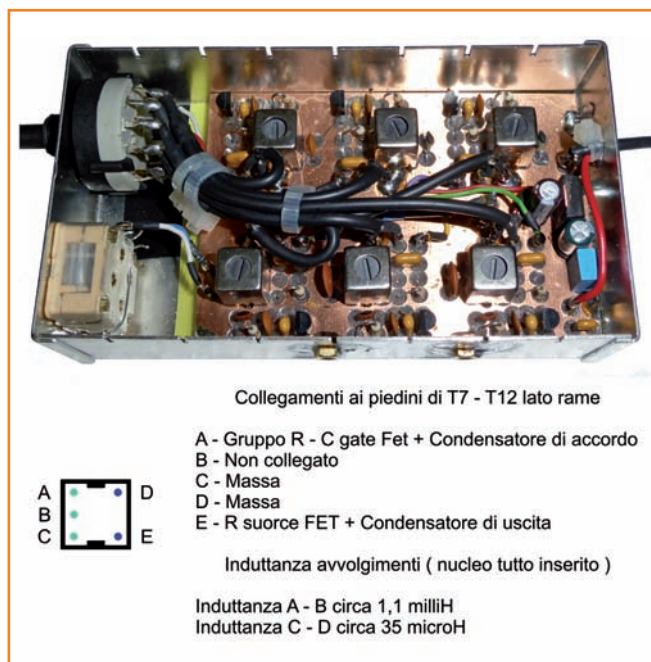


Fig. 7 - Vista interna del blocco degli oscillatori e dettagli importanti sulle bobine

costruttivi di questo importante componente.

Una foto del circuito stampato dell'amplificatore è visibile in figura 5: l'alettone di raffreddamento dei due integrati è rimosso per far vedere i componenti sottostanti.

Dopo aver visto il modulatore passiamo alla descrizione dello stadio oscillatore RF: il compito di questo circuito è quello di generare l'onda portante ad alta frequenza che verrà poi amplificata e modulata dal finale a MOSFET; si tratta di uno stadio multiplo o più precisamente modulare, dal momento che l'operatore potrà anche decidere di ridurlo oppure, al contrario, di estenderlo: il circuito è composto da sei oscillatori a reazione praticamente identici, a eccezione di qualche valore che varia in adeguamento alle diverse frequenze da produrre. Ogni oscillatore si basa sostanzialmente su un FET 2N3819 e un trasformatore di media frequenza da ricevitori a transistor che, privato opportunamente del condensatore di accordo, funge da bobina oscillatrice regolabile. I primi cinque oscillatori (FT1 - FT5) sono fissi e producono per passi di 100 kHz

le frequenze che vanno da 600 kHz a 1 MHz; il sesto oscillatore è variabile e spazia in un ampio tratto di banda delle OM: è un po' meno stabile degli altri cinque ma risulta comunque accettabile per lo scopo della musealizzazione degli antichi ricevitori che ci siamo proposti.

L'emissione per passi ha lo scopo di permettere anche la dimostrazione del funzionamento delle radio a canali preselezionabili o con ricerca automatica: si può così far vedere che si sposta la frequenza al trasmettitore e la radio è in grado di ritrovarla da sola; l'emissione a variazione continua serve invece per dimostrazioni particolari o per centrare un punto vuoto della banda nel caso - davvero molto improbabile - che questa tornasse in futuro a essere occupata da moltissime stazioni vicine: di solito le cinque frequenze fisse sono sufficienti. E' da notare che, pur apparendo piuttosto ridondante, la realizzazione a oscillatori separati e non interagenti è la più affidabile: si sarebbe potuto usare anche un solo FET, andando quindi a commutare condensatori, bobine e quanto necessario, ma sarebbe occorso sicuramente

un commutatore molto particolare, di difficile reperibilità e soggetto a perdite e contatti incerti, con in più tutte le instabilità del caso dovute ai collegamenti inevitabilmente lunghi nei punti critici dell'oscillatore; con questa soluzione si commutano semplicemente una tensione continua e un'uscita e qualsiasi buon commutatore a due vie e sei posizioni corrisponde bene allo scopo. Il costo dei diversi componenti necessari, non essendovene di particolari, rimane comunque modesto e si ripaga ampiamente nel funzionamento molto più stabile che si ottiene: il blocco oscillatori è visibile in figura 7.

La descrizione teorica si conclude con lo stadio finale, costituito da MFT1 e dai componenti necessari al suo funzionamento: al gate giungono contemporaneamente l'alta frequenza prodotta dal blocco oscillatori - tramite C125 - e la tensione continua prodotta dal gruppo resistivo regolabile R70 - R73; l'induttanza L5 impedisce che l'alta frequenza si disperda a massa.

La tensione continua regola il punto di lavoro del MOSFET, in modo da portarlo in conduzione nella zona lineare di funziona-

mento; va infatti tenuto presente che i MOSFET di potenza hanno una soglia di gate molto elevata, che può arrivare anche a cinque o sei volt: lasciando il gate a zero volt si avrebbe la rettificazione dell'intera parte della sinusoide in ingresso che si trova tra zero volt e la soglia di innesco e dunque la produzione di una grande distorsione.

Alla linearità di MFT1 contribuisce anche il gruppo di polarizzazione di source, R75 - C128 - C129: ai capi di questa resistenza si stabilisce una tensione che risulta molto utile per verificare il punto di lavoro di tutto lo stadio. La corrente di lavoro è intorno ai 100 mA e non è critica: se è minore si ottiene meno potenza in antenna e maggiore fedeltà audio, se è più elevata il contrario.

Al drain di MFT1 è collegato il trasformatore T5, che ha il compito di adattare la bassa impedenza del MOSFET a quella più elevata dell'antenna, trasferendo quindi il segnale da trasmettere verso quest'ultima; avendo questo trasformatore il secondario accordato funge anche da circuito volano, impedendo che possano avvenire fenomeni di modulazione di frequenza ed emissione di spurie.

Al capo libero del primario di T5 è collegato il gruppo di filtro L4 - R74 - C132/135: questo gruppo, oltre a contenere la seconda resistenza di polarizzazione in continua di MFT1, impedisce che la radiofrequenza rifluisca verso la linea di alimentazione, pur consentendo perfettamente il passaggio delle variazioni di tensione dovute all'audio di modulazione fornito da T4.

Se questo trasmettitore fosse previsto per operare con un'antenna di molte decine di metri, se non varie centinaia di metri come richiede la normale fisica delle onde medie, il trasformatore T5 - magari con qualche presa in più nel secondario per aggiustare perfettamente l'adattamento di antenna - sarebbe del tutto bastante per ottenere una buona emissione e il circuito terminerebbe qui: dovendo invece lavo-

rare con un'antenna della lunghezza di una stanza o al massimo di una manciata di metri, il discorso cambia e diviene piuttosto incerto e complicato; all'atto pratico, collegando un'antenna di tre o quattro metri direttamente a T5, si constata infatti un risultato scarsissimo ed è molto se si arriva a due metri di portata.

Come far lavorare un'antenna cortissima con un'onda molto lunga è in effetti un grosso problema: purtroppo dalle basi fisiche non si esce e per regola, un'antenna così inadeguata in lunghezza rispetto alla frequenza da trasmettere, semplicemente non funziona e non irradia nulla di percettibile: di fatto il trasmettitore non produce effetti di sorta, oltretutto alimentando l'antenna con potenze già di per sé modestissime come quelle presenti in questi piccoli apparecchi.

Generalmente è proprio su questo particolare scoglio che va a incagliarsi il costruttore non avvertito, il quale, pur avendo un circuito assolutamente corretto in tutti gli altri aspetti, non ottiene di far funzionare una radio a tre metri di distanza, per il semplice fatto che non irradia neanche un milliwatt a causa del totale disadattamento dell'antenna a risuonare alle frequenze in oggetto.

Risulta però possibile, con taluni accorgimenti, riuscire a far sì che - a prezzo di notevoli perdite - venga irradiata una piccola frazione di tutta la potenza disponibile: se questa piccola frazione risulta bastante per il risultato che si desidera ottenere lo scopo è raggiunto, pur andando chiaramente contro a qualsiasi postulato teorico della materia; questi accorgimenti sono tutti fortemente empirici, non soggetti a regole esatte e talvolta neanche ripetibili: semplicemente si constata che, aggiungendo un certo qualcosa, si arriva a un funzionamento che corrisponde all'incirca a quello che si vuole ottenere.

La soluzione che va per la maggiore, essendo in effetti di sicuro funzionamento, sembra essere apparsa diversi anni fa nel

giro degli sperimentatori statunitensi, anche se risulta difficile risalire all'ideatore originale. Si tratta di collegare in serie all'antenna un'induttanza "zavorra" di valore elevato, comunque molto maggiore di quelli impiegati normalmente nel campo delle onde medie: laddove si usano normalmente bobine che possono essere di 100 - 400 μ H al massimo, l'induttanza zavorra può arrivare anche a valori di due o tre milliH.

Sembrerebbe a prima vista che un'induttanza di questo valore debba necessariamente fare blocco su tutto e non passare nulla: questo avviene in effetti finché l'induttanza non viene a trovarsi in una precisa proporzione rispetto alla frequenza da trasmettere; in questa condizione si produce un fenomeno particolare per cui l'antenna viene interessata da un fortissimo picco di tensione e inizia a trasmettere intorno a una potenza rilevabile, presumibilmente sfruttando la parte elettrostatica del campo elettromagnetico: non si può però escludere che - andando ad assomigliare il tutto al secondario di una bobina di Tesla - l'irradiazione possa avvenire anche sfruttando altre forme di energia; quanto si riesce a emettere è sempre una parte molto modesta della potenza totale disponibile ma è in grado di produrre effetti utilizzabili.

Come detto sopra, questo particolare fenomeno di risonanza in serie i cui motivi non sono del tutto chiari, avviene solo per un valore abbastanza ristretto dell'induttanza in rapporto alla frequenza e anche alla lunghezza dell'antenna installata: è perciò necessario che questa sia regolabile, in quanto necessita di essere sempre riaggiustata non solo quando si cambia frequenza, ma anche quando si cambia la posizione dell'antenna rispetto alla terra; è inoltre richiesta la presenza di un dispositivo indicatore di sintonia, dal momento che non è molto semplice giudicare il corretto punto di accordo dalla sola qualità della trasmissione. ■

(Continua)

Qui Genova Radio, India Charlie Bravo, servizio radiotelefonico marittimo

Semplicissimo ed economico BFO per ascoltare la SSB/CW con una ORF200 multibanda o altri RX economici

Avrete già visto svariati schemi di ogni tipo in rete ma questo è un supercollaudato BFO e voglio condividere alcune reminiscenze senili sperando di non tediare i lettori ma piuttosto fornire qualche spunto che potrebbe essere utile ai neofiti che vogliono cimentarsi e sperimentare ancora qualcosa col saldatore (nonostante ormai sui vari siti di e-commerce a cifre irrisorie si trova di tutto e di più).

Racconterò brevemente la mia esperienza di adolescente che a 13 anni, nel lontano 1977, curiosando in onde corte con un vecchio radio-registratore di papà tipo National Panasonic GX3002, ascoltava uno strano miagolio che voleva demodulare. Grazie ad altro schemetto semplice preso da Elettronica pratica costruì un BFO a 455 kHz che accoppiavo magneticamente alla radio suddetta per ascoltare meravigliato le telefonate della radio costiera genovese ICB, che è ancora attiva ma a servizio ridotto. Il messaggio audio di preambolo ricorrente (più avanti negli anni capii che era la voce del compianto IATL di Varazze (SK) nel 2024) recitava testualmente: "Qui Genova Radio India Charlie Bravo, servizio radiotelefonico marittimo, trasmissione effettuata per la regolazione degli apparati di bordo" pro-



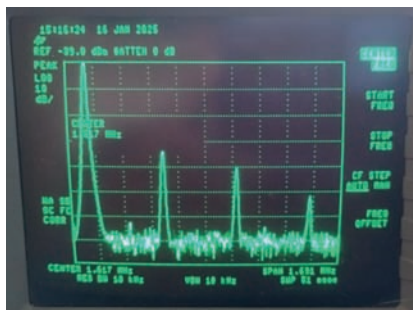
Radioregistratore che usai nel 1977 appena tredicenne per ascoltare la SSB/CW col BFO a 455 kHz esterno.

nunciato poi anche in altre lingue. Quando veniva stabilita la connessione via radio con un natante remoto in navigazione (anche in Oceani lontanissimi) riuscivo a sentire distintamente le due direzioni per ritorno di forchetta telefonica, ovvero, parte dell'energia ricevuta dal natante veniva ritrasmessa debolmente dai potenti TX del Righi da 10 kW (ora ridotti a 1 kW per canale compresa la mitica 2182 kHz di emergenza). Ormai dal 1999/2000 il servizio satellitare GMDSS con tre satelliti a copertura mondiale ha sostituito tutto, ma per certi vecchi natanti equipaggiati di Onde Corte e VHF sembra che il servizio terrestre valga ancora. Il BFO che propongo è semplicissimo ma anche molto pulito a livello spettrale (altri sono più 'sporchi'), assorbe pochi mA da una normale pila da 9 volt ed è piccolo (anche se potrebbe essere ulteriormente miniaturizzato se non fosse per il variabile ad aria che ho utilizzato, ma basterebbe un trimmer multi-giri e un varicap SMD per diminuire le misure). Assieme a questo BFO, ho giocato con una radiolina tipo ORF200 con IF a 455 kHz da una decina di euro con dieci bande, ma nessuno vieta di usare altre



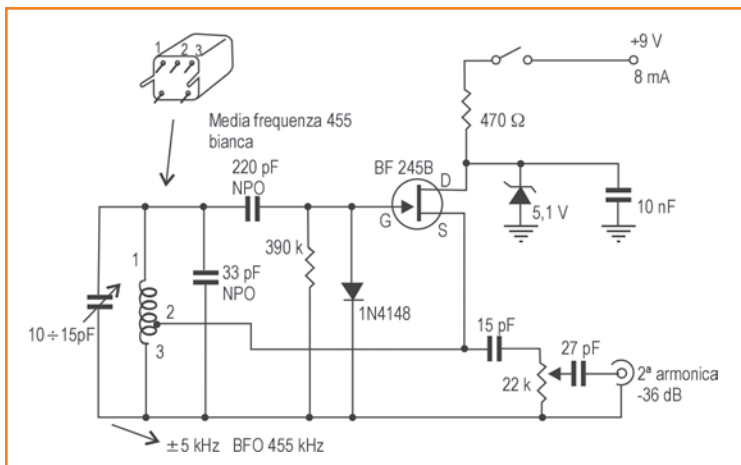


Fondamentale a 455 kHz e seconda armonica sotto di 34 dB circa



Seconda, terza e quarta armonica

radioline supereterodina economiche. E' sufficiente iniettare il segnale del BFO sul filtro ceramico a 455 kHz quasi sempre presente per ottenere la giusta

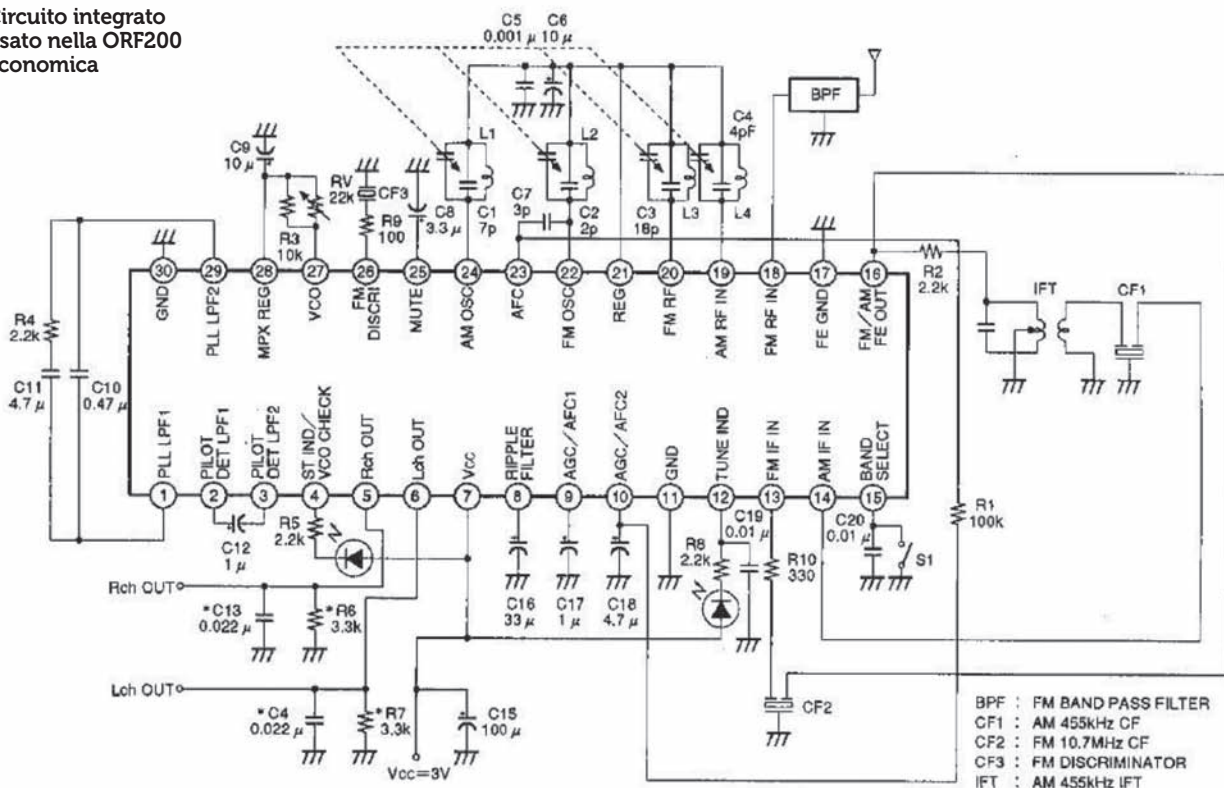


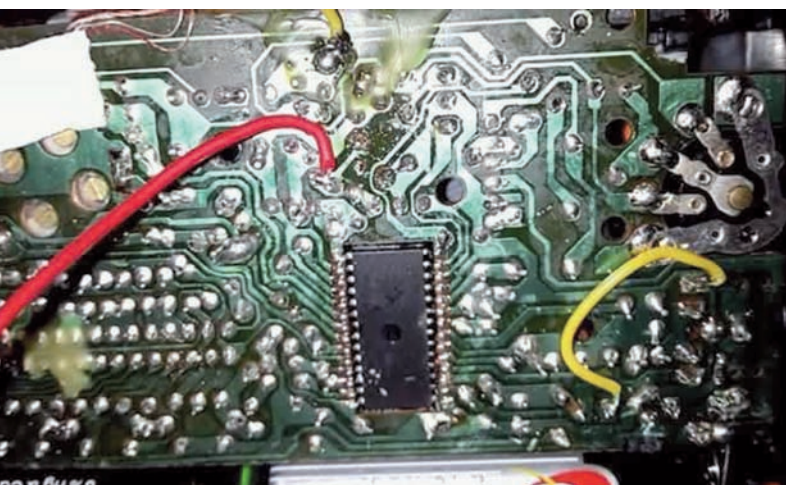
Schema elettrico BFO



Montaggio interno componenti nella scatolaletta schermata metallica

Circuito integrato usato nella ORF200 economica





Filo rosso che inietta il segnale a 455 kHz nella ORF200



Completo



Connessione tra BFO e ORF200 (ho usato un connettorino femmina SMA sulla radiolina)

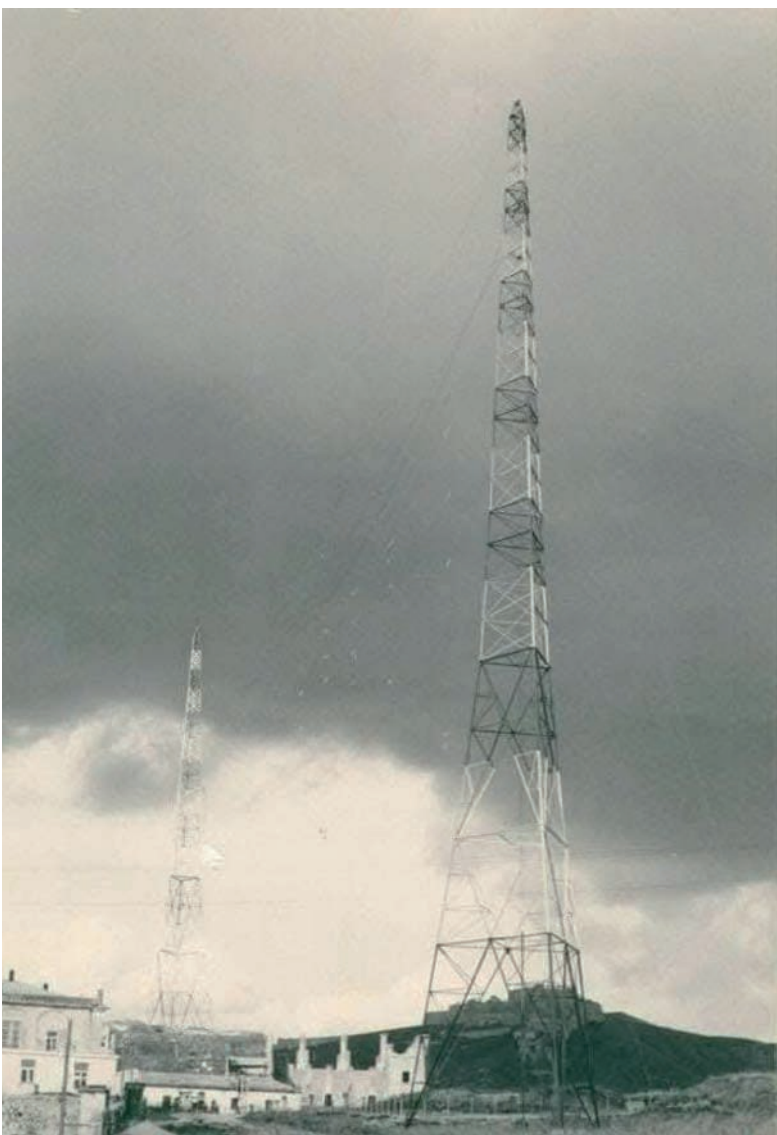


Foto anni Cinquanta dei due tralicci ancora esistenti della parte trasmettente ex-ICB al Castellaccio – RIGHI alture Genova (10 kW per canale a onda corta – ora 1 kW per 6/7 canali circa compresa la 2182 kHz)

demodulazione. Ho previsto una regolazione del livello di uscita con piccolo potenziometro per dosare l'iniezione coi segnali più o meno forti ricevuti e ottenere una discreta comprensibilità senza grosse distorsioni. La purezza spettrale è anche molto buona e allego alcune foto all'analizzatore di spettro (armoniche sotto i 35 dB circa). Il montaggio è stato fatto in scatolina di lamiera stagnata tipo Teko e minibasetta millefori. Il funzionamento è immediatamente utilizzando una vecchia media frequenza a 455 kHz bianca e rispettando ogni connessione. Diciamo che il demodulatore migliore è quello a rivelatore a prodotto ma qui parliamo di un progettino semplice alla portata di tutti ... non si vuole competere con blasonati Collins/Motorola URR 390 che comunque erano pensati per sola AM/CW, e neanche competere con moderni SDR o apparati moderni ma troverete con questo schemino un qualcosa di affidabile che non dà sorprese.

La variazione di frequenza coi valori impostati è di circa ± 5 kHz e la stabilità è buona, garantita anche da uno zener sull'alimentazione.

Se voleste curiosare per altre foto/video potere cercare BFO/ORF200 sul Gruppo FB NON SOLO RADIOAMATORI...

Allego un video da Youtube mentre ascolto i 40 metri <https://youtu.be/YO3VDqhFEFg?si=xVQWpNkXys6Y5puz>

Buon divertimento a tutti de IK1VHX Bruno - Genova (bruno.lux64@gmail.com) ■

LDMOS amplificatore 100 watt SSB VHF

Per SDR e radio QRP

Cari Amici di Radiokit, il progetto RTX SDR pubblicato sui numeri di 6 e 7/8 2025 di Rke prosegue con la parte PA di amplificazione, oggi dedicata alla banda 144-148 MHz con un amplificatore LDMOS capace di erogare 100 watt con pochi milliwatt di pilotaggio. Inoltre questa mia realizzazione dispone di un doppio ingresso indipendente per usare questo amplificatore anche con i vari apparati QRP in commercio, come: YAESU FT818, ICOM IC-705, etc.

La foto 1 mostra il tutto realizzato con un rack 2U, e la foto 2 l'interno con i vari moduli installati. Lo schema a blocchi in foto 3 mostra i percorsi RX in colore verde e TX in colore rosso. La costruzione con singoli moduli separati rende facile le tarature step by step, e nulla vieta di utilizzare i singoli moduli per altri vostri progetti.

Relays, Connettori e PTT

In antenna ho montato un relais coassiale CX120-A della TohTsu a 50 Ω , che supporta 200 watt in VHF con contatti a saldare su cavo RF da max 5 mm. Nella posizione eccitata (+12V) lavora in ricezione, mentre in TX lavora a riposo. Per la radio SDR Lime le commutazioni RX/TX avven-

gono grazie al doppio relays USB foto 4, pilotato direttamente dal PC con il programma SDR Console.

Premendo TX sul computer vengono smistate le tensioni 13,5 e 50 V dove servono, idem quando siamo in ricezione. I tempi di aggancio e sgancio dei relays USB sono configurabili direttamente da SDR Console foto 5, in millisecondi sia in TX che RX, di fatto operando come fosse un sequencer. Il software è talmente ben fatto che se accendi il Lime SDR, ma ti dimentichi di collegare il cavo USB ai relays di commutazione, ti avverte con un messaggio popup di allerta di non andare in trasmissione senza di loro.

Per la radio VHF tradizionale QRP invece, ho adottato come PTT il classico circuito VOX RF che sentendo il segnale RF in arrivo, fa scattare i relays necessari lavorando interlacciato a quelli USB. In questo modo non sono necessari ulteriori cavi fra radio e amplificatore. Il circuito VOX RF è quello di foto 6 ed è specifico per basse potenze VHF. I suoi tempi di sgancio, FM veloce o SSB lento, sono determinati dal valore del condensatore elettrolitico fisso da 10 μ F, che viene inserito o escluso da interruttore sul pannello frontale.

Tutti i connettori RF interni all'amplificatore sono SMA compresi quelli del finale di potenza, solo l'attacco antenna è un N da pannello di tipo passante a crimpare, mentre i cavi coassiali RF per i cablaggi sono RG142 con diametro 5 mm. Non lesinate nella qualità delle connessioni, siamo in banda 144 MHz e c'è ampia disponibilità di questo materiale on line. Usare i connettori coassiali a crimpare evita le saldature della calza e salti di impedenza, in alter-

Foto 1



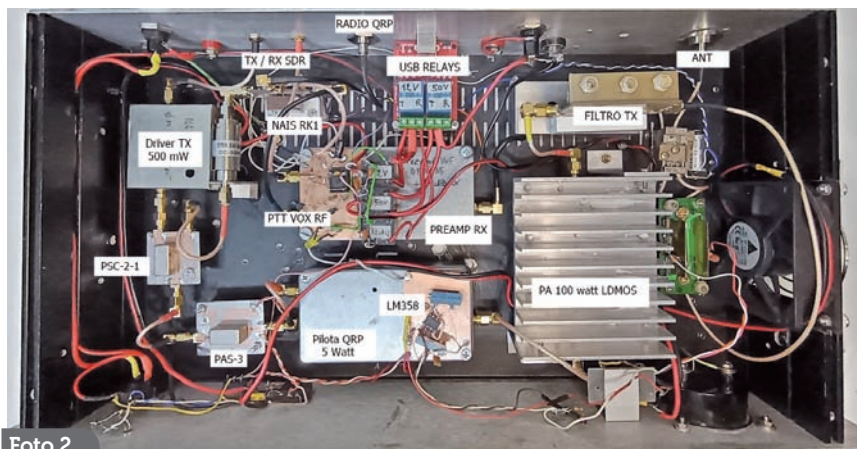


Foto 2

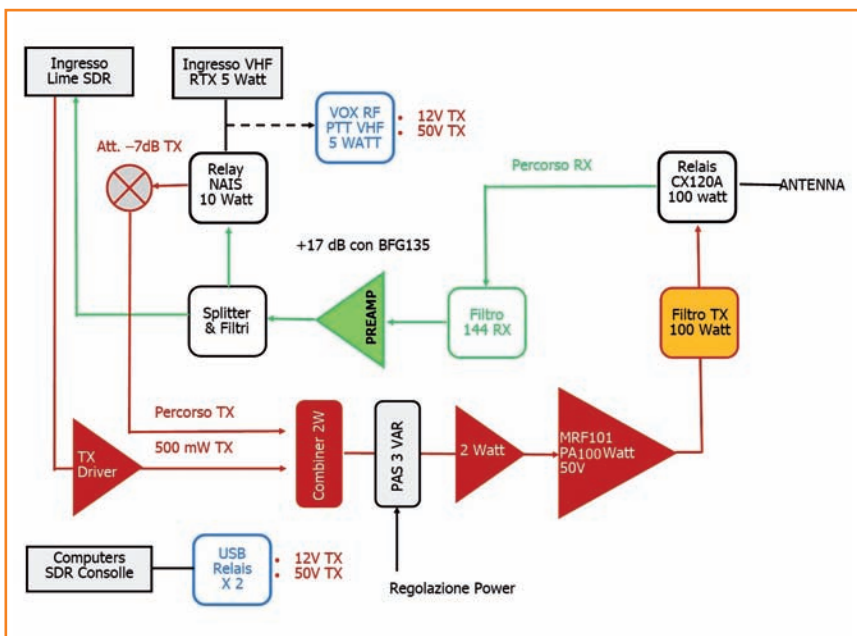


Foto 3 - Schema amplificatore VHF

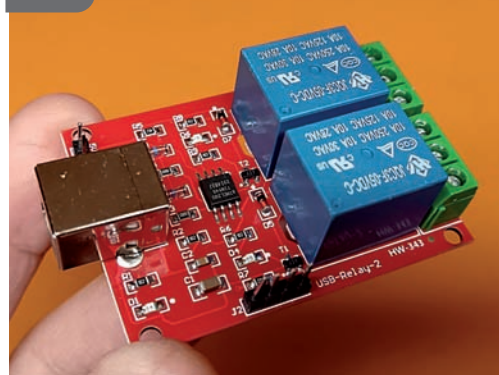
nativa per gli SMA sono comodi anche quelli doppia femmina passanti a pannello.

Un secondo relay per VHF e microonde, il Nais- RK1 già utilizzato a inizio progetto SDR e capace di reggere 10 watt sino a 2.4 GHz, è invece montato all'ingresso radio QRP. Opera in sin-

crono con il CX-120A dell'antenna, e come in tutti gli amplificatori commerciali bypassa l'amplificatore quando siamo in ricezione.

Il Nais RK-1 a riposo lavora sulla porta di trasmissione e quando eccitato +12V fa transire il segnale RX in uscita dal

Foto 4



preamplificatore verso la vostra radio QRP. La basetta PCB del Nais RK1 è da realizzare come da foto 7 in rame doppia faccia e con decine di fori di massa. Se fate un buon lavoro la perdita di inserzione del relais NAIS in banda VHF è praticamente dello zero virgola.

La catena ricevente

Il segnale in arrivo dall'antenna viene indirizzato con il relais TohTsu (quando eccitato) verso il filtro di banda a sette celle. Ne avevo uno nel cassetto di recupero surplus e l'ho quindi ri-utilizzato nel progetto. Questo filtraggio non è obbligatorio, in quanto il preamplificatore a seguire è accordato sia in ingresso che in uscita sulla banda VHF. Se però siete in una zona inquinata da radio FM 88-108, il suo inserimento aiuta la ricezione.

Preamplificatore BFG135

Questo preamplificatore mi ha dato molte soddisfazioni su diverse bande comprese le HF, foto 7 Bis, e mi sono ispirato agli sche-

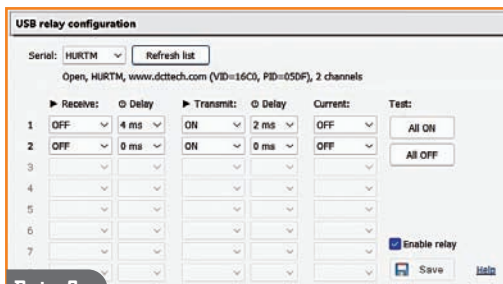


Foto 5

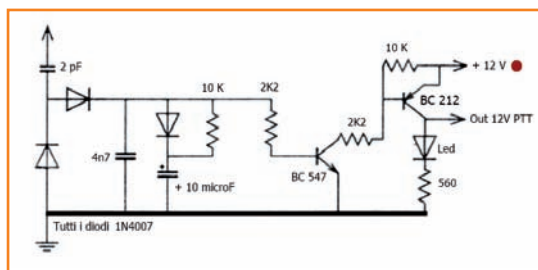


Foto 6 - VOX RF per radio VHF

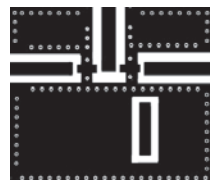


Foto 7 - PCB per 1 relais NAIS misura 34 x 38



Foto 7bis

mi e progetti di YU1AV, noto auto-costruttore. Lo schema originale è nella foto 8; non presenta criticità se ben realizzato in contenitore schermato con filtraggio alimentazione, ho solamente aggiunto in coda un passa basso a 150 MHz e uno splitter LPRS -2-1 della Mini-Circuits. La mia basetta è quella di foto 9.

Lo splitter finale della Mini Cir-

cuits consente di indirizzare il segnale RX su due porte indipendenti e isolate fra loro, una è diretta al Lime SDR e l'altra alla radio QRP tradizionale, passando attraverso il relay di commutazione NAIS. Non avendo grandi antenne e soffrendo di segnali scarsi nel mio QTH, il preamplificatore VHF non è escludibile, lavora sempre in ricezione ma si

spegne in trasmissione con un relay che gli toglie tensione allo scattare del PTT.

Il guadagno del BFG135 è di oltre 25 dB in banda VHF e con rumore di fondo S/N contenuto. Certo non è un preamplificatore GaAsFET per fare EME, ma si difende come da foto 9 bis, dove vedete un segnale VHF a S4 pari a -123 dBm che viene portato al doppio del suo valore, sino a S8 abbondante, ovvero -96 dBm.

La doppia catena TX Driver

I due ingressi radio indipendenti, quello SDR da 0 dBm e quello QRP da 5 W devono essere portati allo stesso livello amplificando il primo e riducendo il secondo prima di essere combinati fra loro. Quindi il segnale TX in arrivo dal Lime SDR, viene amplificato dal driver VHF nella foto 10, con due semplici stadi di amplificazione: RD00HVS1 + 2N5109, realizzati dal mio schema foto 11 che amplifica a ben 500 mW di picco SSB, sono inoltre riuscito a far stare tutto in uno scatolino 5x5 cm, senza alcuna auto-oscillazione e ben filtrato in uscita.

Invece il segnale in arrivo dal TX QRP 5 W passa attraverso un attenuatore RF fisso foto 12, nel mio caso pilotando l'amplificatore con un vecchio monobanda SSB Kenwood TR-751 sono stati sufficienti 6dB di attenuatore, ma se la vostra radio VHF eroga 5 W TX veri anche in SSB, montate un attenuatore da 9 dB 10 W, li trovate nei vari negozi Ebay specializzati in materiale RF.

Foto 8

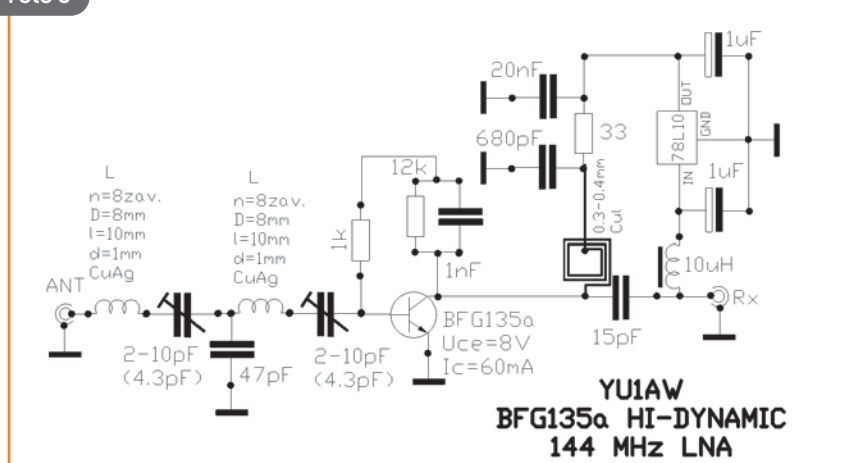


Foto 9

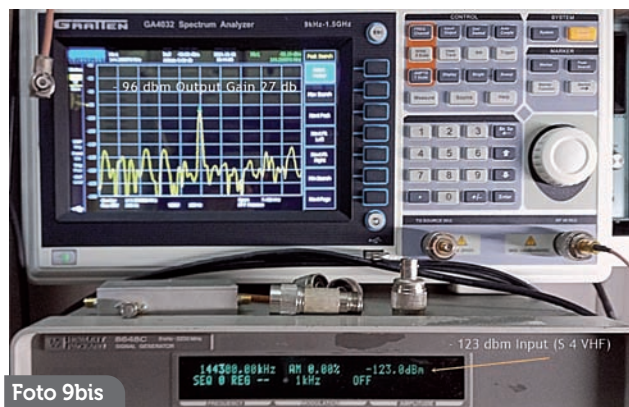


Foto 9bis



Foto 10

Entrambi i segnali TX una volta livellati a 500 mW di picco, vengono quindi miscelati dal combiner PSC-2-1 della Mini-Circuits foto 13, che supporta max 1 watt RF in transito e ha un discreto isolamento che arriva a 29 dB in VHF fra le due porte di ingresso. Le perdite di inserzione del PSC-2-1 sono di circa 3 dB e occorre realizzare bene la basetta doppia faccia, come da foto 13bis. Quindi a valle del combiner ci troveremo circa 250 mW RF utili per pilotare lo stadio successivo in trasmissione.

Questo doppio percorso TX indipendente serve a non dover staccare/attaccare cavi radio in continuazione al PA, mentre in ricezione consente volendo di usare una sola radio QRP analogica come RTX principale, ma con in fianco una chiavetta SDR in ricezione, in modo da avere un band scope VHF sotto la stessa antenna.



Foto 12

Se volete invece realizzare l'amplificatore da 100 W per la sola radio QRP da 5 W, basta eliminare il ramo e i moduli dedicati alla parte SDR TX, e semplificare ulteriormente la costruzione.

Regolazione di potenza PWR

A questo punto della catena amplificatrice fa comodo avere un comando PWR: ci pensa il PAS-3 della Mini-Circuits nella foto 14, che lavora come un attenuatore variabile comandato in corrente/tensione da un potenziometro. Questo componente è indispensabile in molti progetti dove la potenza TX di ingresso può variare in modo random SSB, ma deve essere tenuta entro

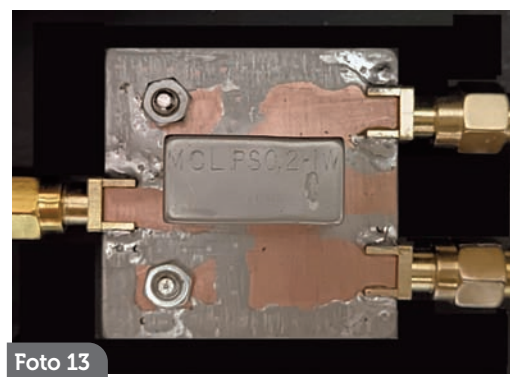


Foto 13

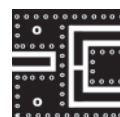


Foto 13bis



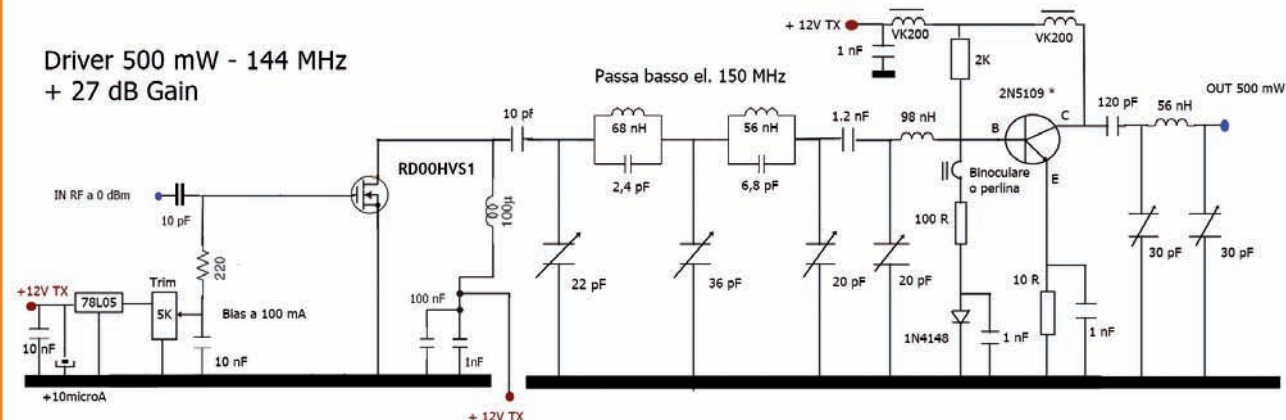
Foto 14

un certo livello di pilotaggio del finale PA.

Supporta sino a 1 W TX da 1 a 200 MHz in transito, lo schema è quello di foto 15 e la basetta è quella nella foto 16. Senza tensione applicata avremo la massima attenuazione RF che arriva a meno 50 dB, mentre aumentando la tensione di controllo sino a max 2,5V faremo passare la RF. La regolazione con il potenziometro

Foto 11

Driver 500 mW - 144 MHz + 27 dB Gain



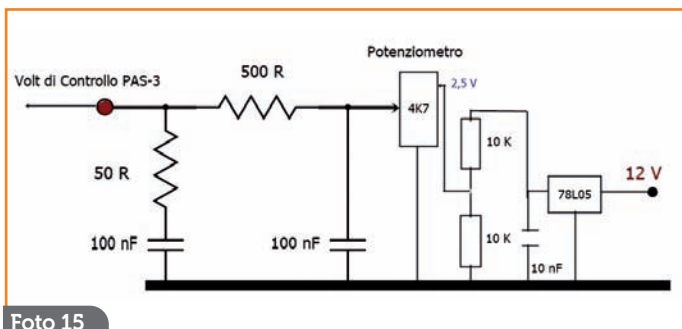


Foto 15

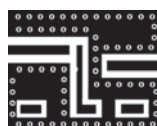


Foto 16

metro posto sul frontale del PA è molto dolce e consente di calibrare finemente il PWR, ergo la potenza finale erogata del nostro amplificatore da 100 W.

Pilota QRP: RD06HVF1

Questo stadio amplificatore, foto 17, ha invero una potenza eccessiva (6 watt) per quello che serve al nostro progetto PA, ma grazie alla regolazione del PWR fine PAS-3 potremo limitare i picchi SSB al valore massimo consentito, facendo lavorare praticamente a freddo il pilota e con una emissione di spettro RF da manuale!

Lo schema è quello di foto 18, utilizza un unico MOSFET RF: è il super affidabile RD06HVF1 che accetta sino a max 500 mW RF in ingresso e consente un guadagno di circa 19 dB in banda VHF. Quindi è di fondamentale importanza limitarne la potenza con il potenziometro PWR dello stadio precedente, in questo modo i picchi SSB TX sono regolabili con dolcezza sino a 1 watt di picco, che è quella che ci serve per il PA con MRF101.

Questo schema è valido anche per altri vostri progetti QRP da 5 W da 1 a 175 MHz, basta ricalcolare i gruppi LC di accordo ingresso e uscita al MOSFET, e otterremo un ottimo amplificatore QRP monobanda. Sul mio sito trovate anche lo schema per un driver HF larga banda 1-30 MHz che usa lo stesso MOSFET RD06HVF1.

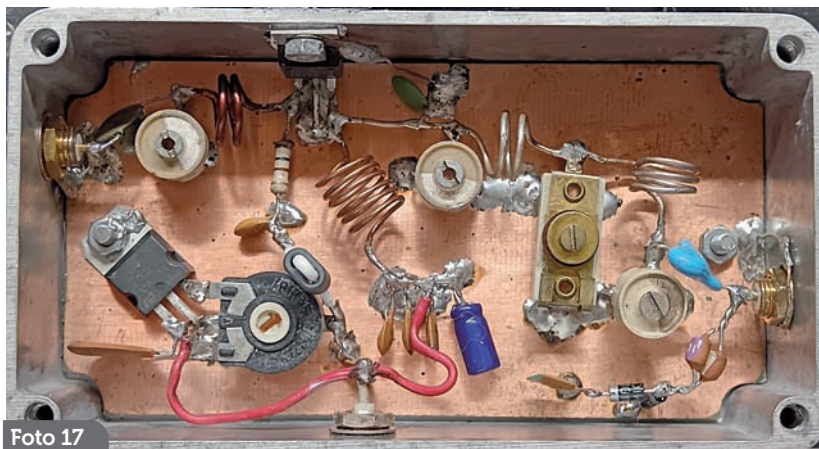


Foto 17

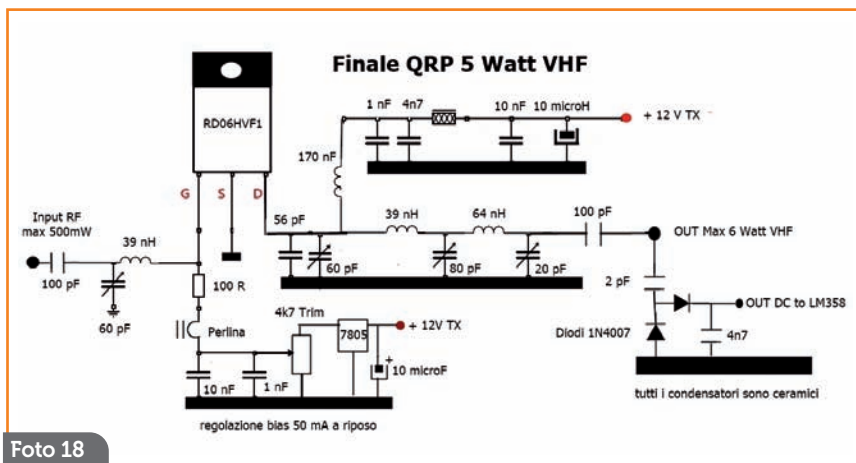


Foto 18

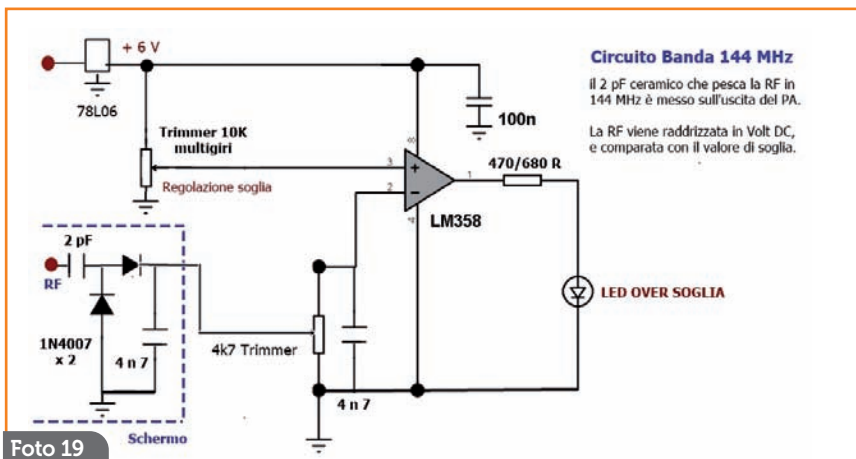


Foto 19

Protezione visiva Over Load

Questo circuito non è un vero ALC che abbassa il pilotaggio RF retroattivamente in modo dinamico, ma semplicemente mi avvisa che sto superando 1 watt di pilotaggio sui picchi SSB, accendendo un bel LED rosso sul frontale dell'amplificatore. Lo schema è nella foto 19 e utilizza un comparatore di tensione LM358.

La RF in uscita dal pilota RD06HVF1 viene intercettata con

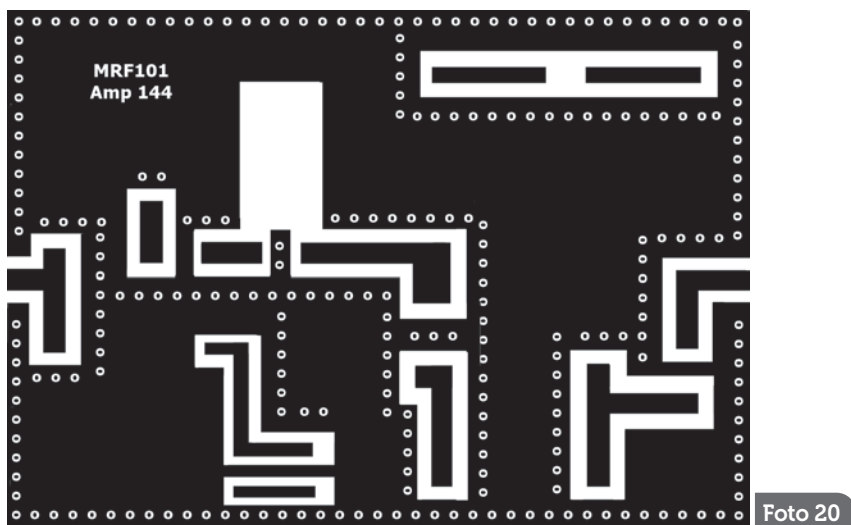


Foto 20

una piccola capacità, rettificata dai diodi 1N4007 in tensione DC e confrontata con la tensione impostata dal primo trimmer sul LM358. Al superamento della soglia voluta, il LED rosso si accende. Un altro trimmer multi giri regola la tensione DC anche sull'ingresso del LM358, quindi la regolazione combinata dei due trimmer determina la finestra di lavoro del comparatore.

Con una regolazione attenta, il circuito ha una sensibilità di pochi dB RF / mV di intervento e con il semaforo LED rosso garantito se superate la soglia che avete settato, ma se volete rischiare andando oltre, fate vobis.

PA LDMOS: il sorprendente MRF101

Da diversi anni uso la componentistica MOSFET LDMOS come l'MRF101: ho infatti costruito vari amplificatori in banda HF e VHF con buoni risultati. Il vantaggio è che richiedono basse potenze di pilotaggio, a seconda se usati singoli o in coppia push pull, sono larga banda da 1.8 a 250 MHz, e hanno bassi assorbimenti in ampere a 50 V, inoltre gli LDMOS sono praticamente indistruttibili se avete realizzato bene il PA.

La mia prima versione PA 144 MHz risale al 2022, trovate il video sul mio canale youtube,

mentre sul mio sito web ci sono altri progetti per HF sempre con MRF101. Questa volta però ho migliorato ulteriormente la basetta doppia faccia e i percorsi RF a 50 Ω , realizzando una nuova basetta VHF come da foto 20.

Ma con quale risultato? Ho guadagnato ben 30 W in VHF che prima si perdevano nelle capacità parassite!

Lo schema è come da foto 21, l'ho ricostruito direttamente dai vari datasheet originali della NXP, ottimizzando l'amplificatore per i 144 MHz con vari test e utilizzando componentistica tradizionale non SMD.

Come da tabella del produttore NXP, la potenza Ingresso in VHF del MRF101 suggerita è max 700 mW. Se andate troppo oltre rischiate di fumare questo prezioso componente che costa circa 30 euro originale spedito. Viene venduto in versione sinistra o destra con codici diversi: la mia basetta monta MRF101AN.

Condensatori senza compromessi

Tutti i condensatori sono ceramici di qualità per RF sia sulle tensioni di alimentazione (quelli color blu) sia sul circuito IN e OUT RF, dove ho usato condensatori ceramici 50V su ingresso a

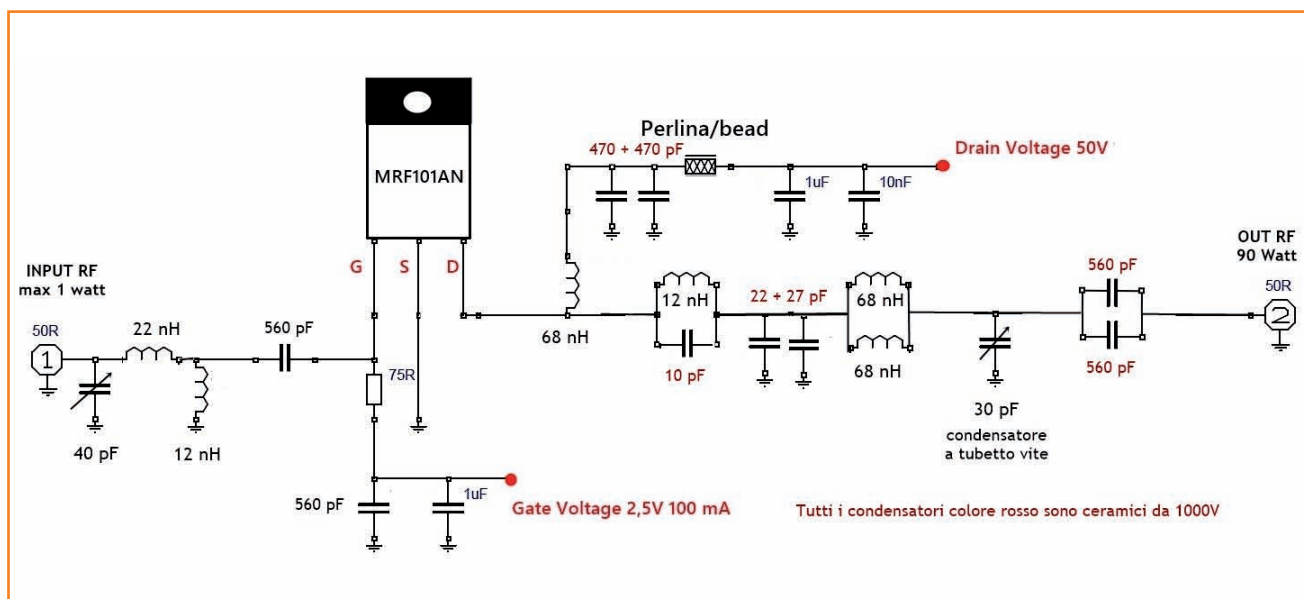


Foto 21 - Amplificatore banda 144 MHz MRF101

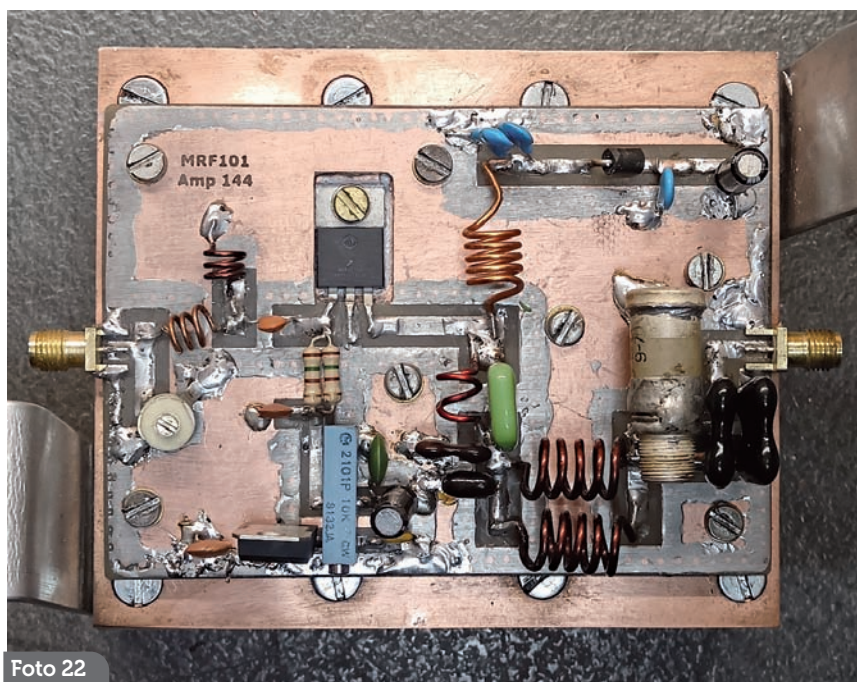


Foto 22

bassa potenza, dei Silver Mica da 500V (color marone) sul circuito LC di uscita dell'amplificatore, più un paio di condensatori in porcellana (quelli verdi) nei punti RF critici. Li trovate dal noto negozio RF Rota Microwave. I prezzi cadauno di questi condensatori non sono popolari, ma la differenza in termini di corrente RF supportata in trasmissione e affidabilità è notevole. Si dividono in famiglie per tipo di applicazione e arrivano sino alle micro-onde.

nostro MRF101 resta di fatto appena tiepido anche a 100 W OUT e quindi indistruttibile.

I fori passanti filettati vanno fatti con trapano a colonna e perfettamente verticali 90° gradi. Fra la piastra in rame e il dissipatore in alluminio usate della pasta termo conduttiva non isolante, non ci sono infatti problemi perché il nostro MRF101 ha inoltre il vantaggio di avere il Source direttamente collegato a massa.

La dissipazione termica

Come da foto 22 e 23, il finale da 100 watt è montato su una bella piastra di rame pieno alta 6 mm, a sua volta avvitata sul dissipatore tradizionale in alluminio. Questo è indispensabile con gli amplificatori LDMOS, dovendo smaltire MRF101 l'equivalente di ben 180 W di calore in circa 2 cm² del suo formato TO220. La ventola classica da 12 V che ho montato in fianco al PA, interviene solo in TX da comando PTT, ma con un basso numero di giri, restando praticamente silenziosa alimentandola a 8 V. Con questa configurazione hardware il

Collaudo e taratura PA

Durante il collaudo si inizia con 50-100 mW di pilotaggio e si tara il circuito LC con 10/20 W al massimo di uscita PA sul carico fittizio a 50 Ω dotato di sonda prelievo per l'analizzatore spettro. La corrente di Bias a riposo è regolata a 100 mA 50V come da datasheet ufficiale del MRF 101. Durante la ricezione vengono spenti entrambe le tensioni: sia quella del Bias, che i 50V di alimentazione del finale.

Dopo aver regolato il tutto per il miglior contenuto armonico, si può passare a potenza superiore e solo alla fine andare in antenna. Con 1 watt di picco ingresso, sono arrivato a ben 140 watt di picco SSB, misurati nota bene con il filtro passa basso inserito in linea, ma per errore perché faccio questi lavori a tarda sera. Ho anche trasmesso senza antenna per qualche secondo a ROS infinito!

Ma il nostro MRF 101 non ha fatto una piega, solo un piccolo condensatore da 10 pF blu è esploso, prontamente sostituito con quello figo per RF in porcellana, e di nuovo ON AIR come se nulla fosse: gli LDMOS perdono le nostre distrazioni quando sono ben dissipati.

Il contenuto armonico è già molto buono anche senza un

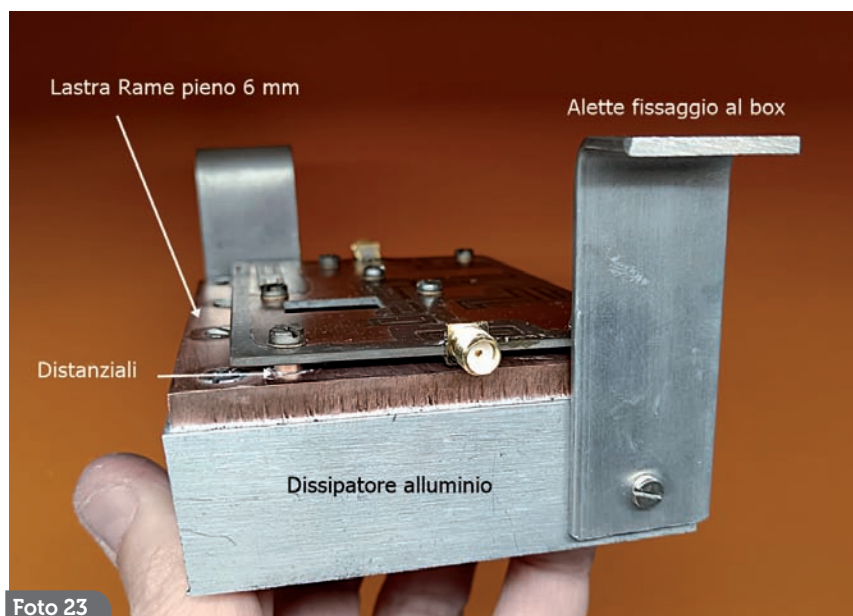


Foto 23

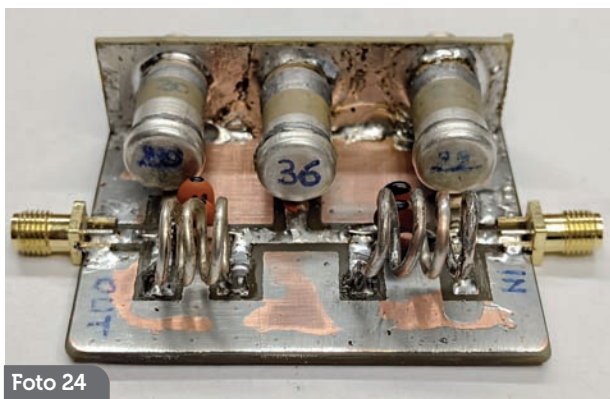


Foto 24

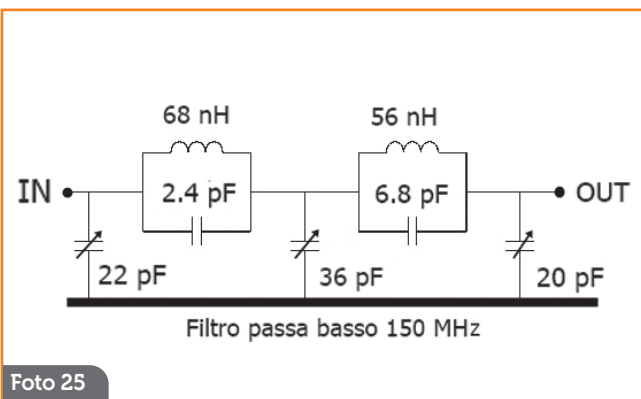


Foto 25

ulteriore filtro TX, grazie al fatto che lo schema è monobanda accordato 144-148 MHz in ingresso e uscita al PA. Sul mio canale youtube trovate il video dei primitest MR101 con la basetta nella vecchia versione 2022, dove arrivavo a 80 watt massimi.

I connettori SMA usati non temono queste potenze in VHF, se il cavo RG è buono reggono anche molto di più, importante è garantire percorsi RF a 50 Ω e non fare salti di impedenza con un cablaggio approssimativo.

Filtro finale passa basso

Per il suo calcolo utilizzo sia RFSIM99 che il comodissimo tool on line: <https://markimicrowave.com/technical-resources/tools/lc-filter-design-tool/>. Da tempo prediligo i filtri di tipo ellittico che utilizzo sui vari RTX che ho costruito. Questo filtro passa basso in foto 24 è un semplice due celle ma che rende come un tre celle tradizionale. Come frequenza di taglio l'ho calcolato a 150 MHz.

I condensatori del filtro verso massa sono a tubetto, di tipo surplus militare regolabili finemente con una vite. Per la loro taratura mi raccomando occorre usare cacciavite isolato nylon, altrimenti rischiate di fare un corto deleterio verso massa mentre siete in TX. Ci sono in commercio cacciaviti appositi per le tarature RF, è una spesa utile e indispensabile a queste potenze, e costruendo vi serviranno sempre per molti circuiti.

Quelli montati in parallelo alle bobine sono invece dei normali condensatori 50V ceramici, ma con il suggerimento di usarne un paio in parallelo per raggiungere la capacità richiesta dallo schema in foto 25. La pendenza del filtro passa basso è buona, idem l'adattamento Z a 50 Ω , e i valori che ho misurato di RL sono ottimi. Sul mio blog di gruppo <https://mewe.com/join/technicalhamradio> ci sono i video dei test di misura del filtro e altri progetti interessanti realizzati dalla comunità dei saldatori fumanti.

Limitatore di corrente?

Un ulteriore chicca con gli LDMOS potrebbe essere un limitatore di corrente sui 50V. Li trovate infatti inseriti in diversi progetti LDMOS da ben 500 W HF-VHF che usano una coppia di MRF300, ma nel mio caso è una protezione superflua, l'assorbimento max del MRF101 non supera i 2,5 A a 50 volt sui picchi di modulazione SSB, erogando 100 watt pieni in VHF. Il finale è in servizio ormai da mesi nella mia stazione, senza problemi.

In conclusione

Questo progetto PA 144 con doppio ingresso è versatile, i vari moduli che lo compongono potete anche riutilizzarli in altri vostri amplificatori home made. Nulla di complicato ma su queste frequenze la precisione di montaggio e i percorsi RF a 50 Ω sono mandatori, idem l'hardware dispendioso per gli LDMOS.

Nelle prossime puntate vedremo amplificatori UHF e 1.2 GHz costruiti appositamente per il Lime SDR o altri RTX multibanda SDR, che sono sempre più numerosi in commercio a prezzi accettabili.

Che lo stagno non vi manchi mai! 73 Arnaldo www.ik2nbn.com

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

ELETRONICA
SINCE 1977
B.M. s.n.c.
di IW2HUZ
TELECOMUNICAZIONI

Telecomunicazioni
amatoriali e professionali,
a Como dal 1977
Tel. 031.4310299
Primo centro assistenza
ufficiale RIGEXPERT per l'Italia!

KENWOOD

Installazione antenne ham radio

Ground plane VHF da 30g

Progetto, funzionamento e tecniche costruttive per un'antenna semplice, leggerissima, dal funzionamento sicuro e dall'impiego rapido ed efficace.

Sin dal giorno della sua fondazione, nel 2019, ho il privilegio di lavorare come tecnico per il Modulo Telecomunicazioni (Modulo TLC) della Colonna Mobile Regionale di Protezione Civile della Lombardia. Per chi non fosse avvezzo al funzionamento della Protezione Civile, le

colonne mobili sono complessi di uomini e mezzi, gestiti da istituzioni come regioni e province, pronti a intervenire qualora gli eventi emergenziali superino le capacità di reazione delle forze locali. Le colonne mobili intervengono anche in supporto alla popolazione durante eventi sociali formalmente dichiarati "grandi eventi" dalle autorità competenti, come ad esempio durante il recente Giubileo dei Giovani a Roma ai primi di agosto del 2025.

Il Modulo Telecomunicazioni è una componente specialistica della Colonna Mobile regionale il cui compito fondamentale è quello di fornire mezzi, procedure e personale per instaurare la cosiddetta "catena di comando e controllo" alla Colonna Mobile durante la sua operatività. A differenza dei gruppi di radioamatori, che forniscono "comunicazioni alternative di emergenza", cioè che vengono attivate solo in caso le normali infrastrutture non funzionino, il modulo TLC è chiamato a fornire l'infrastruttura di telecomunicazioni che sarà utilizzata ordinariamente durante le operazioni, indipendentemente dallo stato di funzionamento dei telefoni cellulari e di internet.

Queste regole di ingaggio portano con sé alcune peculiarità che vanno affrontate. Il grosso della catena di comando e controllo di una Colonna Mobile si sviluppa nel cosiddetto "cratere dell'evento", cioè l'area colpita dall'emergenza o coinvolta dal "grande evento". Gli unici strumenti utilizzabili in questo ruolo praticamente sono radio ricetrasmittenti operanti in banda civile, cioè impiegabili da chiunque sia autorizzato dall'ente concessionario delle frequenze e non dai soli radioamatori.

Uno dei punti chiave dell'uso delle radio è che la relativa infrastruttura, costituita da ripetitori, centri mobili per la ricarica e la sostituzione batterie, sale radio mobili e sistemi di geolocalizzazione, è interamente autonoma, sia come mezzi



Fig. 1 - Installazione di una nostra antenna sulla torre idrica di Bagnacavallo (RA), durante l'alluvione che ha devastato Traversara di Bagnacavallo nel settembre del 2024.

che come fonte energetica, e gestita dal modulo TLC. Questo da un lato garantisce la funzionalità della rete in qualunque situazione emergenziale, ma dall'altro costituisce una continua sfida per i tecnici del modulo TLC che devono impiantarla senza preavviso ovunque vi sia necessità.

L'obiettivo da raggiungere è una copertura radio molto solida nell'area di intervento. Non interessa coprire centinaia di chilometri, ma consentire a operatori, senza particolare preparazione radio, di parlare e sentire con un "walkie-talkie" sempre alla perfezione, in qualunque condizione si trovino. Questo tipo di servizio richiederebbe un accurato posizionamento di ripetitori, reso però difficile dal fatto che spesso la destinazione e l'area da coprire sono noti solo negli ultimi istanti, impedendo lo studio preventivo dell'orografia e la relativa pianificazione. Ad esempio, per l'alluvione in Emilia-Romagna del 2023, ricevemmo l'ordine generico di portarsi nella zona di Imola in quanto non vi erano ancora state esondazioni ma era ormai certo che ci sarebbero state, anche se era impossibile prevederne il punto esatto. Durante il viaggio, verso le 4 del mattino, ricevemmo la destinazione, Sant'Agata sul Santerno, da pochi minuti completamente sommersa da un'esondazione gravissima.

Anche le operazioni sui grandi eventi, che dovrebbero godere di maggior possibilità di pianificazione, talvolta svelano le carte all'ultimo minuto. Ad esempio, per il Giubileo dei Giovani del 2025, la potenziale area di intervento dei 107 operatori della Colonna Mobile della Lombardia andava dal Circo Massimo alla spianata di Tor Vergata, 12 km di area altamente urbanizzata. Le aree di intervento a noi destinate furono definite solo la mattina dell'evento stesso una volta viste le disponibilità di risorse, costringendoci nei giorni precedenti a predisporre l'infrastruttura necessaria a coprire tutte le opzioni.

Esigenze particolari, attrezzature particolari

Le necessità del Modulo TLC, sia pur operando con frequenze e apparati civili, ricordano più l'operatività delle attivazioni in portatile campale dei radioamatori che il mondo della radiostatica civile. Infatti mentre le installazioni civili, dopo accurate analisi preventive di copertura, vengono effettuate in siti attrezzati con pali o tralicci, la nostra attività richiede un certo grado di improvvisazione e inventiva. Infatti ci troviamo normalmente in una zona ignota a dover erogare una copertura radio ad alta intensità, che possa arrivare per "forza bruta" anche ad apparati in condizioni non ottimali (vicini al corpo, dentro edifici, in posizioni schermate).

In questo tipo di scenario un fattore per noi essenziale è la possibilità di avere quante più opzioni possibili per poter sfruttare le "occasioni" che il luogo in cui operiamo ci offre. In quest'ottica uno degli elementi che ci pone diverse limitazioni è l'antenna. Infatti le antenne a uso civile commerciali che abbiamo in dotazione sono costruite con lo stesso materiale con cui si fanno i carri armati: robustissime, indistruttibili, perfette per stare a 3000m su un traliccio carico di ghiaccio. Però sono alquanto pesanti, richiedono pali massicci e possono essere montate solo in punta al palo. Come ente emergenziale, riusciamo a ottenere rapidamente l'accesso a qualunque struttura pubblica o privata che fornisca l'elevazione necessaria, che sia un campanile, un hotel di 20 piani, una casa privata o una torre idrica (figura 1), ma non sempre c'è la possibilità di fissare un palo di ferro. Talvolta non è neanche possibile svilupparsi in verticale, ma è necessario prima uscire in orizzontale da una finestra.

Per questa ragione mi sono impegnato a progettare e realizzare antenne specifiche che soddisfacessero i nostri requisiti.

Il primo requisito fondamentale è la **leggerezza**. Le antenne

devono essere leggere, anzi leggerissime e presentare una minima superficie al vento. Questo consente di fissare l'antenna a qualunque supporto capiti a tiro anche se non particolarmente robusto. I metodi di fissaggio, che devono resistere per i pochi giorni della missione, possono anche comprendere fascette e nastro. Se montata a sbalzo, la massa minima riduce il momento applicato sul supporto orizzontale, che può essere fissato con poco impegno. Inoltre, in caso di caduta, l'antenna leggera farà pochi danni e sarà facilmente sorretta dal proprio coassiale. Per guadagnare altezza, l'antenna leggera potrà tranquillamente sveltare in punta a un palo in vetroresina o una canna da pesca.

Il secondo requisito è la **robustezza**. L'antenna deve poter essere maltrattata senza cessare di funzionare. Se qualche elemento si distorce non importa, potrà essere raddrizzato alla bell'è meglio: l'importante è che le parti essenziali al suo funzionamento siano ben protette e restino sempre integre.

Il terzo requisito è la **trasportabilità**. L'antenna, quando disassemblata, deve avere una forma compatta che consenta il suo trasporto anche in situazioni disagiate. Non è raro arrampicarsi per strette scalette e doversi infilare in pertugi angusti per raggiungere il punto di installazione: l'antenna deve seguire senza creare intralcio. Una volta giunti in posizione, l'antenna deve poter essere riassemblata facilmente, senza possibilità di errori, possibilmente senza attrezzi e senza che possano cadere viti, dadi o altre parti.

Il quarto requisito è la **replicabilità**. L'antenna deve essere costruita utilizzando parti facilmente reperibili in modo che il progetto possa essere replicato a piacere. Questo esclude tassativamente l'uso di pezzi unici trovati nel proprio cassetto delle cianfrusaglie ma impone l'uso di materiali di comune reperibilità.

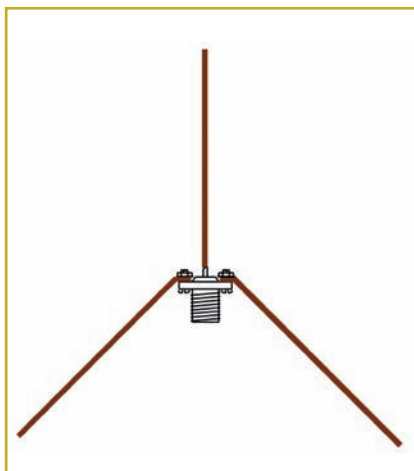


Fig. 2 - Ground-plane da $\frac{1}{4}$ d'onda costruita usando un SO-239 da pannello come supporto: chi non ne ha mai costruita una?

La ground-plane

Il progetto che andiamo ad approfondire in questa sede sarà quello di una cosiddetta "ground plane". Questo tipo di antenne specialmente per frequenze VHF/UHF, spesso sono una delle prime autocostruzioni di ogni radioamatore in quanto possono essere realizzate facilmente usando un SO-239 da pannello (la femmina del classico PL) sfruttando i quattro buchi per le viti per fissare i radiali e il centrale per l'elemento verticale, tutti lunghi $\frac{1}{4}$ d'onda (figura 2).

Ma come funziona una GP? Come talvolta accade, i nomi attribuiti agli oggetti possono essere fuorvianti. Certamente è il caso della "ground-plane", il cui nome richiama il "piano di massa" che dovrebbe essere costituito dai radiali dell'antenna. In realtà, il concetto di "piano di massa" è un'altra cosa ed entra in gioco nel caso delle cosiddette "antenne Marconiane", cioè quelle antenne per basse frequenze (HF, MF, LF) che, per evitare di raggiungere dimensioni esorbitanti, sfruttano come secondo elemento d'antenna il terreno sottostante. Infatti, se si posiziona un elemento verticale da $\frac{1}{4}$ d'onda su un piano perfetto conduttore e infinito, l'antenna si comporterà più o meno come un dipolo lungo complessiva-

mente $\frac{1}{2}$ onda pur sporgendo da terra solo $\frac{1}{4}$ d'onda. Questo è dovuto al fatto che la componente del campo E/M emessa dall'elemento verticale e diretta verso il basso viene riflessa dal terreno (piano di massa) e reinviata in avanti, rinforzando il campo complessivo (figura 3). Naturalmente, difficilmente il piano di massa sarà un perfetto conduttore e quindi dissiperà in calore molta dell'energia che lo vede coinvolto. Le decine o centinaia di radiali che si installano sotto a queste antenne servono a creare uno strato superficiale conduttore che preservi l'energia che altrimenti sarebbe dissipata in calore dal terreno.

Le antenne "Ground Plane", come quella di questo progetto, non funzionano affatto così. Esse **non sono montate a terra e non sfruttano una grande superficie orizzontale riflettente**. La GP, invece, è una semplice evoluzione del dipolo a mezz'onda, del quale risolve un paio di problemi pratici. La GP parte da un dipolo verticale che, invece di avere entrambi gli elementi verticali, ha l'elemento inferiore inclinato verso l'esterno (figura 5). Questa variazione consente innanzitutto il montaggio direttamente in testa a un palo, cosa che con un dipolo verticale non si



Fig. 4 - Un dipolo a polarizzazione verticale deve essere installato con un braccio che si allontani orizzontalmente di almeno mezz'onda dal palo. Questo rende l'uso del dipolo verticale meno pratico di altre soluzioni che si installano direttamente in testa al palo

può fare. Inoltre, la riduzione dell'angolo tra i due elementi abbassa l'impedenza che, nel

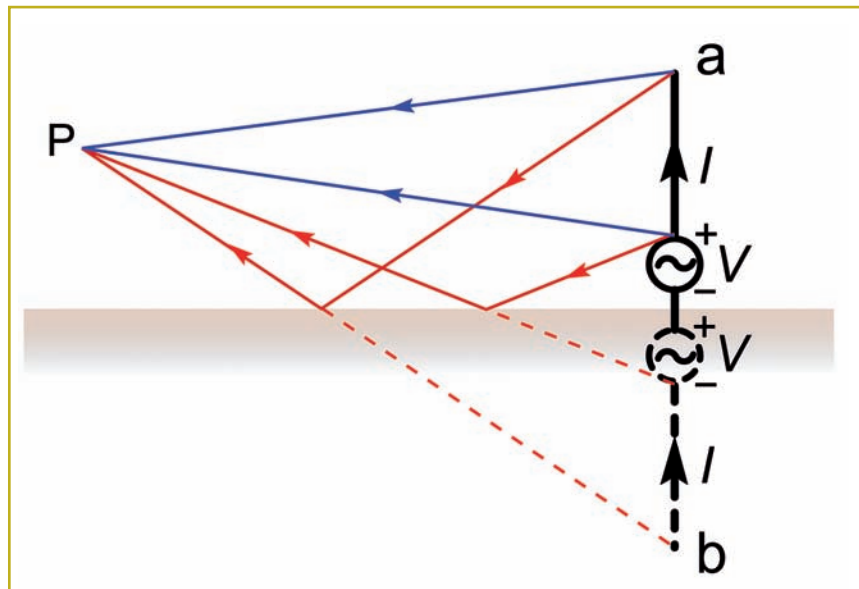


Fig. 3 - Funzionamento di un'antenna Marconiana. Le componenti del campo irradiate verso il basso, in rosso, invece di perdersi nel vuoto, si riflettono sul terreno (piano di massa) e concorrono a raggiungere il punto "P" (immagine Wikipedia)

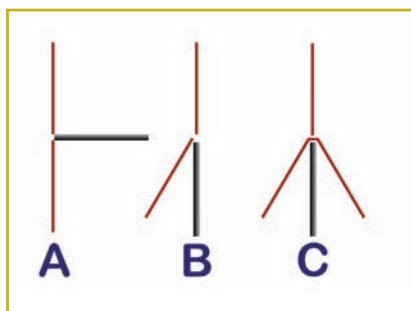


Fig. 5 - Evoluzione dal dipolo alla GP. Il dipolo verticale (A) richiede un supporto orizzontale. Inclinando l'elemento inferiore (B), si può utilizzare un supporto verticale. Gli ulteriori elementi inferiori radiali (C) conferiscono simmetria sul piano orizzontale all'antenna, rendendola perfettamente omnidirezionale

dipolo, è di circa 72Ω : scegliendo l'angolo opportuno, è possibile ottenere esattamente i 50Ω richiesti dai nostri impianti. Si noti che, a differenza dell'antenna marconiana, il numero di radiali nella GP non ha effetti sull'efficienza dell'antenna, cioè su quanta energia viene irradiata e quanta dissipata in calore. L'aggiunta di più "radiali", cioè "copie" dell'elemento inferiore del dipolo disposte radialmente, serve a rendere simmetrica l'antenna sul piano orizzontale, ottenendo un lobo di radiazione uniforme in tutte le direzioni. Con soli tre radiali, il lobo è pressoché circolare.

Le GP si caratterizzano per un guadagno modesto, circa 2 dBi. In questo frangente è bene sottolineare che avere un guadagno elevato non è necessariamente un pregio. Infatti il maggiore campo ottenuto nella direzione di massimo guadagno va a discapito delle prestazioni nelle altre direzioni. Nelle applicazioni a corto raggio, è preferibile un'antenna a basso guadagno che riceva e trasmetta uniformemente in tutte le direzioni piuttosto che una a elevato guadagno che rischi di avere dei "buchi" in alcune direzioni.

Infine le GP da $\frac{1}{4}$ d'onda hanno banda decisamente larga: in VHF (2 m), circa 10 MHz con $ROS < 1.5$; in UHF (70 cm) il ROS resta sotto 1.5 per oltre 30 MHz.

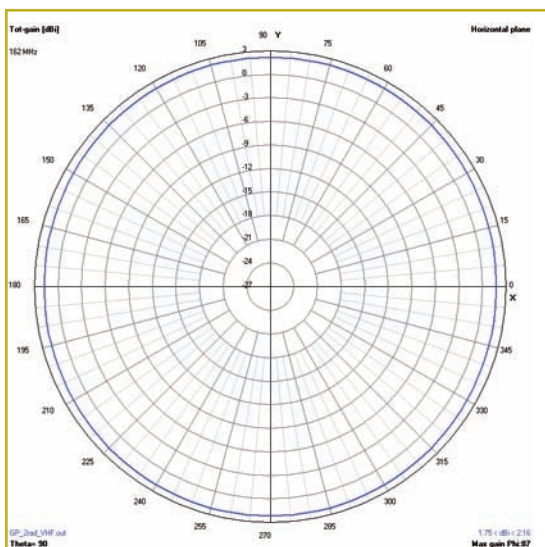


Fig. 6 - Lobo di radiazione sul piano orizzontale della GP con due radiali. Il lobo è leggermente asimmetrico, con 2.16 dBi nella direzione in cui il guadagno è massimo e 1.75 dBi in quella in cui è minimo. La differenza di 0.4 dB tra i due valori è, ai fini pratici, assolutamente impercettibile

Il progetto

L'antenna proposta è una ground-plane con due soli radiali. La scelta di utilizzare due radiali e non tre o quattro è dettata dal fatto che con due radiali l'antenna, durante le fasi di assemblaggio, può essere appoggiata su un tavolo o a terra "piatta" senza che vi siano parti sospese che si potrebbero danneggiare se urtate. Il lobo di radiazione con soli due radiali non è perfettamente uniforme (figura 6), ma una differenza di 0.4 dB tra la direzione con maggior guadagno e quella di minor guadagno è pressoché impercettibile.

Per realizzare gli elementi andremo a utilizzare bacchette



Fig. 7 - Barre per saldatura TIG in alluminio da 2.4 mm di diametro e 1 m di lunghezza

per saldatura TIG in alluminio da 2.4 mm di diametro, reperibili sul mercato in tagli da 1 m (figura 7). È normale materiale di consumo per le officine di saldatura e si trova su internet in pochi secondi. Vengono vendute a peso e una confezione da 1 kg contiene circa 70-80 barrette, sufficienti per molte costruzioni. Consiglio di assicurarsi, al momento dell'acquisto, che siano lunghe 1 m e non in tagli inferiori, ad esempio da 50 cm, in quanto poi risulterebbero troppo corte per costruire antenne.

Le bacchette in alluminio sono praticamente impossibili da saldare a stagno. Per fissarle si possono utilizzare comunissimi morsetti tipo "mammoth" da 2.5 mm di diametro (figura 8), che sono

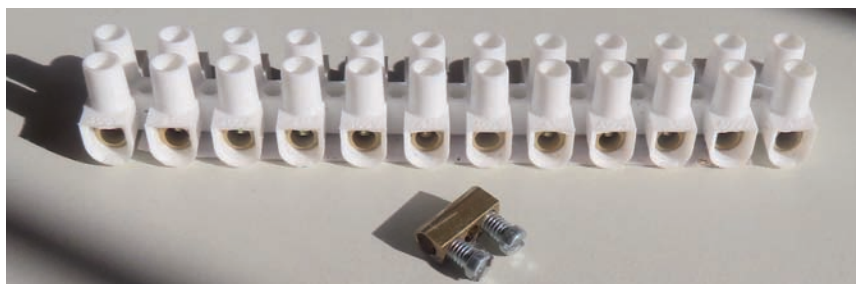


Fig. 8 - Morsetti "mammoth" per impianti elettrici di diametro interno 2.5 mm, liberati del loro involucro plastico, sono perfetti per ospitare e fissare le estremità delle barrette

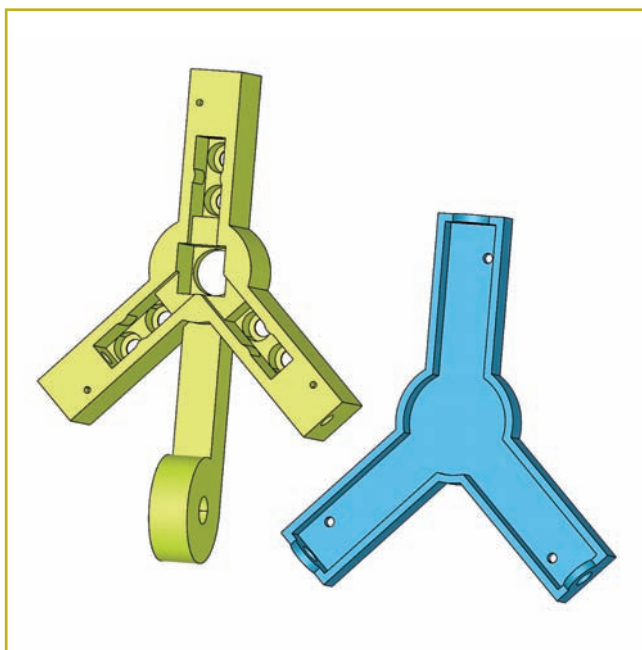


Fig. 9 - Supporto a "Y" rovesciata in PET-G usato per collegare i due radiali, l'elemento centrale e il connettore SMA da pannello con il suo coperchio

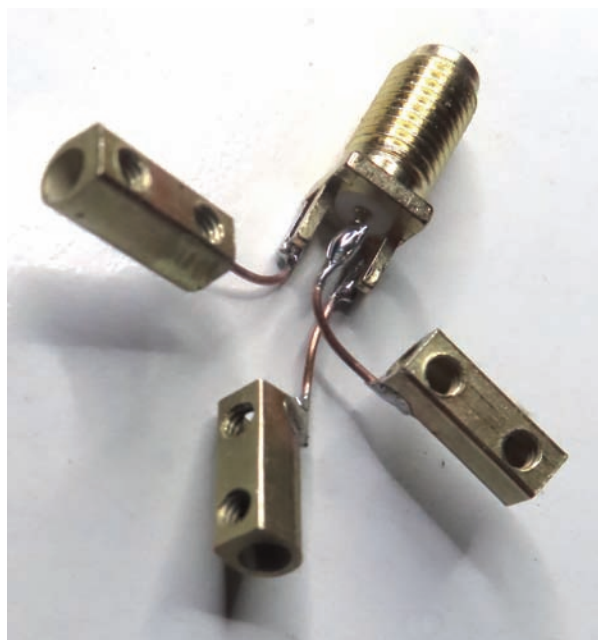


Fig. 10 - Connessioni elettriche dell'antenna. Due "mammoth" vanno saldati alla massa del connettore, mentre il terzo al centrale

assolutamente perfetti per ospitare le bacchette. Una volta rimosso l'involucro di plastica, il morsetto può essere facilmente saldato e inserito nel supporto dell'antenna.

Il supporto principale dell'antenna è costituito da una "Y" rovesciata stampata in PET-G con una stampante 3D (figura 9) i cui file STL sono scaricabili a questo link: https://www.iz2uuf.net/dl/gp_30g.zip

Questo supporto presenta gli alloggiamenti per i tre morsetti che andranno a sostenere gli elementi dell'antenna. Le viti si presentano verso il basso attraverso fori di dimensioni ridotte: questo consente l'inserimento del cacciavite dall'esterno per montare e smontare gli elementi ma impedisce alle viti di uscire e cadere se svitate troppo. Al centro è previsto il foro per un connettore SMA femmina da circuito stampato mentre alla base è presente un anello che consente, con un piccolo bullone, di fissare l'antenna all'estremità di un paletto dotato di analogo anello. L'uso dell'anello consente di ruotare l'antenna qualora il paletto sia utilizzato in verticale o in orizzon-

tale, per esempio per uscire da una finestra.

Una volta stampato con tre morsetti "mammoth" da 2.5 mm di diametro interno, un connettore SMA femmina da circuito stampato e tre corti segmenti di filo di rame, si realizza il complesso di connessioni in figura 10 e lo si inserisce nella "Y" come in figura 11. Al termine del montaggio, è buona norma riempire tutto con l'apposito gel per circuiti (figura 12), ottenendo così un'antenna eterna. Il risultato è un'antenna VHF *full-size* da esterni dal peso di appena 30 g (figura 13)!

Dimensioni degli elementi

I tre elementi dell'antenna, il centrale e i due radiali, sono ottenuti tagliando le bacchette d'alluminio per la saldatura TIG. Le tre bacchette sono di **identica lunghezza** e quindi intercambiabili; si rimuovono durante il trasporto e si inseriscono prima dell'uso. Un aspetto interessante è che la frequenza di impiego dipende solamente



Fig. 11 - La struttura a "Y" con inseriti i tre morsetti connessi al connettore SMA da circuito stampato che esce sul retro

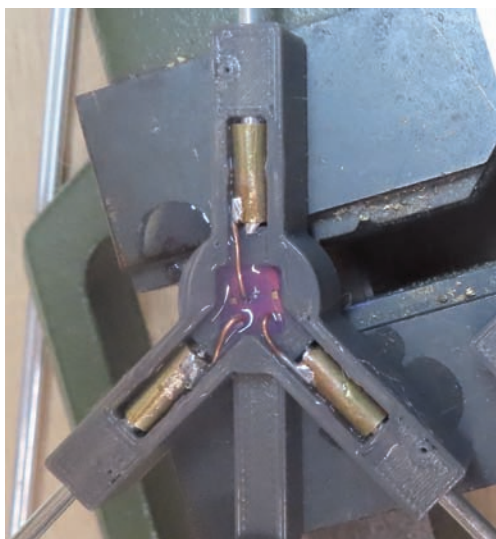


Fig. 12 - La struttura a "Y" con i tre elementi montati e saturata di gel per circuiti. Il gel fornirà ottima protezione a connettore e saldature. Gli elementi vanno montati prima di mettere il gel, così da evitare che quest'ultimo possa riempire anche gli alloggiamenti dei tre elementi radianti. Una volta consolidato, si possono rimuovere



Fig. 13 - Sulla bilancia, l'intera antenna pesa appena 30 g!

Conclusioni

Questa semplice antenna è un'ottima "tuttofare" capace di soddisfare la maggior parte del-

le esigenze di copertura radio locale. Il suo peso di soli 30 g consente la sua installazione su qualunque supporto "di fortuna", avvalendosi senza patemi anche di fissaggi provvisori fatti con fascette e nastro isolante. In figura 14 ne vediamo due esemplari montati sul retro di un Centro Trasmissioni Mobile mentre alimentano il sistema di geolocalizzazione DMR durante il Giubileo del 2025. Certo, non è un'antenna da DX, ma quando è necessario dover "uscire" da un edificio perché all'interno la radio prende male, quando serve elevare di molti metri un'antenna su un palo di vetroresina per dar copertura a un'area di pianura o si deve sfruttare un campanile per installare un ripetitore, la piccola GP è veramente ottima! ■

dalla lunghezza di questi elementi, mentre la geometria dell'antenna è sempre la stessa. Per questa ragione è possibile prepararsi dei "set" di tre bacchette centrate su ogni banda di interesse, ad esempio VHF radioamatoriale (145 MHz), VHF civile basso (160 MHz), VHF civile alto (174 MHz), UHF (435 MHz), eccetera, e montare alla bisogna il set corretto.

La lunghezza degli elementi, in mm, può essere calcolata con la formula $71280/\text{MHz}$. Ad esempio, per essere centrati a 162 MHz, gli elementi dovranno essere lunghi $71280/162=440$ mm. Si tenga presente che questa lunghezza parte dal connettore SMA, per cui deve comprendere anche le connessioni in filo di rame: gli elementi in alluminio andranno pertanto accorciati di qualche millimetro. In UHF la formula sopra indicata produce elementi leggermente lunghi, ma potranno essere sempre accorciati fino a ottenere la risonanza. In ogni caso, vista la larghezza di banda di quest'antenna, non servirà molto lavoro di taratura.



Fig. 14 - Due GP VHF da 30g montate sul retro del Centro Trasmissioni Mobile Regionale n.1 a Tor Vergata (Roma) durante il servizio per il Giubileo dei Giovani del 2025 e utilizzate dal sistema di geolocalizzazione delle radio DMR

Confronto tra antenne per ricetrasmittitori portatili

Un passatempo per un pomeriggio domenicale

Una domenica pomeriggio, aprendo un cassetto del mio *shack*, mi sono balzate agli occhi tre antenne per ricetrasmittitori palmari e allora la curiosità mi ha portato sia a provarle strumentalmente che ad approfondire un poco ciò che ci sta dietro.

Queste antenne solitamente, fatto salvo alcuni espedienti fantasiosi dei costruttori (vedi riferimento bibliografico n. 1), sono delle antenne elicoidali, più precisamente delle *normal mode helix antennas* oppure dei semplici spezzoni tagliati a misura (per esempio $\lambda/4$) di materiale conduttore. Le *normal mode helix antennas* altro non sono che antenne realizzate con del filo avvolto su un diametro "D" molto inferiore a λ , di solito un decimo; quando si lavora in questa modalità, la radiazione dell'onda elettromagnetica "nasce" dal lato dell'elica stessa, a differenza delle *axial mode antennas*, utilizzate anche nelle comunicazioni terra-spazio, dove la radiazione esce in polarizzazione circolare dalla "testa" dell'antenna.

Le prove effettuate

Tutte le misure sono state effettuate in campo semilibero, sfruttando un miniVNA Tiny con prolunga USB e posizionato su un treppiede al centro del giardino, settato per rilevare l'SWR tra 100 e 500MHz.

Il primo test ha interessato una bibanda Diamond RH771 con connettore BNC (Fig. 1), da me acquistata per un utilizzo broadband con il mio scanner portatile.

Si nota che il punto con il miglior adattamento (marker 1) è a quasi 434MHz con un SWR pari a 1,6:1, altrove ci sono dei massimi con punte che evidenziano un forte disadattamento.

Nota: la misura è stata eseguita con l'antenna direttamente posta sullo strumento e con l'ausilio di un adattatore SMA-BNC.

Il secondo test ha riguardato una Diamond SRH701 con connettore SMA [Fig.3] che utilizzo con un palmare bibanda durante le escursioni.



Fig. 1 - Antenna bibanda Diamond RH771

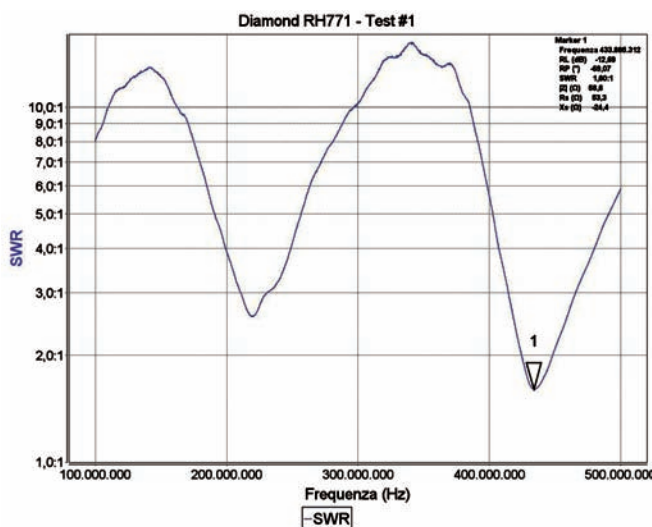


Fig. 2 - Misura SWR della Diamond RH771



Fig. 3
Antenna
bibanda
Diamond
SRH701

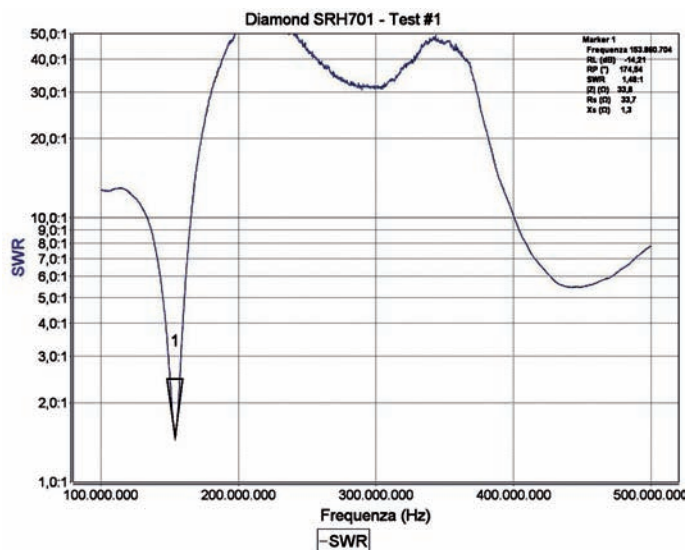


Fig. 4 - Misura SWR della Diamond SRH701

Anche in questo caso la misura, riportata in figura 4, denota un minimo in cui abbiamo un adattamento abbastanza buono (SWR pari a 1,48:1 @ 153.86MHz), in altri punti un forte disadattamento.

L'ultima prova è stata su un'antenna usata, acquistata per pochi euro a un mercatino radioamatoriale. Si tratta della Tagra A-144-BNB (Figura 5), che nasce per un uso specifico sulla banda civile (160-174MHz).

L'antenna viene venduta per operare all'interno della gamma civile, tuttavia la cosa che mi ha incuriosito maggiormente è ciò che accade in banda UHF (Fig. 6). Si noti il pressoché perfetto adattamento d'impedenza sulla frequenza dei 440,5MHz, nonostante l'antenna non sia stata commercializzata per operare su queste frequenze. La causa risiede nella lunghezza complessiva dell'antenna che, difatti, è lunga esternamente $\lambda/4$. A questa frequenza l'antenna non opera più come *normal mode helix antenna*, ma come monopolo!



Fig. 5 - Antenna
Tagra A-144-BNB

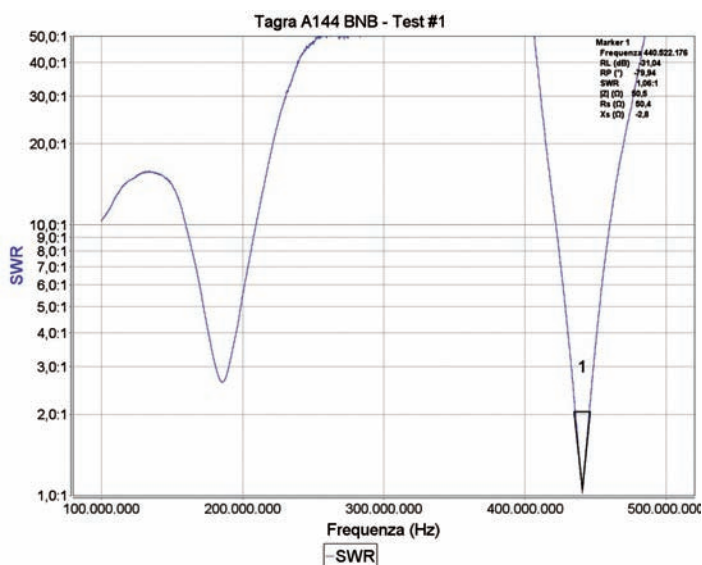


Fig. 6 - Misura SWR della Tagra A-144-BNB

Conclusioni

Molti ricetrasmittitori usano sistemi di adattamento interni per ottenere le migliori prestazioni in termini di SWR, tuttavia dobbiamo accontentarci, essendo l'impedenza un parametro

che dipende anche da altri fattori: presenza di oggetti nelle vicinanze, distanza dal corpo umano, ecc. ■

Riferimenti

P Poggi (IW4BLG), "Il busillis del Baofeng 5", disponibile al seguente indirizzo: <https://www.iw4blg.info/2020/h02/29/il-busillis-del-baofeng5-rke/>

Prove su un filtro elimina banda FM (88-108) a basso costo

Economico ma con buone prestazioni

Tempo fa, navigando su un noto sito e-commerce orientale, mi sono imbattuto su un filtro elimina banda, di interessante fattura elettronica (Figura 1), realizzato su substrato in materiale FR4 di 0,8mm e corredato di connettori SMA femmina.

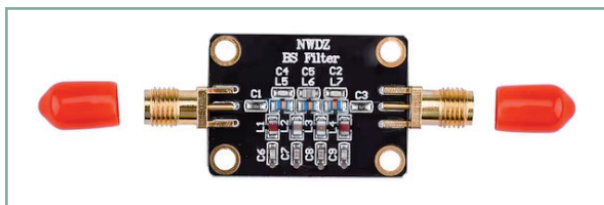


Fig. 1 - Filtro elimina banda assemblato

Il dispositivo è stato acquistato più per curiosità tecnica che non per necessità personale, visto il costo irrisorio, inferiore a quello di un caffè. Sicuramente, viste anche le dimensioni esigue, si presta molto bene per essere utilizzato prima di uno scanner oppure di un ricevitore SDR economico (vedi chiavette RTL-SDR e simili).

Appena arrivato ho deciso di effettuare subito delle misure con in miniVNA Tiny. La misura è stata eseguita tra 50MHz e 500MHz con lo scopo di valutare le perdite d'inserzione al di fuori della banda di funzionamento (intervallo soppresso). *Nota di precisazione:* tutte le misure sono state effettuate trascurando la perdita dei connettori e dei cavi di collegamento, oltre al fatto che le prove sono state fatte con il PCB non inserito all'interno di un alloggiamento adeguato, situazione che potrebbe alterarne il comportamento.

All'interno dell'intervallo di funzionamento il filtro raggiunge circa -50dB di attenuazione, con un picco di circa -76dB (!) a 113MHz; quest'ultimo valore ci fa capire che di certo non è idoneo per gli appassionati della banda aerea.

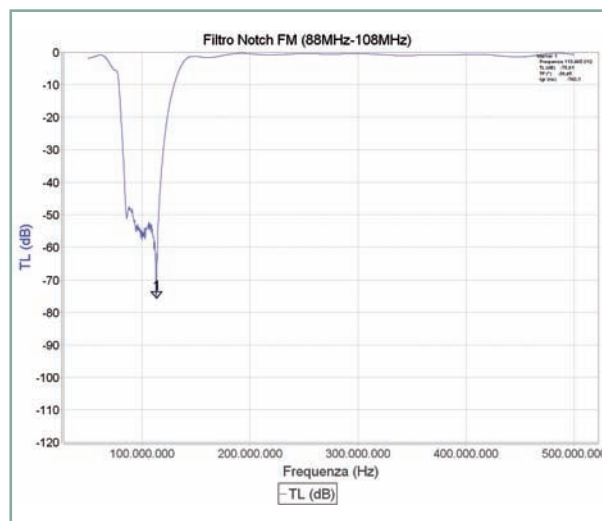


Fig. 2 - Risposta in frequenza del filtro – marker sulla massima attenuazione nel range di funzionamento

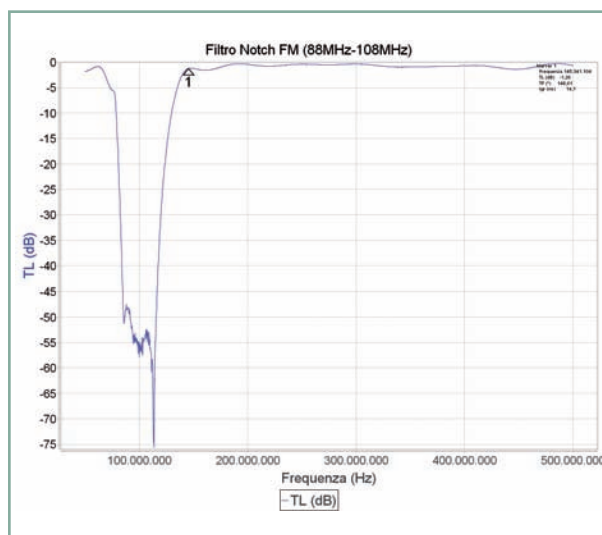


Fig. 3 - Risposta in frequenza del filtro – marker in banda due metri ham

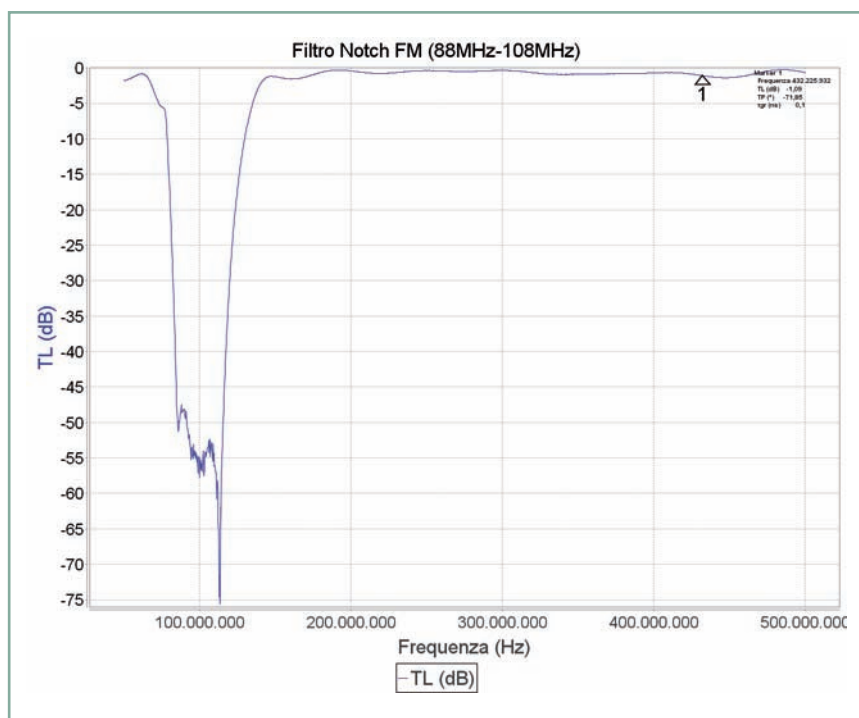


Fig. 4 - Risposta in frequenza del filtro – marker in banda settanta centimetri ham

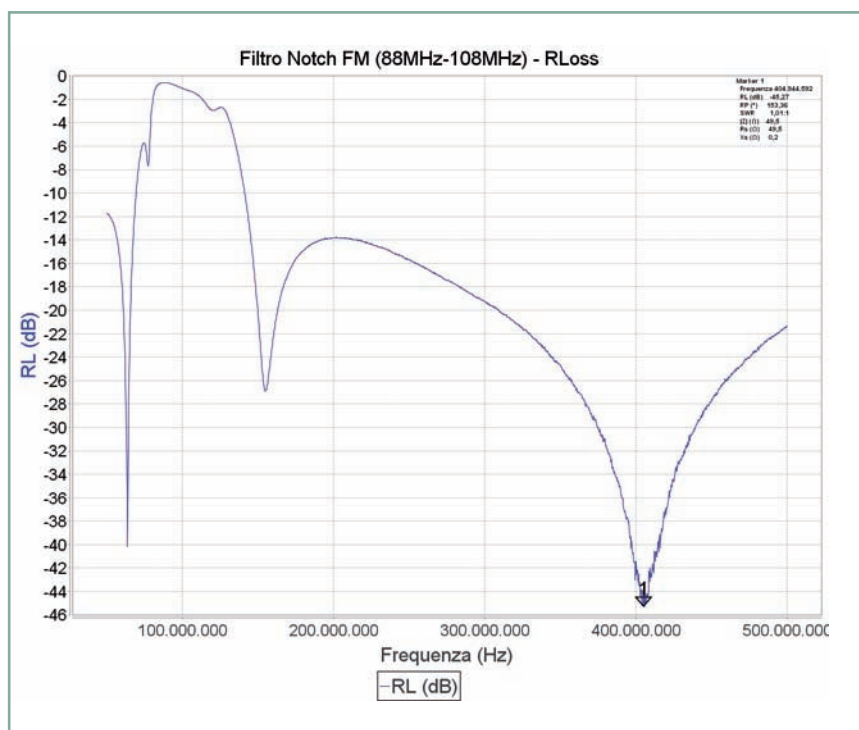


Fig. 5 - Andamento del return-loss

Come visibile dalla figura 3 nella banda dei due metri, riservata al traffico radioamatoriale, si ha un'attenuazione di circa 1,3 dB, mentre in banda 70 centimetri (432MHz) presenta una perdita di circa 1dB [Figura 4], non

male vista l'economicità dell'oggetto ma probabilmente è sensibilmente migliorabile con componenti di diversa fattezze.

Di seguito una misura del *return loss* nell'intervallo 50MHz-500MHz [Figura 5]. Come visibi-

le, le prestazioni in questi termini non sono delle migliori, fatte salvo alcune porzioni di frequenza.

Conclusioni

Il filtro sopra descritto è il classico prodotto a basso costo per "smanettoni". Tuttavia, se si esclude la banda aerea e dei 70MHz, dove le perdite di inserzione sono piuttosto elevate, il dispositivo si presta molto bene per ridurre la saturazione dei circuiti d'ingresso dei ricevitori, con miglioramenti dell'ascolto. Non si presta per l'uso in trasmissione, se non con potenze piuttosto esigue, dell'ordine di massimo pochi milliwatt.

Suggerisco di sostituire uno dei due connettori con uno SMA maschio, in modo da permettere una connessione diretta con i ricevitori, in modo da ottimizzare le perdite. ■

QSL IT9EJW
PRINTING
www.printed.it

XELMX
XELMX
XELMX
XELMX
XELMX

IT9EJW

QSL
BOOK
by
IT9EJW

QSL STICKERS LOGBOOK TIMBRI
TARGHE DI STAZIONE
RACCOLTORI PER QSL
BUSTE INTESTATE (SASE)

TIPOGRAFIA BONANNO
 Via Trastevere, 8 - 95037 S. G. La Punta (CT)
 Tel. 095 524187 - 349 4225396



“Ferritizziamo” le valvolari

Suggerimenti per ridurre il noise

Chi ha la fortuna di possedere radio d'epoca dopo lo spegnimento dei trasmettitori RAI si sarà trovato a fare i conti con dover ascoltare i restanti segnali in onda. Quest'ultimi, se arrivano da emittenti private sono decisamente più bassi dei kilowatt a cui eravamo abituati, e se sono esteri arrivano per propagazione e non certo si possono definire stabili. Sfortunatamente la quantità di rumore “man made” prodotta sta crescendo vertiginosamente ogni anno, spinta dalla grande quantità di alimentatori switching e dispositivi digitali, che come è noto non brillano certo per “silenziosità” radio. Si aggiunga che la maggior parte della popolazione ascolta ormai la radio solo in FM o su dispositivi digitali e quindi si può immaginare quale sia l'interesse delle aziende nella protezione da disturbi irradiati sulle bande medie e corte. Nel grafico, tratto da una pubblicazione tecnica, è mostrato il livello di disturbi che ci si può aspettare in vari tipi di ambiente. Se non vivete in un'isola semidisabi-

tata o in una baita in cima a una montagna praticamente ne avrete sempre a sufficienza per disturbare i vostri ascolti... Se il ricevitore onde medie è munito di antenna in ferrite, che sfrutta in prevalenza il vettore magnetico ed è dotata di una sua direttività c'è la speranza, orientando opportunamente lo chassis, di “tagliare” fuori alcune sorgenti di noise. Ma se il ricevitore è munito di solo filo di antenna e terra? Ho eseguito delle prove con la mia CGE 265 del 1947 e per confronto con la Minerva Picnic 5 del 1962. La prima è il classico “fagiolone” sei valvole GT con antenna e terra, la seconda una transistorizzata al germanio “solo OM” con antenna in ferrite. Accesa la CGE e sintonizzate le due locali, una a 2 km su 1233 kHz 500W e l'altra a 10 km 1kW in ambo i casi un forte ronzio in sottofondo disturbava la ricezione. Sulla transistor lo stesso poteva essere portato a zero spostandosi e ruotando la radio sul suo asse.

Inserito un filtro multiplo a pi greco sull'alimentazione del valvolare nulla cambiava, indicando che si trattava di disturbo irradiato da qualche punto del condominio o dalle villette intorno. Per tentare di migliorare il rapporto S/N ho aggiunto all'antenna altri 5 m di filo orientandolo in varie direzioni, ma la situazione peggiorava sommergendo la musica con soffi e il solito ronzio. A questo punto mi sono detto: perchè non montare all'esterno della radio la ferrite?

Assemblaggio

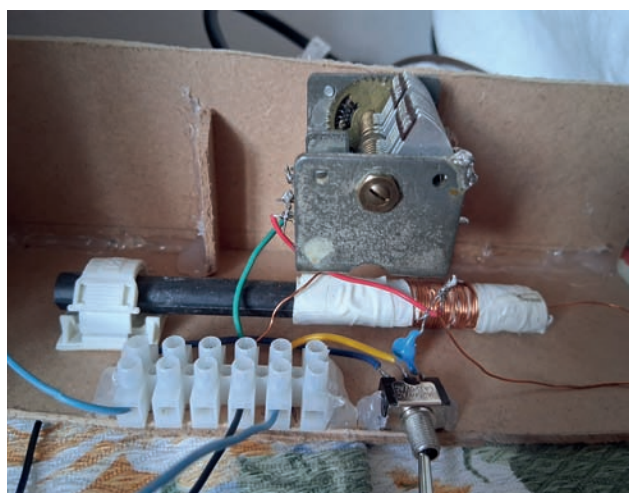
Ho recuperato una ferrite da circa 15 cm di lunghezza, diametro 1 cm e, visto che era senza bobine avvolte, con filo da 0.5 smal-



Accoppiato alla radio CGE



Vista montaggio



Vista ulteriore cablaggio

tato ho avvolto una ottantina di spire serrate (numero non critico). Per permettere la taratura le suddette vanno avvolte su un cartoccio libero di scorrere sulla bacchetta.

Le estremità andranno fissate con nastro adesivo al cartoccio e lasciate sporgere per circa 10 cm per lato, grattate e rinvivate a stagno. Procurato un condensatore variabile per onde medie (vanno bene anche quelli plastici in vendita su Aliexpress, ricordandosi di comprare anche la prolunga per il perno) lo collegheremo come da schema allegato. Per ultimo salderemo il condensatore di accoppiamento da 470pF e l'interruttore per la commutazione su antenna OC. Per un funzionamento ottimale l'inscatolamento deve avvenire usando contenitore di materiale non metallico, e anche eventuali supporti e materiali devono il più possibile non usare parti metalliche. Ho scelto di usare della masonite, recuperata da cassette di frutta. Una volta tagliate a misura due lastre ho forato per fissare il variabile in posizione. Poi ho incollato con colla a caldo le due parti cercando con supporti di mantenere l'angolo a 90° fra loro. A seguire ho fissato la ferrite, l'interruttore e i morsetti di uscita verso la radio. Su questi apro una parentesi: ho notato che non sempre si riesce a fissare i fili di antenna e terra in modo stabile. Consiglio morsetti di pic-

cola dimensione usati negli impianti elettrici con lamelle premifilo sotto le viti di serraggio (es. PA 8 della Elettrogibi o similari). Tenete i fili più corti possibili anche se non siamo in VHF, più che altro per tenere un certo ordine di cablaggio.

Taratura

Collegate i fili di antenna e terra della radio ai corrispondenti sul circuito. Collegate una terra EFFICIENTE al morsetto predisposto. Cercate di tenere i cavi più corti possibili, magari arrotondoli strettamente. Più corti saranno e meno disturbi capteranno. Posizionate l'avvolgimento al centro della bacchetta di ferrite e aprite le lamelle del variabile a metà. In questa con-

dizione fate una spazzolata della banda delle onde medie e verificate dove il fruscio aumenta. Dovrebbe avvenire a circa metà scala. Se così non fosse posizionate la sintonia della radio a metà scala, non muovete il variabile e fate scorrere gli avvolgimenti sulla ferrite sino al massimo rumore in ascolto. Ora cercate delle stazioni a centro banda e alle due estremità della scala e verificate che muovendo il variabile e ruotando sul suo asse la ferrite il segnale aumenti. Potrebbe accadere che la copertura non sia completa: in questo caso bisogna identificare quale parte della banda non è coperta. Se non si scende abbastanza in basso in frequenza vanno aggiunte ulteriori spire alla bobina, se non si sale di frequenza le spire vanno ridotte. Ora sintonizzatevi sulla

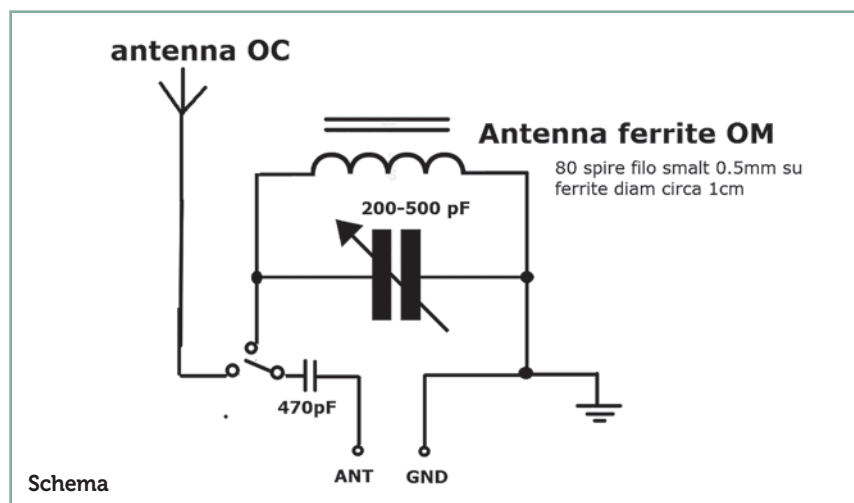
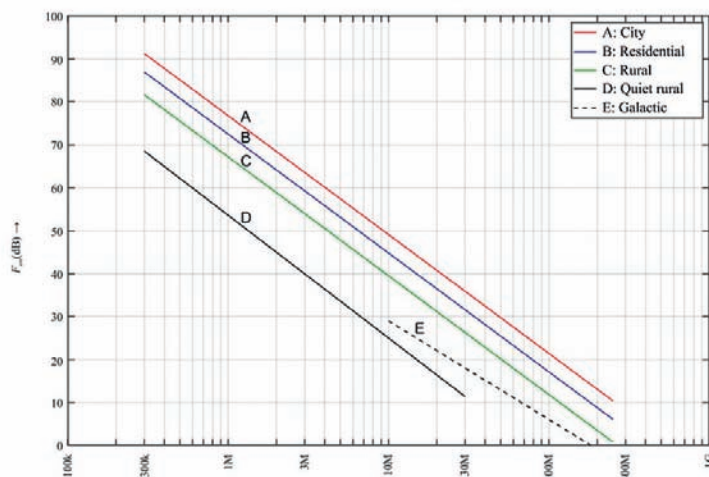


FIGURE 39
Median values of man-made noise power
for a short vertical lossless grounded monopole antenna



Confronto fra livelli di rumore in vari ambiti abitativi

banda delle onde corte, e dopo avere collegato al morsetto di antenna OC un filo di circa 2 metri spostate l'interruttore su OC. Fate una "spazzolata" in banda e verificate la presenza dei segnali. La ferrite ha un fun-

zionamento che si estende con fatica oltre i 3 MHz, quindi in onda corta lavora praticamente solo il filo dedicato. Sulla fetta più bassa delle onde corte c'è ancora un residuo di funzionamento, per cui in alcuni casi vale la pena

di tentare la commutazione per scegliere il sistema di antenna più silenzioso.

Possibili sviluppi

Si potrebbe schermare ulteriormente la ferrite ricoprendola con un foglio conduttivo da collegare a terra, in modo da attenuare ulteriormente l'influenza di disturbi elettrici. Oppure porre in parallelo tramite un interruttore al condensatore variabile un condensatore fisso da calcolare sperimentalmente per estendere la banda di lavoro alle onde lunghe e ricevere le ultime stazioni presenti.

Una ultima nota: ovviamente a ferrite più lunga corrisponde miglior rendimento dell'antenna. Qualora vorreste collegarla a ricevitori con impedenza classica a 50Ω dovrete inserire un trasformatore di impedenza per abbassare il valore, altrimenti il disadattamento ridurrà l'efficienza del circuito. ■



Associazione Italiana per la Radio d'epoca

A.I.R.E. è una Associazione senza scopo di lucro che mette a disposizione di tutti gli interessati ed appassionati del settore del collezionismo delle radio d'epoca la passione, le competenze che l'Associazione ha acquisito in oltre 30 anni di attività; organizzando, quando possibile, mostre e conferenze tematiche.

Tutti i soci ricevono bimestralmente la rivista sociale LA SCALA PARLANTE e possono consultare liberamente i contenuti sempre aggiornati presenti sul sito www.aireradio.org oltre a contare sulle consulenze tecniche del Consiglio Direttivo

Associarsi è semplice e soprattutto interessante!

COME ASSOCIARSI: Quota per l'Italia € 50,00; Estero € 53,00

- con PayPal: dalla pagina "Associatevi" del sito www.aireradio.org
- con Bonifico bancario: Banco Posta IBAN: IT29 W0760114100000010968527; (BIC SWIFT: BPPIITRRXXX) intestato a: A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca
- con versamento su Conto Postale n. 10968527 intestato a: A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca (indicare chiaramente nome, cognome, indirizzo, num. tel. e/o e-mail)

Visitate il nostro sito
www.aireradio.org



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



NOI SIAMO ARI

LA NOSTRA PASSIONE E' IL RADIANTISMO DAL 1927!

FILIAZIONE
ITALIANA
DELLA IARU



- 300 SEZIONI SPARSE IN TUTTA ITALIA
- CORSI PER LA PATENTE DI RADIOAMATORE
- ASSICURAZIONE ANTENNE
- CONSULENZA TECNICA E LEGALE PER PROBLEMI LEGATI ALL'INSTALLAZIONE DELLE ANTENNE
- PROTEZIONE CIVILE
- RILASCIO DEI CERTIFICATI ARI E ASSISTENZA DIPLOMI MONDIALI
- 11 NUMERI DI RADIORIVISTA DIRETTAMENTE A CASA TUA
- POSSIBILITÀ DI CONSULTARE LA BIBLIOTECA TECNICA DI PROPRIETÀ SOCIALE
- SERVIZIO QSL IN SEZIONE
- SCONTO 10% SU LIBRI TECNICI E GADGET

ISCRIVITI ADESSO!

Per maggiori informazioni: segreteria.ari@gmail.com

SEGUITECI SU



WWW.ARI.IT

Copyright 2014. Tutti i diritti sono riservati. Edizione C&A. Stato di diffusione - Cod. AB2502

11 numeri a casa con celere garanti



**ABBONAMENTO
CARTACEO
+ Raccoglitore
per Riviste**

€ 67,00 (compreso spese sped.)

LE VOSTRE RIVISTE SEMPRE IN ORDINE

Il raccoglitore Radiokit elettronica, il modo più pratico, elegante ed economico per avere sempre in ordine la tua collezione.

Ogni raccoglitore può contenere 12 numeri.

direttamente spedizione ta in tutta Italia

1 ANNO

11 NUMERI rivista cartacea € 55,00

11 NUMERI edizione digitale € 45,00

11 NUMERI rivista cartacea + digitale € 65,00

11 NUMERI rivista cartacea + *Raccoglitore per riviste* € 67,00

11 NUMERI rivista cartacea + *libro GUGLIELMO MARCONI* € 65,00

11 NUMERI rivista cartacea + *Annata su CD ROM (a scelta)* € 60,00

RISPARMI
FINO AL
20%

Sul prezzo
di copertina

2 ANNI

22 NUMERI rivista cartacea € 100,00

22 NUMERI edizione digitale € 80,00

22 NUMERI rivista cartacea + digitale € 115,00

PER ABBONARSI

www.radiokitelettronica.it

OPPURE PAGAMENTI DIRETTI:

- **Versamento postale** sul conto 12099487
intestato Edizioni CeC
- **Bonifico** - IBAN: IT43 U0760113 1000 0001 2099 487
indicando nella causale il tipo di
abbonamento scelto e i dati anagrafici

oppure
chiamaci al
0546.22112



Oscilloscopi

Dall'analogico al Digitale

Prima parte

L'oscilloscopio è uno **strumento di test fondamentale per osservare, analizzare o registrare il comportamento di un segnale elettrico.**

L'oscilloscopio è uno strumento che cattura e visualizza, sul suo schermo, un segnale elettrico variabile o costante nel tempo, ad esempio può tracciare il grafico sull'asse y di una tensione rispetto al tempo (asse x).

Gli oscilloscopi sono fondamentali per determinare quali segnali in un sistema si comportano correttamente e quali non si comportano correttamente. Questo può essere fatto analizzando le proprietà del segnale come ampiezza, periodo, frequenza, tempo di salita, larghezza dell'impulso e altro ancora. I moderni oscilloscopi digitali possono anche eseguire funzioni matematiche su forme d'onda, come la trasformata di Fourier, rendendo l'analisi più completa.

L'oscilloscopio, quindi, è lo strumento principale nella cassetta degli attrezzi di testing di un qualsiasi laboratorio e con questo articolo si intende illustrare quali sono le diverse versioni

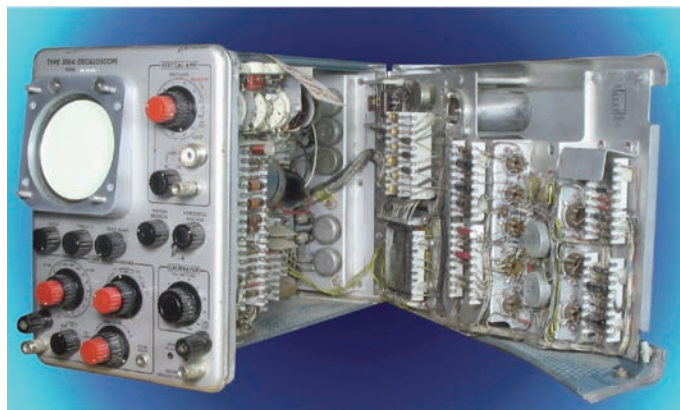


Fig. 1 - Oscilloscopio Tektronix 310A

di oscilloscopi a partire dagli analogici, per passare ai digitali, inclusi i modelli basati su USB, portatili e desktop.

Un po' di storia

Gli oscilloscopi sono in circolazione da decenni, molte delle tecniche e tecnologie utilizzate si sono evolute negli anni consentendo all'oscilloscopio di avere delle prestazioni sempre più elevate, basti vedere il modello 310 della Tektronix, oscilloscopio portatile compatto, progettato da Frank Hood e John Kobbe nel 1955.

Si tratta di un oscilloscopio a traccia singola da 4 MHz con un CRT (Cathode Ray Tube) rotondo da 3" (7,5 cm) che ancora ha il suo posto nel mio laboratorio essendo perfettamente funzionante e nel suo piccolo non sfigura affatto rispetto ai suoi confratelli più evoluti. Una versione rivista, il modello **310A**, Fig. 1, fu introdotta nel 1959. Mentre il 310 utilizzava circuiti stampati, il 310A tornò alla costruzione con cablaggio e ancoraggi di ceramica per avere una maggiore affidabilità.

Specifiche principali:

Larghezza di banda: 4 MHz (3,5 MHz inferiore a 0,1 V/div, accoppiato CA)

Rise Time: 90 ns (100 ns inferiore a 0,1 V/div, accoppiato CA)

Sweep: Da 0,5 μ s/div a 0,2 s/div con step 1-2-5

Deflessione: Da 10 mV/div a 50 V/div, con step 1-2-5 (inferiore a 0,1 V/div solo accoppiato CA)

Impedenza di ingresso: 1 M Ω // 40 pF

Ingresso X: 1,5 V/div, frequenza massima 500 kHz, impedenza di ingresso 100 k Ω

Ingresso Z: 20 Vp-p

Calibratore: da 50 mVp-p a 100 Vp-p, 1-2-5; 1 kHz

Valvole utilizzate: 30 più il tubo a raggi catodici

Potenza assorbita: 175 W

Dimensioni: 25,4 x 17,2 x 43,2 cm

Peso: 10,4 kg

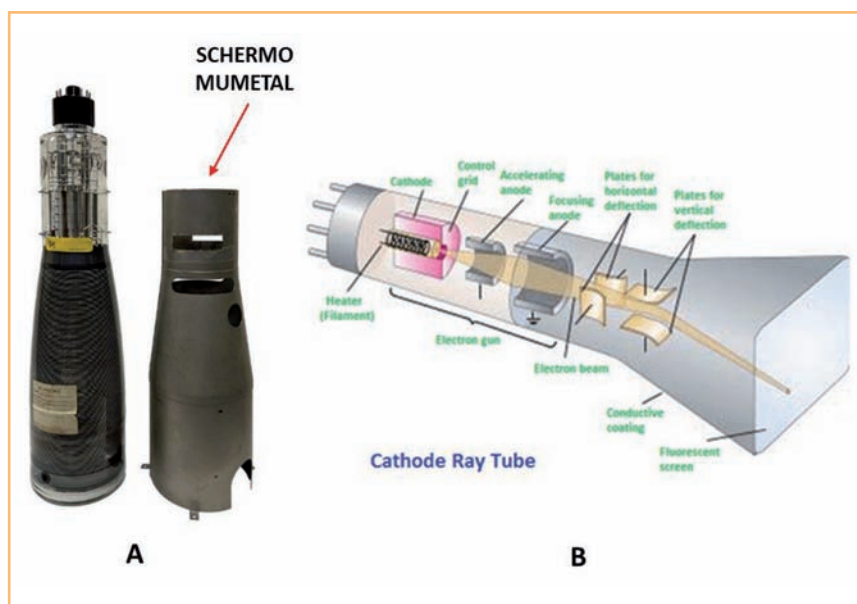


Fig. 2 - (A) Tubo a raggi catodici con il relativo schermo in mumetal per neutralizzare i campi magnetici esterni. (B) Vista della struttura interna e come avviene la focalizzazione del fascetto elettronico sullo schermo fluorescente

Originariamente, gli oscilloscopi analogici utilizzavano tubi a raggi catodici per presentare i segnali elettrici, ciò era possibile

controllando il fascetto di elettroni emesso dal catodo del CRT, Fig. 2.

Pietre miliari dell'evoluzione

Gli oscilloscopi sono stati inventati negli anni '20 del secolo scorso. Fino a oggi questo strumento ha incontrato moltissime innovazioni. All'inizio i produttori più importanti furono General Radio Company (GenRad) che nel 1934 fu il primo costruttore a vendere oscilloscopi, seguirono DuMont, General Electric e Radio Corporation of America (RCA). Nel 1947 Tektronix commercializzò il suo primo oscilloscopio, il modello 511 da 10 MHz di banda. Più tardi Cossor, Solartron e Philips, per arrivare a oggi con Keysight, Teledyne LeCroy, Rohde & Schwarz, e ultimamente Siglent e Rigol entrambe aziende cinesi.

Di seguito ho elencato alcune importanti pietre miliari dello sviluppo dell'oscilloscopio:

1897	Karl Ferdinand Braun costrui il primo tubo a raggi catodici (CRT) e il primo rudimentale oscilloscopio basato su CRT per esperimenti fisici.
1920	I primi tubi a raggi catodici sono utilizzati per le misure.
1931	La General Radio Company sviluppa uno dei primi oscilloscopi il Type 535-A.
1932	A.C. Cossor Ltd. (Regno Unito) sviluppa il suo primo oscilloscopio.
1938	A.C. Cossor sviluppa il primo oscilloscopio a doppio traccia.
1939	DuMont presenta l'oscilloscopio per usi generali: il modello 164. Negli anni successivi DuMont divenne il leader nel mercato degli oscilloscopi.
1943	Allen DuMont inventa il trigger e il Time Sweep, il modello 224-A è dotato di CRT da 3 pollici, un canale con una larghezza di banda di 2 MHz.
1947	Tektronix presenta il suo primo oscilloscopio, il modello 511, dotato di trigger automatico e sweep.
1945	DuMont lancia il 248 con larghezza di banda di 5 MHz e CRT da 5 pollici.
1954	Tektronix presenta il modello 535 che include un CRT sviluppato e prodotto in proprio. Questo modello è stato venduto per oltre 22 anni.
1956	Tektronix presenta il modello 545 con banda 24 MHz, 2 canali e introduce il concetto di "plug-in" modulare.
1956	Hewlett-Packard (HP) presenta il suo primo oscilloscopio, l'HP 130A con larghezza di banda di 300 kHz.
1957	Viene fondata l'HAMEG. Il primo prodotto è un oscilloscopio a un canale da 5 MHz.
1960	Hewlett-Packard inventa la tecnologia del campionamento e commercializza l'HP 185A con una larghezza di banda di 500 MHz.
1961	Tektronix introduce il modello 321, il primo oscilloscopio portatile (6 MHz, un canale, funzionamento a rete e a batteria)
1962	Hewlett-Packard presenta l'HP 185B, il primo oscilloscopio ad arrivare a 1 GHz.
1964	Tektronix presenta il modello 564, il primo oscilloscopio a memoria e il modello 547 ad alte prestazioni.
1965	Tektronix presenta la Serie 400 di oscilloscopi portatili e il modello 647, una versione militare completamente transistorizzata del modello 547.
1966	Hewlett-Packard presenta la Serie 180, una famiglia completa di oscilloscopi di tipo plug-in e accessori.
1969	Tektronix lancia la Serie 7000 completamente ridisegnata (ad esempio il modello 7704 ha una larghezza di banda di 150 MHz).
1969	Hewlett-Packard presenta l'HP 1200A, un oscilloscopio a stato solido con larghezza di banda di 500 kHz.
1971	Hiro Moriyasu (Tektronix) inventa l'oscilloscopio digitale.
1971	LeCroy costruisce il primo oscilloscopio digitale in tempo reale (WD 2000).
1980	Oscilloscopio a memoria digitale inventato da Nicolet Test Instrument (larghezza di banda 1 MHz).
1982	Hewlett-Packard introduce i primi oscilloscopi completamente digitali e basati su microprocessore, l'HP 1980A/B con due canali da 100 MHz. Era anche programmabile tramite il bus HP-IB (Hewlett-Packard Interface Bus).
1983	Hewlett-Packard produce i suoi ultimi oscilloscopi analogici, l'HP 1745A (schermo extra large) e l'HP 1746A.
1985	LeCroy presenta l'oscilloscopio a memoria digitale ad alta velocità modello 9400 (165 MHz, 8 bit). Utilizzava come CRT un TV standard con deflessione magnetica che mostrava sia il segnale di ingresso che lo spettro di Fourier.

1990	Hewlett-Packard introduce la serie HP 54500 che è stato il primo oscilloscopio dotato di FFT per eseguire l'analisi nel dominio della frequenza.
1991	Pico Technology fondata da Alan Tong e Mike Green introduce il primo oscilloscopio basato su PC chiamato ADC-10 e apre la strada anche al trigger digitale. L'ADC-10 era dotato di un canale con frequenza di campionamento di 10 kS/s ed era collegato tramite porta parallela a un PC.
1992	Pico Technology lancia il primo oscilloscopio (basato su PC) con 12 bit di risoluzione.
1994	Tektronix offre l'oscilloscopio TLS216, una combinazione di oscilloscopio a memoria digitale e un analizzatore logico. Offre una larghezza di banda di 500 MHz, una frequenza di campionamento di 2GS/s e 16 canali di ingresso. Quindi il TLS216 potrebbe essere il primo oscilloscopio a segnale misto (MSO).
1996	Hewlett-Packard presenta il primo oscilloscopio a segnale misto (MSO) l'HP 54645 con due canali analogici da 100 MHz e 8 o 16 canali logici digitali.
1997	Il tubo a raggi catodici finisce la sua carriera per essere sostituito con uno schermo LCD. Tektronix lancia il TDS210 con larghezza di banda di 60 MHz e LCD monocromatico da 4,7" retroilluminato (320 x 240 px).
1998	Tektronix inventa l'oscilloscopio digitale al fosforo (DPO).
1998	Hewlett-Packard introduce i primi oscilloscopi della serie HP 54800 Infinium con 5 modelli con una larghezza di banda da 500 MHz a 1,5 GHz e frequenze di campionamento fino a 8 GS/s. Questo è stato il primo oscilloscopio basato su Windows.
1999	Rigol lancia il suo primo prodotto, un oscilloscopio a memoria digitale. L'azienda è stata fondata nel 1998 a Pechino. Viene creata Agilent Technologies come uno spin-off di tutti i prodotti non informatici di Hewlett-Packard.
2002	Viene fondata a Shenzhen (Cina) la Siglent.
2006	Con la serie PicoScope 5000, Pico Technology lancia il primo oscilloscopio collegato tramite USB con frequenza di campionamento in tempo reale di 1GS/s e banda di 250 MHz.
2009	LeCroy sviluppa il Wavemaster 8Zi con larghezza di banda di 20 GHz e 40 GS/s di frequenza di campionamento.
2010	LeCroy presenta il primo oscilloscopio con larghezza di banda di 45 GHz e frequenza di campionamento di 120 GS/s (WaveMaster 8Zi-A).
2010	Tektronix annuncia la serie DPO/DSA/MSO70000C, oscilloscopi digitali e a segnale misto che raggiungono una frequenza di campionamento di 100 GS/s.
2010	Rohde & Schwarz entra nel mercato degli oscilloscopi con due famiglie: R&S RTO con larghezza di banda fino a 2 GHz e R&S RTM con larghezza di banda fino a 500 MHz.
2011	Tektronix introduce la serie oscilloscopi a dominio misto (MDO), una combinazione di oscilloscopio e analizzatore di spettro.
2011	LeCroy introduce il primo oscilloscopio con larghezza di banda di 65 GHz, il LabMaster 10Zi. È possibile sincronizzare fino a 20 canali di acquisizione con larghezza di banda di 65 GHz.
2011	LeCroy lancia i primi oscilloscopi, la serie HDO4000 e HDO6000, con risoluzione verticale a 12 bit degli ADC e frequenza di campionamento di 2,5 GS/s, offrendo una risoluzione verticale 16 volte superiore rispetto agli oscilloscopi tradizionali.
2013	Pico Technology lancia il primo oscilloscopio con risoluzione flessibile da 8 a 16 bit. (PicoScope 5000).
2013	Micsig (Shenzhen -Cina) lancia il primo oscilloscopio per tablet con display LCD touch da 10,1"
2013	Pico Technology rilascia il primo oscilloscopio USB 3.0.
2014	Tektronix introduce la serie MDO3000: primo oscilloscopio 6 in 1 che include un multimetro digitale, un generatore di segnali arbitrari, un analizzatore di spettro, un analizzatore logico e un analizzatore di protocollo.
2014	Teledyne - LeCroy introduce il LabMaster 100Zi: il primo oscilloscopio realtime a 100 GHz con frequenza di campionamento a 240 GS/s.
2014	Agilent Technologies annuncia che si dividerà in due società di misurazione separate. La nuova società prende il nome di Keysight Technologies.
2015	Tektronix lancia un oscilloscopio compatto a 70 GHz con frequenza di campionamento di 200 GS/s (DPO70000SX).
2018	Teledyne - LeCroy annuncia gli oscilloscopi ad alta definizione WavePro HD, che combinano per la prima volta la tecnologia a 12 bit e la larghezza di banda di 8 GHz.
2018	Keysight annuncia gli oscilloscopi della serie Infinium UXR con un nuovo record di larghezza di banda di 110 GHz e una frequenza di campionamento di 256 GSa/s.
2020	Tektronix annuncia con TekDrive la prima soluzione software nativa da oscilloscopio a cloud per facilitare la collaborazione globale dei dati direttamente su oscilloscopio, PC, telefono o tablet.
2023	Teledyne - LeCroy annuncia il WaveMaster 8000HD, una piattaforma di oscilloscopio a 65 GHz con risoluzione verticale a 12 bit.

Classificazione degli oscilloscopi

Per districarsi tra le diverse tipologie di oscilloscopi è necessaria la conoscenza su come funzionano e sapere qual è la differenza tra oscilloscopi analogici e digitali.

Differentemente dagli oscilloscopi analogici quelli digitali si suddividono in più famiglie:

- **Oscilloscopi digitali standard** noti come oscilloscopi a memoria digitale (Digital Storage Oscilloscope o **DSO**). Il

display si basa in genere su uno schermo di tipo raster piuttosto che sul CRT degli oscilloscopi analogici;

- **Oscilloscopi a dominio misto** (Mixed Domain Oscilloscope o **MDO**). Un oscilloscopio a dominio misto combina un analizzatore di spettro RF con un **MSO** o un **DPO** per consentire viste correlate dei segnali nei diversi domini: digitale, analogico e RF;
- **Oscilloscopi a segnale misto** (Mixed Signal Oscilloscope o **MSO**), fungono sia da oscillo-

scopio per misurare segnali analogici che da analizzatori di segnali digitali;

- **Oscilloscopi con display a fosfori** (Digital Phosphor Oscilloscope **DPO**). L'oscilloscopio digitale al fosforo ha un'architettura che consente una capacità di acquisizione e visualizzazione uniche per ricostruire accuratamente un segnale. Mentre un DSO utilizza un'architettura di elaborazione seriale per acquisire, visualizzare e analizzare i segnali, un DPO utilizza un'architettura di elaborazione

parallela per eseguire le stesse funzioni.

Nonostante la differenza tra gli oscilloscopi analogici e digitali, alcuni controlli di base sono simili e altri diversi. La comprensione di questi controlli è fondamentale per utilizzare al meglio questo strumento.

Un oscilloscopio base è costituito da tre diversi blocchi funzionali: l'amplificatore verticale, la base dei tempi (Time Sweep) e il Trigger. Queste tre diverse funzioni sono perfettamente visibili sul pannello frontale di un qualsiasi oscilloscopio.

Il pannello frontale è diviso in tre sezioni etichettate **Verticale**, **Orizzontale** e **Trigger**, potrebbe avere altre sezioni, a seconda del modello e del tipo.

Quando si utilizza un oscilloscopio, è possibile regolare le impostazioni in queste aree per adattarsi al segnale di ingresso:

- **Verticale:** Si tratta dell'attenuazione o amplificazione del segnale. Utilizzare il controllo

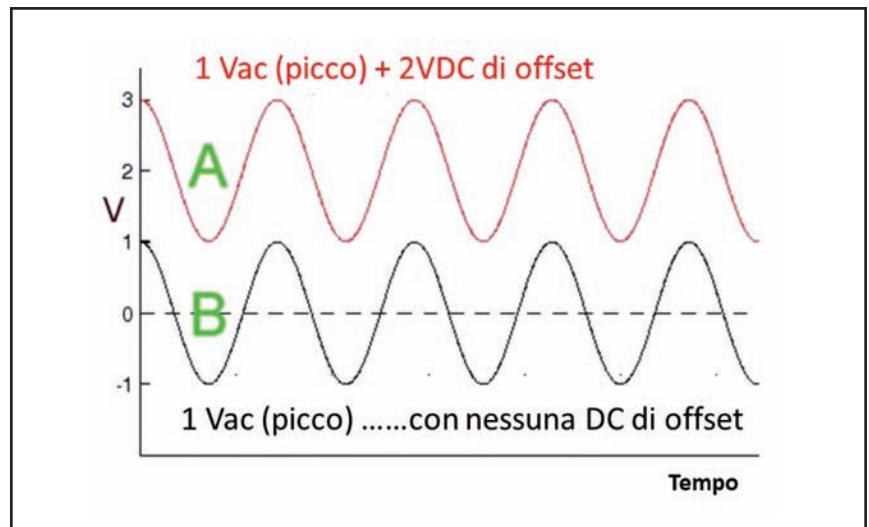


Fig. 3 - Accoppiamento di ingresso CC e CA.

volt/div per regolare l'ampiezza del segnale sullo schermo;

- **Orizzontale:** Questa è la base dei tempi. Utilizzare il controllo sec/div per impostare la durata dello sweep rappresentato orizzontalmente sullo schermo;
- **Trigger:** Utilizzare il livello di trigger per stabilizzare un

segnale periodico o per attivare un singolo evento.

Principali Comandi del Verticale

I controlli verticali vengono utilizzati per posizionare e adattare verticalmente la forma d'onda sullo schermo, i più comuni sono:

- **Posizione e V/divisione:** consente di spostare la forma d'onda su e giù in modo che sia esattamente dove la si desidera sullo schermo. La tensione massima che è possibile visualizzare sullo schermo è data dall'impostazione volt/div moltiplicata per il numero di divisioni verticali. Si noti che anche la sonda utilizzata, 1X o 10X, influenza il fattore di scala. Spesso la scala volt/div ha un controllo del guadagno fine per scalare il segnale visualizzato in un certo numero di divisioni;

- **Accoppiamento: CC e CA:** la misura può essere impostata su CC o CA, l'accoppiamento CC mostra sia la tensione alternata che la tensione continua del segnale di ingresso. L'accoppiamento CA blocca la componente continua di un segnale in modo da vedere la forma d'onda centrata intorno a zero volt. La Fig. 3 illustra questa differenza. L'impostazione dell'accoppiamento CA è utile quando l'intero segnale (tensione alternata più tensione

Si usa ancora l'oscilloscopio analogico?

Sono ancora vivi e vegeti e sono ancora nei laboratori di tutto il mondo. Questo è dovuto all'osservazione del segnale, quello che si vede sul tubo CRT è quello che c'è veramente.

In un oscilloscopio digitale, il segnale viene campionato, memorizzato, elaborato e quindi ricostruito su uno schermo LCD per la visualizzazione. Quello che vedi è una versione altamente modificata dell'input effettivo. Quindi, quanto è vicino il segnale effettivo a ciò che viene presentato? Se la larghezza di banda di ingresso, la frequenza di campionamento, la risoluzione ADC e la velocità del processore sono abbastanza grandi, allora quello che si vede è abbastanza vicino al reale.

Gli oscilloscopi analogici sono ancora validi nell'osservazione di segnali analogici audio o video e segnali modulati. Anche con i segnali digitali a bassa velocità sono accettabili. Facendo una rapida analisi si può affermare che:

- Gli oscilloscopi analogici sono più facili da usare;
- I segnali analogici vengono visualizzati meglio su un CRT, per chiarezza e nitidezza;
- Gli oscilloscopi digitali possono fornire letture errate: L'aliasing (*) a volte può essere un problema;
- La dinamica di un oscilloscopio analogico è maggiore di un oscilloscopio digitale a 8 bit.

Per inciso la maggior parte dei produttori hanno chiuso le loro linee di produzione di oscilloscopi analogici già da diversi anni, ma se ne possono ancora trovare nel mercato dell'usato.

Un consiglio: ogni buon laboratorio dovrebbe averli entrambi.

(*) aliasing, o distorsione da sotto campionamento per cui due segnali analogici diversi possono diventare indistinguibili una volta campionati.

continua) è troppo grande per l'impostazione volt/div;

- **Larghezza di banda:** la maggior parte degli oscilloscopi ha un circuito che limita la larghezza di banda. Limitando la larghezza di banda, si riduce il rumore che a volte appare sulla forma d'onda visualizzata, ottenendo una visualizzazione del segnale più pulita. Si noti che, pur eliminando il rumore, il limite di larghezza di banda può anche ridurre o eliminare il contenuto del segnale ad alta frequenza.

Principali Comandi dell'Orizzontale

Il sistema orizzontale è strettamente associato all'acquisizione di un segnale di ingresso. Negli oscilloscopi digitali la frequenza di campionamento e la lunghezza del record sono tra le considerazioni da tenere presente. I controlli orizzontali vengono utilizzati per posizionare e ridimensionare orizzontalmente la forma d'onda. I controlli orizzontali comuni includono:

Base dei tempi: L'oscilloscopio ha una base dei tempi, che di solito viene indicata come base dei tempi principale. Molti oscil-

loscopi hanno anche quella che viene chiamata base dei tempi ritardata. Si tratta di una base dei tempi con uno sweep che può iniziare rispetto a un tempo pre-determinato sullo sweep della base dei tempi principale. L'utilizzo dello sweep della base dei tempi ritardata consente di vedere gli eventi in modo più chiaro e di vedere anche gli eventi che non sarebbero visibili utilizzando lo sweep della base dei tempi principale;

Posizione e tempi per divisione: Il controllo della posizione orizzontale sposta la forma d'onda a sinistra e a destra esattamente nel punto desiderato sullo schermo. L'impostazione dei secondi per divisione (solitamente scritta come s/div) consente di selezionare la velocità con cui la forma d'onda viene disegnata sullo schermo. Se si seleziona 1 ms/div, ogni divisione orizzontale rappresenta 1 ms e la larghezza totale dello schermo rappresentano 10 ms, ovvero dieci divisioni. La modifica dell'impostazione s/div (o sottomultipli ms e μ s/div) consente di osservare intervalli di tempo più lunghi e più brevi del segnale di ingresso;

Acquisizione: gli oscilloscopi digitali sono dotati di impostazioni che consentono di controllare

il modo con cui il sistema di acquisizione elabora un segnale;

Zoom/Panoramica: l'oscilloscopio potrebbe avere speciali impostazioni di ingrandimento orizzontale che consentono di visualizzare una sezione della forma d'onda ingrandita sullo schermo. Alcuni oscilloscopi aggiungono alla funzione di panoramica la capacità di zoom;

Modalità XY: la maggior parte degli oscilloscopi dispone di una modalità XY che consente di visualizzare un segnale di ingresso anziché con la base dei tempi con un altro segnale esterno;

Asse Z: consente di intensificare un particolare punto della traccia del segnale di ingresso;

Livello del Trigger: il livello di trigger consente di sincronizzare lo sweep orizzontale nel punto che si è scelto sul segnale. Questo è essenziale per una chiara visualizzazione del segnale altrimenti non lo si avrebbe stabile sullo schermo. I controlli di trigger consentono di stabilizzare le forme d'onda ripetitive e di acquisire forme d'onda tipo "one shot".



RadioCenter
tutto per le comunicazioni
Cell. 379.1179775
IK4LFI
ANTENNE,
APPARATI
E ACCESSORI
Visitate il nostro sito
www.radiocenter.it



www.ecomponent.eu
E. COMPONENT
Arteletronica
Via G. Rossini, 69 - 59100 Prato - PO
Tel. 0574 36733 - info@arteletronica.it
• Componenti elettronici • Impedenze RF a nido d'ape
• Schede Relé • Induttanze e trasformatori avvolti su specifico

Corsi per il conseguimento della patente di Radioamatore

Sezione ARI di San Martino Buon Albergo (Verona Est)
La sezione ARI sita in Via Ferrazze, 17 a San Martino Buon Albergo (Vr) organizza un corso per la preparazione agli esami per il conseguimento della patente di Radioamatore. Il corso si terrà online con cadenza bisettimanale a partire dal mese di Settembre e sarà tenuto da IZ3NPZ Ferdinando.
Per informazioni ed iscrizioni: segreteria@ariveronaest.it

Sezione ARI di Montegrappa
Sono aperte le iscrizioni. Il corso inizierà a settembre. Per informazioni: info@arimontegrappa.it

Sezione ARI di Pinerolo
La Sezione ARI di Pinerolo ha attivato un corso di preparazione per il conseguimento della patente di operatore di stazione di radioamatore. Le lezioni si terranno due volte al mese, il primo e il terzo martedì di ogni mese, a iniziare da martedì 28 ottobre 2025 alle ore 21,00 presso la sede di Via Arsenale 13 in Pinerolo (TO).
Per informazioni: aripinerolo@gmail.com

Sezione ARI di Trivero
La Sezione A.R.I. di Trivero, organizza un corso di preparazione per il conseguimento della patente di operatore di stazione di radioamatore.
Il corso avrà inizio venerdì 3 ottobre 2025 alle ore 21.00. Gli eventuali interessati sono pregati di contattare l'Associazione al 347 9057817.

Ultra Beam

Dynamic Antenna Systems

Nuova Yagi 2 Elementi 6 - 40

Antenna con controller digitale touch

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 metri; Peso: 16,5 Kg;
Controller: Digitale ACU06; Diametro dell'albero: 50 mm



Prezzo **€ 2386**

iva compresa

Cablaggio 30 m compreso

Codice prodotto 2EL640

InnovAntennas

6m Monobanda LFA Yagis

Disponibile l'intera gamma di antenne



Prezzo lancio:

€ 315

iva compresa

ANTENNAHUB

Distributore



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**

VENDITA E ASSISTENZA

Offerta speciale

Risparmiare denaro con una tecnologia radio di alta qualità? Cogliete l'occasione e trovate regolarmente nel nostro outlet diversi prodotti di alta qualità a prezzi imbattibili.

- Prodotti di marca attuali
- Consegna rapida in tutto il mondo
- Ottime condizioni e servizio eccellente



**OFFERTE
SICURE ORA SU
WIMO.COM**

OUTLET



ICOM IC-R15

Un ricevitore analogico ...negli anni del digitale

Dopo diversi miei review su SDR e altri ricevitori particolari, questa volta Vi propongo un progetto classico da parte della consolidata ICOM che nella primavera 2024 ha introdotto l'IC-R15, ricevitore che per le sue caratteristiche è indicato come apparato ideale sia per chi vuole avvicinarsi al mondo del radioascolto sia per chi predilige la qualità ICOM a prescindere da tutto il resto... Nella scatola troviamo: batteria BP-287 Li-Ion (3,6V/3.120mAh), antenna FA-S270C, cavo di connessione USB-A/USB-C OPC-2480, clip da cintura MB-127, manuale d'uso in lingua inglese.

L'interfaccia utente del ricevitore è molto intuitiva e l'impiego combinato dei tasti direzionali e dei tasti funzione tutti retroilluminati, garantiscono da subito un utilizzo semplice e immediato dell'apparato. La brochure ICOM riporta l'immagine di aerei e navi e la precisa indicazione

"VHF/UHF airband", trascurando inizialmente l'indicazione delle bande radioamatoriali. Leggendo però poi meglio nella parte descrittiva è indicato che l'IC-R15 è un ricevitore portatile per le radio comunicazioni che consente la ricezione di vari segnali radio, tra cui quelli dell'aviazione, quelli radioamatoriali e marini tra 108 e 500 MHz in modalità AM/FM. Quindi abbiamo capito il suo target...

Riporto un veloce confronto tabellare, con il mio precedente ICOM IC-R20 "all mode a larga banda", comprato molti anni addietro e che conservo ancora nel mio shack anche se purtroppo oramai ben poco utilizzato. Nel 2017 è stato poi sostituito dal modello IC-R30 (stesse dimensioni/frequenze, ma aggiungendo ad esempio il DSTAR e poco altro). Ora è curioso che per l'ultimo arrivato abbiano scelto una sigla che riporta la numerazione indietro ...nel tempo.

Foto 1



	IC-R15 firmware v1.01	IC-R20
Fabbricazione	2024/attuale	2004/2019
Copertura	76/108 MHz + 108/500 MHz	150 kHz / 3.3 GHz
Modi	AM, AM-N, FM, FMN, WFM	AM, FM, WFM, SSB, CW
Memorie	2000 (in 100 gruppi), 200 auto write, 25 scan edge	1000, 200 auto write, 50 scan edges
Dimensioni	58x116x34 mm	60x142x35 mm
Peso	260 gr	320 gr
Connettore	SMA	BNC
Altre caratteristiche	LCD a colori, Bluetooth v5.2, Single & Dualwatch, Orologio, CI-V, Registratore digitale su micro-SD card, USB-C jack, VSC, ANL, CTCSS/PL e DCS con scansione toni, impermeabile IPX7.	Antenna interna in ferrite per ricezione MW, funzione di semplice "scope", VSC, NB/ANL, CI-V, CTCSS/PL and DCS con scansione toni, Registratore digitale interno 32 MB. Single & Dualwatch.



Foto 2

Ricevitore all'opera - Si nota subito il **D-PAD** centrale (Foto 2) acronimo di "Directional pad" già utilizzato in diversi altri modelli IC-R30, ID51 e 52, ecc.) che è il dispositivo per controllare diversi input del ricevitore alla stregua di un mini joystick. Infatti non ha tastiera numerica e si deve fare tutto con lui e i pochi tasti e rotelle presenti.

I tasti multi funzione "MENU" e "QUICK" consentono di accedere e selezionare agevolmente ogni funzione. I tasti "SCAN" e "SKIP" utilizzati più di frequente, sono assegnati in modo indipendente facilitando il funzionamento. Poi sulla destra il tasto "V/MHz" per richiamare i MHz e cambiarli velocemente, "MR/MW" per la gestione delle memorie e infine il "QUICK/REC" per accedere al menu QUICK e con una pressione più lunga per iniziare a registrare sulla microSD interna (non fornita in dotazione, accettati i tagli da 2 a 32 GB). Premendo la freccia in alto del D-PAD ci si posiziona sul VFO-A, premendo quella in basso sul VFO-B. Premendo a lungo la freccia in alto o quella in basso si commuta invece sul singolo VFO. Sono permesse simultaneamente le seguenti combinazioni di bande: VHF/VHF, UHF/UHF e VHF/UHF.

Dal menu "SIMPLE MODE", le frequenze sono registrate per categoria/gruppo e si possono



Foto 4

sintonizzare quelle di interesse, avendo programmato in anticipo le frequenze, i nomi delle stazioni, i gruppi, le icone. Qui un esempio relativamente alla banda aerea (Foto 3).

E' possibile personalizzare la categoria e la singola memoria attribuendo oltre a una etichetta di testo anche una delle tante icone previste dall'apposito "menu Icon" (Foto 4).

La batteria in dotazione, agli ioni di litio BP-287, garantisce un'autonomia di circa 13 ore, poi è agevolmente ricaricabile tramite la porta USB (type-C) con un normale caricatore.

Doppio VFO - La funzione "Dual Watch" (Foto 5) consente di ricevere più segnali contempo-



Foto 5

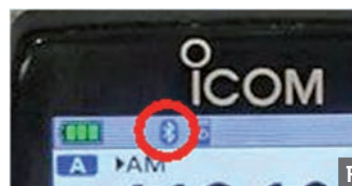


Foto 6

aneamente: ad esempio durante la ricezione sul VFO-A, sarà possibile effettuare con la massima semplicità, la scansione simultanea sul VFO-B e nel caso ascoltare l'audio contemporaneamente. Il ricevitore passa da uno all'altro molto molto velocemente. Si può anche impostare la registrazione per avere un supporto WAV di entrambi i canali.

Bluetooth - Ho trovato utile e performante questa funzione integrata che consente di evitare noiose cuffie o auricolari a filo. Infatti si può così lasciare la radio accesa in borsa o nello zaino e ascoltare a mani libere senza orpelli aggiuntivi. La distanza coperta è all'incirca tra 10 e 15 metri. In pochi e veloci passaggi gli ho così abbinato gli auricolari del mio smartphone ma anche una generosa cassa esterna JBL che offre decisamente una maggiore potenza audio! Sul display durante l'utilizzo appare una icona (Foto 6).

VSC (Voice Squelch Control)

- Interessante funzione che consente di saltare automaticamente tutti quei segnali indesiderati (selettive, segnali di controllo e quelli non modulati) e di ricevere solo comunicazioni audio (vocale) durante la scansione. È possibile utilizzare il VSC insieme a varie funzioni.

Se poi ci si vuole rilassare un po' è possibile sintonizzare la banda broadcasting 88-108 in FMW (Foto 7): l'audio è molto buono e piacevole all'ascolto, come peraltro anche nella ban-

Foto 3

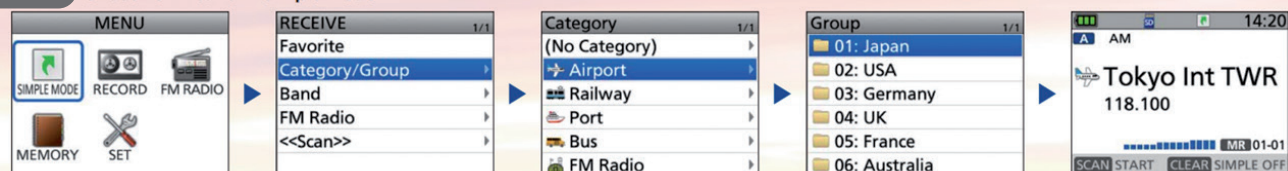




Foto 7

da aerea in AM/AM-N avendo una ottima selettività rispetto ad altri ricevitori che utilizzano la sola AM larga standard.

In città l'ho provato nelle bande radioamatoriali, specialmente in FMN e la scansione per banda si è dimostrata molto utile e veloce agganciando tutti i segnali simplex e via ponte radio. L'audio è migliore se comparato ad altri scanner concorrenti: un segnale molto distante di alcuni volmet arriva senza fruscio rispetto ad esempio all'Alinco DJ-X11 che lo riceveva malamente... Purtroppo mancandogli ogni tipo di modulazione digitale ho provato a utilizzare la funzione VSC per filtrare solo quelli in fonia analogica.

MEMORIE - Per inserire delle memorie si può fare in due modi: manualmente come andremo a vedere, oppure tramite alcuni software. Ad esempio se vogliamo inserire i 16 canali della banda PMR oppure l'uscita ponti radioamatoriali della nostra zona è necessario prima crearci una "categoria" seguendo questo percorso:

MENU → MEMORY → Memory CH → «Add Category» → Edit Name → Icon Select → Group Select → Save

Per poi inserirci, via via, le frequenze di nostro interesse:

dal VFO selezionare la frequenza, premere a lungo MR/MW, selezionare "Write to new CH", selezionare il gruppo precedentemente creato e infine assegnare il nr. della memoria

Può sembrare un po' lungo e macchinoso, ma se ci si prende la mano in poco tempo è possibile inserire tutto quello che vogliamo, risparmiando anche i

soldi per l'acquisto di un software aggiuntivo che verrà presto dimenticato sull'hard disk. Certo 2000 memorie sono davvero tante da scrivere manualmente anche solo in parte... ma ci può venire incontro parzialmente la funzione "AUTOMW". Quando si riceve un segnale durante una scansione, la frequenza può esser automaticamente memorizzata in un gruppo di 200 canali dedicati all'"Auto Memory Write" che possiamo poi successivamente richiamare per l'ascolto o la scansione.

È quindi una radio abbastanza facile da programmare con gli strumenti forniti e nell'uso normale non sento la mancanza di una tastiera numerica così come del software di programmazione.

SCANSIONE CANALI - La scansione è veloce: 150 canali al secondo (in modalità VFO) e consente di rilevare rapidamente tutti i segnali radio della propria zona. Diverse sono le modalità: Scansione completa, Scansione di banda, Scansione di programma, Scansione con scrittura automatica della memoria, Scansione di memoria, Scansione di salto, Scansione di tono subaudio, Favourite Channel Scan, ecc.

Gli "step" che è possibile utilizzare sia manualmente che per le scansioni sono tredici: 5, 6.25, 10, 12.5, 15, 20, 25, 30, 50, 100, 125, 200 kHz e solo per la banda aerea il consueto e conosciuto 8.33 kHz.

REGISTRAZIONE - La funzione di registrazione integrata consente di registrare simultaneamente anche due segnali direttamente sulla scheda microSD, in formato WAV per poi riprodurre l'audio direttamente sull'IC-R15 o sul PC. La pressione lunga sul tasto "QUICK/REC" avvia la registrazione sul VFO corrente, in alto a destra apparirà un pallino rosso (Foto 8).

Se il segnale termina oppure entra in gioco lo Squelch la registrazione verrà messa in pausa per poi ripartire...

Da MENU → RECORD → "Play Files" è poi possibile selezionare le registrazioni effettuate. I file sono corredati di ricche e com-



Foto 8

plete informazioni su: data, ora, frequenza, modo, S-meter e durata della registrazione in modo da poter in seguito avere tutto sotto controllo.

ALTRO - Qui una rapida carrellata delle sue altre funzioni: Power Save, Auto power OFF, Battery level su display, Key lock, Monitor function (apre lo squelch), CTCSS/ DTCSS con reverse tone squelch, Frequency shift, Auto squelch, Squelch monitor, attenuatore RF, ANL e funzione "Temporary skip".

C'è tuttavia un'area in cui ad esempio Uniden fa meglio, ed è la decodifica CCTSS/DCS. L'R15 utilizza un metodo di scansione molto più lento rispetto alla visualizzazione quasi istantanea che si ottiene sugli altri ricevitori. Inoltre, preferirei che utilizzasse pile AA anziché una costosa batteria agli ioni di litio, anche se la batteria ricaricabile dura tutto il giorno e la ricarica tramite USB-C è comoda. In ambienti "elettricamente complessi e affollati" come città o in vicinanza di trasmettitori FMW può aiutare molto abbinargli un buon filtro notch "elimina banda 88-108" e magari dedicargli una antenna specifica per la banda di interesse: segnali deboli e distanti diventano così finalmente ascoltabili chiaramente.

Software di programmazione via computer per IC-R15

Per questi software è richiesto un cavetto USB-A/USB-C che in alcuni casi viene venduto insieme. Al momento non ho avuto occasione di provarli, ma servono tutti allo stesso scopo, ossia

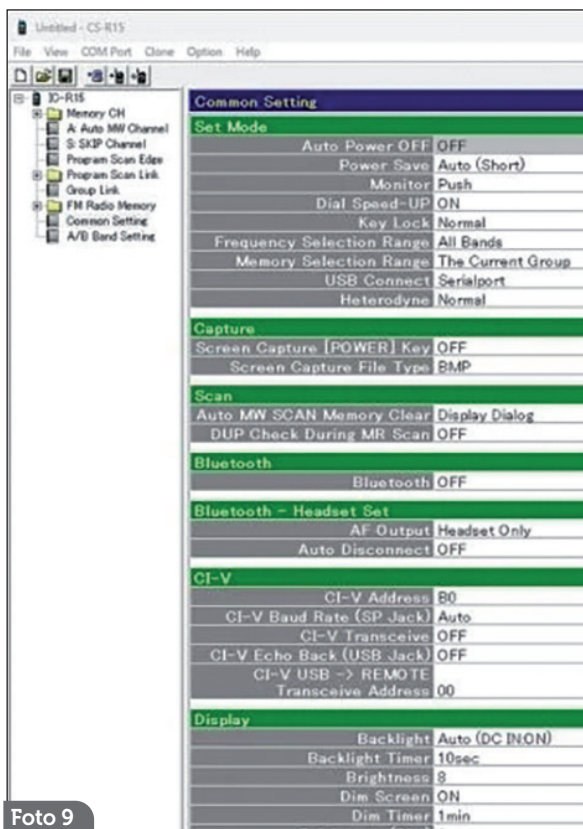


Foto 9

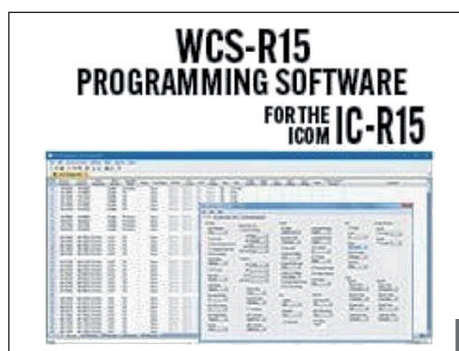


Foto 10



Foto 11

leggere/scrivere i dati sul dispositivo, organizzare i canali di memoria in modo rapido e semplice tramite il mouse. Hanno tuttavia costi leggermente differenti.

ICOM - CS-R15 (Foto 9)

Software di programmazione/clonazione compatibile solo con Windows 10 (32/64 bit) e Windows 11 (64 bit). Per il trasferimento dei dati è possibile utilizzare sia una scheda microSD.

RTSYSTEM - WCS-R15 (Foto 10)

Gestisce le memorie e le impostazioni del ricevitore. Compatibile con Microsoft Windows 8/8.1, 10 (32 o 64 Bit) e Windows 11.

BUTEL - ARC-R15 (Foto 11)

Soluzione affidabile ed economica per programmare il ricevitore in ambiente Windows utilizzando le opzioni di trasferimento CSV su scheda SD.

Conclusioni

Non è un ricevitore economico nel rapporto prestazioni-qualità-prezzo, ma si tratta di un ottimo scanner analogico V/UHF. La comparazione con il mio R20, nei settori comuni a entrambi, non ha rilevato significative diversità. Non essendoci più tuttavia segnali locali importanti in onde medie, TV analogiche con l'audio in UHF e porzioni di HF sempre più critiche per noise locali si può ora ben comprendere la scelta tecnica di ICOM per il nuovo arrivato... L'elevata velocità di scansione, la sensibilità sui segnali più scarsi, l'audio chiaro e nitido, il Dual Watch e le opzioni BT e di registrazione dell'IC-R15 lo rendono davvero interessante. Pensavo infatti che farebbe gola ad alcuni dei miei amici, visto che la stagione degli airshow è ormai alle porte!

E per finire ringrazio l'amico Alberto IZ1CCF che mi ha permesso di effettuare questo breve ma interessante resoconto. ■

PRO

- Buona ergonomia, progettata secondo alti standard qualitativi e con protezione pari a IPx7.
- Ampio display LCD a colori con menu a icone che offre un'eccellente visibilità anche all'aperto o con forte illuminazione. Il menu grafico a icone e la possibilità di utilizzare delle label per le varie stazioni, rende il ricevitore intuitivo e facile da utilizzare.
- Funzione Bluetooth integrata evitando cablaggio di cuffie e auricolari.
- Scansione ad alta velocità di 150 canali al secondo (in modalità VFO).
- Suono di qualità.

CONTRO

- Totale assenza di modi digitali (compreso il D-STAR di casa ICOM)
- Lentezza nel riconoscimento dei CTCSS/DCS se paragonato ad esempio all'Uniden che è istantaneo.
- In FMW non ha l'RDS (Radio Data System) introdotto a livello mondiale nel lontano 1992.
- Batteria di ricambio BP-287 costosa, mentre il contenitore BP-293 per tre batterie AA è venduto come optional.

Icom IC-PW2

Un amplificatore lineare per gli operatori più esigenti



Avevo già assaggiato la pesantezza massiccia del PW2 in fiera a Montichiari presso lo stand della Icom, allestito dalla nota azienda Advantec, dove veniva presentato in anteprima italiana!

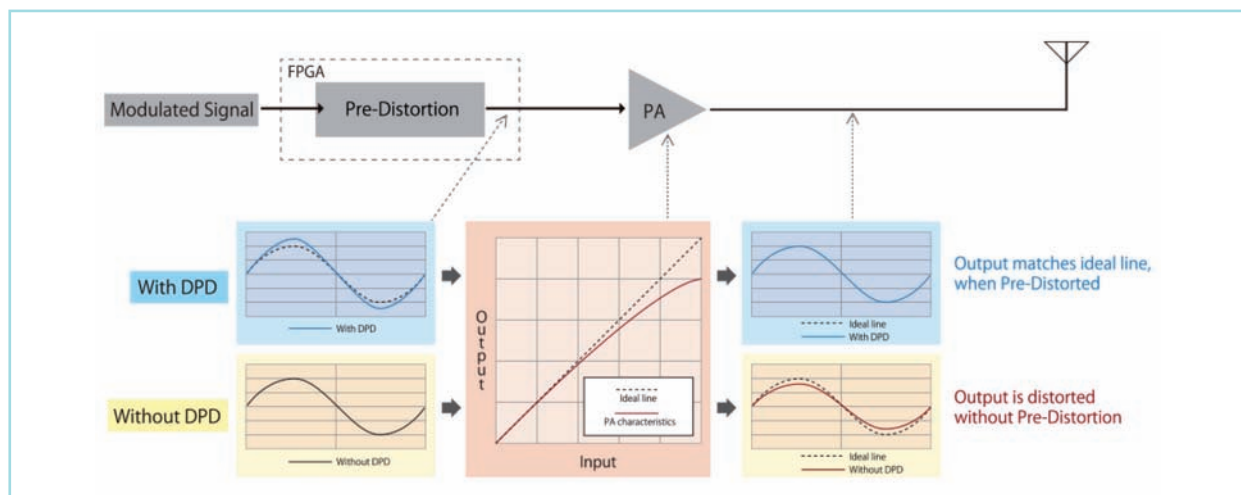
Ora ho il piacere di installare l'IC-PW2 nel mio shack e fare tutti i test operativi tra cui anche il DPD adjustment, che riguarda una maggiore linearità e pulizia nella trasmissione con la tecnologia Digital Pre-Distortion.

Sul numero Rke di Maggio avevo condiviso la mia esperienza con il test del nuovissimo ricetrasmittitore per onde corte IC-7760 di casa Icom e avevo accennato alla funzione DPD (Digital Pre-Distortion) in combinazione con l'amplificatore da 1kW PW-2. Ora ho l'opportunità di divertirmi sul IC-PW2 e posso riprendere l'argomento.

Mesi fa sul mio QRA ho installato finalmente una antenna per le HF, la cosiddetta cornuta che copre cinque bande 6,10,15,20,41 metri con rapporti di onde stazionarie pressoché perfetti.

Icom è riuscita a realizzare il primo amplificatore lineare con sistema DPD al mondo per radioamatori, in combinazione ad apparati SDR come IC-7760, 7610 e 7300. Questa tecnologia corregge la distorsione non lineare nello stadio finale del IC-PW2, applicando anticipatamente una distorsione inversa al segnale di uscita del ricetrasmittitore.

Nota: questa funzione non è applicabile per le modulazioni come FM, FSK e MSK.





Presso il mio QRA, il 7760 lo avevo sistemato tra i due piani che impegno in una palazzina condominiale dove abito, quindi il set-up risulta così composto: IC-7760 e IC-PW2 sistemati al terzo piano, dove ho la mia stazione principale. Al piano primo i comandi ovvero RC-7760 e RS-PW2 software di gestione remota per il PW2 sul mio PC, configurazione che descriverò in seguito. Effettuato tutti i collegamenti tra gli apparati, incluso il cavo coassiale opzionale OPC-2501 per il feedback DPD che collega l'amplificatore con un eccitatore Icom tramite i connettori [ALC], oltre all'antenna al connettore 1, e il dummy load (carico fittizio da 1kW) al connettore 2, per le tarature del DPD come da manuale, ho settato entrambi per la remotizzazione.



Quindi passo subito alla taratura del DPD della radio attraverso il Dummy collegato al PW2 come seconda antenna, considerando che al suo interno ha un vero e proprio commutatore a sei posizioni, con possibilità di collegare due radio e sei antenne con funzionalità completamente automatiche. Ciascuna antenna può essere selezionata in modo indipendente quando si effettua un cambio di

banda su entrambi i ricetrasmittitori. È possibile utilizzarlo come se si disponesse di due amplificatori lineari. Quando si utilizzano due ricevitori indipendenti, come quelli presenti nel IC-7851, 7760, 7610, è possibile monitorare due bande contemporaneamente, utilizzando due antenne.

Regolato il DPD sulla radio passo alla sincronizzazione sul PW2 ripetendo la procedura sempre attraverso il Dummy come richiesto da casa costruttrice. Prima di effettuare la sincronizzazione effettuo il controllo dell'ALC con l'apposita funzione sul PW2 per essere sicuro che le tarature avvengano in modo corretto.

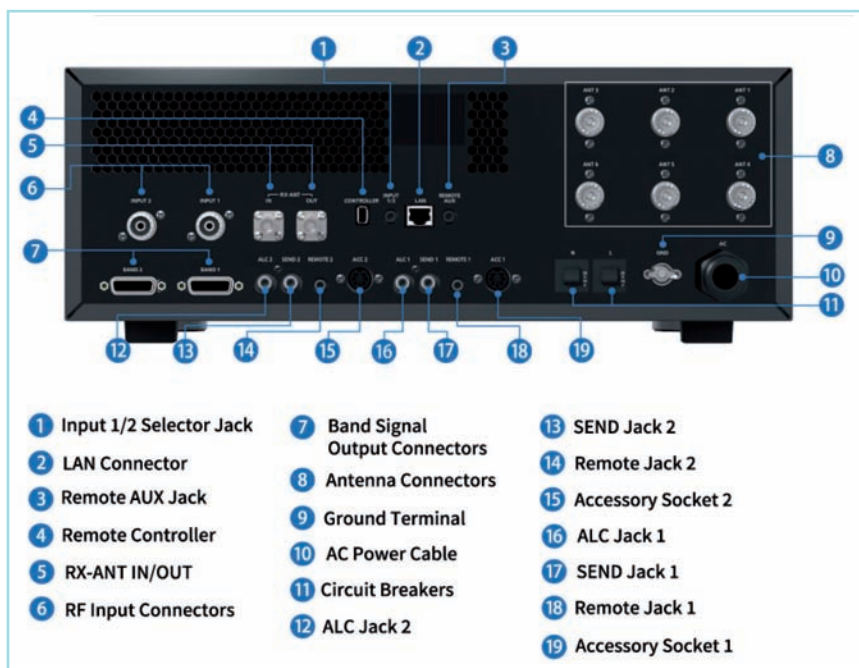


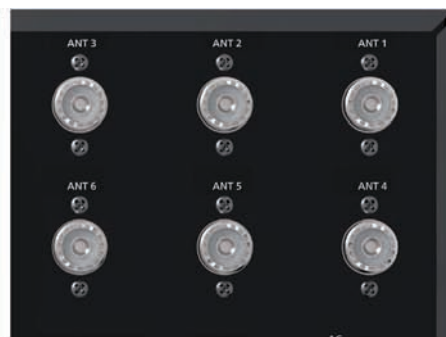
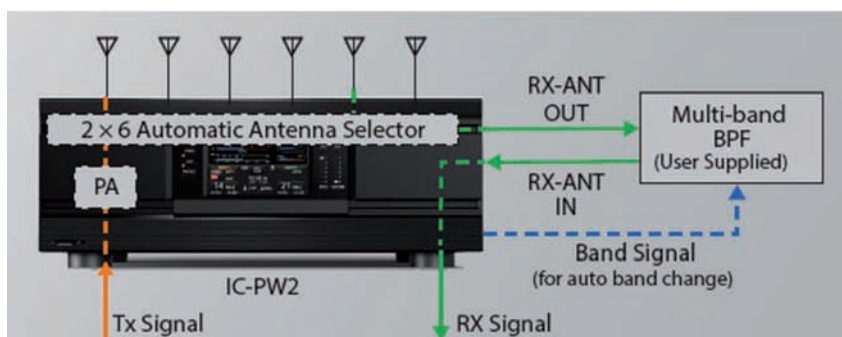
Considerando che l'IC-PW2 utilizza nuovi transistor di potenza LDMOS da 65 V, MRF1K80HR5 e un alimentatore ad alta efficienza, è possibile ottenere una potenza di 1 kW a ciclo di lavoro completo con un ingresso CA da 220 V. Può essere utilizzato a piena potenza o a 500W.

Questa tecnologia permette un utilizzo ininterrotto, anche durante lunghe ore di gara o durante il funzionamento FT8 a pieno regime.

L'accordatore automatico d'antenna integrato con gamma di impedenza corrispondente $16,7 \sim 150,0 \Omega$ HF/50 MHz, utilizza relè meccanici che risintonizzano rapidamente la banda operativa in due o tre secondi. L'IC-PW2 è riuscito anche a ridurre le emissioni inutili durante la messa a punto. Inoltre, l'accordatore d'antenna funziona anche quando non viene utilizzata la funzione amplificatore di potenza.

Sul pannello retro del PW2 vi sono connettori [RX-ANT] dove è possibile collegare filtri passa banda (BPF), preamplificatori e attenuatori anche non di casa Icom.



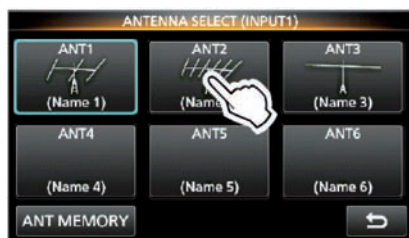


Quando si utilizzano due radio con l'IC-PW2, è possibile condividere un BPF multibanda con queste radio cambiando la radio ricevente. Inoltre, la commutazione di banda del BPF multibanda può essere controllata dal connettore di uscita del segnale di banda. Ciascuno dei connettori di uscita del segnale [BAND 1], [BAND 2] può essere impostato su [INPUT 1], [INPUT 2], sul lato trasmettitore o sul lato ricevitore. Può essere collegato al cambio di banda di vari dispositivi esterni.

Effettuate le tarature, il tutto risponde regolarmente e quindi passo ai test di potenza su tutte le bande a me possibili.

Mi rendo da subito conto della linearità degli spostamenti tra una banda e l'altra, tra 7760 e il PW2. Inserendo il DPD ho avuto la possibilità, attraverso corrispondenti ma anche con test in locale, di avere riscontri positivi della pulizia della forma d'onda in uscita del PW2 pur trasmettendo con la piena potenza di 1kW. Tale valore per alcuni potrebbe essere insufficiente, ma credo sia molto più efficace una buona e pulita emissione rispetto a trasmissioni con potenza in esubero sulla frequenza sprestando energia utile. Sul retro è inoltre presente una presa AUX remota per il controllo di un eventuale antenna telescopica a sintonizzazione automatica.

Lato TX/RX
(Esempio: INPUT1, ANTENNA2)

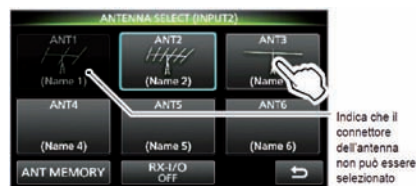


Sul pannello frontale del PW2, oltre al classico slot per schede SD per aggiornamenti firmware e salvataggio delle impostazioni, è presente il display di controllo touch screen a colori. Con il cavo di remotizzazione di 3m in dotazione è possibile installare l'amplificatore a distanza dalle radio mantenendo il controllo separato. Il display a colori da 4,3 pollici ha una interfaccia grafica accattivante dove si possono impostare sugli strumenti varie visualizzazioni dei valori di ALC, SWR, corrente di impiego, temperatura ambientale e interna, controllo umidità, potenza in uscita REALE e testata con il classico Bird sia su antenna che su carico fittizio. E' possibile anche personalizzare nella sezione dedicata al commutatore interno a 6 antenne la grafica con le immagini delle antenne e la descrittiva.

Altre caratteristiche non meno importanti sono in primo luogo il sistema di raffreddamento ad alta efficienza e basso rumore: durante i miei test anche in trasmissioni continue per le tarature varie, non ho mai sentito le ventole in maniera rumorosa o fastidiosa ma sempre a basso regime; in secondo luogo lo spegnimento della radio: il PW2 mantiene in circolo le ventole per il tempo sufficiente regolarizzando la temperatura interna. I test sono stati realizzati in periodo estivo e con temperature esterne all'abitazione di 40°C.

Il PW2 è dotato di circuiti di

Lato RX
(esempio: INPUT2, ANTENNA 3)



rilevamento degli errori per proteggere i componenti interni. Sul visore è presente un tasto dove viene visualizzata l'eventuale protezione con la possibilità di ripristino; questa funzione è presente e ripristinabile anche da remoto utilizzando RS-PW2.

Nei miei test ho sempre utilizzato tutto da remoto trovandomi a completo agio come se io fossi in stazione e con gli apparati a disposizione.

Ora passo a descrivere la rete locale che ho utilizzato, composta da modem router con operatore rete internet su fibra, WiFi attivo che raggiungo dal primo piano attraverso un extender munito di presa LAN, dove riprendo la rete via cavo portandola ad uno switch da otto porte. Qui al piano primo troviamo collegati il PC, il pannello RC-7760 e altri dispositivi. Dai test di rete risulta una velocità media 50 Mbps sia in down che in up load, con una latenza che si aggira sui 15ms, direi discreta per quello che dovrò fare.

Dopo aver configurato anche il software RS-BA1 v2 per testare anche questa configurazione, inizio a verificare la stabilità del setup installato, rilevando che non noto alcuna differenza tra essere in stazione o in remoto.





Terminate tutte le prove in campo su LAN locale con prove di remotizzazione in stazione, sono uscito di casa con il mio PC portatile dove ho installato RS-BA1 v2 e RS-PW2 e con modem router mobile utilizzando una sim dati, ho raggiunto la mia stazione remota e ho effettuato molti QSO a piena potenza, senza problemi e con i complimenti dei corrispondenti, che incuriositi dalle condizioni di lavoro e dalla qualità dei miei segnali mi hanno tempestato di domande a cui ho risposto molto volentieri condividendo la mia fantastica esperienza.

Caratteristiche principali IC-PW2

- Copertura frequenze: da 1,8 ~ 30 MHz e da 50 ~ 54 MHz (alcune frequenze non sono garantite)
- Intervallo di temperatura utilizzabile: -10 °C ~ +40 °C, 14 °F ~ 104 °F
- Impedenza ingresso: 50 Ω (non bilanciata)
- Requisiti di alimentazione: 180 ~ 264 V CA (50 Hz/60 Hz)
- Potenza di azionamento: massimo 100 W
- Potenza di uscita massima: 180 ~ 264 V CA: 1 kW/500 W
- Emissioni spurie: (HF) meno di -60 dB (50 MHz) meno di -70 dB

Accordatore d'antenna

- Gamma di impedenza corrispondente: 16,7 ~ 150,0 Ω (da banda HF a banda 50 MHz e banda 5 MHz)
- N.B. solo il funzionamento della sintonizzazione è garantito nella banda 5 MHz.
- Precisione di sintonizzazione dell'antenna: VSWR 1,5:1 o meno
- Tempo di sintonizzazione automatica: da 2 a 3 secondi circa (tipica), Massimo 15 secondi

Caratteristiche principali RS-PW2

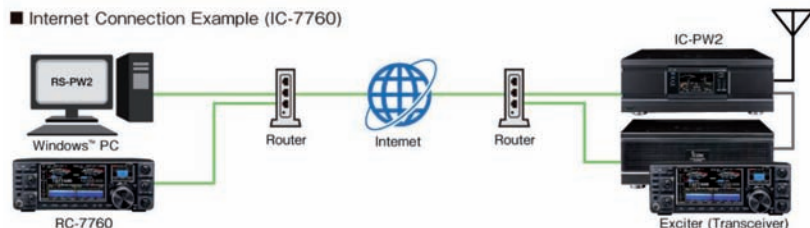
- Consente il controllo remoto completo di tutte le funzioni dell'IC-PW2, inclusa l'accensione/spegnimento, da PC Windows™
- Acquistabile direttamente dallo store della Microsoft
- Controllo dell'accensione/spegnimento dell'amplificatore
- Visualizzazione di diversi indicatori (potenza RF, SWR, livello ALC, Vd, Id) con una scelta di indicatori ad ago o multifunzione
- Seleziona l'ingresso RF (Eccitatore 1 o 2)
- Seleziona il connettore dell'antenna (ANT 1 ~ ANT 6)
- Seleziona l'impostazione dell'accordatore d'antenna (ON/OFF/Sintonizzazione)
- Seleziona dell'impostazione di potenza massima (500 W o 1 kW)
- Seleziona l'impostazione di memoria dell'antenna per ciascuna banda (1,8 MHz ~ 50 MHz)
- Monitoraggio della frequenza operativa e dello stato TX/RX
- Visualizzazione delle informazioni su temperatura e umidità

Per informazioni:
<https://www.advantec.it/icom/amatoriale/>

Controllo remoto tramite Internet/LAN con software RS-PW2

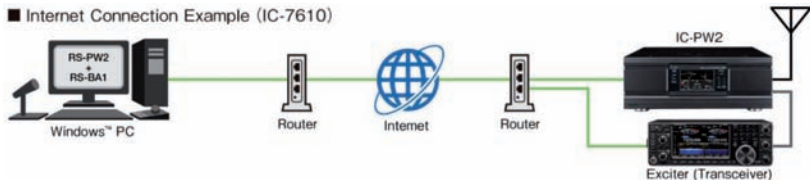
Con il software di controllo remoto RS-PW2 installato sul PC, l'amplificatore lineare IC-PW2 può essere controllato a distanza tramite la rete domestica o tramite Internet da una postazione remota. Se utilizzato il software remoto RS-PW2 insieme al controller remoto RC-7760, si può remotizzare un sistema avanzato composto da ricetrasmittitore IC-7760 usato come eccitatore e un amplificatore lineare IC-PW2.

■ Internet Connection Example (IC-7760)



Se utilizzato il software remoto RS-PW2 insieme al software remoto RS-BA1, si può controllare un sistema avanzato composto da ricetrasmittitore IC-7610 usato come eccitatore e un amplificatore lineare IC-PW2

■ Internet Connection Example (IC-7610)





HAMQTH Cluster

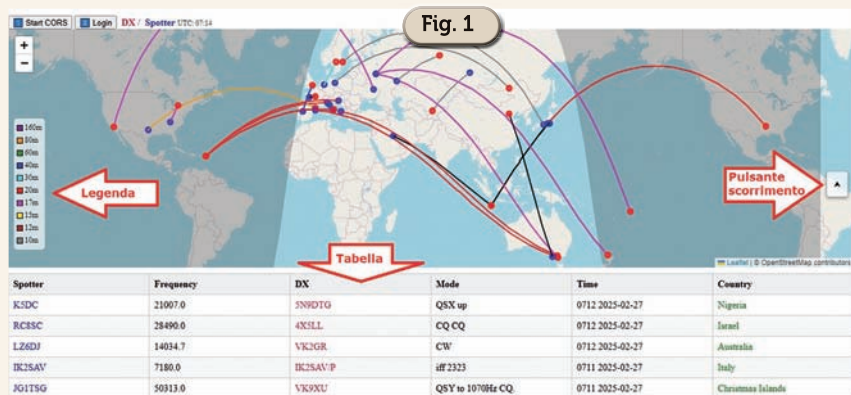


HAMQTH Cluster

Questa è un'applicazione per smartphone pensata per utilizzare le risorse del noto sito HamQTH.com che con oltre un milione e settecentomila radioamatori registrati ha il merito di rendere liberamente fruibili i suoi database senza particolari restrizioni o piani di pagamento come invece fanno altri (tipo QRZ.com). E' unica nella sua logica di funzionamento quindi non ne troverete di simili, gira su tutti i sistemi operativi, nessuna pubblicità o raccolta di dati, free al 100% ed è necessaria connessione internet per il suo funzionamento.

L'app in esame consente di raccogliere e visualizzare in tempo reale gli spot dei radioamatori sia su una tabella che su una mappa interattiva, utilizzando cerchietti, etichette e linee ortodromiche curve che collegano le stazioni coinvolte nei collegamenti radio sfruttando il servizio di HamQTH.com per ottenere dati relativi agli operatori radio e rappresentarli graficamente su una mappa interattiva.

Il programma, di cui in figura 1 vedete la schermata di funzionamento, è sviluppato utilizzando **Leaflet**, una libreria JavaScript per la gestione delle mappe interattive e si integra con OpenStreetMap per la visualizzazione geografica. La mappa mostra le posizioni delle stazioni Spotter e Dx collegate coppia per coppia da linee ortodromiche curve rappresentanti il percorso più breve tra di loro basandosi sulla formula della geodetica. È inclusa una funzione per visualizzare la linea giorno/notte sulla Terra utilizzando il plugin **Leafletterminator**, utile questo per gli operatori radio che sfruttano la propagazione ionosferica a cavallo della grayline. Per poterla utilizzare dovreste solo inserire nell'app il vostro username e password che usate per accedere al



vostro account su Hamqth. Visto che quasi tutti i radioamatori sono iscritti a più piattaforme non dovrebbe essere un problema e se non lo siete vi consiglio di iscrivervi dato che su questo sito tutto è free. Non vi preoccupate di inserire i vostri dati nell'app perché all'esterno non trapperà nulla e con qualsiasi editor di codice (tipo Notepad++ o altri) vi potrete togliere il dubbio aprendola e visionando il suo codice.

Logica di funzionamento

Le coppie di spotter e DX vengono visualizzate sulla mappa come segue:

Posizionamento dei punti: ogni stazione è rappresentata da un cerchietto sulla mappa, posizionato in

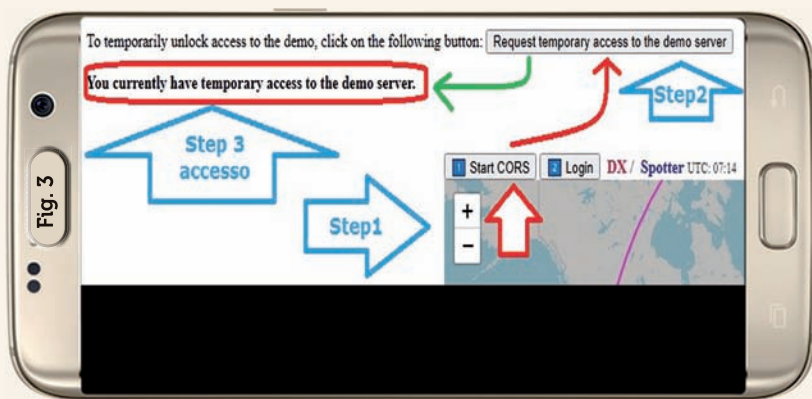
base alle coordinate geografiche (latitudine e longitudine) ottenute tramite l'API di HamQTH.

Etichette (Figura 2): cliccando su un cerchietto appare un'etichetta con il nominativo dell'operatore e cliccando nuovamente scompare.

Linee ortodromiche: le linee curve che collegano le coppie di stazioni rappresentano il percorso più breve tra di esse, calcolato utilizzando la formula della geodetica.

Aggiornamento della tabella e della mappa

La tabella e la mappa vengono aggiornate a intervalli regolari per riflettere le nuove attività radio. L'intervallo di aggiornamento è impostato a 5 minuti per non carica-



re troppo di richieste il server di Hamqth.

Linea giorno/notte (Terminator)
La linea giorno/notte, nota anche come "terminator", è visualizzata sulla mappa utilizzando il plugin **Leafletterminator**. Questa linea indica la separazione tra la parte illuminata e quella buia della Terra, che influenza le condizioni di propagazione radio con un intervallo di aggiornamento ogni minuto.

Utilizzo del Proxy CORS Anywhere

Nel codice è presente l'uso di un **proxy CORS (Cross-Origin Resource Sharing)** tramite il servizio **CORS Anywhere** (<https://cors-anywhere.herokuapp.com/>). Questo proxy è necessario perché i dati sugli operatori radio sono ottenuti da un servizio esterno che potrebbe non supportare richieste dirette da un dominio differente per motivi di sicurezza.

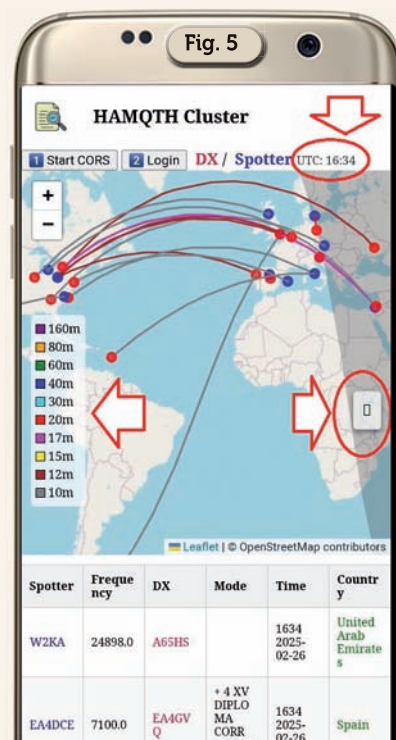
Perché è necessario un Proxy CORS? Le moderne policy di sicurezza dei browser bloccano le richieste **cross-origin** se il server di desti-

nazione non è configurato per accettarle esplicitamente. Il sito a cui si fa richiesta potrebbe non abilitare il **CORS**, impedendo così al nostro script JavaScript di ottenere i dati direttamente, quindi il proxy CORS Anywhere agisce come intermediario tra il client e il server di estrapolazione dei dati, rimuovendo le restrizioni di sicurezza e permettendo alla nostra applicazione di effettuare richieste senza problemi.

Utilizzo applicazione

Per facilitare la sequenza di utilizzo sui pulsanti è implementato in caratteri unicode il numero 1 (Primo) e 2 (Secondo). Cliccando sul pulsante "1-Start Cors" (Figura 3) accederete alla pagina di autorizzazione del Proxy Cors dove cliccando su "Request temporary..." otterrete l'accesso che in genere dura sulle 24 ore poi nel caso dovete rifarlo all'avvio dell'applicazione. Dopo dovrete cliccare sul pulsante "2-Login" (Figura 4) e seguendo le indicazioni dopo aver immesso username e password del vostro account Hamqth otterrete una chiave di sessione la cui validità durerà un'ora. Non dovrete preoccuparvi di altro perché il programma memorizzerà la chiave di sessione e la utilizzerà per estrapolare i dati di cui ha bisogno.

Per non caricare troppe richieste la tabella e la mappa si aggiorneranno automaticamente ogni 5 minuti: una volta che la tabella si aggiorna partirà pure la visualizzazione su mappa delle varie coppie di Spotter e DX ma tenete presente che, sempre per non affollare troppo la mappa, su questa non saranno visibili più di circa 30 coppie mentre sulla tabella saranno disponibili una sessantina di collegamenti per volta. Dato che l'estrapolazione della lati-



tudine e longitudine ha bisogno che le coordinate siano disponibili e corrette per i vari nominativi, e questo a volte non succede perché o non sono rese pubbliche o sono scritte male, non tutte le coppie saranno visualizzate. Quando il numero di coppie presenti sulla mappa supererà le 30 unità automaticamente verranno cancellate di volta in volta le coppie più vecchie.

Per facilitare la comprensione (Figura 5) le linee di collegamento hanno un colore diverso a seconda della banda utilizzata, con apposita legenda sempre in primo piano sulla mappa. Sulla destra è presente pure un pulsante per scorrere la schermata. In alto vi è l'orario UTC, questo con aggiornamento automatico ogni minuto.

In conclusione questa è una piccola "chicca" che offre una visualizzazione interattiva dei collegamenti radio in tempo reale che potrete scaricare gratuitamente a questo link <https://www.iu5hiv.cloud/clusterhq/cellint5m.zip> oppure chiedendolo direttamente al sottoscritto tramite la mia e-mail presente su qrz.com. Una volta scaricato e decompresso potrete ospitarlo sul vostro cellulare nella scheda di memoria, nella cartella download, sui social come Telegram eccetera e da lì lanciarlo. Non vi preoccupate per la disponibilità del download: il sito ospite, ovvero il mio, è predisposto per essere funzionante per molti anni.

Una webcam economica

Nuova vita per un vecchio Raspberry



C'era una volta un vecchio RaspberryPi di prima generazione che giaceva ormai dimenticato in fondo al cassetto. Comparato alle generazioni correnti faceva quasi tenerezza con le sue ridotte prestazioni. Che farne? Lasciarlo al buio del cassetto o trovargli un'applicazione utile? E dopo alcune pensate, ecco l'idea: facciamone una webcam panoramica!

L'obiettivo

Prima di cominciare a "mettere assieme cose", diamoci degli obiettivi chiari quali ad esempio:

- webcam panoramica da esterno

- utilizzo del RaspberryPi
- pubblicazione delle immagini sul (mio) sito web
- aggiornamento delle immagini ogni 10 minuti (configurabile)
- accensione di un faretto per illuminare la scena in caso di bassa luminosità

Il progetto e i suoi obiettivi sono chiari: cerchiamo ora di realizzarli uno a uno.

La parte RaspberryPi L'hardware

Iniziamo a vedere la "lista degli ingredienti" di questo progetto:

- un RaspberryPi prima serie
- una scheda sd da almeno 8GB
- una telecamera per RaspberryPi completa del suo flat cable (quella economica va benissimo)
- due connettori stagni per alimentazione e rete dati
- un buon regolatore di tensione switching a 5V (io ho usato il Traco tsr 1-2450)
- un driver LED (si può omettere se il faretto funziona a 12V)
- un faretto LED da 3-5W
- un transistor Darlington NPN (ad esempio un BDX53)
- una resistenza da 470 ohm
- una scatola stagna da 150x195x60mm
- un passacavo pg7
- un ritaglio di plexiglas trasparente, 30/40mm di lato
- un ritaglio di plastica
- viti e minuterie alla bisogna

Una volta recuperati tutti i materiali vediamo come collegarli per dar loro vita.

Come anticipato, tutto l'hardware è contenuto in una scatola stagna da impianti elettrici di misu-

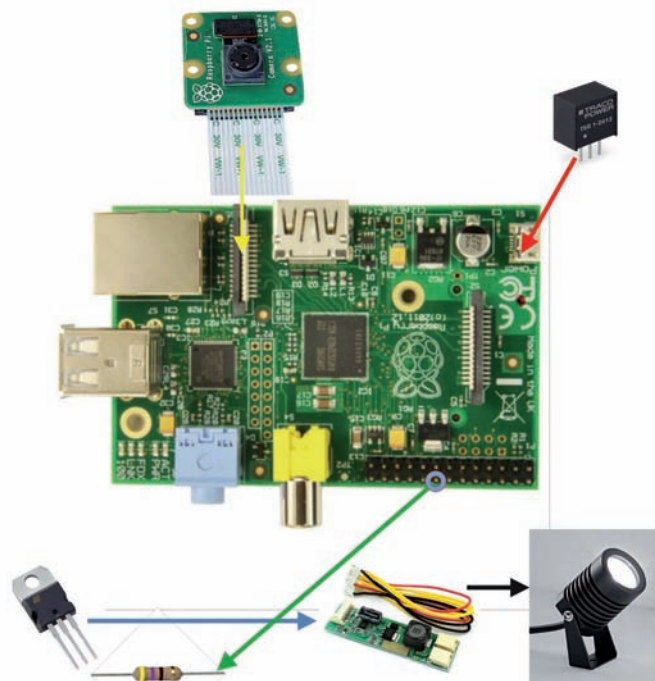


Fig. 1 - Disposizione e collegamento fra le varie parti



Fig. 2 - Telecamera con protezione in plexiglass e tegolino in plastica parapioggia

ra 150x195x60mm. Per collegare l'unità alla 12V di alimentazione e alla rete Ethernet, ho impiegato due connettori stagni.

La 12V è collegata al riduttore di tensione Traco (o equivalente) che poi alimenta il RaspberryPi a 5V. L'uscita 23 del connettore GPIO è collegata alla resistenza che alimenta la base del Darlington. Il suo emettitore è collegato a massa. Il collettore è collegato al negativo del faretto, ovvero al modulo LED driver (corrente costante), in modo tale che quando il pin 23 diventa alto il faro si accenda.

Lo spot a LED da 3÷5W è appeso sotto la scatola in modo da risultare circa in asse con la telecamera. Questo sistema serve nelle notti buie e nebbiose in cui si otterrebbe soltanto una immagine nera: così invece è possibile verificare che la telecamera sta funzionando visualizzando la presenza di foschia o nebbia o pioggia intensa. La cam è attaccata al coperchio con un po' di colla a caldo; davanti, per proteggere l'obiettivo, vi è un ritaglio di plexiglass incollato con adesivo cianoacrilico.

Tutto il cablaggio è in aria, punto a punto, certo si può fare meglio se lo si desidera. Per assorbire l'umidità una volta chiuso il coperchio, si può mettere all'interno una o più bustine di silicagel.

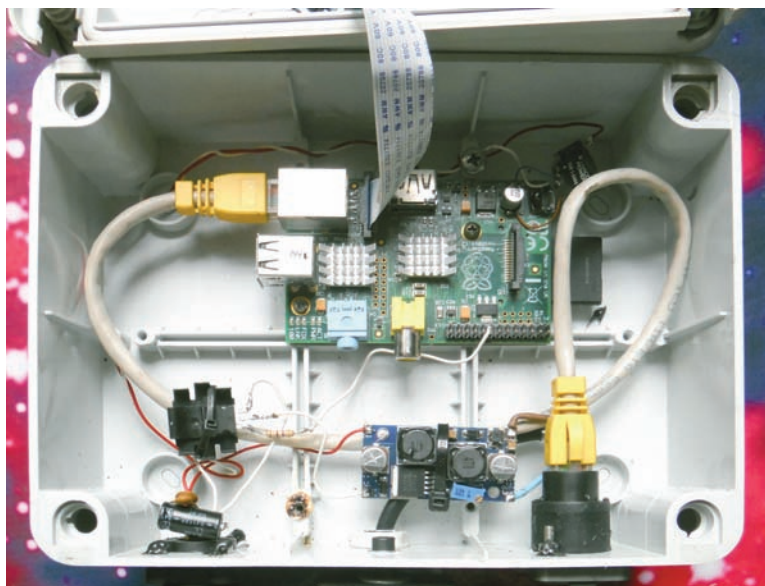


Fig. 3 - Vista interna del contenitore con tutti i pezzi necessari collegati

Il software

Il software necessario per il funzionamento si divide in due parti: una a bordo del RaspberryPi, l'altra sul sito che ospita e pubblica sul web l'immagine.

Iniziamo vedendo cosa carica sul Raspi.

Anzitutto l'ambiente di base è la distribuzione Linux Raspian 11 bullseye, messa sulla consueta scheda SD da almeno 8GB.

Servono poi alcuni semplici script e impostazioni.

Per dare la giusta cadenza alla ripresa delle immagini e al loro caricamento sul sito utilizziamo la funzione CRONTAB. Il comando *crontab* in Linux è utilizzato per programmare l'esecuzione automatica di comandi o script a intervalli regolari, come minuti, ore, giorni o mesi. Ogni utente può avere un proprio file *crontab*, che contiene una lista di attività pianificate (cron job). La sintassi base è:

- *crontab -e*: Modifica il file *crontab* dell'utente corrente.
- *crontab -l*: Visualizza i cron job attuali.
- *crontab -r*: Rimuove il file *crontab* dell'utente corrente.

Un cron job è definito da cinque campi temporali seguiti dal comando da eseguire:

minuto ora giorno mese giorno_della_settimana comando

Costruiamo quindi un cron job come segue editando il file di configurazione di *crontab* digitando *crontab -e*. Si aprirà a quel punto l'editor di testo predefinito. Aggiungiamo in fondo a quanto già presente la seguente stringa:

```
* /10 * * * * ~/bin/cam.sh
```

salviamo il file e usciamo dall'editor. Con questa scrittura impostiamo che lo script *cam.sh* che è nel percorso *~/bin/* della home, venga chiamato ogni 10 minuti.

Per controllare, possiamo digitare il comando *crontab -l* e dovremo ottenere una risposta come questa:

```
pi@Raspberrypi:~$ crontab -l
# Edit this file to introduce tasks to be run by cron.
#
# Each task to run has to be defined through a single line
# indicating with different fields when the task will be run
# and what command to run for the task
#
# To define the time you can provide concrete values for
# minute (m), hour (h), day of month (dom), month (mon),
# and day of week (dow) or use '*' in these fields (for 'any').
#
# Notice that tasks will be started based on the cron's system
# daemon's notion of time and timezones.
#
# Output of the crontab jobs (including errors) is sent through
# email to the user the crontab file belongs to (unless redirected).
#
# For example, you can run a backup of all your user accounts
# at 5 a.m. every week with:
# 0 5 * * 1 tar -zcf /var/backups/home.tgz /home/
#
# For more information see the manual pages of crontab(5) and cron(8)
#
# m h dom mon dow   command
*/10 * * * * ~/bin/cam.sh
pi@Raspberrypi:~$
```

Impostata la cadenza, vediamo come concretamente scattare le foto, capire se siamo in situazione di scarsa illuminazione,

accendere il faretto nel caso e salvare l'immagine sul sito.

Per fare tutto ciò, creiamo in `./usr/bin`, con ad esempio col

comando `touch`, il file `cam.sh`
`touch cam.sh`

Apriamo il file appena creato con un editor di testo, ad esem-

pio `nano` (o qualunque altro di vostro gradimento):

`nano cam.sh`

e scriviamo le righe seguenti:

codice	descrizione
<code>#!/bin/bash</code>	Il comando <code>#!/bin/bash</code> , chiamato <i>shebang</i> (o hashbang), è una direttiva che indica quale interprete utilizzare per eseguire uno script. Si trova sempre come prima riga di uno script e serve a specificare che il file deve essere interpretato dal Bash shell , che è uno dei principali interpreti della riga di comando in Linux.
<code>killall -9 libcamera-still</code>	Con questo comando uccidiamo (terminiamo) tutti i processi " <i>libcamera-still</i> " eventualmente in esecuzione (i.e. zombie) e che potrebbero interferire con una nuova acquisizione dell'immagine
<code>set -e</code>	Il comando <code>set -e</code> serve a configurare il comportamento della shell affinché interrompa l'esecuzione dello script immediatamente se un qualsiasi comando restituisce un codice di errore. Quando è attivo <code>set -e</code> , lo script termina al primo comando che genera un errore, evitando che i comandi successivi vengano eseguiti in condizioni potenzialmente instabili o impreviste.
<code>mkdir -p ~/cam</code>	Questo comando serve a creare una directory chiamata <i>cam</i> all'interno della directory <i>home</i> dell'utente corrente. L'opzione <code>-p</code> sta per "parent" (genitore) e permette di creare tutte le directory intermedie necessarie nel percorso, senza generare errori se alcune esistono già. Se la directory finale esiste, il comando non genera errore. Il simbolo <code>~</code> è un'abbreviazione per la home directory dell'utente corrente.
<code>pushd /run/user/1000</code>	serve a spostarsi nella directory <code>/run/user/1000</code> una directory temporanea creata per l'utente con ID 1000 (di solito il primo utente creato sul sistema). È un comando della shell (Bash o simili) che cambia directory e salva la directory corrente in uno stack (una struttura dati simile a una "pila"): questo permette di tornare rapidamente alla directory precedente o a una delle directory salvate nello stack utilizzando il comando <code>popd</code>
<code>libcamera-still -q 85 -o ipcam.jpg -t 5000 --width 1296 --height 972 --exposure long</code>	Acquisisce una immagine di 1296x972 punti e la salva nel file <i>ipcam.jpg</i> . Vedere nell' <code>help</code> di <i>libcamera</i> per il significato di tutte le opzioni. Le dimensioni dell'immagine ripresa possono essere scelte nella lista di quelle disponibili dalla webcam utilizzata. Ovviamente dimensioni maggiori comportano più traffico ftp per caricarle.
<code>MEDIA=\$(convert ipcam.jpg -format "%[fx:round(100*mean)]" info:)</code> <code>#echo "Luminosità media immagine= \$MEDIA %"</code> <code>echo "\$(date -Im) = \$MEDIA" >> media.txt</code>	Calcola il valore medio (<i>\$MEDIA</i>) della luminosità dell'immagine appena salvata, lo pubblica (col comando <code>echo</code>) sul terminale e lo scrive nel file <i>media.txt</i> associandovi data e orario
<code>if ["\$MEDIA" -lt 15]</code> <code>then</code> <code> echo "Buio"</code> <code> python ~/ledON.py</code> <code> libcamera-still -q 73 -o ipcam.jpg -t 5000 --width 1296 --height 972 --exposure long --shutter 3000000 --gain 1.1 --awbgains 1,1 --immediate</code> <code>fi</code>	Test che verifica se l'immagine è stata ripresa in condizioni di bassa luminosità (<i>\$MEDIA</i> minore di 15), nel qual caso pubblica sul terminale la stringa " <i>Buio</i> ", chiama lo script Python <i>ledON.py</i> che fa accendere il faretto e scatta un'altra immagine con parametri di esposizioni dedicati
<code>mogrify -pointsize 30 -fill yellow -undercolor '#0000080' -gravity South -draw "text 0,30 \"\$(date;vcgencmd measure_temp)\" ipcam.jpg</code>	Modifica il file dell'immagine appena ripresa sovrapponendovi, in basso e in giallo, data e orario e la temperatura della CPU del RaspberryPi
<code>ncftpput -u utente -p password ftp.sito.dominio ./httpdocs ./ipcam.jpg</code>	Col comando <code>ncftpput</code> , si accede al sito via FTP con <i>user</i> e <i>password</i> e si carica in <code>./httpdocs</code> il file con l'immagine. La posizione dove depositare il file jpg dipende dalla struttura del sito e va aggiustato di conseguenza.
<code>python ~/ledOFF.py</code>	Chiama la routine Python che spegne il faretto
<code>popd</code>	Serve a tornare alla directory precedente salvata nello stack delle directory gestito dalla shell. Questo comando rimuove l'ultima directory aggiunta nello stack (con il comando <code>pushd</code>) e cambia la directory di lavoro corrente a quella appena rimossa ripristinando lo stack alla situazione ante esecuzione dello script.

Salviamo e usciamo dall'editor. Per verificare di aver scritto tutto correttamente possiamo rileggere il file (col comando `cat cam.sh`) e verificare di avere la risposta seguente:

```
pi@Raspberrypi:~/usr/bin $ cat cam.sh
#!/bin/bash
killall -9 libcamera-still
set -e
mkdir -p ~/cam
pushd /run/user/1000
libcamera-still -q 85 -o ipcam.jpg -t 5000 --width 1296 --height 972 --exposure long
MEDIA=$(convert ipcam.jpg -format "%[fx:round(100*mean)]" info:)
#echo "Luminosità media immagine= $MEDIA %"
echo "$(date -Im) = $MEDIA" >> /media.txt
echo "$(date +%Y-%m-%d %H:%M:%S), $MEDIA" >> /media.csv
if [ "$MEDIA" -lt 15 ]
then
    echo "Buio"
    python ~/ledON.py
    libcamera-still -q 73 -o ipcam.jpg -t 5000 --width 1296 --height 972 --exposure long --shutter 3000000 --gain 1.1 --awbgains 1,1 --immediate
fi
mogrify -pointsize 30 -fill yellow -undercolor '#0000080' -gravity South -draw "text 0,30 \"$(date;vcgencmd measure_temp)\" ipcam.jpg
ncftpput -u [redacted] -p [redacted] ftp.lw4blg.info ./www.lw4blg.info ./ipcam.jpg
python ~/ledOFF.py
popd
pi@Raspberrypi:~/usr/bin $
```

dove ovviamente dovreste leggere i vostri dati (user, password, sito, directory).

Rendiamo ora eseguibile lo script appena costruito col comando:

```
chmod +x cam.sh
```

Vediamo ora i due piccoli script in Python per accendere e spegnere il faretto a LED. Come prima, usiamo il comando touch per creare nella nostra home i files ledON.py e ledOFF.py

Apriamo col solito editor di testo ledOFF.py e scriviamo i seguenti comandi:

codice	descrizione
from RPi import GPIO	Importa la libreria RPi.GPIO, che permette di controllare i pin GPIO (General Purpose Input/Output) del Raspberry Pi. Questa libreria è essenziale per lavorare con i pin GPIO per leggere segnali (input) o inviarli (output). <i>from RPi</i> : Indica che stai accedendo al modulo <i>RPi</i> , specifico del Raspberry Pi. <i>import GPIO</i> : Importa il sotto-modulo GPIO , che contiene tutte le funzionalità per interagire con i pin GPIO.
GPIO.setwarnings(False)	Serve a disattivare i messaggi di avviso (warnings) emessi dalla libreria RPi.GPIO.
GPIO.setmode(GPIO.BCM)	Con la libreria RPi.GPIO, serve a configurare il metodo di numerazione dei pin GPIO del Raspberry Pi. In particolare, con GPIO.BCM viene utilizzata la numerazione basata sui nomi dei pin del chip Broadcom (BCM), che è specifica dell'hardware del Raspberry Pi.
GPIO.setup(23, GPIO.OUT)	Imposta il pin 23 del GPIO come uscita (output)
GPIO.output(23, GPIO.LOW)	Imposta lo stato del pin 23 a livello basso

Ricordiamoci di salvare, uscire e aprire ledON.py

codice	descrizione
from RPi import GPIO	Importa la libreria RPi.GPIO, che permette di controllare i pin GPIO (General Purpose Input/Output) del Raspberry Pi. Questa libreria è essenziale per lavorare con i pin GPIO per leggere segnali (input) o inviarli (output). <i>from RPi</i> : Indica che stai accedendo al modulo <i>RPi</i> , specifico del Raspberry Pi. <i>import GPIO</i> : Importa il sotto-modulo GPIO , che contiene tutte le funzionalità per interagire con i pin GPIO.
GPIO.setmode(GPIO.BCM)	Con la libreria RPi.GPIO, serve a configurare il metodo di numerazione dei pin GPIO del Raspberry Pi. In particolare, con GPIO.BCM viene utilizzata la numerazione basata sui nomi dei pin del chip Broadcom (BCM), che è specifica dell'hardware del Raspberry Pi.
GPIO.setup(23, GPIO.OUT)	Imposta il pin 23 del GPIO come uscita (output)
GPIO.output(23, GPIO.HIGH)	Imposta lo stato del pin 23 a livello alto

Salviamo e usciamo dall'editor. Come prima, se vogliamo verificare, possiamo rileggere i files con il comando cat ledON(OFF).py ottenendo un output come segue:

```
pi@Raspbriwebcam:~ $ cat ledON.py
from RPi import GPIO
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setup(23, GPIO.OUT)
GPIO.output(23, GPIO.HIGH)
pi@Raspbriwebcam:~ $
```

A questo punto l'attività di programmazione del RaspberryPi è terminata. Non ci rimane che collegarlo all'alimentazione e alla rete ethernet e si avvierà automaticamente il ciclo di ripresa e upload dell'immagine, cadenzato ogni 10 minuti.

Dedichiamoci ora alla parte sul sito ospitante, costruito nel

mio caso con wordpress, ma credo il codice sia di utilità generale.

Per ottenere la visualizzazione dell'immagine occorre inserire il seguente codice html:

```
<a href="ipcam.jpg">

</a>
```

Se tutto è coerente dovrebbe funzionare al primo colpo e senza difficoltà.

Conclusioni e ringraziamenti

Siamo giunti alla conclusione: desidero anzitutto ringraziare il gruppo "Imbalzati Engineering" di Bologna che mi ha paziente-

mente supportato nella realizzazione di questo progetto. La mia webcam fa buon servizio da tempo, appesa al camino sopra la casa e orientata a nord, posizione con il miglior panorama e senza i riflessi del sole. E' stata un'esperienza interessante e utile sviluppare questo lavoro che consiglio a tutti quanti avessero nei loro cassetti dei RaspberryPi obsoleti. Il progetto è facilmente modificabile, migliorabile e personalizzabile e spero di averne qua descritto una buona base di partenza. Buona "RaspCam" a tutti! ■

Bibliografia

<https://www.iw4blg.info/ipcam.jpg>
<https://www.raspberrypi.com/>
<https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-1-model-b-plus/>
<https://www.raspberrypi.com/software/>
<https://www.tracopower.com/int/it/model/tsr-1-2450>
<https://www.raspberrypi.com/products/camera-module-v2/>

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

RadCom

VOACAP vs. Proppy: il match delle previsioni

“RadCom” non è certo una imprecazione ma bensì la prestigiosa rivista della RSGB (Radio Society of Great Britain) che mensilmente pubblica le previsioni sulla propagazione ionosferica in HF per più di trenta località. Siccome però questo servizio non può tenere conto delle stazioni con antenne ad alto guadagno o dei radioamatori che utilizzano modalità più sensibili tipo FT8 eccetera, dopo molte discussioni è stato deciso che l'unico modo per soddisfare queste esigenze era quello di sviluppare uno strumento online che consentisse all'utente di selezionare diverse caratteristiche adatte alla propria particolare stazione. Nel corso del tempo questi strumenti sono diventati due: uno basato sul motore di previsione di VOACAP sviluppato da Jari Perkiömäki (OH6BG) e l'altro basato sul programma ITURHFPROP dell'ITU a opera di James Watson (MODNS).

Ne parliamo sia perché sono strumenti veramente ben nascosti nei rispettivi siti in cui sono ospitati e trovarli non è facile, sia perché è utile confrontarli nelle opzioni di scelta che offrono e imparare a usarli correttamente perseguendo sempre l'ottimizzazione dei risultati ottenuti.

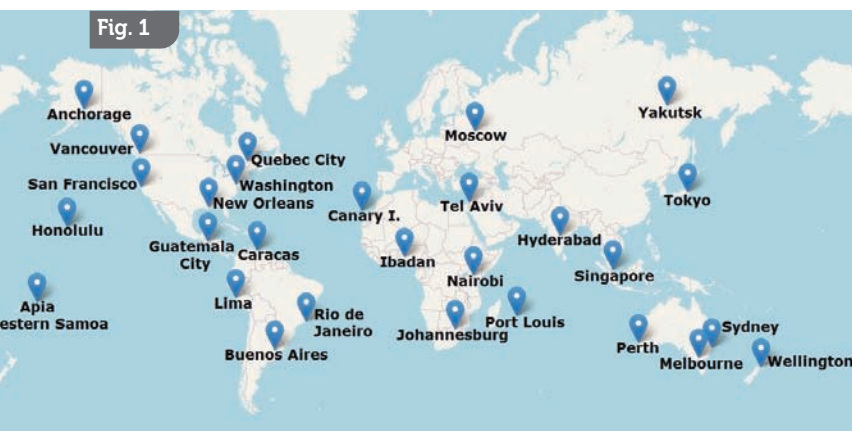
I siti presi in esame dai due programmi sono ventotto: Moscow, Yakutsk, Tokyo, Singapore, Hyderabad, Tel Aviv, Wellington, Perth, Sidney, Melbourne, Honolulu, Western Samoa, Mauritius, Johannesburg, Ibadan, Nairobi, Canary Isles, Buenos Aires, Rio De Janeiro, Lima, Caracas, Guatamala, New Orleans, Washington DC, Quebec, Anchorage, Vancouver, San Francisco. In figura 1 vedete la loro dislocazione su mappa. Mentre VOACAP fornisce dati sia in short path che long path per tutti, l'altro invece che è stato denominato PROPPY fornisce solo dati in short path e solo per alcuni siti pure in long path.

Il link per utilizzare RadCom sulla piattaforma VOACAP è <https://www.voacap.com/radcom/> mentre sulla piattaforma PROPPY è <https://soundbytes.asia/propy/radcom>. Se tenere a mente i link può essere difficoltoso basta scrivere col Blocco Note di Windows le righe di codice che vedete in figura 2 e salvate il file con estensione .html ad esempio nominandolo "linkradcom.html" così potrete usarlo sia sul vostro PC che cellulare cliccando/toccando sui rispettivi pulsanti per accedere ai due servizi.

Detto questo esaminiamo un poco i due servizi confrontandoli.

VOACAP RadCom:

- 1-Posizione:** tramite WWLocator
- 2-Data previsioni:** solo mese corrente
- 3-Potenza TX:** solo scelte prestabilite
- 4-Modo operativo:** poche scelte
- 5-MM noise:** non contemplato
- 6-Antenne TX e RX:** buona scelta per ogni banda
- 7-Formato risultati:** grafici colorati più orari alba/tramonto
- 8-Qualità risultati:** grafici con short e long path
- 9-Download risultati:** in file CSV



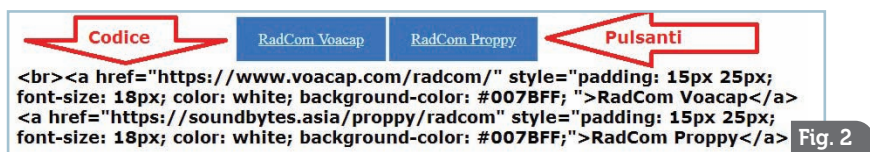


Fig. 2

Fig. 3

Tabella di merito		
Caratteristica	VOACAP	Propdy
Posizione TX	X	X
Data per le previsioni		X
Potenza TX		X
Modo operativo		X
MM noise		X
Antenne TX e RX	X	
Formato dei risultati	X	X
Qualità risultati	X	
Download risultati		X

PROPPY Radcom:

- 1-Posizione:** tramite WWLocator
- 2-Data previsioni:** per mese a scelta sino a diversi mesi a venire
- 3-Potenza TX:** immissione manuale a piacere
- 4-Modo operativo:** ben quattordici tipi a scelta
- 5-MM noise:** a scelta fra sei opzioni
- 6-Antenne TX e RX:** buona scelta ma non per ogni banda più immissione manuale guadagno per antenna isotropica
- 7-Formato risultati:** grafici colorati più indicazione del segnale in punti S
- 8-Qualità risultati:** grafici in short path e solo per alcuni siti pure in long path
- 9-Download risultati:** in file PDF

Riassumendo in una tabella di merito che vedete in figura 3.

VOACAP: Offre una buona gamma di opzioni per le antenne per ogni banda e una presentazione chiara dei risultati con grafici colorati. Tuttavia, le limitazioni includono la potenza TX con scelte prestabilite, la previsione solo per la data corrente, MM

noise assente e il salvataggio dei risultati solo in formato CSV.

Propdy: Fornisce una maggiore flessibilità con la possibilità di scegliere il mese delle previsioni, immettere manualmente la potenza TX, scegliere tra diversi tipi di rumore, aggiungere guadagno per antenne isotropiche. Inoltre, i risultati includono indicazioni del segnale in S e possono essere salvati in PDF, che è più comodo per la maggior parte degli utenti.

Conclusione: Propdy risulta essere il sito migliore grazie alla maggiore flessibilità nelle impostazioni e alla qualità più alta dei risultati, oltre a migliori opzioni di salvataggio dei dati; e in figura 4 vedete l'aspetto dei risultati forniti dai due servizi.

Detto questo passiamo a illustrare il funzionamento dei due strumenti.

VOACAP RadCom istruzioni d'uso

L'interfaccia del servizio offerto la vedete in figura 5 dove abbiamo un campo per inserire il nostro WWLocator, un piccolo box (Figura 6) dove scegliere sia la modalità di trasmissione, che come abbiamo già considerato è limitata contemplando solo WSPR, CW, SSB, FT8, AM, sia la potenza che anche qui è predefinita e i due box contenenti l'elenco delle antenne disponibili per i test sia per il sito di trasmissione che quello di ricezione. La scelta qui è ampia, però ricordatevi di usare l'intelligenza per

perseguire dei risultati validi e non compromessi da incauta scelta, ovvero per il vostro sito usate effettivamente la dotazione di antenne che avete e la loro altezza dal suolo, e nelle bande dove non avete aerei scegliete l'antenna dipolo posizionata a 5 metri di altezza. Idem per il sito di ricezione, tenete presente che i siti scelti sono tutte grandi città e qui non tutti avranno tralicci da 30 metri dove posizionare direttive o mega-direttive con un treno di elementi...quindi in questo box io userei una via di mezzo scegliendo per le bande dai 10 ai 40 metri antenne direttive a due elementi posizionate a 10 metri dal suolo e dai 30 agli 80

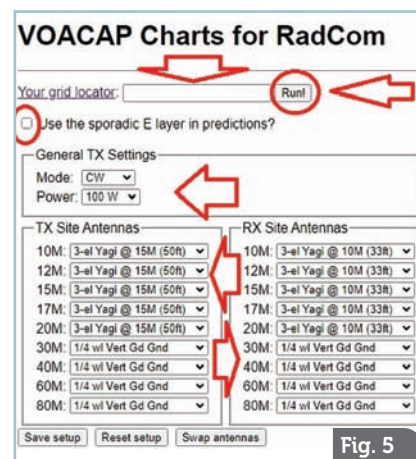


Fig. 5

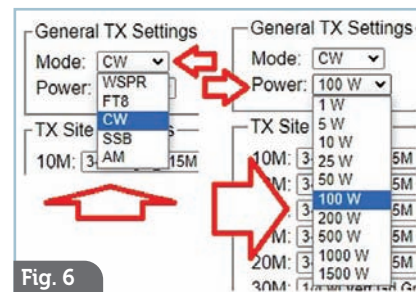


Fig. 6

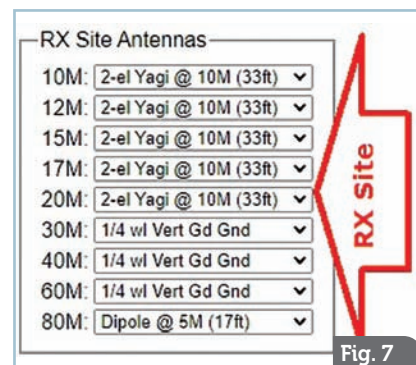


Fig. 7

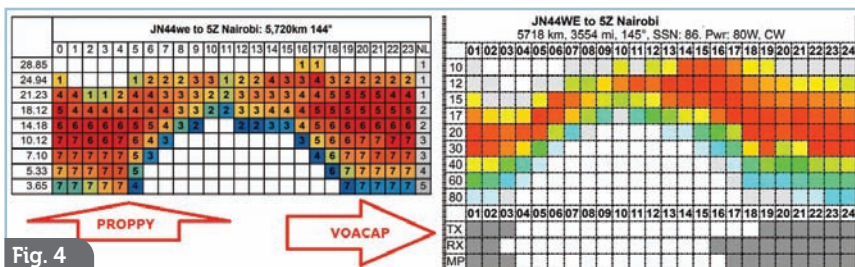


Fig. 4

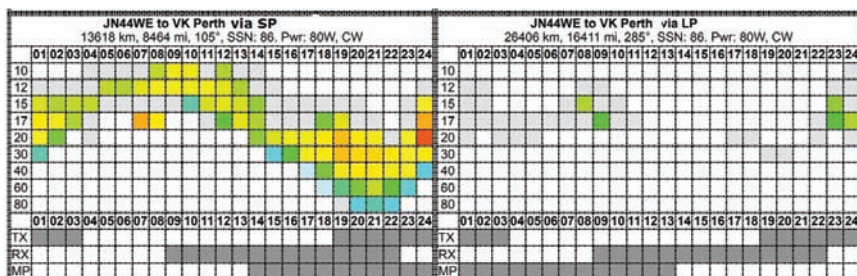


Fig. 8

metri verticali con buona terra con addirittura preferenza di un dipolo a 5 metri da terra per la banda degli 80 metri: in figura 7 vedete il relativo box con la denominazione delle antenne. Il risultato sarà quello visibile in figura 8, per motivi di spazio solo per un sito, sia in short che long path.

PROPPY RadCom istruzioni d'uso

L'interfaccia di Proppy la vedete in figura 9 ed è assai più moderna e interattiva di quella di VOACAP. E' divisa in tre sezioni: "Sistema, Sito di trasmissione e

Sito di ricezione" e offre alcune opzioni di scelta per la configurazione più "mirate". Innanzitutto nella scheda "Sistema" abbiamo la possibilità di scegliere le previsioni non solo per il mese corrente ma pure per diversi mesi a venire, quindi abbiamo la possibilità di scegliere il "Tipo di traffico" ovvero la modalità operativa usata tra ben quattordici opzioni come visibile in figura 10, in più, come visibile in figura 11 possiamo immettere manualmente la potenza di trasmissione e scegliere fra ben sei opzioni il livello di rumorosità: tenete conto per questo tipo di scelta che le previsioni RadCom sono tutte basate

su siti corrispondenti a grandi città quindi se anche voi abitate in città la scelta "City" sarà quella giusta altrimenti optate per una via di mezzo tra le altre opzioni presenti. Per quanto riguarda il sito di trasmissione e i siti di ricezione (Figura 12) in entrambi avrete la possibilità, dopo aver inserito il vostro WWLocator, di scegliere tra una moltitudine di antenne e se sceglierete il tipo isotropico potrete immettere voi il guadagno in dBi. In Proppy non potete scegliere il tipo di antenne per ogni banda ma dovrete scegliere solo un'antenna per tutte le bande, quindi mi raccomando se avete ad esempio solo una Yagi per le bande dai 10 a 20 metri scegliete pure quella e praticamente non tenete conto delle previsioni per le altre bande ma se avete due o tre antenne che vi coprono più bande di frequenza cercate di scegliere la via di mezzo migliore, ovvero se avete una Yagi per le bande alte, una verticale per quelle intermedie e un dipolo per le più basse...scegliete la verticale per avere un giusto compromesso su tutte le bande. Stesso discorso per i siti di ricezione: non lasciatevi tentare dallo scegliere Yagi a 30 metri di altezza...le previsioni sarebbero notevolmente falsate verso l'ottimismo e non reali; anche qui scegliete quindi un buon compromesso ovvero ad esempio una Yagi due elementi oppure una verticale: così facendo avrete in risposta delle previsioni certamente meno esaltanti ma assai più veritiere! Il risultato che vi presenterà Proppy sarà quello visibile in figura 13 dove anche qui per ovvia mancanza di spazio avete una schermata ridotta a soli due siti.

Per concludere gli strumenti sono tutti e due all'altezza dell'operazione richiesta anche se quello di Proppy è più moderno e interattivo, comunque nulla vi vieta, anzi sarebbe auspicabile, fare le previsioni con tutti e due per confrontarli e almeno per quanto riguarda il mese corrente lo potete benissimo fare. Alla prossima!

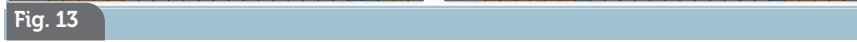
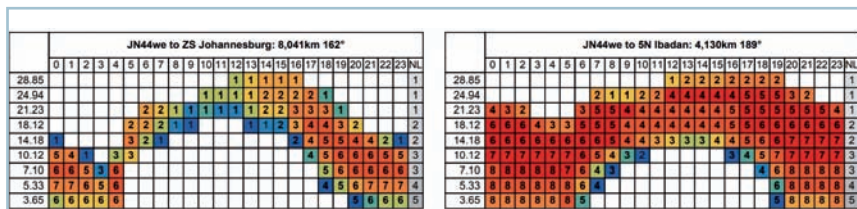
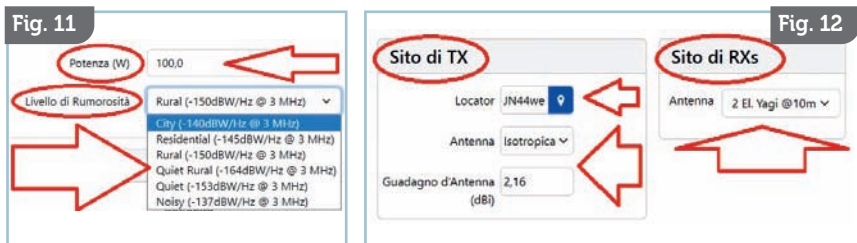
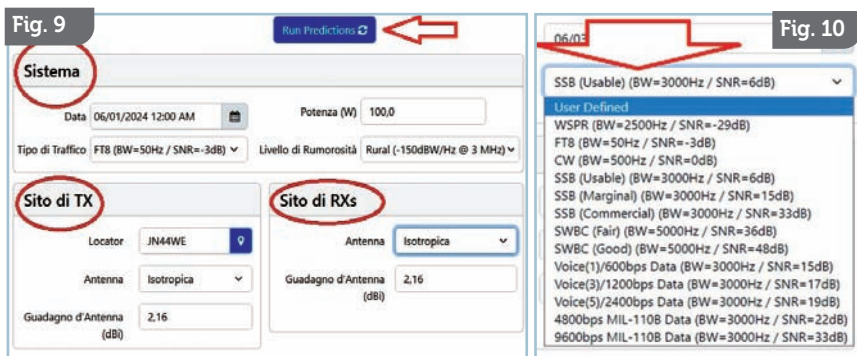


Fig. 13

Qualità senza compromessi, semplicemente...

**DIAMOND
ANTENNA**

Alimentatori di qualità ed elevate prestazioni

GSV-3000

alimentatore lineare
con trasformatore
uscita 1-15Vcc 30A

GZV-4000 alimentatore
switching uscita 5-15Vcc 40A
con altoparlante frontale

GZV-4000D **NOVITA'**

alimentatore switching
con strumento digitale
uscita 5-15Vcc 40A
con altoparlante frontale

GZV-6000 alimentatore
switching uscita 5-15Vcc 60A



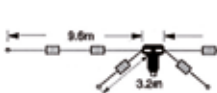
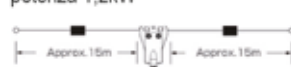
Tutti gli alimentatori DIAMOND sono forniti di ventola di raffreddamento e sono dotati di protezione per la corrente e i cortocircuiti.

Dipoli per le bande HF



W-719

Bande 1,9 MHz e 7 MHz
(160 m / 40 m), lunghezza 30m,
potenza 1,2kW



W-8010

Bande 80/40/20/15/10m,
lunghezza 19,2m,
potenza 1,2kW



W-735 Bande 80/40m, lunghezza 26m, potenza 1,2kW

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

Via Manzoni 43 - 26867 Somaglia (LO)

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

Radio-Line Srl
radio telecommunication

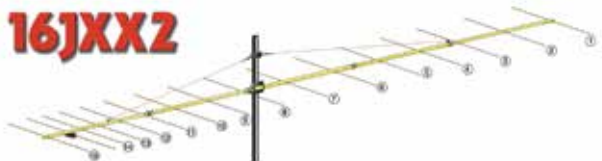
IOJXX

Tel. +39(0)6.27656223
E-mail: info@iojxx.com



Progettiamo e realizziamo antenne ed accessori

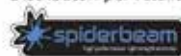
16JXX2



Inoltre troverete:
Antenne HF & V-U-SHF
Preamplificatori
Amplificatori di potenza
Cavi coassiali e connettori
Accessori per Radioamatori

Visitate il nostro sito:
www.iojxx.com

Distributori per l'Italia:



**Label
Italy**

Cavità e Duplexer per Ponti Ripetitori

- Filtri in Cavità e Notch
- Cavi, Connettori e Adattatori
- Accoppiatori 2-3-4-6 vie
- Antenne Dipolo e Yagi
- Duplexer VHF - UHF



WWW.LABELITALY.BIZ

Label Italy Srl - Via S. Allende, 59 - 41122 Modena
Tel. 059-362993 - info@labelitaly.biz

James Clerk Maxwell

Il padre delle onde elettromagnetiche

Introduzione

Richard Feynman, uno degli scienziati più prestigiosi del Novecento, premio Nobel per la fisica nel 1965 per la formulazione della teoria della cosiddetta "elettrodinamica quantistica", affermò testualmente: *"l'evento scientifico più significativo del XIX secolo è sicuramente la scoperta delle leggi dell'elettrodinamica e dell'elettromagnetismo da parte di Maxwell"*.

Seppur le predette leggi abbiano un contenuto fortemente matematico, in quanto espresse mediante complesse equazioni, è possibile per

chi ha rudimenti di fisica comprenderne la loro strepitosa importanza nel mondo scientifico. Esse infatti rivelano la stretta interdipendenza tra il mondo dell'elettricità e quello del magnetismo introducendo un'unica forza unificante, detta forza elettromagnetica o interazione elettromagnetica, sperimentalmente misurabile e matematicamente calcolabile. Inoltre le leggi dell'elettromagnetismo introdotte da Maxwell suggeriscono come la luce entri a far parte delle cosiddette onde elettromagnetiche (d'ora in poi o.e.m.), costituendone soltanto una piccola porzione, l'unica visibile all'occhio umano di uno spettro in frequenza molto ma molto più ampio che oggi giorno sappiamo andare dalle onde lunghissime ai raggi gamma. Con questi colossali contributi scientifici in fatto di elettromagnetismo e con i suoi studi sulla teoria cinetica dei gas, James Clerk Maxwell prefigura con svariati decenni d'anticipo la rivoluzione fisica, quantistica e relativistica del ventesimo secolo, e le sue ricerche portarono direttamente allo sviluppo di tutte quelle tecnologie per la realizzazione della radio prima e della televisione successivamente. Non è da dimenticare, infine, che i suoi studi furono anche a fondamento dello sviluppo della moderna cibernetica.

Biografia

James Clerk Maxwell nacque a Edimburgo nel 1831. Il padre John, noto avvocato e piccolo ma ingegnoso inventore nel tempo libero, apparteneva alla piccola aristocrazia terriera scozzese. La madre, Frances Cay, cristiana anglicana molto devota, morì quando James aveva soltanto otto anni. Figlio unico, il futuro "progenitore delle o.e.m.", dalla morte della madre instaurò un rapporto molto stretto con il proprio padre che mantenne per tutta la sua vita. A soli dieci anni suo papà John, stupefatto dalla memoria eccezionale



Il monumento a Maxwell nel centro di Edimburgo

e dalle notevoli conoscenze di geometria del figlio, lo iscrisse all'Accademia di Edimburgo, la più prestigiosa scuola superiore scozzese. Il giovane James, cresciuto in campagna con un precettore privato, manifestò inizialmente, nel nuovo ambiente scolastico, problemi di adattamento (presumibilmente fu vittima di ciò che oggi giuristi chiameremmo bullismo), che però superò nel momento in cui conseguì importanti premi e riconoscimenti scolastici, soprattutto per le sue competenze a livello matematico e geometrico. Si iscrisse all'Università di Edimburgo nel 1847 e, nei tre anni che vi trascorse, acquisì una vasta base di conoscenze in tutti i campi della matematica e della fisica.

Nel 1850, senza aver conseguito ancora alcun titolo di studio, cambiò università passando a Cambridge, in Inghilterra, al prestigiosissimo Trinity College. Qui intensificò i suoi contatti iniziati già a Edimburgo con William Thompson, il futuro Lord Kelvin, molto noto per il suo contributo all'invenzione del telegrafo ma anche per numerosi e fondamentali studi in fatto di termodinamica ed elettrodinamica. E proprio le idee su elettricità e magnetismo proposte da Lord Kelvin avrebbero avuto in seguito una notevole influenza sul giovane scienziato scozzese. Nel 1854, superati brillantemente gli esami finali, James si laureò conseguendo peraltro il prestigioso "Smith's Prize", premio storico del Trinity College di Cambridge in fatto di fisica teorica e matematica.

Fu subito assunto presso lo stesso Trinity College come docente di fisica. In questo periodo pubblicò due articoli che rivelarono le sue eccellenti capacità. Il primo, sul magnetismo, concernente una sorta di integrazione alle linee di forza del campo magnetico introdotte da Faraday, e il secondo sull'equilibrio dei solidi elastici. Inoltre, a partire dal 1855 e fino al 1872, pubblicò una serie di articoli scientifici connessi alla "percezione visiva del colore" che, nel 1860, gli valsero la prestigiosa "Medaglia Rumford", premio istituito dalla Royal Socie-



Lo scienziato nel 1875

ty britannica circa sessant'anni prima per volontà dello scienziato Benjamin Thomson, per l'appunto conte di Rumford. Nel 1856 il padre morì e nel 1859 lo scienziato sposò Katherine Mary, figlia del professor Deward, rettore del Marischal College di Edimburgo, dove nel frattempo si era trasferito come docente e ricercatore per star vicino al padre malato. Pochi anni dopo il Marischal College si fuse con il King's College di Aberdeen, dando origine all'Università di Aberdeen. Ma nel 1871 Maxwell tornò a Cambridge in quanto incaricato a dirigere il neo-istituito "Cavendish Laboratory", che divenne, ed è tuttora, il più ricco, articolato e prestigioso laboratorio di fisica sperimentale di tutto il Regno Unito.

Per quanto morto prematuramente, fu comunque davvero molto ricca la sua produzione scientifica. Egli infatti diede significativi contributi in numerosi campi della fisica. In astrofisica, a soli tre anni dal conseguimento della laurea, vinse un prestigioso premio accademico inglese per il suo importante contributo allo studio sugli anelli di Saturno. Si occupò a lungo anche di termodinamica, elaborando un accurato modello matematico, di carattere prettamente statistico, sulla cosiddetta teoria cinetica dei gas (equazioni che descrivono il moto delle molecole di un gas a determinate temperature). Condusse inoltre studi sulla percezione visi-

va e sulla teoria dei colori, perfezionando il disco colorato, introdotto come ausilio sperimentale dallo scienziato londinese Thomas Young alcuni decenni prima. Fu anche colui che formulò, ancora in modo embrionale, quello che successivamente venne chiamato "Criterio di Von Mises" in fatto di resistenza dei materiali. Ma il contributo scientifico più grande lo diede unificando due realtà studiate da secoli ma, fino ad allora, ancora in modo sostanzialmente separato: il mondo della fenomenologia elettrica e quello della fenomenologia magnetica.

L'unificazione di elettrostatica, elettrodinamica e magnetismo

In effetti fino ad arrivare agli studi teorici di Maxwell, i campi elettrici e magnetici furono di fatto considerati due fenomeni distinti e separati. Ma egli, peraltro in modo elegante e formalmente ineccepibile, dimostrò esattamente il contrario, ossia la strettissima interdipendenza tra fenomeni elettrici e fenomeni magnetici, e ciò mediante una serie di circa venti equazioni.

Lo scienziato, forte degli studi di Faraday, Oersted, Ampère e Gauss, raccolse infatti tutte le leggi e i teoremi formulati fino ad allora, condensandoli in numerose equazioni in grado di descrivere tutti i fenomeni elettrici e magnetici conosciuti e matematicamente formalizzati fino a quel tempo. Pubblicò tutti i suoi accurati e voluminosi studi in tal senso nel 1873, raccogliendoli in due tomi intitolati "A Treatise on Electricity and Magnetism".

Forse con un po' di presunzione, cercherà di avventurarsi nel tentativo di fornire ai Lettori, soprattutto a coloro che non hanno mai affrontato lo studio del cosiddetto "calcolo integro-differenziale", un'idea molto embrionale e di massima del significato, in termini prettamente elettromagnetici, delle più importanti tra le numerose e complesse equazioni

elaborate dallo scienziato scozzese circa centocinquanta anni fa.

Innanzitutto, le equazioni che portano il nome di "equazioni di Maxwell" secondo la riformulazione di fine Ottocento, a cura del fine matematico londinese Oliver Heavyside, sono esclusivamente quattro, tuttavia esse possono essere scritte, come si può osservare in tabella 1, in due modi diversi, ossia in "forma differenziale" (locale) oppure in "forma integrale" (globale). Sono comunque due modalità totalmente equivalenti di formularle. Inoltre variano a seconda che ci si riferisca a campi elettrici e magnetici nel vuoto o nella materia (ossia nei materiali) e a seconda che i campi siano stazionari oppure non stazionari. E per campi stazionari si intendono campi rigorosamente costanti nel tempo, ossia immobili nello spazio e a intensità non variabile nel tempo.

La prima equazione è anche nota come "Legge di Gauss elettrica", in quanto applica il teorema di Gauss (teorema che definisce il flusso di un'entità vettoriale attraverso una superficie chiusa) al campo elettrico indicato con E e avente per unità di misura il volt/metro. Tale equazione, nella forma differenziale o locale che dir si voglia, si legge "divergenza del campo elettrico" mentre in forma integrale o globale si legge "flusso del campo elettrico". Ovviamente in entrambe le espressioni, l'equazione in sostanza ci dice che le cariche elettriche sono le sorgenti del campo elettrico. In altre parole una carica elettrica immobile genera un campo detto elettrostatico, cioè costante nel tempo e immutabile nello spazio, le cui linee di campo si propagano in linea retta dalla carica verso

l'infinito nel caso di cariche positive, o dall'infinito verso la carica nel caso di cariche negative.

La seconda equazione è anche detta "Legge di Gauss magnetica" e applica il predetto teorema di Gauss al campo di induzione magnetica, indicato con la lettera B e misurato in tesla (weber/m²). In forma differenziale (locale) si legge "divergenza del campo di induzione magnetica" e in forma integrale (globale) "flusso del campo di induzione magnetica". In entrambi i casi il risultato è nullo perché, a differenza del campo elettrico E che ha linee di flusso aperte, le linee del campo magnetico di induzione B sono chiuse, poiché iniziano dal polo nord di un magnete e terminano nel polo sud del magnete stesso. Non è assolutamente possibile infatti separare i due poli e ottenere un monopolo magnetico. Sappiamo infatti che se spezziamo un magnete otterremo due magneti, ciascuno con un polo nord e con un polo sud.

La terza equazione di Maxwell è sostanzialmente una variante della legge di Faraday-Neumann-Lenz ed è matematicamente definita come "circuitazione del campo elettrico E ". Essa praticamente rappresenta il ben noto fenomeno dell'induzione elettromagnetica, in base al quale campi magnetici variabili nel tempo, ossia non stazionari, generano sistematicamente campi elettrici indotti (ossia tensioni indotte) e viceversa. Nel caso del campo elettrostatico, il secondo termine dell'equazione diventa nullo perché senza variazioni non viene generato alcun campo magnetico (basti pensare al principio di funzionamento del trasformatore di tensione di un alimentatore tradizionale). In forma

differenziale (locale) questa terza equazione si legge "rotore di E ", in forma integrale si legge invece "circuitazione del campo elettrico".

La quarta e ultima equazione è detta legge di Ampere-Maxwell e applica la circuitazione al campo di induzione magnetica B . Sostanzialmente essa afferma che le sorgenti del campo magnetico sono sempre cariche elettriche in movimento, ossia le correnti elettriche, oppure campi elettrici variabili nel tempo (ad esempio quelli emessi dalle antenne allorché agiscono in trasmissione). Nel caso quindi di campi stazionari, le sorgenti di campo magnetico si riducono alle sole correnti. In forma differenziale (locale) questa quarta equazione si legge "rotore di B ", in forma integrale è "circuitazione del campo di induzione magnetica".

Combinando opportunamente tali equazioni, Maxwell arrivò a comprendere che campi elettrici e magnetici sono in realtà due diverse manifestazioni di un unico fenomeno fisico che definì "campo elettromagnetico". Lo scienziato scozzese stabilì inoltre che tale campo si propaga nello spazio circostante mediante onde dette o.e.m. (Figura A) che si spostano alla velocità della luce. E, secondo lui, le o.e.m. non sono altro che oscillazioni concatenate del campo elettrico e del campo magnetico che si propagano a distanza trasportando energia. Egli sostenne inoltre, per la prima volta, che la luce avesse natura elettromagnetica e che era pertanto da ritenersi anch'essa un'o.e.m.

In estrema sintesi quindi, egli, con le sue complesse ma eleganti equazioni, dimostrò come una

Tabella 1 – Le equazioni di Maxwell in forma differenziale (locale) e in forma integrale (globale)

Nome	Nel vuoto		Nei materiali	
	Forma locale	Forma globale	Forma locale	Forma globale
Legge di Gauss elettrica	$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$	$\oint_{\partial V} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \frac{\rho}{\epsilon_0} dV$	$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho_f$	$\oint_{\partial V} \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S} = \int_V \rho_f dV$
Legge di Gauss magnetica	$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$	$\oint_{\partial V} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$	$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$	$\oint_{\partial V} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} = 0$
Legge di Faraday	$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$	$\oint_{\partial S} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$	$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$	$\oint_{\partial S} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = -\frac{d}{dt} \int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S}$
Legge di Ampère-Maxwell	$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$	$\oint_{\partial S} \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \mu_0 \int_S \mathbf{J} \cdot d\mathbf{S} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{S}$	$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J}_f + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$	$\oint_{\partial S} \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \mathbf{J}_f \cdot d\mathbf{S} + \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{D} \cdot d\mathbf{S}$

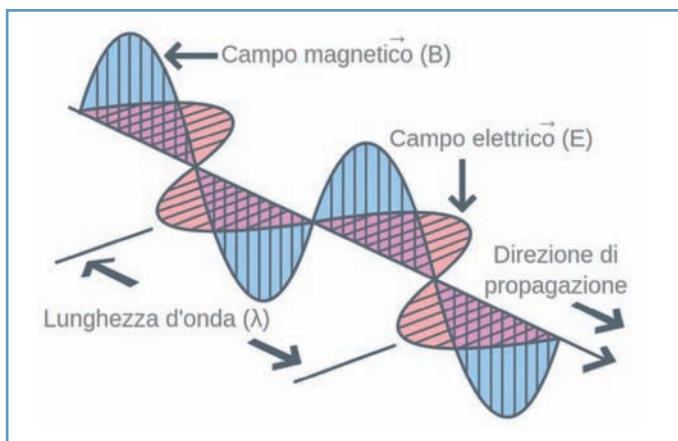


Figura A - Rappresentazione schematica di un' o.e.m.



Lapide commemorativa dello scienziato

carica elettrica in rapido movimento irradia nello spazio circostante o.e.m. a frequenze predefinite, che determinano la loro collocazione nell'ambito dello spettro elettromagnetico. Fu così che Maxwell creò, al pari di ciò che fece l'insigne Isaac Newton nel campo della dinamica e della gravitazione, la cosiddetta "unificazione" in campo elettromagnetico.

Conclusioni

E per finire alcune curiosità sulla vita dello scienziato. Egli, influenzato dai genitori entrambi devoti fedeli della "Chiesa episcopale scozzese" (confessione ricompresa nell'anglicanesimo), sostenne sempre che il suo compito di fisico-ricercatore era quello di: "leggere attentamente il libro della natura". Era altresì un grande appassionato di poesia e anche autore di alcuni poemetti. Per mettere un po' meglio a fuoco la sua personalità, può essere inoltre curioso sapere che numerosi suoi biografi hanno messo in evidenza la sua tendenza all'ironia e l'atteggiamento, per così dire, "molto acido" di sua moglie. Dagli scritti autografi di Maxwell risulta infatti che egli amasse firmarsi, nelle corrispondenze epistolari con i suoi colleghi, con un'espressione matematica. Nello specifico usava dp/dt , in quanto il risultato di tale funzione termodinamica è JCM, che sono per l'appunto le sue iniziali. Quanto alla moglie Katherine si sa che

non ebbe figli e che fosse un po' arpia, risultando molto antipatica agli amici e ai colleghi del marito. Sarebbe che Katherine, partecipando alle feste, si rivolgesse a un certo punto sistematicamente al marito dicendo: "James, visto che stai iniziando a divertirti ritengo che sia arrivata l'ora di tornare a casa". Maxwell comunque non visse a lungo morendo, come sua madre, di un tumore intestinale a soli 48 anni. Al momento della sua morte sembrerebbe che comunque non godesse proprio di una grandissima reputazione nell'ambito della comunità scientifica britannica e internazionale. Anche se tutti i suoi colleghi indistintamente lo ritenevano uno studioso davvero d'eccezione, la sua teoria sull'elettromagnetismo doveva ancora essere dimostrata sul piano sperimentale. Fu di fatto necessario attendere circa un decennio dalla sua morte per averne la conferma attraverso esperimenti di laboratorio. E infatti, nel 1888 in Germania, il giovanissimo fisico sperimentale tedesco Heinrich Rudolf Hertz, impegnato nello studio delle scariche elettrostatiche, traspose in uno storico esperimento di laboratorio la teoria elettromagnetica elaborata da Maxwell. Hertz riuscì a dimostrare in concreto la possibilità di generare e trasferire o.e.m. da un rudimentale circuito oscillatore a un secondo circuito ricevente. Il trasmettitore era sostanzialmente dotato di una bobina, di un condensatore e di un'antenna embrionale (dipolo hertziano), il circuito

ricevente era "accordato con l'oscillatore" (circuiti risonanti) ed era ubicato a pochi metri di distanza dal primo. Fu questa la prima volta in cui si verificò la generazione, l'irradiazione e soprattutto la contemporanea captazione di o.e.m. artificiali a distanza. L'esperimento di Hertz costituì la base tecnico-scientifica per il successivo sviluppo di tutte quelle tecniche finalizzate alla generazione, trasmissione e ricezione delle o.e.m. che, grazie al fondamentale contributo dell'inventore italiano Guglielmo Marconi, rivoluzionarono radicalmente il mondo delle comunicazioni a distanza. E ciò avvenne per effetto dell'avvento del telegrafo senza fili in un primo momento, e con l'invenzione della radio e della televisione successivamente. ■

Bibliografia

W. Di Gregorio, "Breve storia dell'elettricità", Philobiblon edizioni, Ventimiglia, 2011
J. Simmons, "I 100 grandi scienziati", H&B edizioni, Varese, 2006
Dragoni-Bergia-Gottardi, "Dizionario biografico degli Scienziati e dei Tecnici", Zanichelli, Bologna, 1999

Sitografia e iconografia

https://it.wikipedia.org/wiki/James_Clerk_Maxwell
https://it.wikipedia.org/wiki/Heinrich_Rudolf_Hertz
https://it.wikipedia.org/wiki/Oliver_Heraviside
https://it.wikipedia.org/wiki/Michael_Faraday
https://it.wikipedia.org/wiki/Radiazione_elettromagnetica

HP241A un generatore di segnali senza tempo

Vediamone il principio di funzionamento

Per chi lavora con apparati audio e più in generale in bassa frequenza, un generatore di segnale sinusoidale è uno strumento molto comodo, quasi essenziale. Vediamo oggi, approfittando dell'analisi di una "vecchia gloria", di scoprirne le sue caratteristiche e funzionamento.

L'HP241A

L'HP 241A, uscito sul mercato nella prima metà degli anni '60, è un compatto generatore di segnali di bassa frequenza. La sua caratteristica distintiva rispetto alla maggioranza dei concorrenti sul mercato era il metodo d'impostazione della frequenza. In luogo di un comando continuo, rotativo, che incide su una scala parlante per la lettura della frequenza, col HP241A si potevano impostare direttamente le prime tre cifre della frequenza desiderata tramite una tastiera decimale, funzione questa quasi avveni-

ristica per l'epoca. Le sue dimensioni compatte, la bassa distorsione e la rinomata qualità HP (il mio esemplare ha 61 anni, tutto originale e funziona alla perfezione!) ne fecero l'ennesimo successo per la casa di Palo Alto (California).

Prima di addentrarci nell'analisi, vediamo le caratteristiche salienti:

Campo di frequenza: da 10 Hz a 1 MHz in cinque bande

Precisione della frequenza impostata: 1%

Impedenza d'uscita: 600 Ω

Distorsione: 1%

Ronzio e rumore: 0,05% del segnale utile

Livello d'uscita: da -30dBm a 10dBm su 600 Ω

L'HP241A è composto da un oscillatore a ponte di Wien, un circuito rivelatore di picco e un attenuatore di uscita. Questi circuiti, insieme ai comandi presenti sul pannello frontale, sono illustrati nel **diagramma a blocchi** della figura 1.

Facendo riferimento alla Figura 1, l'oscillatore è composto da tre moduli: un generatore a ponte di Wien, un amplificatore a due stadi e un circuito a simmetria complementare.

- Il ponte di Wien è costituito da una rete RC di selezione della frequenza e da un partitore di tensione resistivo.
- La rete RC di selezione della frequenza fornisce un feedback positivo all'amplificatore, mantenendo l'uscita a una frequenza costante.
- Il rivelatore di picco, in combinazione con il partitore di tensione, mantiene costante l'ampiezza del segnale.

Il controllo dell'ampiezza del segnale in uscita (AMPLITUDE) è costituito da un attenuatore a ponte-T, che consente di impostare livelli da -30 dBm a +10 dBm, mantenendo un'impedenza di uscita costante di 600 Ω .

L'attenuatore è disaccoppiato capacitivamente dall'amplificatore d'uscita, eliminando così la necessità di una regolazione dello zero.



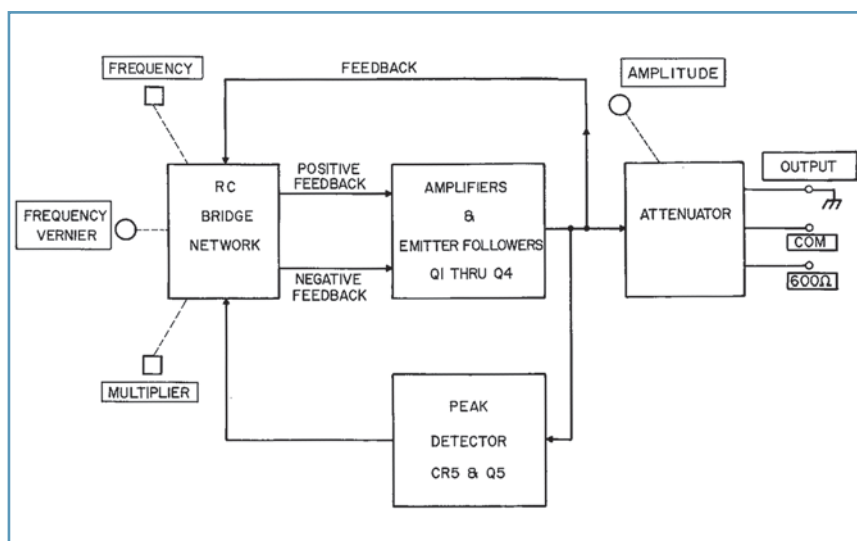


Fig. 1 - Schema a blocchi del generatore

L'oscillatore Wien

L'oscillatore a ponte di Wien è basato su un tipo di filtro notch ideato da Max Wien nel 1891. Grazie al principio della retroazione positiva, questo oscillatore è capace di produrre un'onda sinusoidale a partire da semplice rumore termico. Tra i generatori di forme d'onda, l'oscillatore a ponte di Wien è uno dei più conosciuti e diffusi. Per il suo studio, vediamo uno schema semplificato in figura 2. In buona sostanza, è costituito da un amplificatore differenziale con due retroazioni: una negativa tramite R_1 e R_2 e una positiva tramite le due reti RC (serie e parallelo). La sua

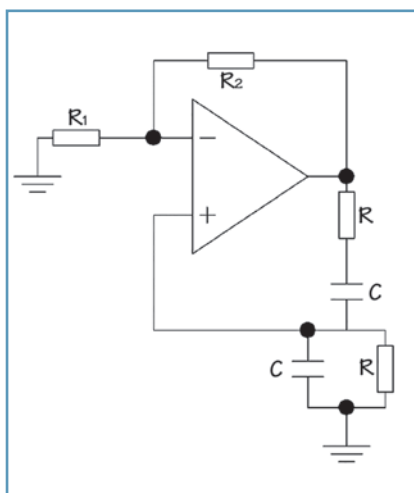


Fig. 2 - Schema di principio di un oscillatore Wien

principale caratteristica è l'elevata stabilità della frequenza di oscillazione che, a patto di avere un guadagno pari a 3, cioè di avere $R_2 = 2 R_1$, è data da:

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C}$$

La presenza di oscillazioni stabili può essere ricavata imponendo la condizione di Barkhausen (vedi approfondimento) relativa al prodotto $\beta \cdot A = 1$ (guadagno ad anello). In questo caso infatti A è l'amplificazione dell'operazione in configurazione non invertente e vale $A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$.

Il termine β (che rappresenta il coefficiente di retroazione) può invece essere agevolmente ricavato dalla rete di reazione positiva e vale:

$$\beta = \frac{R \parallel \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C}}{R \parallel \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C} + R + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C}} = \frac{j \cdot \omega \cdot C \cdot R}{1 - (\omega \cdot C \cdot R)^2 + j \cdot 3 \cdot \omega \cdot C \cdot R}$$

In definitiva la condizione di Barkhausen si traduce in una doppia condizione che lega il numero complesso $\beta \cdot A$ ad avere fase nulla e modulo unitario.

La condizione sulla fase determina la frequenza di oscillazione

mentre la condizione sul modulo unitario alla frequenza di oscillazione, impone l'amplificazione pari a 3 per cui $R_2 = 2 \cdot R_1$.

L'innescio è possibile se inizialmente $R_2 > 2 \cdot R_1$ cioè se il guadagno è maggiore di 3. Per soddisfare questa condizione generalmente R_2 viene sostituita da un termistore NTC (Negative Temperature Coefficient) ovvero si sostituisce R_1 con un termistore PTC (Positive Temperature Coefficient).

La frequenza generata è molto stabile (per essere un oscillatore libero) in quanto determinata dalle derivate dei soli quattro componenti passivi della rete RC di Wien.

Una realizzazione tradizionale dell'oscillatore prevede la sostituzione della resistenza R_1 con una semplice lampadina. Questo perché la resistenza del filamento aumenta con il riscaldamento, rendendo la lampadina funzionalmente simile a un termistore PTC. Grazie alla sua bassa inerzia termica, la lampadina consente di stabilizzare in modo efficace l'ampiezza dell'onda sinusoidale in uscita, mantenendo la distorsione a livelli molto bassi. Tuttavia, questa distorsione tende ad aumentare con la diminuzione della frequenza operativa.

Il primo uso di questa configurazione lo dobbiamo a Meacham nel 1937 per il controllo dell'ampiezza del suo oscillatore audio quarzato. Successivamente, nel 1939, William Hewlett, cofondatore di Hewlett-Packard insieme a David Packard, adottò questa tecnica nel primo prodotto dell'azienda: l'oscillatore audio a ponte di Wien HP 200A, che utilizzava proprio una lampadina per la stabilizzazione.

Una soluzione più affidabile e oggi più utilizzata rispetto alla lampadina per la stabilizzazione del guadagno, prevede l'impiego di un transistor FET al posto della resistenza R_1 . In questo caso, il canale del FET, pilotato a basso livello, si comporta approssimativamente come una resistenza variabile.

Vediamo con l'aiuto di uno schema semplificato, preso dal

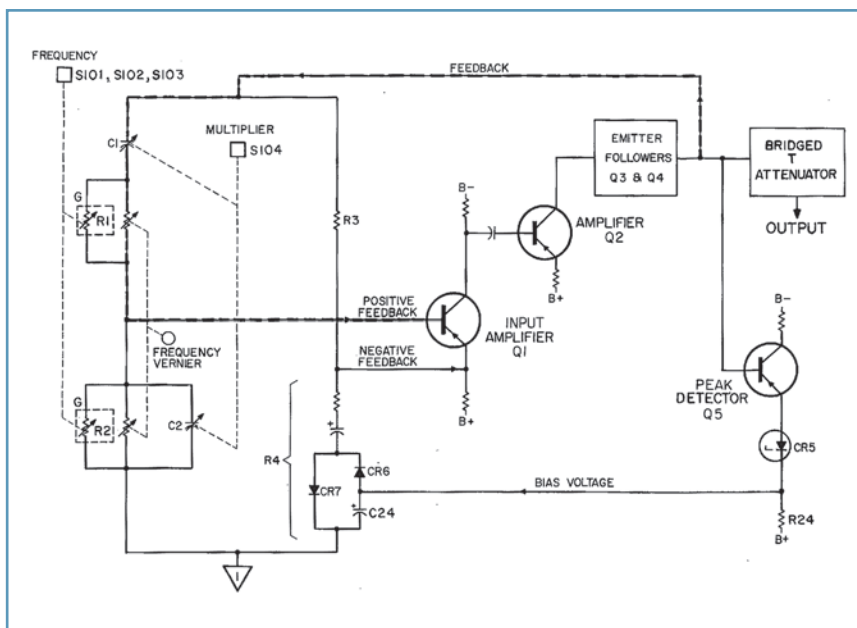


Fig. 3 - Schema semplificato dell'HP 241A

manuale dello strumento, come i concetti appena esposti sono concretizzati.

La rete di selezione della frequenza, insieme al ramo del partitore resistivo, costituisce un ponte di Wien. Le oscillazioni vengono mantenute applicando un segnale di feedback positivo

dall'uscita dell'oscillatore alla rete del ponte di Wien.

- La corretta relazione di fase alla frequenza desiderata viene garantita dai componenti RC presenti nel ponte (R_1 , C_1 , R_2 , C_2).
- Gli elementi di sintonizzazione della frequenza del moltiplica-

tore sono condensatori fissi.

- Gli elementi di sintonizzazione della cifra sono invece resistenze.
- I condensatori e le resistenze di sintonizzazione vengono commutati attraverso gli interruttori sul frontale dell'apparecchio.

Come anticipato, la frequenza di oscillazione è determinata dai valori della rete RC.

Le resistenze possono variare su un intervallo 10:1 mediante tre serie di dieci pulsanti, mentre una quarta serie di pulsanti seleziona una delle cinque gamme di decadi modificando i condensatori C, come mostrato nella figura 2.

Per semplicità di calcolo, sostituiamo per un momento al valore di $R_1 = R_2$ il suo reciproco (conduttanza) G. Per ottenere la selezione della frequenza tramite pulsanti, con tre cifre significative, ciascuna resistenza (R_1 , R_2 nella figura 3) è costituita da una combinazione parallela di tre conduttanze: G_1 , G_2 , G_3 .

Utilizzando questi valori, l'equazione di determinazione della frequenza può essere scritta come:

$$f = \frac{(G_1 + G_2 + G_3)}{2 \cdot \pi \cdot C}$$

Consideriamo ora che:

- Il primo selettore (unità) sceglie G_1 tra nove multipli di una conduttanza base G_0 .
- Il secondo selettore (decimi) sceglie G_2 come uno dei dieci multipli di una conduttanza base $0.1 G_0$.
- Il terzo selettore (centesimi) sceglie G_3 come uno dei dieci multipli di una conduttanza base $0.01 G_0$.

Poiché G_0 appare come fattore in tutte e tre le conduttanze, l'espressione della frequenza può essere scritta come:

$$f = \frac{(A + 0.1 \cdot B + 0.01 \cdot C) \cdot G_0}{2 \cdot \pi \cdot C}$$

Dove:

- **A** = qualsiasi cifra da 1 a 9
- **B e C** = cifre da 0 a 9

Dunque:

- La prima (dall'alto in basso) fila di pulsanti seleziona la prima cifra significativa (G_1) del valo-

Chiosa sul criterio di Barkhausen

In elettronica, il criterio di stabilità di Barkhausen è una condizione matematica utilizzata per determinare se un circuito elettronico lineare può oscillare. Il criterio, introdotto nel 1921 dal fisico tedesco Heinrich Georg Barkhausen (1881–1956), è ampiamente applicato nella progettazione di oscillatori elettronici e nella verifica del comportamento oscillatorio dei circuiti con retroazione.

Il criterio

Sia A il guadagno dell'amplificatore e $\beta_{(j \cdot \omega)}$ la funzione di trasferimento del percorso di retroazione. Il guadagno d'anello del circuito è dato da: $T_{(j \cdot \omega)} = \beta_{(j \cdot \omega)} \cdot A$

Affinché il circuito possa sostenere oscillazioni stabili nel tempo, la frequenza (pulsazione) ω_0 deve soddisfare le seguenti condizioni:

- Il modulo del guadagno di anello deve essere pari a uno: $|T_{(j \cdot \omega_0)}| = 1$
- La fase del guadagno di anello deve essere zero a meno di un multiplo di 2π :

$$\angle T_{(j \cdot \omega_0)} = 2 \cdot \pi \cdot n, n \in \{0, 1, 2, \dots\}$$

Il criterio di Barkhausen è una condizione necessaria ma non sufficiente per l'oscillazione: alcuni circuiti possono soddisfare questa condizione senza però effettivamente oscillare. Ad oggi, non esiste una formulazione compatta di un criterio che sia allo stesso tempo necessario e sufficiente per l'oscillazione di un circuito.

re numerico della frequenza di uscita.

- La seconda fila di pulsanti seleziona la seconda cifra significativa (G_2).
- La terza fila di pulsanti seleziona la terza cifra significativa (G_3).
- L'interruttore del moltiplicatore seleziona uno dei condensatori (C) per determinare la decade di frequenza.

Per garantire una regolazione continua, il valore di G_1 viene variato in modo lineare e preciso.

Funzionamento

Come detto sopra, la rete di selezione della frequenza è composta da un ramo RC in serie e da un ramo RC in parallelo.

- Il ramo in serie è rappresentato da C_1 e R_1 nella Figura 3.
- Il ramo in parallelo è rappresentato da C_2 e R_2 .

Per una determinata frequenza alla quale $X_c = R$, il segnale di feedback alla base dell'amplificatore di ingresso Q_1 (oscillatore) ha la fase corretta e un'ampiezza sufficiente per mantenere l'oscillazione.

- Per frequenze in cui $X_c \neq R$, la fase e l'ampiezza del segnale di feedback sono tali da non permettere il mantenimento delle oscillazioni.

Ad esempio, se la frequenza dovesse variare, l'ampiezza del segnale di feedback positivo diminuirebbe e non sarebbe più maggiore del feedback negativo imposto dal partitore resistivo.

La rete partitore di tensione resistiva è rappresentata da R_3 e R_4 nella Figura 3.

- Il segnale sviluppato su R_4 rappresenta il feedback negativo e la sua ampiezza dipende in parte dalla resistenza dinamica di CR_6 e CR_7 .
- Questa resistenza dinamica è controllata dalla polarizzazione diretta applicata ai diodi dal circuito rivelatore di picco.
- Se la tensione di uscita dell'oscillatore cambia, il circuito rivelatore di picco converte questa variazione modificando il livello di polarizzazione dei diodi.

- Poiché la resistenza di un diodo varia inversamente con la corrente che lo attraversa, una variazione della polarizzazione modifica la sua resistenza e di conseguenza cambia il rapporto di divisione del partitore resistivo, variando la quantità di feedback negativo.

Ad esempio, se la tensione di uscita dell'oscillatore aumenta, il circuito rivelatore di picco riduce la polarizzazione diretta su CR_6 e CR_7 , aumentando la loro resistenza dinamica. L'aumento della resistenza di R_4 incrementa il feedback negativo verso l'emettitore dell'amplificatore di ingresso Q_1 , riducendo il segnale netto in ingresso all'amplificatore. Questo porta a una diminuzione del segnale di uscita dell'oscillatore, mantenendo così l'ampiezza del segnale costante.

Questo metodo di regolazione del guadagno è alternativo e per certi versi migliorativo, all'impiego della lampadina (vedi sopra) e del FET.

Vale la pena approfondire un attimo il ruolo del rivelatore di picco, che include il transistor Q_5 e il diodo CR_5 , che campiona la tensione di uscita del circuito oscillatore e fornisce una polarizzazione ai diodi nel partitore di tensione resistivo. La sua uscita, inversamente proporzionale al segnale di uscita, controlla la resistenza dinamica dei diodi.

L'emettitore del transistor Q_5 segue il segnale di uscita. A -7 V, il diodo CR_5 entra in conduzione e la tensione al nodo tra CR_5 e il condensatore C_{24} diminuisce.

- Ciò modifica la polarizzazione di CR_6 e CR_7 , alterando la loro resistenza.
- Il condensatore C_{24} media la tensione di polarizzazione applicata ai diodi durante un ciclo.

Il rivelatore di picco è accoppiato in AC in modo che possa funzionare in modo indipendente dalle fluttuazioni della tensione di alimentazione.

L'uscita dell'oscillatore viene inviata all'attenuatore d'uscita, che funge da controllo dell'ampiezza. Questo attenuatore a ponte (T) a impedenza d'uscita

costante è variabile su un intervallo di 40 dB tramite il controllo AMPLITUDE situato sul pannello frontale. Il segnale, a questo punto, viene inviato ai terminali di uscita.

Due parole sulla sezione di alimentazione del HP 241A. Per il funzionamento a 115 V, il trasformatore di alimentazione è collegato direttamente alla linea CA mentre per il funzionamento a 230 V, una resistenza da 10 k Ω viene inserita in serie alla linea. All'ingresso vi è anche un filtro EMC e il fusibile.

Il circuito raddrizzatore è un ponte a onda intera, il cui ramo negativo forma un partitore di tensione in modo da generare due tensioni continue simmetriche rispetto alla massa. La tensione d'uscita del ramo a +12,5 V è regolata tra 11,9 e 13,1 V tramite il diodo zener, stessa cosa accade alla sezione dei -14 V regolata tra -13,3 e -14,7 V sempre tramite zener.

Conclusioni

Questa rivisitazione di un generatore di segnali ultrasensante ci ha permesso di rivedere i principi base di funzionamento dell'oscillatore di Wien, largamente utilizzato in tanti strumenti analoghi anche di recente costruzione. L'oggetto in sé sembra sfidare il tempo, con un'interfaccia utente ancora attuale e prestazioni di tutto rispetto. Perché non averne allora uno nel nostro laboratorio?

Bibliografia

https://it.wikipedia.org/wiki/Criterio_di_stabilit%C3%A0_di_Barkhausen

https://it.wikipedia.org/wiki/Oscillatore_a_ponte_di_Wien

Dipak Basu, Dictionary of Pure and Applied Physics, CRC Press, 2000, pp.34-35, ISBN 1420050222.

Erik Lindberg, The Barkhausen Criterion (Observation?) (), in 18th IEEE Workshop on Nonlinear Dynamics of Electronic Systems (NDES2010), pp.15-18.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/j.1538-7305.1938.tb00799.x>

<https://archive.org/details/bstj17-4-574>

COLLANA DEI VOLUMI DELL'ELETTRONICA

AUTOCOSTRUIRE IL LABORATORIO

Alimentatori, voltmetri, generatori, attenuatori e altri strumenti

NOVITA'

Costruire, misurare, sbagliare, riprovare. È così che si cresce, non solo nella vita ma anche nel laboratorio di ogni appassionato di elettronica.

All'interno troverete progetti pratici, schemi elettrici, descrizioni tecniche e realizzative dettagliate e, soprattutto, uno spirito condiviso: quello di chi non costruisce solo per avere uno strumento in più sul banco, ma per il piacere stesso di costruire. Molti dei circuiti qui presentati sono nati per risolvere problemi concreti, per i quali non esistono soluzioni elettroniche o meccaniche "à la carte". Quando invece i progetti riguardano apparecchiature standard, spesso i risultati raggiunti nulla hanno da invidiare ai prodotti commerciali, se non per la mancanza di un logo stampato sul frontale.

Questo libro nasce dall'idea di raccogliere e valorizzare una selezione di articoli pubblicati nel corso degli ultimi quindici anni sulle pagine di Radiokit Elettronica.

Dietro ogni progetto, c'è l'entusiasmo di una comunità silenziosa ma vivace, che sperimenta, sbaglia, ripara, migliora. 176 pagine. € 21,00



sto e i contributi talmente numerosi che è stato necessario operare una scelta. In questo primo volume sono compresi tre decenni di storia della radio: 1930-1940, 1941-1950, 1951-1960. L'argomento è talmente vasto e i contributi talmente numerosi che è stato necessario operare qualche scelta, non potevamo fare diversamente 288 pagine a colori. € 25,00

COSTRUIRE ANTENNE

Autocostruzioni alla portata di qualsiasi laboratorio progettate dai Radioamatori

L'opera vuole essere da stimolo coloro che hanno intenzione di intraprendere la costruzione di un'antenna. Per un radioamatore, si sa, una buona antenna è tutto. Come facciamo a stabilire se le nostre antenne stanno facendo il loro dovere? Quanto rende la mia nuova antenna? Quale antenna posso installare anche in spazi ridotti. Ebbene, sono proprio i Radioamatori a darci le risposte con le loro realizzazioni effettuate negli anni sulle pagine di Radiokit elettronica dal 2010 al 2018. Progetti di antenne dalle HF alle SHF utili a molti altri appassionati. 304 pagine. € 23,00.



COMPLEMENTI DI RADIOTECNICA

Analisi dei concetti fondamentali più fraintesi

di Davide Achilli

L'autore, con rigore e chiarezza espositiva, affronta le nozioni più controverse e fraintese che circolano nella comunità dei radioamatori. Smontando miti ormai radicati e rendendo accessibili anche i concetti più complessi, quest'opera diventa una risorsa imprescindibile per chiunque voglia comprendere a fondo le basi del radiantismo e approfondire le proprie conoscenze. 176 pagine a colori. € 21,00



RICEVITORI E TRASMETTITORI SURPLUS

Fin dalla sua nascita la radio si è offerta, grazie alla sua capacità di diffondere notizie e opinioni in modo accessibile e immediato, come prezioso strumento per accendere una luce nel buio dell'ignoranza e della confusione, come mezzo per inseguire la verità e la giustizia anche se spesso sembrano essere inafferrabili. E noi, come radioamatori, non possiamo e non dobbiamo far tacere le nostre radio. Abbiamo raccolto in unico volume alcuni degli articoli più significativi apparsi sulle pagine di Radiokit elettronica: l'argomento è talmente vasto e i contributi talmente numerosi che è stato necessario operare una scelta. In questo primo volume sono compresi tre decenni di storia della radio: 1930-1940, 1941-1950, 1951-1960. L'argomento è talmente vasto e i contributi talmente numerosi che è stato necessario operare qualche scelta, non potevamo fare diversamente 288 pagine a colori. € 25,00



GUGLIELMO MARCONI - Scienza per l'umanità

di Gianfranco Tarchi

L'autore racconta di come giovanissimo Marconi cominciò a lavorare attorno alla sua invenzione e come in seguito giunse al successo; tratta la nascita e lo sviluppo della radio, con qualche cenno agli studi e alla vita, sia privata che pubblica; non trascura una disamina di alcune delle tante controversie su chi abbia realmente inventato la radio. Nel tentativo di non proporre solo righe scontate affronta un argomento particolare e controverso "le colpe" di Marconi: il fascismo, il colonialismo, l'antisemitismo e la sua estraneità al mondo accademico. A completare l'opera, la voce postuma di Nerio Neri, maestro radiotecnico e appassionato divulgatore, che introduce una nuova e preziosa prospettiva storica basata su documenti e testimonianze che ha come fulcro la consegna del Premio Nobel per la Fisica a Guglielmo Marconi avvenuta nel 1909 a riconoscimento del contributo dato allo sviluppo della telegrafia senza fili. 80 pag. - € 12,00



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

ANTENNE, LINEE E PROPAGAZIONE

di N. Neri

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

284 pag. € 16,50



ANTENNE, PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE

di N. Neri

2° vol.: Gli elementi per calcolare i vari tipi di antenne per ricetrasmittente (e similari) dalle frequenze più basse alle microonde; le necessarie indicazioni e comparazioni sulle prestazioni, in funzione delle possibili soluzioni da adottare; esempi ed elementi costruttivi, documentazione illustrativa, per la migliore realizzazione pratica. 240 pag. € 16,50



COSTRUIAMO LE ANTENNE FILARI

di R. Briatta e N. Neri

Ampia 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. € 16,50



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. € 16,50



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'elettrone all'antenna. Sottolineando sempre più l'aspetto fisico dei fenomeni e la loro giustificazione matematica. 272 pag. € 17,50



MANUALE DI RADIOTELEGRAFIA

di C. Amorati

Il libro è destinato principalmente a coloro che si avvicinano alla telegrafia per la prima volta; a questi ultimi è dedicata la parte iniziale del volume nella quale la didattica del CW è impostata in senso musicale. La seconda parte interesserà invece chi decide di praticare il CW in radio. Gli argomenti sono di procedura operativa: l'impostazione del QSO, il gergo telegrafico, i codici, le consuetudini, le regole di comportamento, come inizia un collegamento, cosa si dicono gli OM. 128 pagine corredate di foto, disegni e tabelle. Solo libro 128pag. € 10,00.

Libro + supporto USB. € 15,00



TEMI D'ESAME PER LA PATENTE DI RADIOOPERATORE

di N. Neri

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



OFFERTA 4 VOLUMI ANTENNE a € 50,00

OFFERTA 3 VOLUMI a € 32,00

ZERO SPESE di SPEDIZIONE PER ORDINI
SUPERIORI A € 60,00

WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

Copia protetta da copyright Edizioni C&O - Vietata la diffusione - Cod. AB2502

La Termografia

Uno sguardo all'infrarosso

La mia strumentazione, così come la maggior parte dei miei apparati è molto datata, appartengono tutti, salvo qualche rara eccezione, al secolo scorso (!) e nonostante molti siano "di marca", non molto spesso per fortuna, qualcuno si guasta.

Di conseguenza, ogni tanto, una parte del mio tempo libero è dedicata a riparazioni e miglioramenti di apparecchiature, anche di amici con più familiarità con il microfono che col saldatore, come credo accada a molti di noi.

Il *modus operandi* per "sistemare" uno strumento o un qualsivoglia dispositivo elettronico, per un tecnico specializzato, è più o meno lo stesso ma conosco colleghi molto "creativi" che, al primo approccio, scuotono l'apparato in cerca di qualcosa di staccato, c'è chi sostituisce tutti i condensatori a prescindere visto che hanno più di un decennio e altri che col variac salgono lentissimamente osservando luci e display prima di cominciare le misure di un apparato che fino a ieri (!) era attaccato a una presa di alimentazione!

Dal canto mio, indipendentemente dal tipo di prodotto, inizialmente faccio un'accurata ispezione visiva guardando attentamente la scheda in cerca di componenti deformati o palesemen-

te guasti, e dopo aver "dato tensione" testo con le dita, *con molta attenzione*, i vari componenti sospetti per valutarne la temperatura procedendo poi con le canoniche misure.

Ed è appunto per quest'ultima analisi, visto anche il calo dei prezzi, che mi sono fatto il regalo di Natale comprando una termocamera al costo di poco più di un centinaio di euro nell'ottica di fare qualche prova termografica (foto 1).

Uno strumento simile da associare al cellulare, seppur a bassissima risoluzione per gli standard attuali, sono dichiarati 252x192 pixel, permette quindi di analizzare una scheda elettronica, dei quadri elettrici, motori e anche dispersioni termiche civili seppur in modo non troppo preciso.

Ma che cos'è la termografia? La termografia, semplificando, è una tecnica avanzata di rilevamento della temperatura che consente di visualizzare quanto calore viene emesso dagli oggetti senza avere un contatto diretto utilizzando componenti sensibili alla radiazione infrarossa, trasponendolo in immagini termiche indicandone la distribuzione.

In ambito elettronico, il nostro, un'area surriscaldata può indicare sovraccarichi, cortocircuiti, guasti nei componenti o una dissipazione termica inefficace, rendendo la termografia uno strumento di diagnosi prezioso che ci permette di individuare questi problemi potendo vedere ciò che i nostri occhi, seppur ben allenati (!) non sono in grado di percepire.

Tanti, troppi anni fa, il must dei computer era l'Olivetti M24, irraggiungibile anche usato come costi, per uno "studentello" come me.

Ricordo di aver comprato a una fiera alcune schede rotte, di averle riparate diventandone un felice possessore; una di queste, in particolare, montava un integrato TTL al contrario: assorbiva corrente in modo anomalo e mandava in protezione l'alimentatore, limitandone la tensione in uscita.



Foto 1

Per ripararla avevo alla fine (!) semplicemente appoggiato le mani sulla scheda trovandolo caldo tra decine di componenti freddi, e se allora avessi avuto una termocamera avrei probabilmente risolto il guasto perdendo molto meno tempo, ma a vent'anni passare una notte per una riparazione era normale e soprattutto, a differenza di adesso, non avrei impiegato una settimana per recuperare il sonno perduto!

Tornando alla termografia, questa tecnologia si basa sulla proprietà fondamentale degli oggetti di emettere calore quando si trovano a una temperatura superiore allo zero assoluto ($-273,15^{\circ}\text{C}$) e come detto questa radiazione, impercettibile all'occhio umano, può essere rilevata con sensori specifici.

Ad onor del vero, la vediamo se è compresa in una limitata porzione: lo spettro elettromagnetico, dalle onde radio a noi tanto care ai raggi gamma comprende la luce visibile che ne è solo una piccolissima parte con lunghezze comprese tra circa 380 nm e 750 nm, e questo perché gli esseri umani si sono evoluti per vedere in questo "spicchio" che è quanto arriva sulla Terra dal Sole filtrata dall'atmosfera terrestre.

I nostri occhi dispongono di due tipi di fotorecettori nella retina: i conisensibili ai colori (rosso, verde, blu) e i bastoncelli attivi solo in penombra ed entrambi non sono in grado di percepire lunghezze d'onda al di fuori della gamma visibile al punto che la capacità visiva dell'occhio umano è un compromesso evolutivo che garantisce il massimo vantaggio nel nostro ambiente, permettendoci di distinguere al meglio il mondo circostante.

A differenza di noi umani alcuni animali come gli uccelli e gli insetti possono vedere gli ultravioletti, altri invece come i serpenti percepiscono gli infrarossi, e ciò è dovuto all'evoluzione specifica al loro habitat e allo stile di vita.

Ricordo una lezione sugli apparati termografici che ha

tenuto il mio amico Alberto Rivetta, ingegnere elettronico specializzato anche in questo campo, in una sala civica gremita di persone. Durante l'incontro, la sua affermazione che anche al freddo Polo Nord è presente molto calore ha suscitato grande scalpore tra i presenti. Ho notato che molti hanno confuso il concetto di temperatura, ovvero l'energia cinetica media delle particelle di un materiale, quindi la velocità con cui si muovono, con quello di calore, che invece rappresenta l'energia totale trasferita tra corpi a causa di una differenza termica.

Infatti, anche a molti gradi sottozero, un corpo può contenere una quantità significativa di calore, poiché quest'ultimo dipende non solo dai gradi indicati, ma anche dalla massa e dalla natura del materiale.

E paradossalmente, un lago ghiacciato a meno cinquanta gradi può contenere più energia termica di una tazza di cioccolata fumante, proprio perché la quantità di calore non è determinata solo dalla temperatura, ma anche dalla quantità di materia coinvolta.

Le leggi della termodinamica sono numerose, e una particolarmente importante è quella di Wien, che non è lo stesso Wien dell'oscillatore a ponte che abbiamo studiato a scuola!

Questa legge descrive come la lunghezza d'onda della radiazione emessa da un corpo vari in funzione della temperatura, permettendoci così di convertirla in un valore espresso in gradi.

Un altro aspetto scientifico importante è l'emissività, ovvero la capacità di un materiale di emettere radiazione infrarossa e i metalli ossidati emettono più radiazione rispetto a quelli lucidi spiegando il perché delle nostre alette di raffreddamento che sono tutte opache. Di conseguenza, per avere una misurazione accurata, i dispositivi termografici devono compensare l'emissività specifica del materiale analizzato, cosa che la mia piccola telecamera da 150 euro connessa al cellulare non è in

grado di fare. Infatti, "scrutando" alcuni alimentatori sotto carico, ho notato che le temperature indicate si discostano in alcuni casi "abbastanza" da quelle reali. Tuttavia credo che, per noi hobbisti, l'aspetto più importante sia valutare le aree più calde, trascurando la precisione dei gradi mostrati. Questo a differenza di quanto accade in un'azienda elettronica, dove l'uso della termografia richiede immagini termiche di assoluta precisione, soprattutto nei prototipi, per il controllo dei circuiti stampati e dei componenti elettronici che possono surriscaldarsi a causa di correnti eccessive, con il rischio di malfunzionamenti. Ed è soprattutto in fase di progettazione che la gestione termica è fondamentale per garantire prestazioni stabili e una lunga durata dei componenti potendo valutare l'efficienza dei dissipatori di calore, individuare aree con dissipazione non uniforme oltre a ottimizzare i contenitori per migliorare il raffreddamento.

Tornando a noi, mi è passata per le mani una scheda di un collega radioamatore, quello che cambia tutti i condensatori per intenderci, che aveva erroneamente invertito un elettrolitico tra i tanti mandando in blocco il dispositivo.

Avevo da poco comprato la termocamera e, con la smania di analizzare ogni cosa, ne ho subito approfittato e il condensatore, diventato caldissimo ma nascosto alla vista sepolto sotto un'aletta di raffreddamento, è stato facilmente individuato.

Una delle ragioni per cui l'ho acquistata, lo ammetto, era poter appunto verificare i condensatori in via di "esaurimento", che ero convinto si scaldassero in modo particolare, per poterli individuare facilmente, cosa che purtroppo non ho ancora avuto modo di riscontrare.

Nella foto 2 vediamo un elevatore di tensione di un vecchio monitor LCD dotato di tubi al neon con il condensatore da 105°C indicato dalla freccia, attestato poco sotto i 90 gradi dopo un'ora di funzionamento.

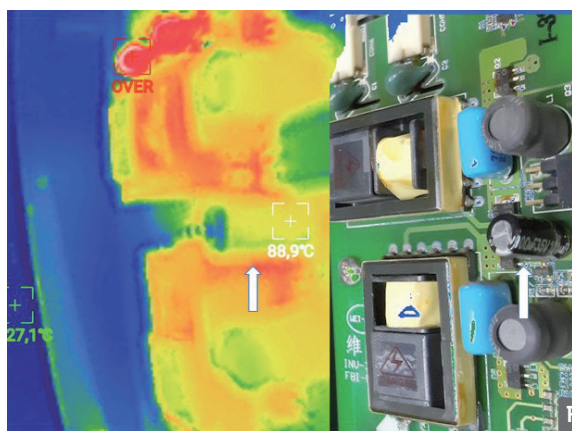


Foto 2

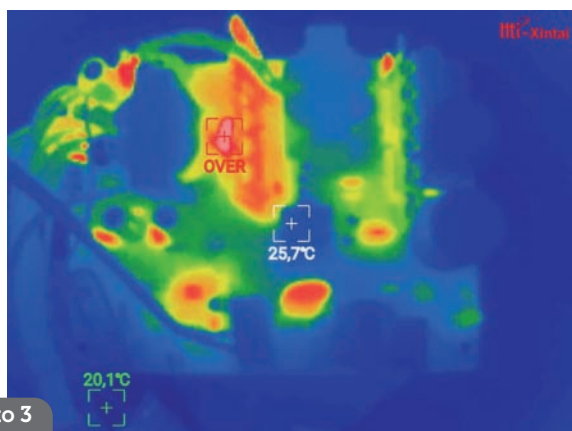


Foto 3

La termografia mi è tornata utile in un altro caso dove una scheda perfettamente funzionante a "freddo" si comportava in modo anomalo a distanza di pochi minuti dall'accensione e la causa era un diodo Schottky che effettivamente si scaldava più di altri e solo la sua sostituzione ha definitivamente risolto il problema.

Devo però ammettere che dal quel poco che uso la termocamera, il più delle volte va usata a scopo "predittivo" in quanto quando gli apparati arrivano sul "tavolo operatorio" il danno è già stato fatto, ma terminata la riparazione, un'occhiata all'infrarosso può permetterci di anticipare futuri guasti "scovando" componenti particolarmente caldi che possono passare a miglior vita nel breve termine. Per fare un

esempio, in un alimentatore dove ho visto una resistenza in ottimo stato seppur particolarmente calda (foto 3), prontamente sostituita con una di potenza superiore: mesi dopo mi sono trovato a riparare un dispositivo identico che aveva appunto quel resistore bruciato.

Finalmente, dopo qualche mese, sono riuscito a confrontare su quello stesso apparato, la mia piccola termocamera con una professionale, la Flir T530 (foto 4), ottenendo risultati molto diversi in termini di qualità e precisione (foto 5).

Chiaramente le due termocamere non sono assolutamente paragonabili, le foto parlano chiaro, ma per concludere, sono molto contento dell'acquisto. Ho controllato praticamente tutti gli apparati che mi sono passati "sotto le mani", con particolare attenzione ai finali (!), tutti i morsetti che col tempo si sarebbero potuti allentare, oltre a mappare i tubi dell'acqua prima di ogni intervento murario, senza però aver mai visto i fantasmi come qualcuno mi ha proposto di cercare! ■



Foto 4

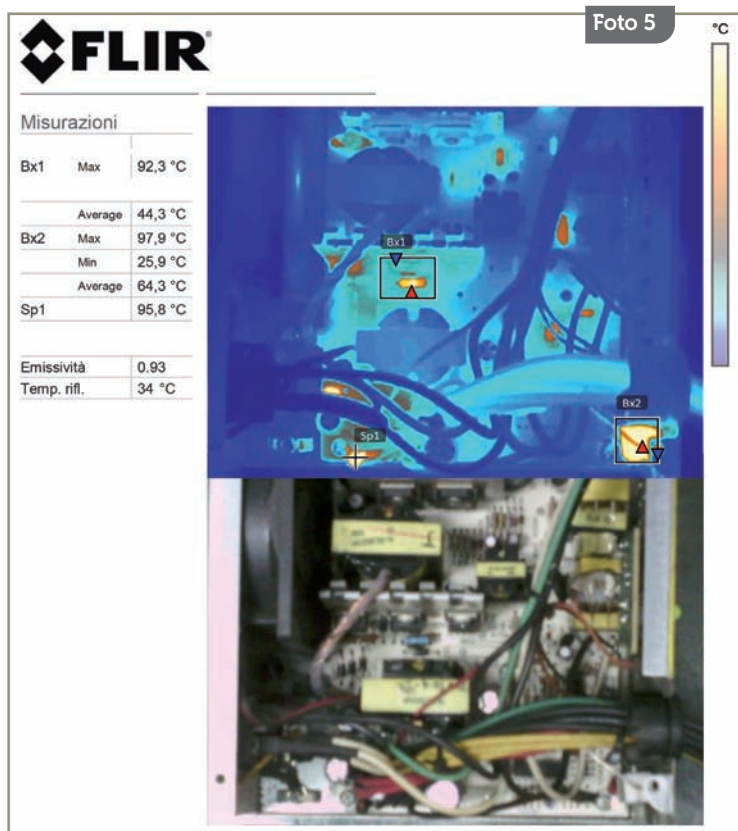


Foto 5



**SABATO
18 OTTOBRE 2025**

Si svolgerà presso il salone
Del CRAL HRI Pistoia il:

**1° MERCATINO
RADIOAMATORIALE**

Se sei interessato
a partecipare come
ESPOSITORE/VENDITORE
Contattaci!

Info:
iq5capt@gmail.com
Whatsapp: 347 7102537




60° CONVEGNO ROMAGNA VHF - UHF - SHF



15 e 16 NOVEMBRE 2025

organizzato da:

A.R.I. Ravenna APS



I lavori avranno luogo presso le Sale
Convegni del CLUB HOTEL DANTE DI
CERVIÀ (RA), Via Milazzo, 81 -
Tel. 0544/977448 - <https://clubhoteldante.it/>

Programma

Sabato 15 Novembre 2025

ore 15:00 Incontro tra appassionati del settore EME e Microonde

ore 16:45 Coffee Break

ore 17:00 Programmazione attività 2026 (Contest/Convegni/Meeting)

ore 18:00 Riunione tra i manager del settore contest (aperta a tutti)

ore 19:00 Premiazione contest vari

ore 20:00 Cena presso l'Hotel

Domenica 16 Novembre 2025

ore 09:00 Saluti degli organizzatori e manager presenti

ore 09:15 Relazione del manageriato ARI sullo stato delle nostre bande

ore 10:30 Coffee Break

ore 10:45 Presentazione attività 2026

ore 12:00 Premiazioni Trofei ARI & IAC 2024

ore 13:00 Pranzo presso l'Hotel

Durante il Convegno si terranno le premiazioni relative a:

Contest Romagna

Contest delle Sezioni ARI

Contest Lario

Contest Lombardia

Contest Veneto

Field Day Sicilia

Pile-Up Contest

Vecchiacchi Memorial Day

Modalità di partecipazione

Per l'iscrizione alla partecipazione ai convegni sarà in funzione un apposito form sul sito di ARI Ravenna APS www.ariravenna.it con tutte le informazioni.

È comunque previsto un contributo spese per i soli uditori di € 5,00 a persona. Questo potrà essere versato il giorno stesso del convegno benché sia consigliato confermare comunque la presenza via mail.

Grazie della collaborazione.

Per informazioni: convegnoromagna@gmail.com
+39 392 5301992

**La Sezione A.R.I. di Milano
organizza per
domenica 19 ottobre 2025**

FÖRA LA FUFFA

19ª mostra scambio per radioamatori

dedicata a tutto ciò che interessa
solo il mondo radiantistico

**Centro Scolastico Gallaratese
Aula dei Vetri – Via Natta 11
dalle 08.30 alle 13.30
MM1 Lampugnano – Autobus 68**

Per informazioni e/o prenotazioni
info@arimi.it

Lampade a LED

Classi energetiche, durate e altre questioni controverse

Nella prima parte abbiamo visto cosa sono le lampade a LED. Poi abbiamo accennato alle grandezze più importanti legate a queste lampade. Ma una di queste grandezze è stata a malapena nominata, ne parleremo ora. Seguiranno un po' di chiacchiere sul controverso argomento della durata delle lampade. Infine l'ultima parte accenna a varie questioni, una un po' indigesta e altre più leggere.

Cetrioli e classi energetiche

In Italia si fa un gran polverone se una direttrice d'orchestra vuole essere chiamata *direttore*. Io dico e scrivo direttrice, ma se l'interessata preferisce direttore che problema c'è? Il problema è che per qualcuno **la forma conta più della sostanza** e non è cosa da poco. **Si vuole regolamentare tutto**, anche la lingua, ma non su basi filologiche, sintattiche, ortografiche, eufoniche... no, solo e sempre su basi ideologiche.

E ora passiamo ai cetrioli. Quante siano le leggi e i regolamenti in Italia (Stato, regioni, comu-

ni...) lo sa solo il Padre Eterno. L'Europa è più giovane, ma è anche un *regolamentificio* a ciclo continuo deciso a sorpassarci. Dei cetrioli ne parlava proprio un regolamento europeo (CEE 1677/88) in vigore dal 1989 al 2009. Il regolamento contava oltre 9.500 battute e prevedeva quattro categorie, ognuna con le sue dimensioni, curvature, screpolature, difettucci... Fu abolito perché oggetto di troppe critiche, talune volgari, dei produttori, degli antieuropeisti e non solo. Tuttavia, pur se abolito, resta un fulgido esempio di eccesso legislativo-burocratico, magari partorito a fin di bene, ma con risultati a dir poco discutibili. Una legge che voglia controllare tutto nei minimi dettagli **non ci riuscirà mai**. Però metterà in difficoltà chi la vorrebbe rispettare. Anche in questi casi la forma conta più della sostanza.

Ed eccoci alle lampade. Ho guardato la norma UNI EN 12464-1 "Illuminazione dei luoghi di lavoro". Nulla a che vedere con la perla dei cetrioli, questa è roba seria. Ma ne prevede di cose... Tante! Forse anche troppe. E poi ci sono altre leggi e decreti... Però è una norma per i professionisti. E per fortuna esistono vari software, anche gratuiti, per il calcolo degli impianti d'illuminazione. In pratica, almeno per i grandi edifici, i software sono una soluzione obbligatoria, vista la complessità delle norme in materia.

E ora, finalmente, la **classe energetica**, ed è proprio su questa che ho più da ridire. La classe energetica fa parte di un regolamento europeo (il 2019/2015 integrato dal 2021/340 e da altri) che impatta pure sul consumatore, perché legato all'etichetta delle lampade e delle loro confezioni. Mi spiego con un esempio.

Prendo tre lampade e ne guardo la classe energetica. La **prima** è una Philips Ecotone, fluorescente compatta, di **classe A** con **58 lm/W**. La **seconda** è una V-TAC a LED, di **classe A+** con **111 lm/W**. La **terza**, infine, è un'IKEA Solhetta LED, di **classe D** con **138 lm/W**. La prima lampada, di classe A, ha la classe massima, perché la sua scatola riporta queste classi: A, B, C, D, E, F, G. La seconda lampada, di classe A+, è una



Fig. 1 - Etichetta con classe energetica di una Philips da frigorifero. Sopra c'è parte del frontale della scatola con la potenza assorbita, spiegazioni in "Varie ed eventuali"

classe sotto la migliore, perché la sua scatola riporta queste classi: A+, A, B, C, D, E. La terza, di classe D, è a metà classifica, perché la sua scatola riporta queste classi: A, B, C, D, E, F, G, che come nome sono le stesse della prima. La discordanza tra le classi della prima e della seconda lampada si nota poco, perché è solo un salto troppo grande tra la A della prima e la A+ della seconda. Ma la discordanza tra le classi della seconda e della terza lampada è palese e la terza lampada, di classe D, è migliore della seconda, di classe A+. Molto strano vero? Il fatto è che queste etichette con le classi energetiche delle lampade sono giunte alla terza generazione. La terza etichetta è entrata in vigore dal 1/9/2021, la seconda dal 1/9/2013 e la prima dal 1999. La tecnologia migliora continuamente, come prevedibile da decenni, ma i *regolamentatutto* non ci hanno pensato. L'efficienza massima di 683 lm/W non è una scoperta recente! Bastava fare classi a partire dalla massima efficienza e poi scendere fino alle lampade a incandescenza. Sarebbe cambiata un po' la grafica per il maggiore numero di classi. Ma il vero problema è un altro: la scelta di una lampada non è così banale come la pensano i *regolamentatori*. Spesso l'uso dei cosiddetti indicatori a semaforo è fuorviante. Se poi il senso dei colori cambia nel tempo... buonanotte. E infine, voi scegliereste un ricetrasmittitore sulla base di una singola caratteristica? Io no, e neppure una lampada.

E ora un argomento *tranquillo*, perché mi sono già guastato abbastanza il fegato.

La durata dichiarata è quella vera?

Il mio amico Riccardo sostiene che le durate di targa sulle confezioni delle lampade abbiano ben poco a che vedere con la realtà. Ha avuto una *moria* di lampade a LED, troppe per accettare come buone le durate di 10.000 - 20.000 ore dichiarate dai produttori. Riccardo ha aperto alcune delle lampade *morte anzitem-*

po e ha notato che tutti i driver, salvo uno, avevano vistosi segni di surriscaldamento. Tuttavia non dispone di statistiche e non può calcolare una sua durata media effettiva. Ipotizza che certe lampadine di una grande marca, in un certo lampadario, siano durate 1.700 ore circa e altre, non di marca, circa 3.000 ore.

A casa ho solo lampade a LED e non ho notato epidemie, pur avendone sostituite un paio perché defunte. Tuttavia non dispongo di statistiche e non posso calcolare una mia durata media effettiva. Ho ricostruito la situazione solo per due lampadine che stanno accese circa 10-12 ore al giorno e dall'installazione sono state accese circa 8.500 ore. Sono lampadine molto economiche. Le altre le tengo accese meno e non ricordo quando le ho installate.

Le lampade di cui parla l'articolo devono rispettare le dimensioni preesistenti per le lampade a incandescenza con attacchi E14 e E27. Questo vincolo rende un po' più difficile il raffreddamento, specie nelle E14. Per giunta l'elettronica del driver dei LED mal sopporta temperature superiori ai 65-75 °C. Anche la tensione più alta di quella prevista può ridurre la durata delle lampade. In genere, il driver dura meno dei LED. I componenti più delicati nel driver sono i condensatori elettrolitici. Però sembra che negli ultimi anni siano molto migliorati. Nei driver esterni, usati per l'illuminazione industriale o stradale, i condensatori elettrolitici sono sostituiti con condensatori a film, che hanno durate ancora maggiori. Ma questi sistemi qui non c'interessano.

Anche l'apparecchio nel quale si vanno a montare le lampade ha la sua influenza. Non per nulla sulle confezioni Coop Casa c'è la scritta "La durata della lampada è riferita all'uso in apparecchi d'illuminazione aperti". Com'è ovvio in apparecchi chiusi e piccoli la durata sarà minore. Quindi evitiamo apparecchi troppo piccoli o che non facciano circolare bene l'aria. Ci sono delle lampade molto grandi, "a globo", che arredano anche senza un apparecchio d'illuminazione intorno.

I driver delle lampade in circolazione appartengono a più generazioni. Dalle generazioni più vecchie alle più recenti aumentano sia l'efficienza che la durata. In genere i modelli più recenti durano di più perché hanno componenti migliori e perdite minori. Se la durata è importante, ricordiamoci che le lampade a maggiore efficienza consumano meno e producono meno calore, anche per questo durano di più.

Con i dimmer (quelli appositi per LED) si devono usare lampade LED dimmerabili, le altre durebbero molto meno.

Uno standard di prova importante è l'LM-80 che valuta la durata fino a un certo grado di decadimento del flusso luminoso. La durata minima della prova è 6.000 ore. Con un metodo chiamato TM-21 si cerca di estrapolare i risultati di LM-80 per stimare la durata delle lampade che si avrebbe su tempi più lunghi, fino a 6 volte la durata di LM-80. Purtroppo non ho trovato nessuna verifica di questi metodi e non so quanto siano attendibili. E non ho trovato neppure una verifica della durata dichiarata da qualche fabbricante.

E allora quanto durano veramente queste lampade a LED? Io non lo so. Tuttavia mi stupirebbe che un produttore con un grande nome, ad esempio Philips, dichiarasse 50.000 ore, come fa sui modelli recenti, e questa durata fosse molto gonfiata rispetto al vero. No, non ci posso credere. Ma le lampade con un grande nome hanno un prezzo più alto.

Allora proviamo con lampade da pochi euro. Una lampada a incandescenza da 60 W costa circa 1 euro e dura circa 1.000 ore. Una lampada LED equivalente (8 W, 110 lm/W), di marca economica, può costare 1-4 euro, facciamo 3 euro. La sua durata dichiarata varia tra 10.000 e 20.000 ore. Ma per far pari col costo di tre lampade a incandescenza basta che duri 3.000 ore. Per giunta offrirà un risparmio di potenza di 52 W, che in 3.000 ore di funzionamento dà un risparmio sui consumi di circa 150 kWh. Ipotizzando un costo dell'energia elettrica di 0,1 euro/kWh avremo risparmiato

15 euro anche se la vita della lampada a LED fosse solo 3.000 ore. Perciò compriamo tranquillamente anche lampade a LED di costo contenuto, ne vale la pena. E se, come credo, le lampade economiche durassero di più di 3.000 ore? Beh tanto di guadagno!

Invece, se una durata molto lunga fosse un requisito irrinunciabile, sarà bene comprare solo prodotti di grandi marche che hanno un nome da difendere.

Varie ed eventuali

Il regolamento delegato (UE) 2021/340 modifica il regolamento delegato (UE) 2019/2015. In particolare, nella tabella 3 la voce "Consumo di energia in modo acceso (kWh/1.000 h)" è sostituita da "Consumo di energia in modo acceso (kWh/1.000 h), arrotondato per eccesso all'intero più vicino". Grazie a questo "perfezionamento" la lampada Philips da frigorifero di Figura 1 evidenzia un valore di 3,2 W per il parametro "Potenza in modo acceso (Pon) espressa in W" e un valore di 4 kWh per il parametro "Consumo di energia in modo acceso (kWh/1.000 h), arrotondato per eccesso all'intero più vicino".

Con un piccolo sforzo si capisce che il consumo di energia in kWh per 1.000 ore di un prodotto che assorbe X watt è pari a $X \cdot 1.000 / 1.000$ ovvero a X kWh. Infatti $\cdot 1.000 / 1.000$ equivale a $\cdot 1$. Ovvero la lampada Philips da 3,2 W, Figura 1, consuma 3,2 kWh in 1.000 ore di accensione. Nel regolamento sarebbe bastato scrivere "Consumo di energia in modo acceso (kWh/1.000 h), con gli stessi decimali di "Potenza in modo acceso (Pon) espressa in W". Ma così sarebbe stato troppo semplice. I regolamentatori non considerano mai la semplicità, tutt'altro. E dire che ce ne sarebbe tanto bisogno.

In Figura 2 si vede il numero di modelli censiti sul database EPREL, della UE. Appare evidente come i modelli con efficienza di classe A siano ancora pochi, solo lo 0,7%. Ma è un numero

Class	Entries	%
A	2 950	0,7
B	6 298	1,6
C	25 111	6,2
D	52 834	13,0
E	95 474	23,5
F	143 390	35,4
G	79 466	19,6

Fig. 2 - Dati sul numero di lampade censite sul database EPREL per ogni classe energetica. Fonte eprel.ec.europa.eu.

destinato a crescere. Purtroppo non ho trovato i dati delle vendite, più importanti del numero dei modelli censiti. Infine, non ho trovato neppure il numero di lampade in funzione per classe energetica, sarebbe il dato più interessante, ma in pratica non è possibile conoscerlo.

E ora rilassiamoci un po'. Mentre cercavo informazioni sulle lampade a LED, sono capitato sul sito di un venditore, e produttore, di energia elettrica. Questa nota azienda (non è l'ENEL) c'insegna come funzionano le lampadine LED e quanto fanno risparmiare. Non riporto tutta la pagina WEB, ma solo una parte, la meglio riuscita:

"Quanto consuma un LED.

Le lampade a LED vengono preferite alle altre tipologie per il notevole risparmio sulla bolletta dell'energia elettrica. Generalmente il consumo LED oscilla tra i 3 e i 10 watt orari, ma alcuni modelli (come quelli colorati) si fermano addirittura a 0,001 kWh. Il consumo stimato per 500 ore di luminosità è di 500 kW, ovvero meno della metà rispetto a quello di una lampadina a risparmio energetico, che consuma invece 1150 kW..."

Il testo l'ho riportato con copia e incolla, gli errori sono tutti del sito in questione. Sprecando una paginetta potrei evidenziare come meritano gli strafalcioni principali. Ma non voglio privarvi del piacere di scoprire le perle più preziose. E infine un piccolo quesito, anzi un "quelsito". Trovate il sito di un fornitore di numeri telefonici che *illumina* i suoi fre-

quentatori sull'uso di lampade a LED pari pari con gli stessi strafalcioni del brano riportato. La domanda è: chi ha copiato da chi?

Chiudo con un commento serio. Nel mio cercare informazioni interessanti sulle lampade a LED, specialmente sulla durata reale, ho trovato tanti errori e anche delle vere e proprie fesserie. Non li ho riportati, salvo la citazione sopra, perché sarebbero fuori tema. Ma una considerazione la voglio fare: sull'internet si trova un buon numero d'informazioni utili e corrette, è una risorsa preziosa. Poi ci sono ancora più informazioni con errori, da quelli piccoli o formali alle scemenze vere e proprie che possono arrivare fino alla classe "letame". E poi c'è un numero ancora maggiore d'informazioni copiate spudoratamente, senza neppure chiedersi se fossero corrette o meno. Infine, molte altre pagine contengono degli errori, non perché le informazioni fossero errate alla scrittura, ma perché lo sono diventate invecchiando. La tecnica fa progressi veloci e rende obsoleto un po' tutto: oggetti, informazioni, prove comparative... L'onere di separare il buono dal cattivo è tutto sulle nostre spalle.

Conclusioni

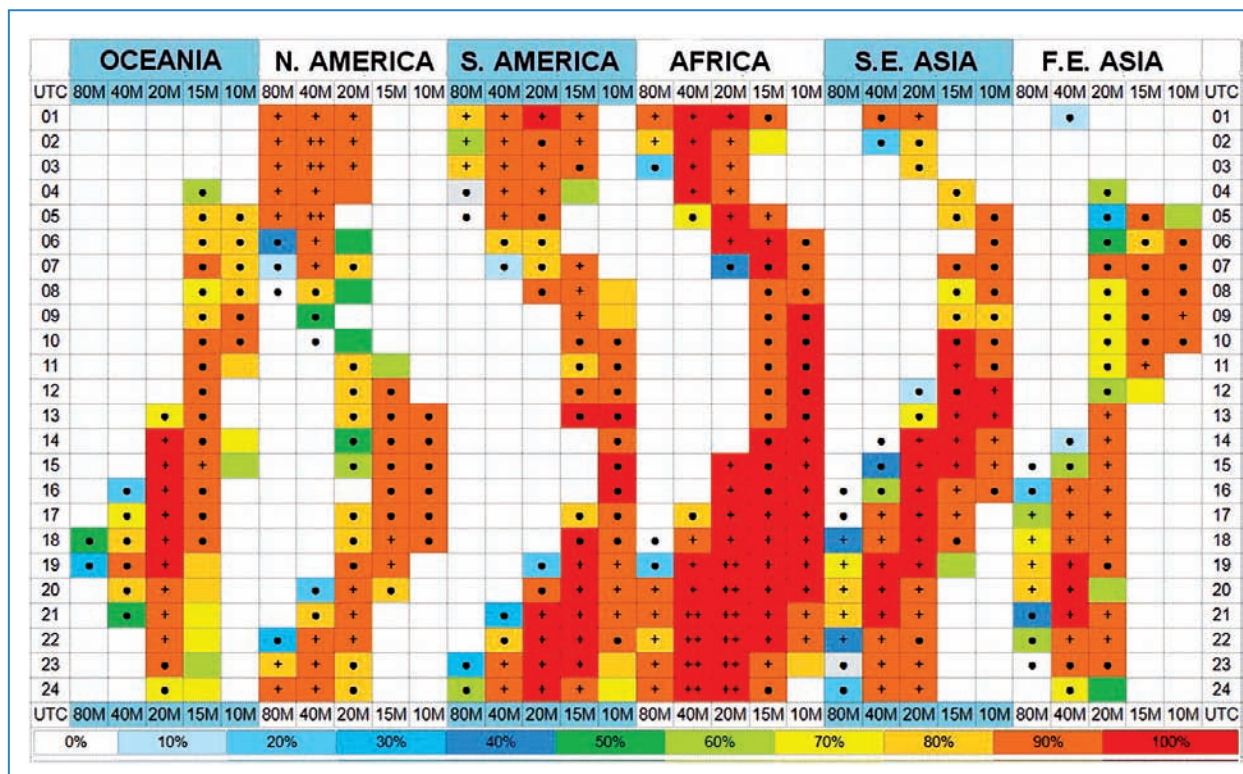
Le lampade a LED dominano già da alcuni anni il panorama dell'illuminazione. E continueranno a farlo, perché consumano poco e durano almeno quanto basta per renderle convenienti, probabilmente molto di più.

Se qualcuno trovasse un po' esagerate le mie critiche sulle classi energetiche, vada sul sito eur-lex.europa.eu e cerchi il regolamento delegato (UE) 2019/2015 dell'11/3/2019, è un file PDF disponibile anche in italiano. Poi se lo legga tutto e giudichi da sé.

E ora la soluzione del "quelsito". Cercate su Google: "0,001 kWh" "1150 kW" e lo saprete.

Grazie per l'attenzione e buona visione con le lampade a LED.

Previsioni ionosferiche di ottobre



In collaboration with: VOACAP online <https://voacap.com/ht/>

SHORT PATH

RICEVITORI E TRASMETTITORI SURPLUS

Dal 1930 al 1960: tre decenni di storia della radio

Fin dalla sua nascita la radio si è offerta, grazie alla sua capacità di diffondere notizie e opinioni in modo accessibile e immediato, come prezioso strumento per accendere una luce nel buio dell'ignoranza e della confusione, come mezzo per inseguire la verità e la giustizia anche se spesso sembrano essere inafferrabili. E noi, come radioamatori, non possiamo e non dobbiamo far tacere le nostre radio. Abbiamo raccolto in unico volume alcuni degli articoli più significativi apparsi sulle pagine di Radiokit elettronica: l'argomento è talmente vasto e i contributi talmente numerosi che è stato necessario operare una scelta. In questo primo volume sono compresi tre decenni di storia della radio: 1930-1940, 1941-1950, 1951-1960. L'argomento è talmente vasto e i contributi talmente numerosi che è stato necessario operare qualche scelta, non potevamo fare diversamente.

Edizioni C&C - Tel. 0546/22112 - cec@edizionicec.it - www.radiokitelettronica.it



288 pagine a colori.
€ 25,00

PICCOLI ANNUNCI

VENDO 2 ricevitori Hallicrafters funzionanti in ottimo stato 1° S-38 sintonia da 0.540 - 32 MHz in N° 4 bande bandspread 0-100 N° 6 valvole. € 200.00, il secondo Hallicrafters S-53 sintonia 0540 - 31 MHz in quattro bande + 48 - 54.5 MHz bandspread 1 - 100 N° 8 valvole modello raro con filtro in media € 200.00. Convertitore amatoriale Gonset super 6 monta N° 4 valvole copre in bande allargate m 75/49/40/20/19/15/21/11/10 uscita IF 1430 KC € 200.000 ottimo da abbinare RX surplus BC 454. Serie completa riviste Nuova Elettronica dal n. 1 al 200, prezzo 220 euro trattabili, escluso spedizione. Oscilloscopio Philips mod. 3250 a 150 euro trattabili. **CERCO** Test Receivers Rohde & Schwarz ESH 2. Cell 329 0918287 angelopardini42@gmail.com

VENDO RTX palmare Kenwood TH28 con 4 antennini, manuale istruzioni, imballo originale. ROSmetro e wattmetro a doppio strumento; antenna ground plain ¼ onda, Svendo tutto 160 euro + spedizione. Ricevitore Geloso G216, perfetto, 300 euro. Tel. 370.3001136 - melbon18@gmail.com

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

copertura d 100 MHz a 1500 MHz, impedenza alimentazione 75 ohm, guadagno circa 7 dB, balun simmetrizzatore realizzato con ferrite, 245 euro trattabili. Tel. 349.8019978

VENDO amplificatore lineare autocostituito con valvole 3-500Z mai usato da mettere a punto la taratura delle varie frequenze. Solo bande decametriche. Tester Simpson mod. 270 scatola bachelite nera. Tester U.S. property con sonda per tensioni fino a 5 kV DC. Vario materiale per cessata attività. Totale 300 euro. Non spedisce. Tel. 333.6872806 - mauro.icurtia@alice.it

CERCO documentazione inerente il telefono campale S.G.M. tedesco modello 1933 (Felofern Sprecmer - FFSP). Valuto tutto, anche apparecchi. Tel. 338.5292175 - filipporettoni@tin.it



INDICE INSERZIONISTI

A.R.I.	35
ANTENNA HUB	43
ARTELETRONICA	42
ELECTRONIC SERVICE	21
ELETTRONICA B.M.	21
IOJXX	61
LABEL ITALY	61
MESSI & PAOLONI	II COP.
MOSTRA PESCARA	1
PRO.SIS.TEL.	57
RADIO-LINE	61
RADIOCENTER	42
SPE	III COP.
TIPOGRAFIA BONANNO	31
WIMO	43
YAESU UK LTD	IV COP.

La rubrica **Piccoli Annunci gratuiti** è destinata esclusivamente a **vendite e scambi di usato 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 grigio (che non comparirà sulla rivista) verranno cestinati. Anche via mail a cec@edizionicec.it con una foto da pubblicare.

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

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

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

COGNOME..... NOME..... ☐ ABB. N. ☐ NON ABB.
 VIA CAP CITTÀ ()
 TEL. 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
TUTTI GLI AMPLIFICATORI HANNO ATU E PSU ENTROCONTENUTI**

NEW !! – EXPERT 1.5K-FA TAURUS



DUAL MOSFET 1.8 KW EACH

MAGGIORE ROBUSTEZZA MAGGIORE POTENZA
MAGGIORE AFFIDABILITA' MAGGIORE EFFICIENZA
GRANDE LINEARITA'
PROTETTO CONTRO IL PRIMO SPIKE

Importanti innovazioni rendono questo amplificatore veramente "unico".

- Nuova sofisticata gestione della temperatura del dissipatore che lo rende più efficiente con minore rumorosità dei ventilatori.
- In MAX trasmissione I.C.A.S. senza limitazioni di tempo in tutti i modi FT8 e JT65 (o Q65-60A) inclusi.
- In MID e LOW è praticamente C.C.S.
- Novità assoluta !
Controllo continuo del sistema antenna per prevenire il pericoloso riscaldamento dei nuclei del balun o del trasformatore se presenti.

EXPERT 1.5K-FA



Solidi 1.5 KW in ogni banda e modo. Numerose caratteristiche sono state aggiunte alle già uniche che ci hanno dato la leadership. Uscita predistortion -60dB.

SINGLE 1.8 KW MOSFET

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.

2KW ALSO 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 e affidabili.

SINGLE 1.5 KW MOSFET

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

L'entusiasmo HF

DNA monobanda tramandato da 70 anni

FTX-1 series

RICETRASMETTITORE ALL MODE HF/50/144/430 MHz

FTX-1 Field

Versione da 10 W per uso sul campo

FTX-1 optima

Uso sul campo a 10 W e in stazione base a 100 W



* Il supporto è un prodotto disponibile in commercio
non compreso negli accessori opzionali

Centri di assistenza "YAESU" autorizzati

YAESU
Radio for Professionals

CUBICOM Italia
Tel.: +39-338-844-5445
www.cubicom.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)6104-6896210
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

KBC import/export
Tel.: +31-318-552491
www.k-po.com

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