

n. 5 - Maggio 2026

€ 7,00

elettronica radio kit



**Trasmettitore
WSPR per HF**

**Ricevitore SDR
remoto via LTE-4G**

**Inquinamento
elettromagnetico**

**Manopola VFO
customizzata**

TECSUN S-2200X



SDM4065A

**un multimetro
digitale da scoprire**



TinkNode M1



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

ICOM IC-7300MK2

NUOVO RICETRASMETTITORE COMPATTO SDR ALL MODE HF/50/70 MHz
CON TECNOLOGIA A CAMPIONAMENTO DIRETTO



- Prestazioni migliorate di RDMR
- Riduzione del rumore di fase in TX
- Assorbimento di corrente in RX ridotto
- Uscita HDMI per monitor esterno
- Decoder CW integrato (senza PC)
- Connettori SMA (IN/OUT) separati per RX
- USB Type C con due porte COM virtuali
- Gestione remota semplificata con RS-BA1
- Supporta in TX la nuova banda EU 5MHz
- Interfaccia utente invariata

ADVANTEC distributore autorizzato ICOM

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

n. 5 - Maggio 2026

4 VARIE ED EVENTUALI

AUTOCOSTRUZIONE

6 Ricevitore HF 0,01 - 30 MHz portatile - 2ª p.

di Riccardo Gionetti

12 Basetta sperimentale per filtri

di Giovanni Lorenzi

16 ACCESSORI
Manopola VFO customizzata

di Alessandro Riva

18 Trasmettitore WSPR per HF semplice ed economico

di Vito Salvatore

L'ASPETTO TEORICO

24 Inquinamento elettromagnetico

di Walter Di Gregorio

28 APPARATI-RTX
Tecsun S-2200X

di Marco A. Benvenuti

30 TinkNode M1

di Luca Fossati

34 HAM APP
Moxon Project

di Maurizio Diana

37 RADIO-INFORMATICA
FreeQSL

di Maurizio Diana

RADIO-INFORMATICA

40 Ricezione dei satelliti Meteor M2-3 e M2-4

di Luigi Colacicco

48 LABORATORIO
SDM4065A, un multimetro digitale da scoprire

di Daniele Danieli

SDR

52 Ricevitore SDR remoto via LTE-4G

di Davide Achilli

58 SURPLUS
HP456A AC Current Probe

di Pierluigi Poggi

64 RETROSPETTIVA
Leo e il Tunnel

di Giovanni Francia

72 RADIOACTIVITY
La radio sarà sostituita da TCP/IP o no?

di Lorenzo Tabaracci

74 A RUOTA LIBERA
Ingegnerizzazione contenitore per LCR Meter ADMX2001B

di Alberto Zanutto

79 PROPAGAZIONE
Previsioni ionosferiche di maggio

di Fabio Bonucci



direzione tecnica

GIANFRANCO ALBIS IZ1ICI

grafica

MARA CIMATTI IW4EI

SUSI RAVAIOLI IZ4DIT

Autorizzazione del Tribunale di

Ravenna n. 649 del 19-1-1978

Iscrizione al R.O.C. n. 7617 del 31/11/01

direttore responsabile

FIDOR BENINI

Amministrazione - abbonamenti - pubblicità:

Edizioni C&C S.r.l. -

Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza (RA)

Telefono 0546.22.112 - Telefax 0546.66.2046

http://www.edizionicec.it

E-mail: cec@edizionicec.it

www.radiokitelettronica.it

E-mail: radiokit@edizionicec.it



Una copia € 7,00 (Luglio/Agosto € 7,00)

Arretrati € 8,50 (pag. anticipato)

I versamenti vanno effettuati

sul conto corrente postale N. 12099487

INTESTATO A Edizioni C & C S.R.L.

IBAN: IT 43 U 07601 13100 0000 1209 9487

BIC: BPPIITRRXXX



Carte di credito:



- Abbonamenti per l'Italia € 55,00
- Abbonamenti Europa-Bacino Med. € 85,00
- Svizzera - UK € 105,00
- Americhe-Asia-Africa € 105,00
- Oceania € 105,00
- 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 srl 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





ATLAS
Communications SA

YAESU
The radio

DIAMOND
ANTENNA

Hytera

RigExpert

AOR

Sole distributor for Italy & Switzerland of: ANYTONE & DAIWA
Appointed distributor for Italy of: YAESU, DIAMOND, XIEGU

AnyTone

LINEUP AFTER THE RELEASING OF THE NEW AT-D890UV

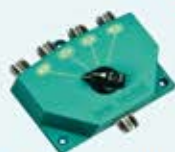
Model Name	D888UV	D878UV PLUS	NEW D890UV
Specification			
Frequency range	RX FM: 87.6-108MHz RX/TX 144-146MHz RX/TX 430-440MHz	RX FM: 87.6-108MHz RX/TX 144-146MHz RX/TX 430-440MHz	RX AM: 108-145MHz RX FM: 87.6-108MHz RX/TX 144-146MHz RX/TX 430-440MHz
Channel capacity	4000 channels	4000 channels	4000 channels
Channel Spacing	Analog: 12.5KHz/25KHz Digital: 12.5KHz	Analog: 12.5KHz/25KHz Digital: 12.5KHz	Analog: 12.5KHz/25KHz Digital: DMR 12.5KHz
display	1.77-inch color screen	1.77-inch color screen	1.77-inch color screen
Function			
companding	have	not have	have
analog scrambler	Customizable	not have	have
MIC AGC	have	not have	have
DRC	have	not have	have
NR	have, Base NR	not have	have, Enhanced NR
recording	digital and analog recording	Digital recording	digital and analog recording
APRS	no Analog APRS RX	Both sending and receiving are available	Both sending and receiving are available
Repeater Function			
digital U/V cross band	not have	not have	support
Single Frequency Repeater	not have	not have	support
Digital/analog cross mode repeater	not have	not have	support
Digital/analog dual receiver	not have	not have	support
Dual-mode receiver	not have	not have	support
MDC1200 transceiver	have	not have	have
multi language	not have	not have	have
Simplex frequency	not have	not have	have
Digital Duplex	not have	not have	have
Tx Interrupt	not have	not have	have
RECEIVE MODE	Dual standby display, single receive	Dual standby display, single receive	Dual standby display Allows U/V analog dual receive, U/V digital-analog dual receive

DIAMOND
ANTENNA



GZV4000D (digital readout)
40A power supply

CPATU Vertical Antenna 3.5 - 50 MHz



NEW



CS401 ("PL" connector)
CS401G ("N" connector)

■ Specification

Max Power Rating	2.5KW (PEP), 1KW (CW)
Impedance	50Ω
Insertion Loss	Less than 0.2dB
V.SWR	Less than 1.2:1
Frequency range	DC to 500MHz / "G" DC to 1300MHz
Isolation	More than 60dB (200MHz)
Output port	4
Dimensions	109(W) x 63(H) x 98(D)mm
Weight	0.86Kg

NEW



GPA100 100W Solid State HF Linear Amplifier



ATLAS
Communications SA

via Motta 5
6828 Balerna
Switzerland

www.atlas-communications.ch
sales@atlas-communications.ch
0041 91 683 01 41



RIPARAZIONE CARTUCCE



Goldring, una dinamica azienda inglese fondata nel 1906, offre un servizio di riparazione e ricondizionamento unico e personalizzato per la maggior parte delle marche e dei modelli di testine e stilo per giradischi. Goldring offre servizi di riparazione, ricondizionamento, pulizia e ristilatura di testine, sia a magnete mobile che a bobina mobile. Con il tempo, la puntina potrebbe deteriorarsi e una puntina danneggiata o usurata può danneggiare la tua collezione di dischi. Se senti o vedi i seguenti sintomi, non utilizzare il giradischi finché non hai sostituito la puntina:

un sibilo eccessivo, danni visibili (per esempio un cantilever deformato), la puntina che inizia a "saltare in avanti o rimbalzare", residui neri attaccati all'estremità della puntina. Gli stili delle testine a bobina mobile (moving coil) non sono sostituibili. Per supportare i clienti che possiedono una testina a bobina mobile fuori garanzia con uno stilo usurato, Goldring offre un servizio di sostituzione che prevede il ritiro delle testine in qualsiasi condizione, esclusi i danni causati dall'utente, indipendentemente dal luogo di acquisto, e la fornitura di un modello a bobina mobile completamente nuovo, equivalente o migliore, a un prezzo notevolmente scontato. Le testine soggette al servizio di sostituzione devono essere restituite a Goldring e la restituzione può essere effettuata anche da qualsiasi partner Goldring autorizzato. Gli specialisti Goldring vantano molti anni di esperienza e la loro conoscenza di testine, puntine e giradischi è ineguagliabile. Goldring garantisce ai propri clienti di ascoltare la musica sempre al meglio. Maggiori informazioni su <https://www.goldring.co.uk/>

AMPHENOL PROCOM GLASSFIX® ANTENNA

La nuova antenna veicolare GlassFix® bibanda GF2/70 di Amphenol Procom è un'interessante antenna a doppia frequenza per le bande amatoriali 144-146 e 432-438 MHz basata sul principio di montaggio GlassFix®. Essendo una mezz'onda accorciata (2 m) e collineare a mezz'onda (70 cm) non necessita di un piano di massa. Consente di utilizzare alternativamente ricetrasmittenti 2 m e 70 cm sulla stessa antenna oppure utilizzare contemporaneamente due ricetrasmittenti 2 m e 70 cm tramite un diplexer. Della stessa famiglia GlassFix® fanno parte l'antenna GF401 per i 70 cm e la GF151 per i 2 m. Per il montaggio sul vetro dell'auto non sono necessari fori: la procedura di doppia adesione garantisce un fissaggio rapido e affidabile e garantisce prestazioni pari a quelle di un'antenna per auto montata in modo convenzionale sul tetto. L'unità di adattamento interna alimenta l'antenna esterna attraverso il vetro dell'auto. Lo stilo è facilmente rimovibile per il lavaggio dell'auto. Nel caso di rimozione dell'antenna, una procedura di smontaggio rapida non lascia alcuna traccia. Maggiori informazioni su <https://amphenolprocom.com/>



RF CHOKE LINE ISOLATOR

Il nuovo isolatore di linea RF Choke "RFC-LI-4KW-DBC DUAL BIG CORE" di MOMOBEAM è un induttore CMC a banda larga molto efficiente che fornisce un perfetto bilanciamento delle correnti e una buona transizione tra un dispositivo risonante bilanciato (con basso SWR) come dipoli o antenne Yagi, e una linea coassiale sbilanciata come i cavi coassiali. L'induttore RF Choke è molto efficace nel prevenire che la "corrente di modo comune" (CMC) fluisca al di fuori delle linee di trasmissione coassiali, causando numerosi problemi quali: un aumento del livello di rumore nel ricevitore, una lettura errata del misuratore di SWR, interferenze sui dispositivi elettronici presenti nella stazione radio o vicino al sistema radiante. L'induttore RF può essere inserito lungo le linee di alimentazione coassiali da 50 Ω, in diverse posizioni: all'estremità dell'antenna (utilizzando un pigtail in grado di gestire potenze elevate), alla base della torre o vicino alla stazione radio come dispositivo aggiuntivo all'induttore RF installato all'uscita dell'antenna, per ridurre le correnti che attraversano la schermatura del cavo coassiale generando rumore indesiderato sul ricevitore. RF Choke trova inoltre un valido impiego come induttore di linea di alimentazione lungo la linea coassiale che alimenta le antenne di tipo EndFed. Maggiori informazioni su <https://momobeam.com/>



VOLUMIO PRECISO



Preciso è la massima espressione di Volumio di ciò che un DAC può e deve essere. È il risultato di una progettazione ossessiva, di un perfezionamento incessante e di un unico obiettivo: fornire il segnale audio più puro e preciso senza spendere una fortuna. Preciso è la massima espressione di tutto ciò che Volumio ha imparato nella realizzazione di lettori audio digitali plu-

KYDERA DR-880UV

La radio DMR di nuova generazione Kydera DR-880UV è una vera radio DMR dual band, dotata di nuove funzionalità e in grado di sfruttare tutte le tecnologie digitali più avanzate. Utilizza la tecnologia TDMA per raddoppiare la capacità di chiamata su una frequenza consentita. La copertura in frequenza sia del ricevitore che del trasmettitore è compresa tra 136 e 174 MHz e tra 200 e 280 MHz (per la parte VHF) e tra 300 e 390 MHz e tra 400 e 480 MHz (per la parte UHF). Due livelli di potenza selezionabili: 1 watt e 5 watt. Il basso rumore, il suono cristallino e la comunicazione riservata, garantiti dall'avanzata tecnologia di codifica vocale, migliorano notevolmente l'efficienza operativa. Supporta sia la modalità digitale che quella analogica. Consente la comunicazione a due slot, permettendo due percorsi di conversazione su una frequenza; conforme agli standard MotoTrbo Tier I e II. Supporta sia la modalità digitale che quella analogica, garantendo un funzionamento digitale ottimale e una transizione fluida dall'analogico al digitale, ottimizzando l'utilizzo della radio. Il display TFT a colori consente un utilizzo intuitivo grazie alle icone ben visibili, mentre i tasti programmabili permettono un facile accesso alle funzioni più comuni. Supporta fino a 4000 canali per soddisfare diverse esigenze di comunicazione (16 zone in totale, 250 canali per zona). DR-880UV ha la possibilità di attivare o disattivare il menu tramite software per una gestione più agevole di attività e applicazioni. DR-880UV utilizza una batteria ai polimeri di litio da 3000 o 5000 mAh per garantire una maggiore autonomia.

Maggiori informazioni su <https://hamradioboutique.com/>



mentazione, corrente totale, potenza istantanea e consumo energetico cumulativo (Wh). In questo modo si ha sempre sotto controllo il carico del sistema. L'ingresso di alimentazione avviene tramite un connettore XT90 ad alta corrente, progettato per contatti affidabili anche con carichi elevati. Il robusto contenitore metallico garantisce stabilità meccanica ed è adatto sia all'uso in stazione sia in applicazioni portatili. L'unità può essere utilizzata su un tavolo o montata in modo permanente. Un interruttore principale consente di accendere o spegnere tutte le uscite contemporaneamente, permettendo di togliere rapidamente alimentazione a tutta la stazione. Maggiori informazioni su <https://www.wimo.com/it/>

CLOCKY



È ricominciata la stagione delle fiere e dei mercatini radioamatoriali. Come ben sanno gli abituali frequentatori di queste manifestazioni, l'importante è arrivare presto... pena la perdita dei potenziali affaristi!! E per arrivare presto è necessario alzarsi molto presto, molto prima dell'alba. Il suono della sveglia è poco gradito e generalmente viene accolto con una manata e poi si torna a dormire. Così gli affari sfumano miseramente. Per evitare di riaddormentarsi ci si può dotare di Clocky, l'unica sveglia che costringe ad alzarsi dal letto e inseguirla per spegnerla. Clocky, molto rumorosa e adatta per chi ha il sonno pesante, salta giù dal comodino, rotola, vibra e si mette a gironzolare per la stanza, costringendo a svegliarsi ringiovaniti ed energizzati, pronti per visitare l'agognato mercatino radioamatoriale. Indicata per tutti, vecchi e giovani, Clocky è il gadget ideale per tutti i dormiglioni. Maggiori informazioni su <https://www.amazon.it/>

ripremiati. Chiamato come la parola italiana Preciso è all'altezza del significato del suo nome grazie a un'ingegneria e a un'accuratezza sonora senza compromessi. È dotato di due DAC SABRE ESS ES9039Q2M in un vero design dual mono, che elimina la diafonia per una resa più ampia, profonda e naturale. La sua architettura iper-simmetrica assicura un preciso isolamento dei canali e un'immagine realistica, mentre un THD+n di -122,5 dB raggiunge i limiti delle moderne apparecchiature di test audio per un suono veramente trasparente. Per aumentare la sua versatilità, Preciso include anche un controllo di guadagno hardware integrato, che elimina la necessità di un preamplificatore esterno se abbinato a un amplificatore di potenza a guadagno fisso. Questo controllo di guadagno consente una regolazione fine del segnale da 0,0 dB a -99,0 dB in passi precisi di 0,5 dB, offrendo comodità e prestazioni ad alta fedeltà in un'unica soluzione semplificata. Preciso è dotato di una doppia alimentazione lineare interna, con regolazione separata per il sottosistema analogico e digitale. Questo isolamento completo riduce le interferenze, abbassa il rumore di fondo e migliora la gamma dinamica. Maggiori informazioni su <https://volumio.com/>

CHELEGANCE JDP-1730



Il Chelegance JDP-1730 è un pannello di distribuzione di alimentazione in corrente continua per stazioni radio, ambienti di laboratorio o installazioni portatili. Consente di alimentare in modo sicuro e ordinato più dispositivi a 12 V da una fonte centrale ed è progettato per una corrente totale fino a 50 ampere. La distribuzione avviene tramite cinque uscite PowerPole e un'ulteriore uscita tramite morsetti a vite (binding post). Ogni uscita è protetta da un proprio fusibile, così un guasto su un dispositivo collegato non interrompe l'alimentazione dell'intero sistema. Questo aumenta notevolmente la sicurezza operativa della stazione. Un display LCD integrato mostra in tempo reale i principali valori elettrici, tra cui tensione di ali-

Ricevitore HF 0,01 – 30 MHz portatile



Piccole dimensioni, grandi prestazioni

Seconda parte

Con questo ricevitore si è cercato di realizzare un apparato di facile replicazione anche da parte di sperimentatori con limitata esperienza. Il risultato è stato un ricevitore di ridotte dimensioni con batterie incorporate che garantiscono una autonomia di diverse ore, un range di ricezione che va dalle onde lunghissime sino ai 30 MHz con discreta sensibilità e ricezione multimodo: AM, CW, SSB e anche l'FM. Naturalmente non si può fare un confronto con i ricevitori commerciali, ma vi garantisco che la sua realizzazione è divertente e procura una certa soddisfazione quando lo si ascolta e può essere un ottimo banco di lavoro per realizzazioni più elaborate

Oscillatore di conversione

Per l'oscillatore di conversione (LO) si è optato per il binomio Arduino Nano e Si5351, Fig. 5 e 6, che si trovano già assemblati a un costo molto contenuto.

Con l'utilizzo di Arduino Nano si semplificano molte funzioni:

1. Rapido cambio di banda;
2. Step di frequenza: 10, 100 Hz, 1, 10, 100 kHz e 1 MHz;
3. Cambio automatico del filtro del preselettore;
4. Uso di un encoder per la sintonia;
5. Display a LED 2 x 16 per indicare la frequenza, il modo di ricezione, RIT e lo step;
6. Inoltre mediante l'uso di una tastiera esterna (o su pannello) si ha la possibilità di selezionare la frequenza di ricezione, accedere a dieci frequenze memorizzate e alla programmazione dell'oscillatore in fase di messa a punto

Gli Autori iniziali del firmware sono I7IWN e IZ2QPV, il cui obiettivo fu di implementare una serie di funzionalità adatte a un ricetrasmittitore, ma dal momento che volevo realizzare un ricevitore multibanda ho apportato alcune modifiche allo sketch per adattarlo alle caratteristiche del mio ricevitore. Il programma è molto elaborato considerando che è per un ricetrasmittitore HF e VHF, consente di effettuare la programmazione del numero di conversioni, il valore della IF e altro, il tutto tramite una tastiera 4x4. Su Github⁽²⁾ è possibile scaricare la documentazione esplicativa e lo sketch. Le varianti che ho introdotto riguardano differenti limiti di banda compresi tra 10 kHz e 30 MHz suddivisi in otto sotto bande, corrispondenti a quelli del filtro preselettore a eccezione della sotto banda 20 - 30 MHz che è stata suddivisa in 20 - 25 MHz e 25 - 30 MHz. Ho adottato questo sketch perché è ben strutturato e funziona molto bene, ma non è detto che si possa cambiarlo con altri, a discrezione del costruttore. Ora veniamo all'oscillatore di conversione l'Si5351: circuito integrato fantastico per l'ampia banda di frequenze che può generare, anche se non è esente da spurie soprattutto quando superano i 50 MHz, dà in uscita un'onda quadra che ha una serie di armoniche dispari piuttosto robuste; per ridurle basterà inserire un filtro passa basso all'uscita dell'integrato.

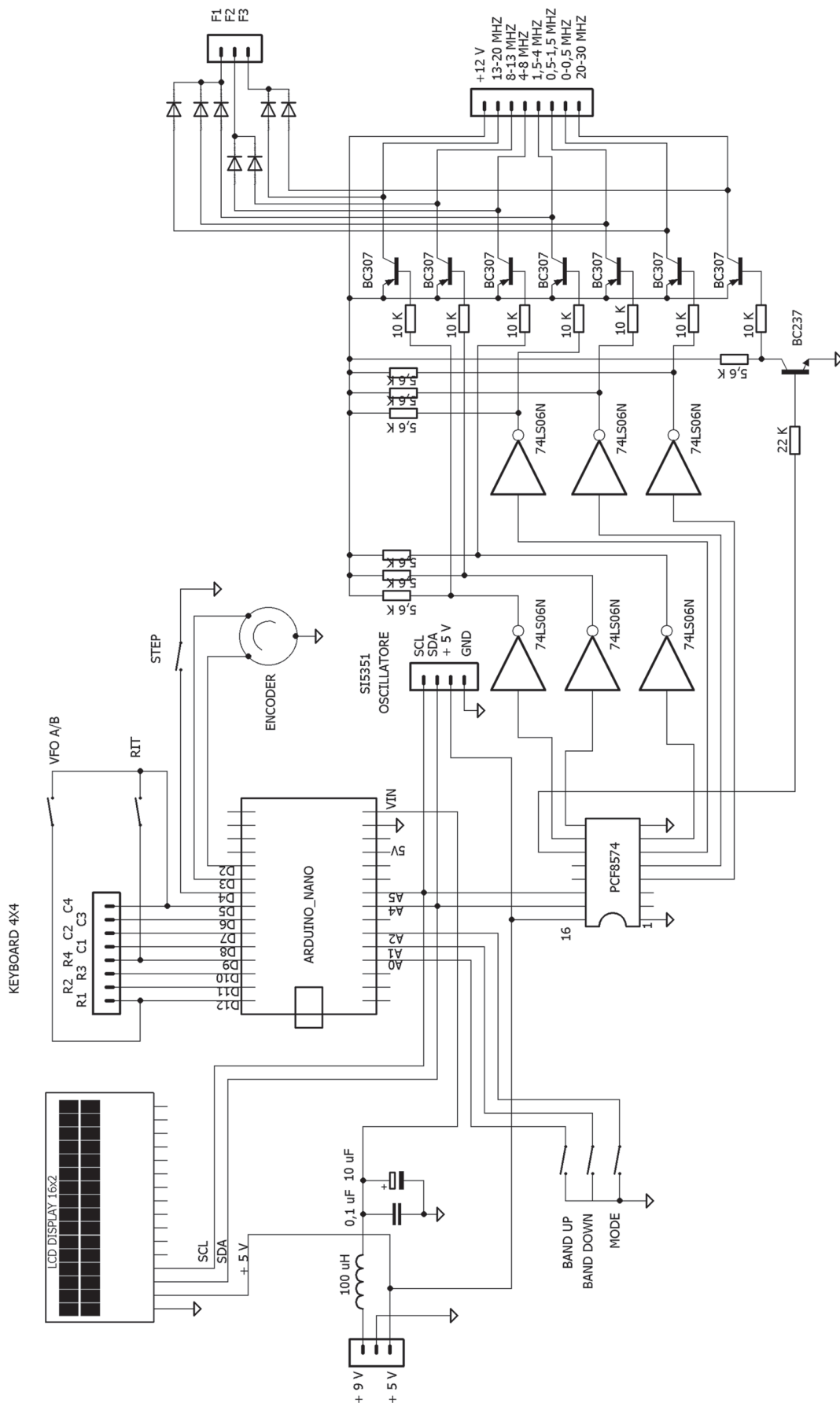


Fig. 5

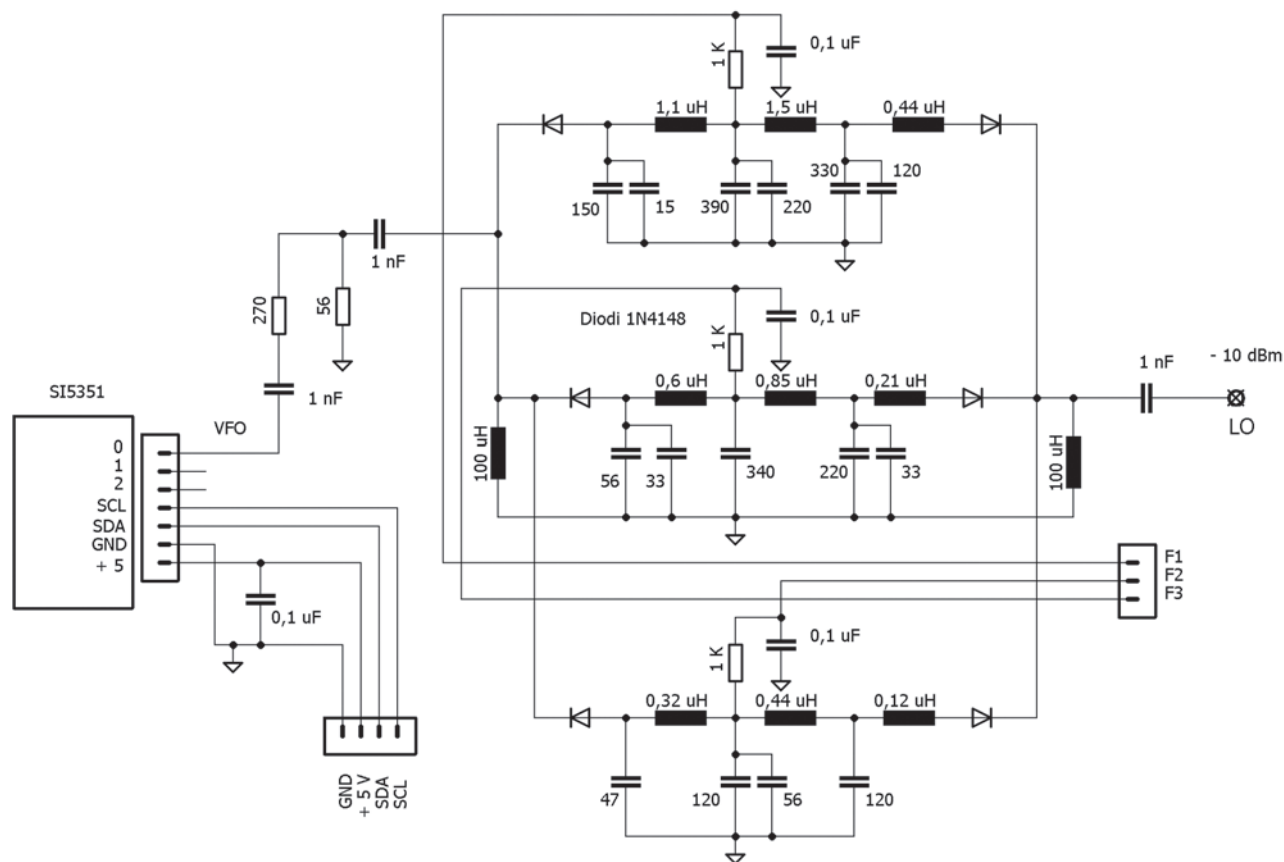


Fig. 6

Per non complicare le cose ho previsto tre filtri con frequenza di taglio 9,5 MHz, 18 e 35 MHz rispettivamente per le bande di ricezione 0,01 – 4 MHz, 4 – 13 MHz e 13 – 30 MHz.

Per il calcolo dei filtri si considera la frequenza dell'oscillatore più bassa $F = F_{\text{ricezione}} + IF$ ossia per il primo filtro $0,01 + 5,645 = 5,655$ MHz la cui terza armonica è circa 17 MHz, la frequenza del filtro intermedio è invece $4,000 + 5,645 = 9,645$ MHz, la cui terza armonica è circa 30 MHz e infine $13,000 + 5,645 = 18,645$ la cui terza armonica è circa 56 MHz.

La frequenza di taglio del filtro deve essere necessariamente più bassa della terza armonica per avere un'attenuazione di almeno 30 dB, pertanto la frequenza di taglio del primo filtro è 9,5 MHz, del secondo 18 MHz e del terzo 35 MHz.

Questi filtri inseriti tra oscillatore e mixer hanno effettivamente

ridotto l'effetto negativo di queste armoniche. Il livello di uscita dell'Si5351 è stato opportunamente attenuato, per non sovraccaricare l'AD831, a circa 40 mVp.

Sicuramente si verificherà che la frequenza del display non

risulterà esatta a causa dell'imprecisione dell'oscillatore a 25 MHz del Si5351: per ovviare a questo è possibile effettuare la calibrazione tramite programmazione come previsto nello sketch originale.



Fig. 7 - Vista frontale ricevitore



Fig. 8 - Filtro a quarzo

Comandi e controlli

Pur essendo un ricevitore semplice e di prestazioni non paragonabili ai ricevitori più blasonati, è tuttavia all'altezza del suo compito tenendo presente che a confronto utilizza "quattro componenti" che sostituiscono un amplificatore IF più o meno complesso, un rivelatore a prodotto con relativo BFO e un circuito

AGC. Nonostante ciò ha la possibilità di avere numerosi comandi per il controllo del ricevitore, e questo è dovuto ad Arduino e al suo sketch.

In Fig. 7 è riportato il pannello frontale per far vedere i diversi

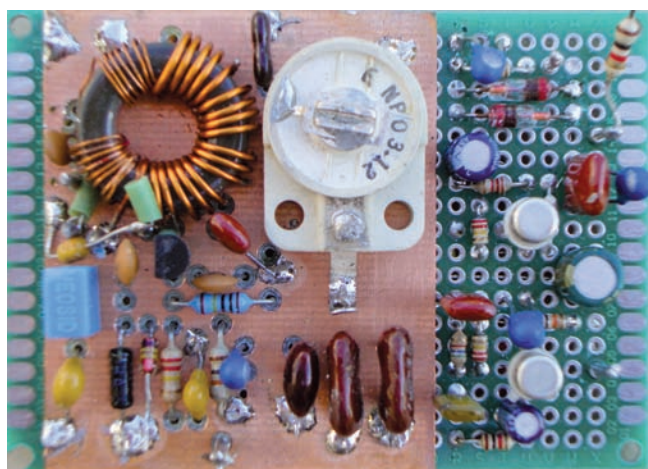


Fig. 9 - Rivelatore a reazione

comandi realizzati con pulsantini instabili. Poiché si sono volute mantenere le dimensioni del telaio assai contenute non è stato previsto il tastierino 4x4 che consente numerose funzioni aggiuntive compresa la programmazione iniziale. A tal proposito sul pannello posteriore è previsto un connettore per collegarci il tastierino. Alcune funzioni comunque sono riportate sul pannello frontale: il VFO A/B e il RIT.

Con l'encoder è possibile fare la sintonia sulla frequenza voluta con step selezionabili tra 10 Hz sino a 1 MHz. A parte il controllo del volume c'è il controllo della reazione che è molto duttile, a differenza di altri rivelatori rigenerativi che non lo sono affatto.

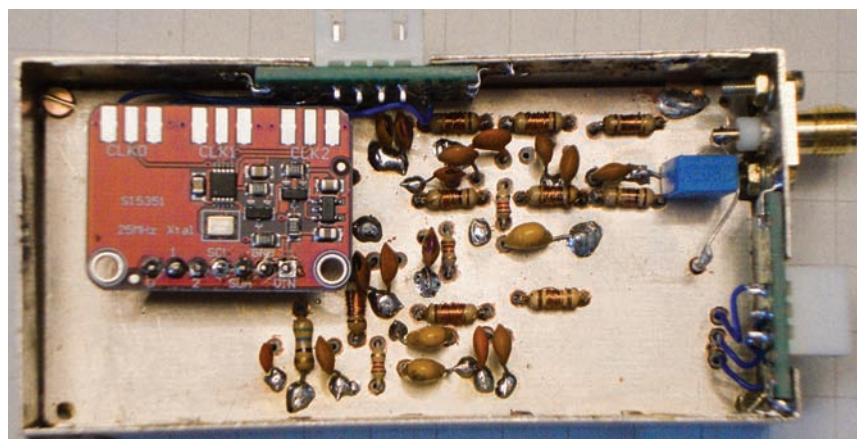


Fig. 10 - Si5351 con filtri

Realizzazione

In questa realizzazione non sono stati prodotti circuiti stampati, in quanto la parte circuitale è abbastanza ridotta per cui ho preferito utilizzare basette millefori. Inoltre sia il mixer che l'oscillatore di conversione si acquistano già assemblati e pertanto si riducono le difficoltà di assemblaggio.

Una nota sulla realizzazione del filtro preselettore, dei filtri dell'Si5351 e del rivelatore: poiché è necessaria una massa diffusa per i collegamenti dei condensatori e o resistenze che vanno a massa, ho realizzato un sandwich con una basetta millefori

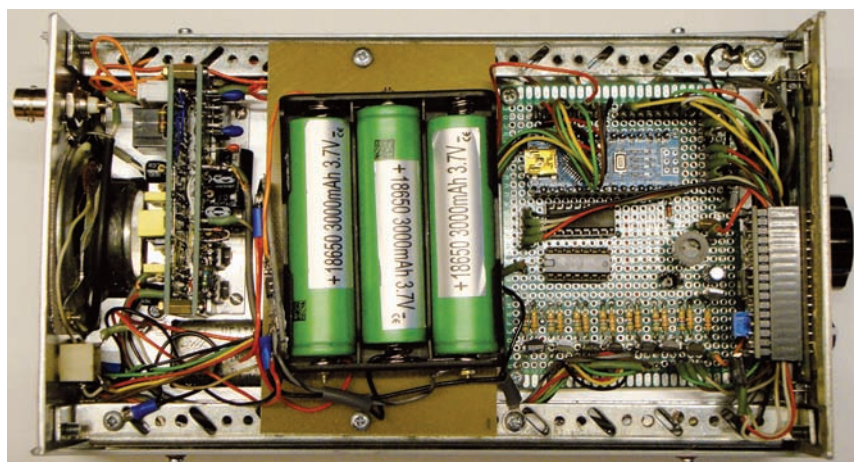


Fig. 11 - Interno superiore

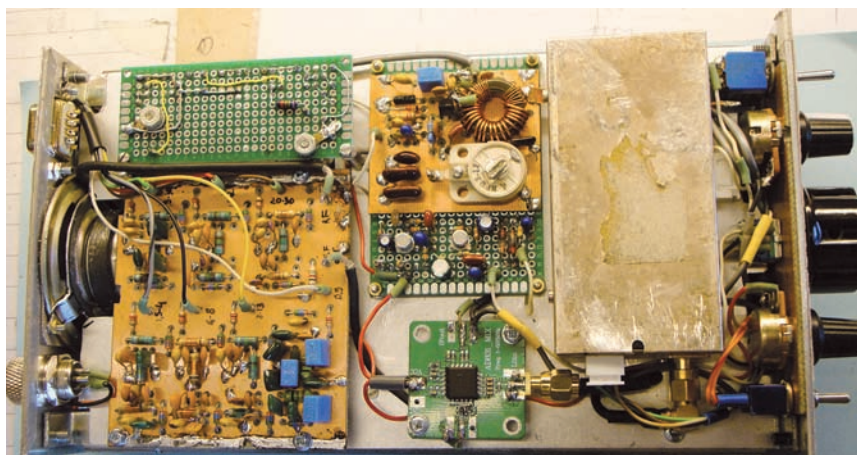


Fig. 12 - Interno inferiore

Sottoassieme	μH / spire	Note
Rivelatore rigenerativo	L1 = 6 spire $\varnothing$ 0,3 mm L2 = 17 spire $\varnothing$ 0,5 mm L3 = 10 spire $\varnothing$ 0,3 mm	Spire avvolte su toroide T68 - 2 L1 avvolta accanto lato caldo di L2 L3 avvolta accanto lato freddo di L2 Le spire dovrebbero essere ricoperte da un leggero strato di silicone per evitare effetti di microfonicit�.
Preselettore Filtri Si5351	5,5 μH	72 spire su 560 k Ω , 1/2 W $\varnothing$ 0,1 mm
	3,5 μH	50 spire su 560 k Ω , 1/2 W $\varnothing$ 0,1 mm
	2,6 μH	43 spire su 560 k Ω , 1/2 W $\varnothing$ 0,1 mm
	2,2 μH	40 spire su 560 k Ω , 1/2 W $\varnothing$ 0,1 mm
	1,5 μH	33 spire su 560 k Ω , 1/2 W $\varnothing$ 0,1 mm
	1,4 μH	32 spire su 560 k Ω , 1/2 W $\varnothing$ 0,1 mm
	1,1 μH	31 spire su 560 k Ω , 1/2 W $\varnothing$ 0,1 mm
	1 μH	30 spire su 560 k Ω , 1/4 W $\varnothing$ 0,1 mm
	0,85 μH	26 spire su 560 k Ω , 1/4 W $\varnothing$ 0,1 mm
	0,6 μH	23 spire su 560 k Ω , 1/4 W $\varnothing$ 0,1 mm
	0,44 μH	20 spire su 560 k Ω , 1/4 W $\varnothing$ 0,1 mm
	0,32 μH	16 spire su 560 k Ω , 1/4 W $\varnothing$ 0,1 mm
	0,21 μH	13 spire su 560 k Ω , 1/4 W $\varnothing$ 0,1 mm
	0,15 μH	12 spire su 560 k Ω , 1/4 W $\varnothing$ 0,1 mm
	0,12 μH	11 spire su 560 k Ω , 1/4 W $\varnothing$ 0,1 mm

Tab. 1 - Dati costruttivi bobine Preselettore, Filtri Oscillatore e Rivelatore rigenerativo

		Possibili soluzioni	Soluzione adottata
Design:	Configurazione del ricevitore	Conversione singola, conversione diretta, Freq x 4]	Conversione singola
IF	Valore di frequenza intermedia	10 Hz - 90 MHz	5645 kHz
Conversione	Valore dell'oscillatore	[LO=IF+RF, LO=IF-RF]	LO=IF+RF
Offset SSB	Offset IF per la modulazione SSB	10 - 10.000 Hz	100 Hz
Offset CW	Offset IF per la modulazione CW	10 - 10.000 Hz	100 Hz
Calibrazione Si5351	Valore di correzione della frequenza per Si5351 (in unit� Hz)	-9.000 - 9.000 Hz	0 Hz Da cambiare in fase di taratura
Potenza CLK0	Livello di potenza Si5351 all'uscita CLK0	Uscita corrente 2 - 8 mA	8 mA
Potenza CLK2	Livello di potenza Si5351 all'uscita CLK2	Uscita corrente 2 - 8 mA	2 mA

per il collegamento dei componenti, e una basetta di circuito stampato il cui lato rame viene utilizzato come piano di massa. I componenti ovviamente sono disposti sul lato massa, il terminale che deve essere collegato a massa   saldato direttamente sul lato rame mentre l'altro viene saldato sulla basetta millefori tramite un foro effettuato sul lato rame della basetta. I fori passanti debbono essere asolati per evitare che il terminale del componente tocchi il lato rame. Una nota sul rivelatore rigenerativo: essendo molto suscettibile alle influenze esterne, deve essere realizzato in uno scatolino schermato con il coperchietto con un foro per la taratura del compensatore. Nel mio prototipo non   cos , tanto che quando applico il coperchio inferiore la frequenza cambia, per cui la taratura va effettuata con il ricevitore completamente chiuso con i coperchi. Sul coperchio inferiore   stato realizzato un foro per poter agire sul compensatore.

Dopo che sono stati realizzati i principali sottoassiemi che si possono vedere nelle Fig. 8, 9 e 10 si pu  iniziare la costruzione del telaio. I contenitori commerciali spesso non si adattano a quello che si vorrebbe fare pertanto si pu  considerare la soluzione dell'autocostruzione. Adottando una soluzione simile alla mia si spendono una decina di Euro e si realizza un contenitore delle dimensioni pi  adatte. Dalle foto si pu  avere l'idea di

come è stato realizzato, Figg. 11 e 12.

Per quanto riguarda le induttanze del preselettore e dei filtri dell'Si5351, sono in parte commerciali relativamente ai valori superiori ai 5 μH ; per valori inferiori sono realizzate avvolgendo un certo numero di spire (vedi tab.1) su resistenze da 0,5 - 1 M Ω - da $\frac{1}{2}$ o $\frac{1}{4}$ W.

Taratura

Come già detto la costruzione di questo ricevitore non presenta seri ostacoli, anzi può essere l'occasione per iniziare a costruire un ricevitore che non presenta grosse difficoltà.

La strumentazione ottimale richiesta è la seguente:

1. Generatore RF sino a 40 MHz;
2. Oscilloscopio 10 ÷ 30 MHz;
3. Contatore di frequenza.

Il primo controllo da effettuare riguarda le tensioni di alimentazione che, dovranno essere con una alimentazione esterna di 12 V nominali ma potrebbe variare tra 10,5 e 15 V, + 9 V e + 5 V. A questo punto spegnere l'apparato e procedere alla programmazione del valore della IF utilizzata. È necessario l'utilizzo del tastierino esterno. Il firmware può pilotare la sintesi di frequenza in base al design del ricevitore. Accendendo il ricevitore tenere premuto il pulsante BAND UP per accedere al menu di calibrazione. Il display mostrerà gli step di configurazione disponibili sulla prima riga e i valori modificabili sulla seconda.

Nota: lo sketch prevede anche l'oscillatore del BFO che in questo caso non è utilizzato dal momento che il rivelatore rigenerativo non ne ha bisogno. Inoltre sul display si ha l'indicazione della modalità di ricezione: LSB, USB e AM. Questa indicazione può essere superflua poiché il rivelatore rivela sia la LSB che l'USB più o meno alla stessa frequenza; a livello di programmazione non si inseriscono i 1500 Hz bensì solo 100 Hz per avere

una leggera differenziazione. Per quanto riguarda il valore di correzione dell'Si5351, dopo un breve riscaldamento collegare il contatore all'uscita dell'oscillatore, ad esempio impostare la frequenza sul display di 24.355.000 Hz a cui corrisponde una frequenza di 30.000.000 Hz. Il contatore leggerà sicuramente una frequenza differente, la differenza positiva o negativa che si avrà con i 30 MHz sarà indicativa sul numero da inserire nello step Calibrazione.

La taratura del rivelatore rigenerativo va fatto in due step: il primo con una regolazione grossolana scegliendo il valore del condensatore (nel mio caso ho utilizzato tre condensatori a mica) affinché il rivelatore sia sulla frequenza pari a quella del filtro, poi impostando una frequenza di ricezione di cui si è certi (ad esempio sintonizzarsi sui 40 m dove frequentemente dicono la frequenza), a questo punto in LSB agire sul compensatore sino a sintonizzarsi esattamente sulla conversazione in corso.

Note operative

La programmazione del ricevitore deve essere effettuata con la tastiera collegata anche quando si vuole accedere alle memo-

rie. Si può verificare che per un'errata manovra si vada fuori frequenza, per cui il ricevitore potrebbe bloccarsi: con la tastiera esterna richiamare una qualsiasi memoria per riportare il ricevitore in gamma, pertanto in fase di programmazione inserire alcune frequenze in memoria. A proposito di memorie, trasferendo una frequenza memorizzata sul display, a differenza di quelle che si ottengono con l'up/down, non si ha la commutazione dei filtri di banda del preselettore, d'altronde si sta utilizzando un Arduino Nano. Per risolvere questo problema basterà andare con l'up/down su una frequenza vicina a quella memorizzata per far commutare il filtro giusto e poi trasferire la frequenza dalla memoria al VFO. Inoltre nella banda tra 10 e 100 kHz si sentono alcune spuri di basso livello che scompaiono quando si riceve un segnale vero.

A questo punto vi auguro buon ascolto.

Lo sketch è a disposizione per chi ne fa richiesta alla mia email gionettiriccardo@gmail.com ■

Note bibliografiche:

(2) <https://github.com/fcisotta/smart-vfo?tab=readme-ov-file>

IL MERCATINO DI MARZAGLIA
A.R.I. MODENA

Il "Mercatino" di Marzaglia
Sezione A.R.I. di Modena

SABATO
23 Maggio 2026
69esima edizione!

Dal 1989, il più grande evento outdoor di incontro e scambio tra Radioamatori ed appassionati d'Europa!

MERCATINO MARZAGLIA

Registrazione obbligatoria se sei espositore
www.marzaglia.it

Non occorre la Registrazione se sei visitatore

Iniziativa di autofinanziamento a cura:
ARI MODENA APS
+39 371 516 8993

si terrà presso:
Fiera Millenaria di Gonzaga
Via Fiera Millenaria, 13 Gonzaga (MN)

RU16 - 431.225
+1600 T77

Basetta sperimentale per filtri

Dedicata al NanoVNA



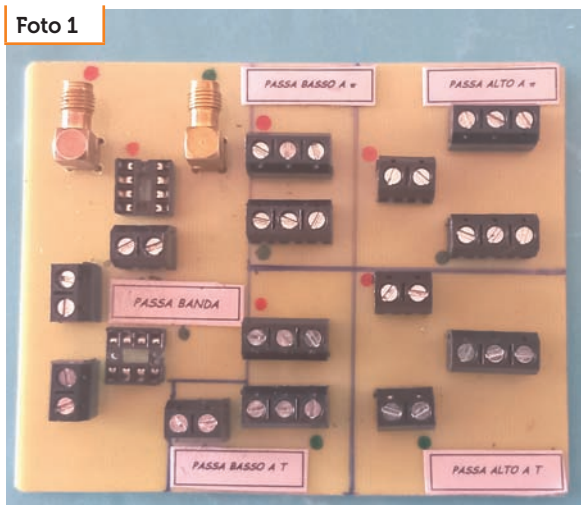
Con l'ingresso del NanoVNA nel mio laboratorio è cresciuta la voglia di sperimentare su tutti gli aspetti del radiantismo che potrebbero afferire a questo strumento. La possibilità di controllare in tempo reale l'effetto che avrebbero i circuiti in prova sottoposti ai segnali è un vantaggio significativo per un radioamatore. Personalmente aggiungo il fascino di appurare, qualora ce ne fosse bisogno, che i principi della fisica sono confermati dalla matematica

Oltre al controllo del comportamento delle antenne, mi sono appassionato particolarmente ai vari tipi di filtri per alta frequenza, quelli che solitamente s'impiegano nei ricevitori. Fino a poco tempo fa eseguivo gli esperimenti su una piastra preforata, saldando mano a mano i vari componenti. Ben presto mi sono accorto di alcuni inconvenienti, primo fra tutti l'eventualità, non tanto remota, che qualche elemento si danneggiasse irrimediabilmente. Aggiungiamo l'impiego dello stagno per la saldatura il cui costo ha raggiunto livelli inimmaginabili. Questi motivi mi hanno indotto a realizzare la basetta che presento, per la quale non è previsto l'uso del saldatore.

Una volta costruito il circuito stampato (fig. 2) e montati i vari componenti secondo lo schema della fig. 1 e della foto 1, i vari elementi del filtro sotto esame sono collegati tra loro utilizzando delle morsettiere, con qualche eccezione per il filtro passa banda come vedremo più avanti.

Prima una breve parentesi teorica. Un filtro passa basso è configurato per lasciare transitare le frequenze di valore al di sotto di una frequenza stabilita; al contrario, un filtro passa alto lascerebbe passare solo le frequenze di valore superiore a quello prefissato. Infine, un filtro passa banda lascia passare le frequenze di valore comprese tra due frequenze fissate. Strutturalmente un filtro passa banda è composto di un filtro passa basso e un filtro passa alto.

Foto 1



Elenco dei materiali

Due connettori per circuito stampato femmina a saldare SMA
Due zoccoli per IC 4+4
Sette morsettiere a due pin a saldare
Sette morsettiere a tre pin a saldare



Foto 2

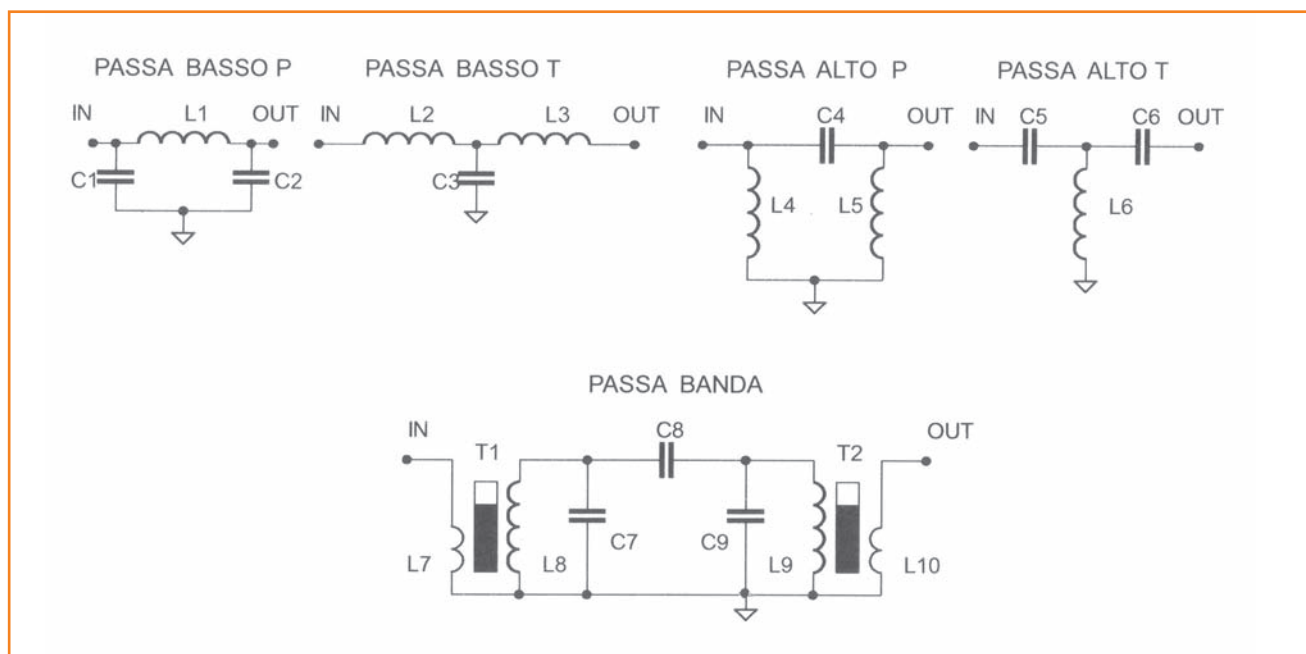


Fig. 1 - Circuito elettrico



Foto 3

I circuiti dei filtri e le formule del calcolo previsti dalla board sono stati ricavati dalla rivista Nuova Elettronica n.154-155. Con questi dati ho realizzato, per mia comodità, un file Excel di calcolo che potrete scaricare liberamente dal mio sito web: www.it9tzz.it accedendo alla sezione

“Tutte le realizzazioni” raggiungibile da ogni sezione del sito. Il circuito del filtro passa banda (fig.1) è quello che di solito uso per i front-end dei ricevitori. Per questo particolare filtro impiego i supporti di plastica di forma cilindrica da 5 mm con 5 pin a saldare, corredati da nucleo di ferrite e schermo metallico. Questi supporti s’inestano perfettamente nello zoccolo 4+4 dei circuiti integrati (foto 2). Per agevolare l’operazione di sperimentazione, al fine di riciclare i supporti in caso di modifica dei valori delle induttanze, raccomandando di non saldare i capi degli avvolgimenti ai pin ma di avvolgerli serratamente attorno a essi

dopo aver abraso la vernice isolante del filo smaltato dalle sue estremità.

Il circuito stampato è stato concepito per avere soltanto due collegamenti con SMA al NanoVNA. E’ ovvio che non sarà possibile mettere sotto esame due circuiti contemporaneamente. Fare riferimento al layout per individuare la sezione dei rispettivi filtri. Una linea di colore blu li divide nettamente e delle etichette li contraddistinguono. Inoltre i puntini di colore rosso stanno a indicare l’ingresso del segnale mentre quelli di colore verde marciano quelli di uscita. Sul disegno del layout la linea di separazione tra i filtri è

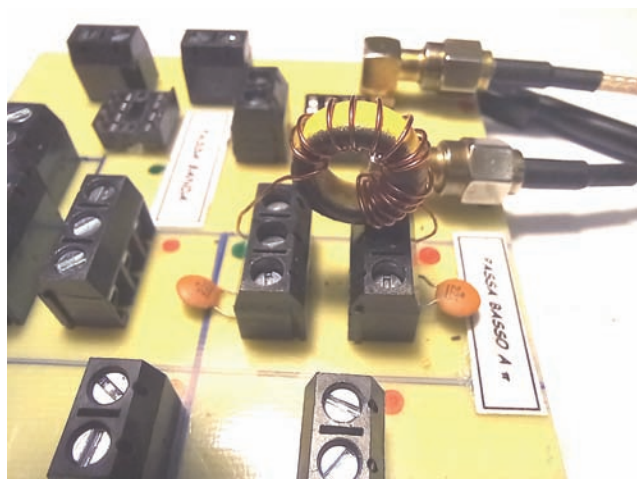


Foto 4 - Filtro passa basso 14 MHz

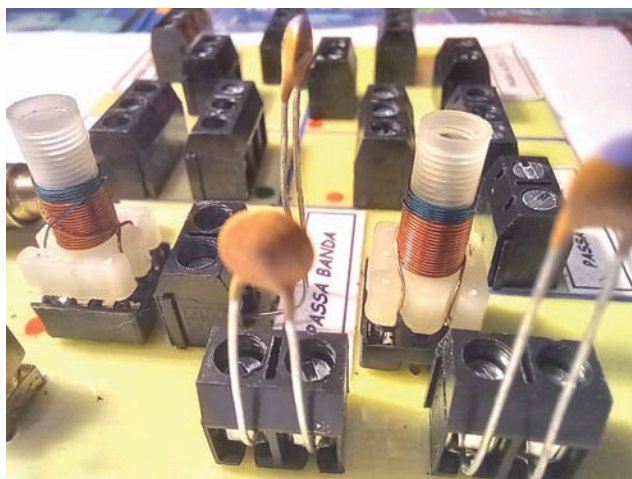


Foto 5 - Filtro passa banda 14 MHz

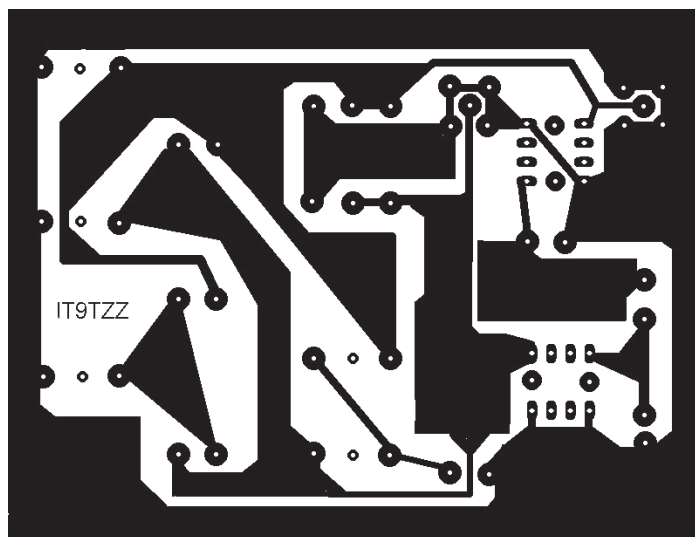


Fig. 2 - Circuito stampato lato rame

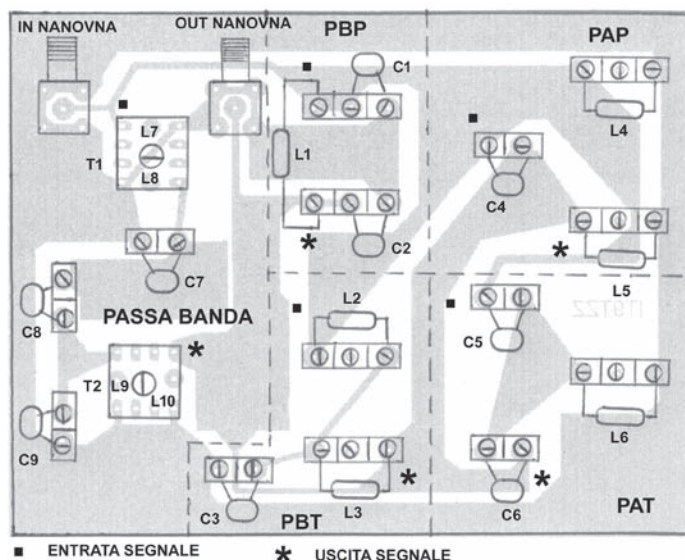


Fig. 3 - Layout dei componenti

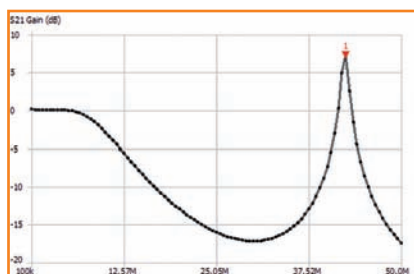


Foto 6 - Gain passa basso

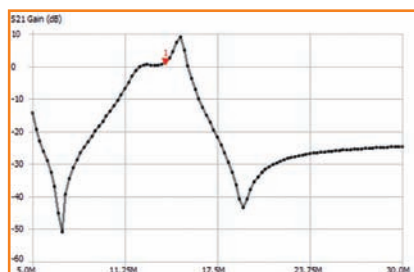


Foto 7 - Gain passa banda

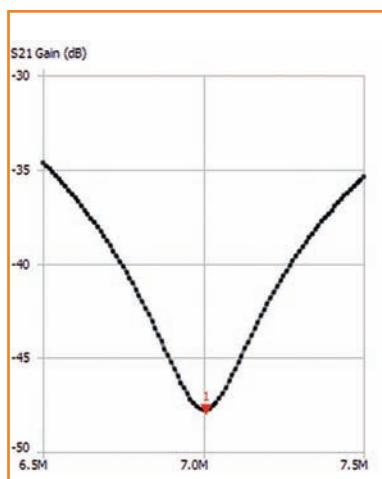


Foto 8

tratteggiata mentre l'ingresso e l'uscita del segnale sono contrassegnati, rispettivamente, con un quadratino nero e da un asterisco (fig. 3 e foto 1).

I filtri sono così codificati: passa banda a pi greco (PBP), passa banda a T (PBT), passa alto a pi greco (PAP), passa alto a T (PAT), passa banda.

L'uso di questa board è molto intuitivo. Assicurarsi, sempre, che le induttanze e i condensatori siano correttamente inseriti nei rispettivi morsetti, collegare quindi il NanoVNA e settarlo secondo le proprie esigenze.

Usando la sezione passa basso del circuito si potranno testare anche i circuiti L-C secondo la foto 9 nella quale viene testato un circuito formato da un'induttanza da $10\mu\text{F}$ e un condensatore da 47pF che oscilla su 7MHz come restituito dallo strumento NanoVNA (foto 8).

Mi sembra opportuno, a titolo di esempio, condividere i risultati sperimentali di due filtri analizza-

ti dal NanoVNA: il succitato filtro passa banda (foto 5) $14\text{--}14.350\text{MHz}$ con bobine da avvolgere (fig. 1): per L_7 e L_{10} avvolgere 4 spire da $0,2\text{mm}$ di spessore di filo di rame smaltato; per L_8 e L_9 le spire sono 17 da $0,25\text{mm}$. I condensatori C_7 e C_9 sono da 33pF mentre C_8 è da $6,8\text{pF}$. Tuttavia in fase di sperimentazione si avrà la possibilità, molto redditizia, di osservare le curve generate dallo strumento e di apportare, quindi, le necessarie modifiche per raggiungere gli scopi prefissati.

Il filtro passa basso a pi greco (foto 3 e 4) è stato realizzato con Toroide T50/6 avvolgendo 16-17 spire di filo di rame smaltato da $0,4\text{mm}$ ed è calcolato per un'impedenza di carico di 50Ω ; i valori dell'induttanza e delle capacità sono $1,1\mu\text{H}$ e 221pF (arrotondato a 220pF valore commerciale).

Durante le prove è stato fondamentale l'ausilio di un capacimetro-induttanzimetro, soprattutto per comporre al meglio le induttanze e controllare l'effettivo valore dei condensatori.

Nelle foto 6 e 7 sono mostrate le curve dei filtri passa basso e passa banda restituite dal NanoVNA.

Il progetto è corredato dal circuito stampato (fig. 2 misure reali $9,2\times 7$), dal layout dei componenti (fig. 3) e da varie fotografie che daranno l'idea della costruzione.

Per eventuali chiarimenti indirizzare a: it9tzz@gmail.com



Foto 9

**DIAMOND
ANTENNA**

*Qualità
che conquista*

**Antenne direttive
50, 144, 430 MHz**

A-502HBR*

50 MHz, 2 elementi (6.3dBi)

A-144S5R2*

144 MHz, 5 elementi (9.1 dBi)

A-144S10R2*

144 MHz, 10 elementi (11.6 dBi)

new

A-1430S8

144 MHz, 3 elementi (9 dBi)
e 430 MHz, 5 elementi (10 dBi)

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

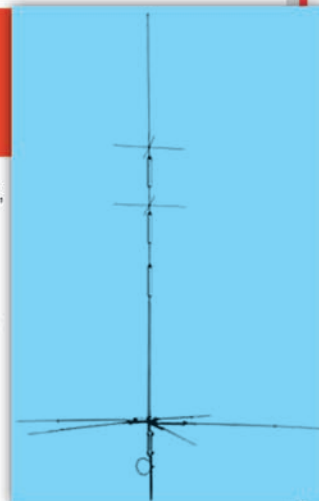
A-430S15R2* 430 MHz, 15 elementi (14.8 dBi)

* Nuove versioni più performanti



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

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



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

Distributore ufficiale per l'Italia dei marchi

**DIAMOND
ANTENNA**

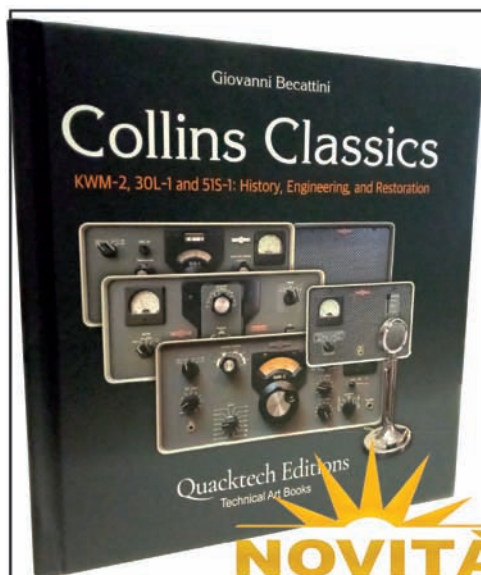
AOR

NISSEI

Uniden®

RADIO-Line Srl
radio telecommunication

Via Manzoni 43 - 26867 Somaglia (LO)
Tel. 0377.91.10.88 - 335.62.00.693 - vendite@radio-line.it



Collins Classics

KWM-2, 30L-1 and 51S-1: History, Engineering, and Restoration

di Giovanni Becattini

Arthur A. Collins ha rivoluzionato le comunicazioni radio con apparecchiature che erano non solo avanzate, ma anche senza compromessi in termini di visione e qualità ingegneristica. Sotto la sua guida, la Collins Radio Company ha stabilito standard di affidabilità, precisione e prestazioni rimasti ineguagliati per decenni, influenzando sia la tecnologia civile che quella militare in tutto il mondo.

Questo libro presenta una selezione dei tre strumenti più significativi dell'azienda-pietre miliari adottate da radioamatori, collezionisti, ambasciate e servizi di comunicazione strategica in tutto il mondo. Attraverso questi esempi, mette in evidenza lo spirito di innovazione e la maestria tecnica che hanno definito Collins Radio e l'eredità duratura del suo straordinario fondatore.

Immagini straordinarie e una grafica moderna valorizzano al massimo un contenuto di alta qualità.

Formato 21 x 21 cm - 350 pagine a colori. **IL VOLUME È IN LINGUA INGLESE**

€ 65,00 (+ € 5 spese sped.)

NOVITÀ



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



Manopola VFO customizzata

Anche l'occhio vuole la sua parte

Ogni OM che si rispetti tende ad apportare migliorie di ogni genere alla propria stazione e ai propri apparati, ognuno secondo le proprie possibilità e capacità tecniche. Il sottoscritto non fa certo eccezione, e ho 'modificato' il mio vecchio Kenwood ts440, non una modifica tecnica all'hardware ma bensì una modifica estetico - funzionale, stampando in 3D una manopola per il VFO customizzata.

La modifica è nata per via del fatto che la manopola originale è piatta, cioè non c'è l'incavo che permette, infilando la punta di un dito, di girare comodamente la manopola stessa, per cui mi ero disegnato e fatto stampare (ai tempi non avevo ancora l'attrezzatura) una prima manopola con cui mi ero trovato subito bene. Avevo perso la possibilità di variare la frizione della manopola, ma ruotarla per cambiare frequenza è diventato molto più comodo.

Da qualche mese mi sono attrezzato con una stampante, molto comoda per fare tante cosette, e mi è venuto in mente di personalizzare ulteriormente la manopola inserendoci il mio nominativo e il risultato, anche se non cambia a livello funzionale, lo trovo piacevole.

Vediamo come fare.

Io sono per il software libero, per cui utilizzo per disegnare gli oggetti il programma freecad, che trovo abbastanza efficiente e semplice da utilizzare.

Con questo programma è possibile disegnare oggetti anche relativamente complessi partendo da forme geometriche elementari, cubo, cilindro, cono, tubo e sfera, che si possono congiungere e sottrarre tra di loro.

Sono partito disegnando le parti che verranno sottratte all'interno della manopola, per cui ho disegnato un cilindro del diametro del perno aumentato di un decimo di m/m e un tubo che serve ad 'alleggerire' la parte non a vista (foto 1). Il cilindro è sormontato da un cono, e il tubo è arrotondato nella parte alta per fare in modo che durante la stampa non si debbano fare dei 'soffitti' troppo ampi, cioè la stampante chiuderà gradatamente la parte superiore.

Fatto ciò ho disegnato il corpo centrale della manopola, costituito da un cilindro da cui ho sottratto le parti che avevo disegnato prima (foto2), in questo modo il pezzo comincia a prendere forma. Ho poi aggiunto un tubo che costituisce la base della manopola (foto 3) e ho cominciato a smussare alcuni spigoli (foto 4).

A questo punto ho ancora sottratto un cilindro per lasciare un piccolo bordo sulla parte superiore, e ho inserito una sfera che ho in seguito sottratto per fare l'incavo (foto 5). Successivamente ho disegnato e poi sot-

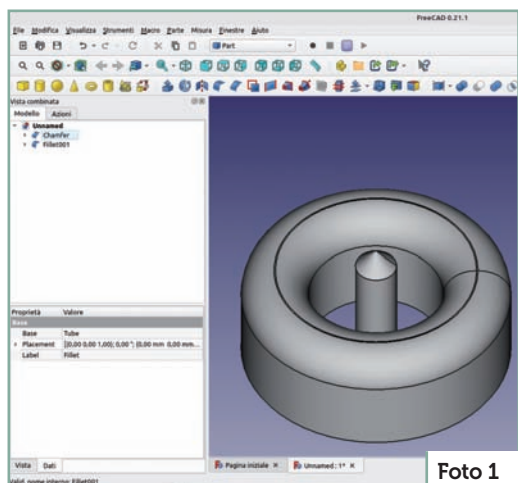


Foto 1

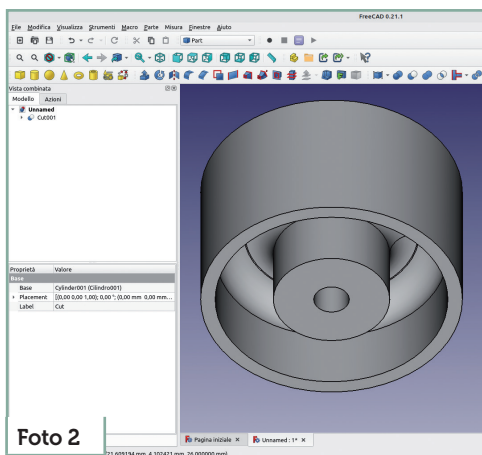


Foto 2

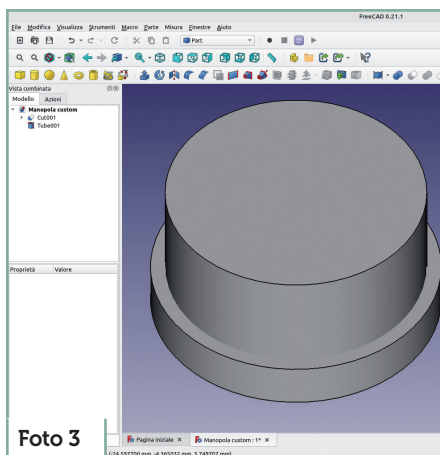


Foto 3

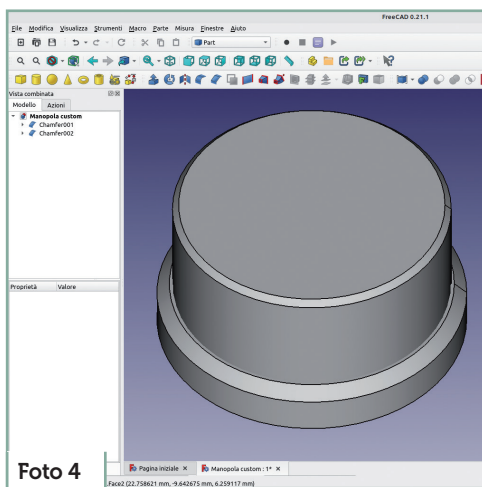


Foto 4

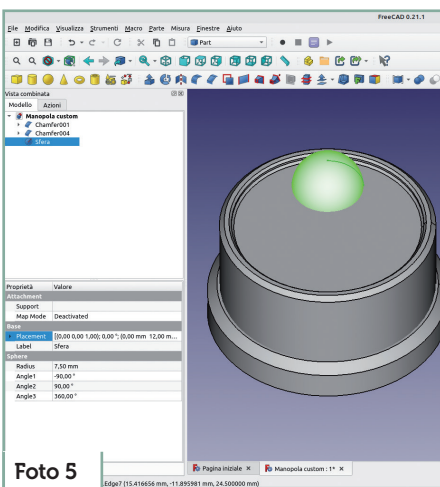


Foto 5

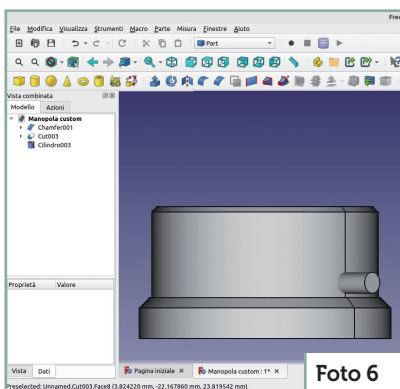


Foto 6

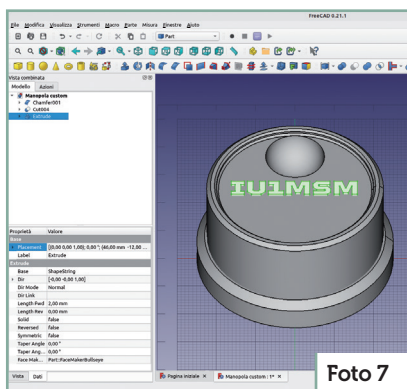


Foto 7

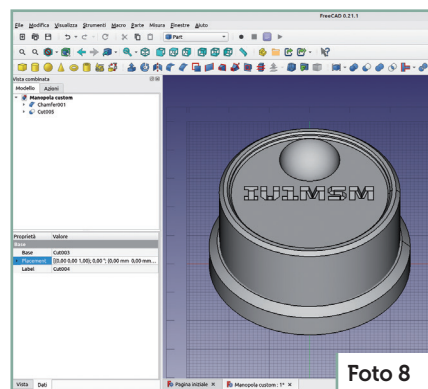


Foto 8



Foto 9



Foto 10

tratto un cilindro che ho posizionato dove andrà inserito il grano per bloccare la manopola sul perno (foto 6).

Per poter mettere il nominativo ho fatto un'estrusione più grande della scritta stessa di circa un decimo, che ho poi posizionato sulla manopola a una profondità di 2 mm (foto 7) che ho poi sottratto, lasciando così il negativo in cui ho poi inserito la scritta, alta 3 mm in modo che risulti leggermente in rilievo.

Fatto ciò sono passato dal virtuale al reale: ho stampato prima la manopola (foto 9) e poi il nominativo (scritta) che ho inserito lettera per lettera con le pinzette con un gocciolo di colla cianoacrilica. Infine ho filettato il foro per il grano di bloccaggio: la manopola è ora pronta per essere montata sulla radio (foto 10).

Trasmittitore WSPR per HF semplice ed economico



Tempo, Posizione e Frequenza da Satelliti GPS

WSPR (pronuncia "whisper") Weak Signal Propagation Reporter è un sistema per l'invio e la ricezione di trasmissioni a bassa potenza per test di propagazione sulle bande LF, MF, HF e VHF. Il protocollo, scritto e programmato inizialmente da Joe Taylor K1JT nel 2008, attualmente è sviluppato da un piccolo gruppo ed è Open Source. La trasmissione che avviene a bassa velocità, circa 1.46 baud (circa 1.46 caratteri al secondo) con ridotta larghezza di banda (circa 6Hz), può essere decodificata con un rapporto segnale/rumore fino a -28 dB rapportato a una larghezza di banda di 2.5 kHz.

La trasmissione inizia un secondo dopo ogni minuto pari, esempio ore:00:01, ore:02:01, ore:04:01 per una durata di circa 110 secondi. Ci sono quindi 30 "slot" ogni ora che possono essere utilizzati per trasmettere su una singola frequenza o su più frequenze e bande. Devono essere utilizzate le frequenze destinate a questo sistema, segmenti di 200 Hz in ogni banda. Nella banda 80 metri sono utilizzati due segmenti di 200 Hz (figura 1). Il messaggio della lunghezza di 50 bit include nominativo (28 bit), QTH locator che viene calcolato automaticamente dai dati del ricevitore GPS (15 bit) e livello di potenza in dBm (7 bit). La codifica con sincronismo e correzione errori genera 162 caratteri di 2 bit ciascuno (quattro valori). Durata di ogni trasmissione (162/1.46) 110 secondi circa. La modulazione (4FSK a fase continua) utilizza quattro frequenze, ciascuna per ogni valore del carattere. La potenza utilizzata normalmente è compresa tra +10 dBm (10 mW) e +37 dBm (5 W). I ricevitori aggiorneranno via internet il database che si può visualizzare all'indirizzo <http://wsprnet.org/drupal/wsprnet/spotquery> (I ricevitori, in USB, dovranno essere sintonizzati su una frequenza inferiore di 1500 Hz rispetto al centro banda).

Per comodità, semplicità e qualità della visualizzazione io utilizzo l'app "WSPR watch" per dispositivi IOS, immagino esistano app anche per dispositivi Android. Il trasmettitore oggetto di questo articolo utilizza una scheda Arduino uno, un modulo GPS con NEO-M8N e un modulo PLL con Si5351A, materiali che avevo in casa, reperibili online a basso costo. Il codice può essere scaricato dall'indirizzo internet <https://github.com/RoelKroes/wsprbeacon/tree/main>

160m	1838.000 kHz	1838.200 kHz
80m A	3570.000 kHz	3570.200 kHz
80m B	3594.000 kHz	3594.200 kHz
60m	5288.600 kHz	5288.800 kHz
40m	7040.000 kHz	7040.200 kHz
30m	10140.100 kHz	10140.300 kHz
20m	14097.000 kHz	14097.200 kHz
17m	18106.000 kHz	18106.200 kHz
15m	21096.000 kHz	21096.200 kHz
12m	24926.000 kHz	24926.200 kHz
10m	28126.000 kHz	28126.200 kHz
6m	50294.400 kHz	50294.600 kHz
2m	144489.900 kHz	144490.100 kHz

Fig. 1

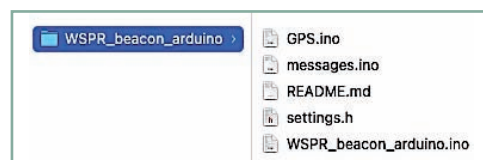


Fig. 2

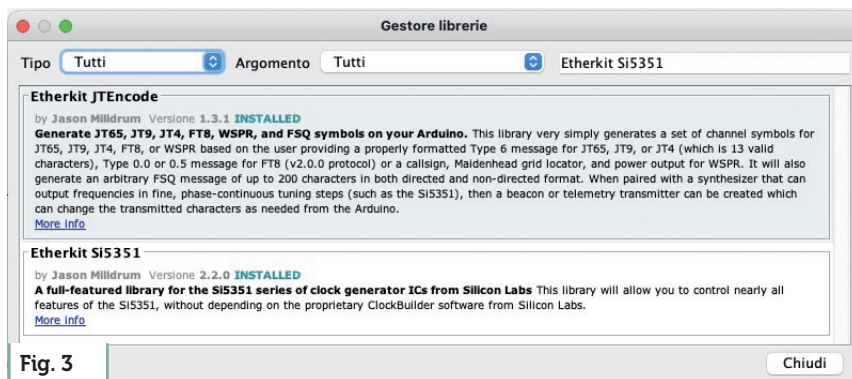


Fig. 3



Fig. 4

I file scaricati compreso lo script per Arduino devono essere all'interno di un'unica cartella (figura 2). Devono essere installate le librerie nell'Arduino IDE come da figura 3 e figura 4. Occorre poi editare il file `setting.h` come da istruzioni all'interno del file inserendo il proprio nominativo, il livello di potenza in dBm ed eventualmente nuove frequenze di trasmissione. La scheda Arduino uno ha clock 16 MHz per cui occorre modificare da:

```
#define WSPR_CTC 5336
a:
#define WSPR CTC 10672
```

Fin qui nulla di nuovo: il mio personale contributo consiste nello sfruttare il ricevitore GPS, oltre che per la temporizzazione e la posizione, anche per rendere precisa la frequenza di riferimento del PLL. I quarzi a 25 MHz installati sui moduli PLL a basso costo non hanno una frequenza precisa e la stabilità non è specificata per cui è necessaria una periodica calibrazione per trasmettere sulle frequenze corrette come indicato nelle istruzioni all'interno del file `setting.h`. I moduli PLL con TCXO non sono facilmente reperibili e hanno un costo non trascurabile. Ho letto nel datasheet che il circuito integrato Si5351A può utilizzare una frequenza di riferimento da 10

MHz a 100 MHz per cui ho pensato di far generare la frequenza di 12 MHz al modulo GPS e di utilizzarla al posto del quarzo a 25 MHz. Il file `setting.h` prevede la possibilità di indicare questa nuova frequenza di riferimento modificando da:

```
#define SI5351FREQ 0
a:
#define SI5351FREQ 12000000
```

Per quanto riguarda la correzione della frequenza:

```
#define SI5351_CORRECTION 0
```

Occorre impostare come frequenza di trasmissione un valore inferiore di 2 Hz rispetto alla frequenza che si vuole ottenere. La modulazione 4FSK avviene solo nella parte positiva e non in più e in meno rispetto alla frequenza impostata (il valore corretto sarebbe 2.1972 Hz, $12000/8192 \times 3/2$). Il modulo ricevitore GPS che ho utilizzato è il NEO-M8N-0-10 con antenna esterna attiva. (L'antenna esterna attiva deve poter funzionare a +3.3 V in quanto questa è la tensione che fornisce questo modulo sull'ingresso SMA. I vecchi ricevitori GPS potevano fornire una tensione di +5 V per cui non è garantito che le vecchie antenne attive funzionino). Per la configurazione si deve utilizzare il software scaricabile da qui: <https://www.u-blox.com/en/>

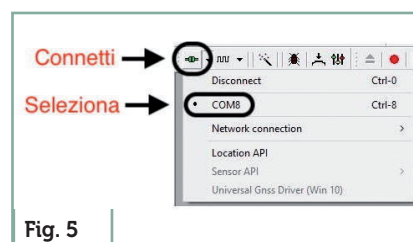


Fig. 5

[product/u-center](#). Occorre scaricare la versione u-blox M8, M9, F9, and legacy GNSS products, and for other compatible systems, versione V25.06 (ottobre 2025). Io utilizzo Windows 10. Se siete persone fortunate, avete un buon rapporto con Windows e tutti i pianeti sono allineati, l'installazione dovrebbe avvenire senza problemi e quando collegherete il modulo GPS al computer tramite un cavo microUSB-USB si dovrebbe installare automaticamente anche il driver. Io ho avuto errori per mancanza di alcune DLL all'esecuzione del programma, probabilmente dovuti al fatto che il mio computer con Windows 10 non ha accesso a internet e non ho mai fatto aggiornamenti. Se capita anche a voi reinstallate Visual C (vcredist_x86 o vcredist_x64 in base al vostro sistema operativo) scaricando l'installer dal sito Microsoft. Se avete ancora errori per mancanza DLL `msvcr120.dll` e/o `vcruntime140.dll` occorre aggiungere questi file. Se utilizzate Windows 10 32bit copiate `msvcr120.dll` e/o `vcruntime140.dll` (versione 32bit) nella cartella `C:/Windows/System32`, se utilizzate Windows 10 64bit copiate `msvcr120.dll` e/o `vcruntime140.dll` (versione 64bit) nella cartella `C:/Windows/SysWOW64`. Potete recuperare questi file copiandoli da un altro computer o cercando in rete. Collegate il modulo GPS al Computer tramite cavo USB e avviate il Programma u-center. La connessione dovrebbe attivarsi automaticamente, altrimenti dal menu a tendina selezionate la COM relativa al modulo GPS, nel mio caso COM8, e connettete (figura 5). Se i satelliti GPS vengono ricevuti lo vedrete nella schermata del programma. Il modulo GPS in

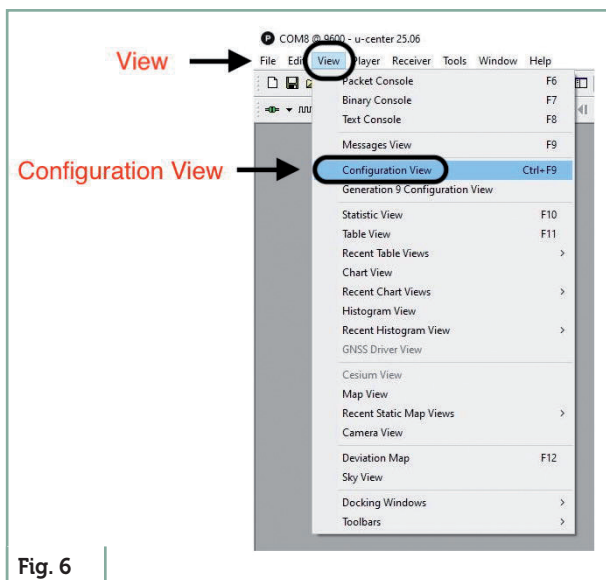


Fig. 6

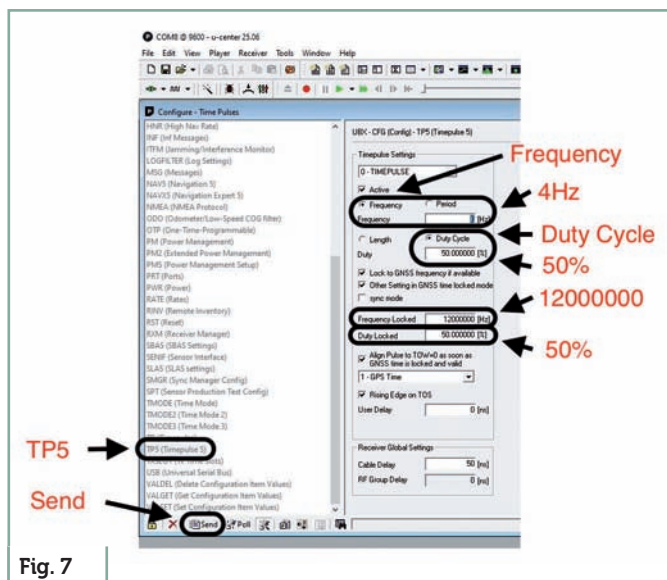


Fig. 7

mio possesso era configurato per generare in uscita la frequenza di 1 Hz con satelliti agganciati (LED a bordo lampeggiante con frequenza 1 Hz) e nessuna uscita con satelliti non ricevuti (LED a bordo acceso fisso). Per cambiare la configurazione agite come segue: dal menu a tendina View selezionate Configuration View (figura 6). Nella finestra che si apre selezionate TP5 (Timepulse 5). Selezionate quindi Frequency e Duty Cycle. Nei campi corrispondenti impostate quello che desiderate in uscita quando i satelliti non sono acquisiti. Io ho impostato Frequency 4 Hz e Duty 50% per visualizzare sul LED quattro lampeggi al secondo. Nel campo Frequency Locked scrivete 12000000Hz e nel campo Duty Locked 50% per avere in uscita 12 MHz e LED acceso fisso quando i satelliti sono agganciati. Cliccate su Send per inviare la configurazione al modulo GPS (figura 7). Dovreste visualizzare la variazione della configurazione osservando il lampeggio del LED. La configurazione rimane solo fino a quando viene mantenuta l'alimentazione. Per salvare la configurazione sul modulo GPS agite come segue: dal menu a tendina Tools selezionate Receiver Configuration... (figura 8). Nella finestra che si apre selezionate in Generation il tipo di modulo GPS in vostro possesso.

Digitate in Configuration File il nome del file dove salvare la configurazione nel computer (io l'ho nominato 12 MHz). Cliccate poi su Transfer GNSS -> File. Si vedranno scorrere dei messaggi e la finestra si chiuderà. Dal menu a tendina Tools selezionate nuovamente Receiver Configuration.... Nella finestra che si apre controllate che in Generation il tipo di modulo GPS sia corretto. Controllate che in Configuration File il nome del file da inviare al modulo GPS sia corretto. Controllate che il campo Store configuration into BBR/Flash sia attivo. Cliccate poi su Transfer File -> GNSS. Si vedranno scorrere dei messaggi e la finestra si chiuderà (figura 9). Se non viene trovato il file riprovate con Edit... La configurazione viene salvata nel modulo GPS ma viene mantenuta dalla piccola batteria a bordo. Il modulo GPS in mio possesso aveva la batteria con tensione bassa e che non si ricaricava per cui la configurazione tornava a quella iniziale dopo una interruzione dell'alimentazione. Ho disaldato la batteria originale e ho collegato due batterie AA (stilo) ricaricabili NiMH a bassa auto-scarica in serie tra loro. Le poche modifiche hardware al modulo PLL sono: la rimozione del quarzo da 25 MHz per liberare la "piazzola" sul circuito stampato per l'ingresso frequenza di rife-

rimento e l'installazione di un condensatore da 10 nF tra l'uscita RF (CLK0) e il connettore SMA per rimuovere la componente continua ed evitare problemi se l'antenna è elettricamente in corto circuito. La potenza in uscita è circa +10 dBm (10 mW) a onda quadra. Le armoniche pari sono basse, circa -40 dB rispetto alla fondamentale, ma le armoniche dispari sono circa -10 dB rispetto alla fondamentale. Si tratta di circa 1 mW per le armoniche dispari, cosa che può essere tollerata. Un filtro passa banda o passa

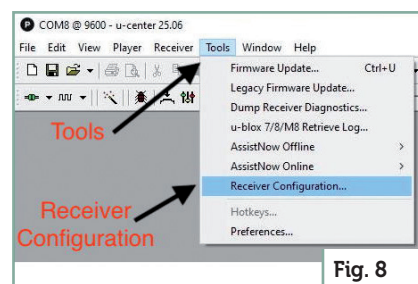


Fig. 8

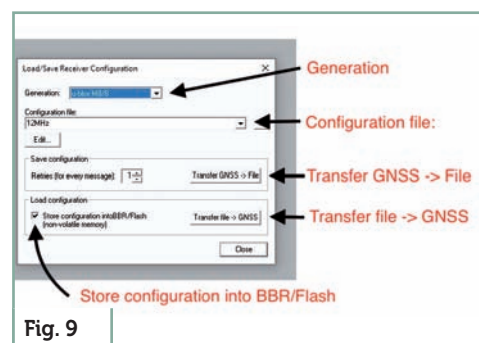
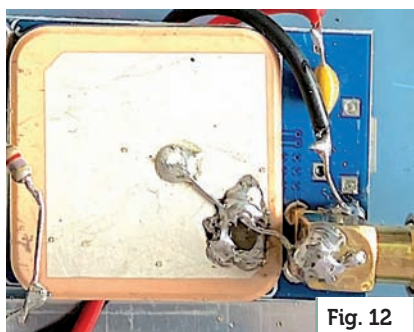
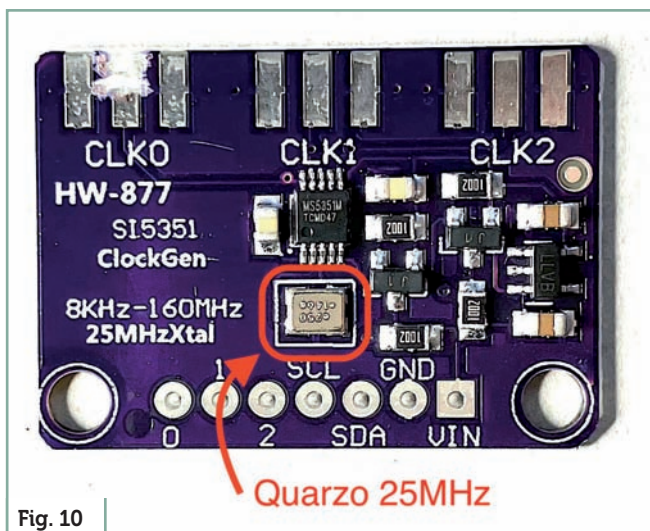
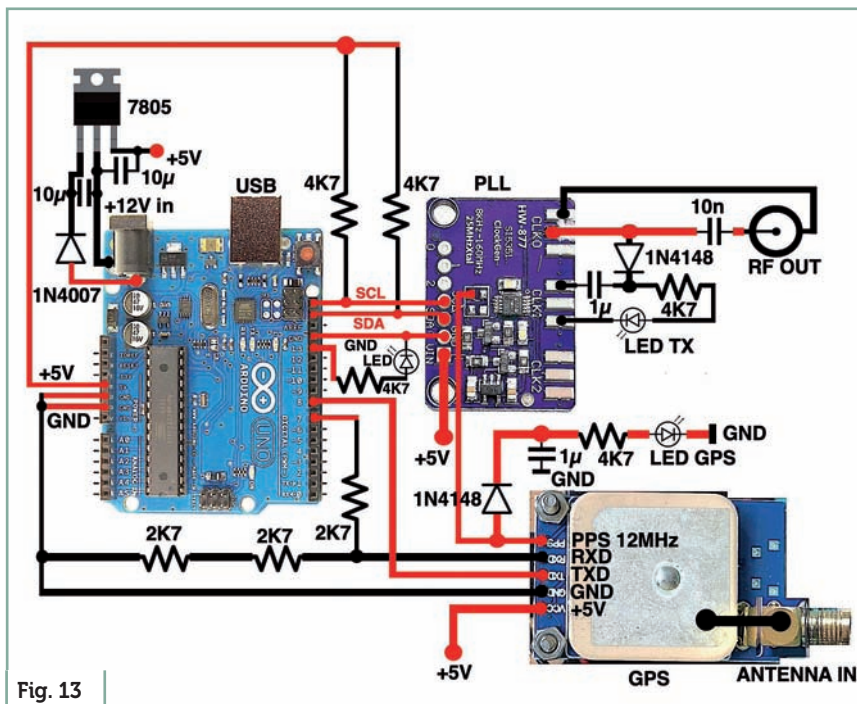
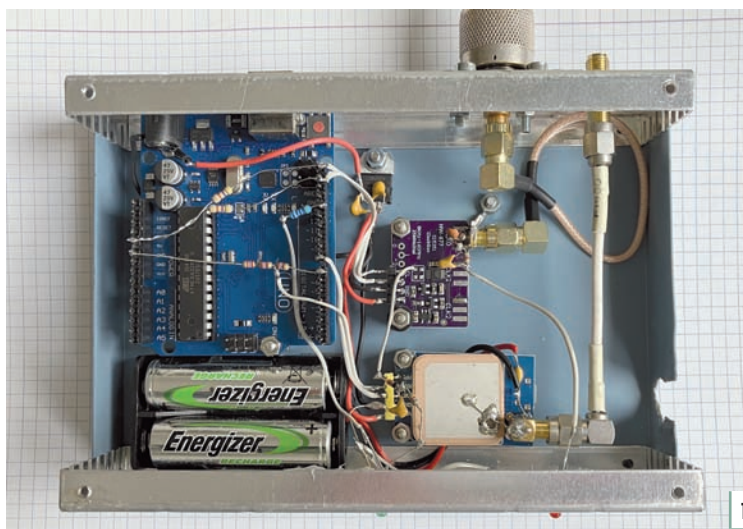


Fig. 9



basso sarebbe utile ma pregiudicherebbe la trasmissione su più bande. Limitando il numero di bande può essere utilizzato un filtro passa basso. In ogni caso un



filtro passa basso o un duplexer con frequenza di taglio 30 MHz è consigliabile. Diverso il caso se si vuole aumentare la potenza un filtraggio appropriato diventa indispensabile. Per rimuovere il quarzo è sufficiente utilizzare una pinzetta e scaldare la parte superiore con un saldatore, meglio con un po' di stagno (figura 10 e figura 11).

Altra semplice modifica è l'aggiunta di un diodo 1N4148 per la rivelazione della RF sia sul modulo PLL che sul modulo GPS. Quando la trasmissione è sulla banda dei 10 metri il ricevitore GPS viene interferito probabilmente perchè la armonica 56 ($28.126100 \times 56 = 1575.06$ MHz) cade vicino alla frequenza portante del sistema GPS (1575.42 MHz). Questa armonica sull'uscita RF (senza filtri) ha un livello



Fig. 15



Fig. 16

di circa -50 dBm. Per risolvere il problema del rientro locale ho collegato a massa l'antenna interna del ricevitore GPS, particolare in figura 12. Se ancora ci sono problemi si può filtrare il segnale in uscita, allontanare il dispositivo e/o l'antenna GPS oppure rinunciare a trasmettere sui 10 metri. Un duplexer VHF/

UHF con la parte comune collegata all'uscita RF e un carico da 50 Ω sull'uscita UHF riduce di circa 40 dB la componente a 1575 MHz sull'uscita VHF. L'assorbimento del dispositivo è circa 110 mA con alimentazione a +12 V, il consumo con alimentatore switching (ex router) è inferiore a 2 Wh (2 wattora). Schema in

figura 13. Realizzazione in figura 14, figura 15 e figura 16. Report ricevuti, trasmettitore (10 mW) collegato a una vecchia antenna Diamond CP-6 con 40 metri di cavo RG213, in figura 17 e figura 18. La frequenza visualizzata sui report dipende dai ricevitori, non tutti hanno oscillatore di riferimento di precisione. Su un prossimo numero di Radiokit articolo "ricevitore WSPR". Sul Canale Telegram I1SKV_Radiokit potete trovare il file "zippato" della cartella con all'interno il file setting.h configurato (Frequenza di riferimento 12 MHz, Clock Arduino 16 MHz, Potenza +10 dBm, bande 80 m, 40 m, 20 m, 15 m, 10 m). Occorre editare il file setting.h, inserire il proprio nominativo e variare le frequenze di trasmissione per non trasmettere tutti sulle stesse frequenze. Link di invito del canale Telegram:

<https://t.me/+dproltvLf8BkMzNk>

Se non volete utilizzare il link di invito potete inquadrare il codice QR.

Spero di non aver commesso errori, nel caso mi fate cosa gradita se me li segnalate. Sono a disposizione per eventuali chiarimenti e altre informazioni.



italia1skv@gmail.com



Fig. 17

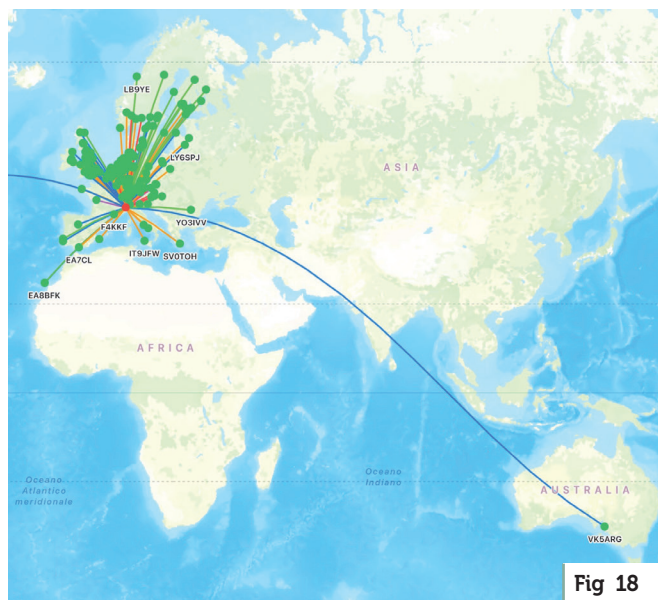


Fig 18



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

Copia protetta copyright Edizioni C&S - Stato di diffusione - Cod. AB2502

Inquinamento elettromagnetico

Alcune riflessioni su base scientifica e di buon senso



Ma quel fenomeno, che da oltre quarant'anni, viene definito in Italia "inquinamento elettromagnetico" (dall'inglese electro-magnetic pollution) o "elettrosmog", quando si parla di radiocomunicazioni, è davvero lessicalmente ed etimologicamente corretto definirlo tale?

Introduzione

Con il termine di inquinamento, secondo il cosiddetto buon senso, s'intende normalmente la presenza indesiderata nell'ambiente di un agente nocivo per gli esseri viventi e che dovrebbe essere eliminato. Ma noi, anche se soltanto a livello amatoriale, siamo comunque dei tecnici e, come diceva quarant'anni fa il mio indimenticabile docente di "Tecnologia delle costruzioni elettroniche", peraltro co-progettista del primo impianto italiano per il trattamento del germanio per la costruzione di diodi e transistor (Italgermanio, Sassari, 1963), "un tecnico deve essere rigoroso e preciso". Memore di quelle parole, ricorro quindi a un vocabolario autorevole. "Il Treccani online" alla voce inquinamento recita: "Immissione nell'ambiente di agenti indesiderati (gas, sostanze chimiche, batteri, ecc.) che alterano le condizioni fisico-chimiche dell'aria, dell'acqua o del suolo in misura tale da superare la capacità di resilienza dell'ecosistema, danneggiando così la vita dell'uomo e delle specie animali e vegetali". Premesso ciò, provo a spiegarmi meglio e con alcuni esempi per farvi capire dove, per così dire, intendo arrivare. I veicoli a motore endotermico non necessitano dei gas di scarico per circolare e pertanto si può parlare di inquinamento chimico dell'ambiente antropizzato, così come gli aerei non hanno bisogno del rumore per volare e, conseguentemente, si può parlare di inquinamento acustico, ma per guardare la televisione, per parlare con il telefono cellulare e per una conversazione radioamatoriale le onde elettromagnetiche (d'ora in poi OEM) sono invece indispensabili. A questo proposito si è fermamente e più volte espresso il prof. Paolo Vecchia, ritenuto uno degli storici e più autorevoli studiosi italiani in fatto di effetti sul corpo umano dei campi elettromagnetici (d'ora in poi CEM), già a lungo Presidente dell'ICNIRP (International Commission on Non Ionizing Radiations Protection) e per oltre un decennio componente del "Comitato Scientifico del Progetto EMF" (Electro-Magnetic Fields) dell'OMS (Organizzazione mondiale della Sanità). Il prof. Vecchia, ribadisco, fisico illustre con vastissima esperienza in fisica medica, figura davvero di grande rilievo nel settore della protezione dalle radiazioni non ionizzanti con un background di ricerca e leadership a livello internazionale, una decina di anni fa in qualità di dirigente di ricerca dell'ISS (Istituto Superiore di Sanità) in una conferenza pubblica a Roma ha sostanzialmente affermato quanto segue: "Parlare di inquinamento nelle radiocomunicazioni,



rispettose ovviamente dei limiti emissivi fissati da norme coerenti con studi avvalorati dalla comunità scientifica, è come accusare l'illuminazione stradale di inquinamento luminoso". Parto da questa autorevole e significativa affermazione perché, a mio modesto avviso, nel parlare di "inquinamento elettromagnetico" si confondono situazioni spesso molto ma molto diverse fra loro, operando tante, anzi troppe, approssimazioni. Cerco ora di entrare nel merito di queste mie affermazioni.

Un po' di fisica protezionistica

In primis, in analogia ai motori termici dei veicoli e all'impatto acustico degli aerei, l'inquinamento elettromagnetico è esclusivamente quello prodotto da linee elettriche, cabine di trasformazioni e alcuni elettrodomestici (es. lavatrice, lavastoviglie e frigorifero) per le quali i CEM emessi non sono "desiderati e indispensabili" ma tutti noi ben sappiamo che il loro funzionamento li implica per le note leggi dell'elettromagnetismo. Detto ciò i CEM generati da sorgenti diverse (es. antenne radiobase per telefonia mobile, antenne a onde corte, antenne a onde medie, radar, elettrodomestici, etc.) differiscono per numerose e distinte caratteristiche fisico-conformazionali, ossia per l'orientamento spaziale del campo, per la sua modalità di emissione (continua o intermittente) e, soprattutto, per l'intensità e la frequenza.

La scienza applicata allo studio degli effetti "radiazioni EM artificiali" sul cosiddetto biosistema umano, ossia dei CEM prodotti da apparecchiature e impianti, rispetto a quello che è il fondo elettromagnetico naturale a cominciare dal campo magnetico terrestre, ha confermato inequivocabilmente che tutti questi parametri influiscono notevolmente sulle modalità con cui i OEM/CEM interagiscono con organi e apparati del nostro

corpo. Se ci soffermiamo in particolare sull'intensità e soprattutto sulla frequenza, è ben noto a tutti noi che le moderne tecnologie elettroniche coprono interamente un intervallo di frequenza che va praticamente da 0 Hz (corrente continua) ad alcune decine di GHz dello spettro delle OEM. Il buon senso, peraltro confermato in toto dagli studi scientifici di settore, ci induce a pensare che gli effetti prodotti sull'organismo umano da CEM statici o che oscillano poche decine di volte al secondo (es. i 50 Hz di un elettrodotto o di un elettrodomestico), saranno ben diversi rispetto a quelli a frequenze dell'ordine dei GHz (es. telefonia mobile, wi-fi e radar). Poiché biologia e anatomia umana insegnano che siamo costituiti per circa il 70% di acqua, con miriadi di ioni (sodio, potassio, calcio, magnesio, etc.) ivi disciolti, gli effetti delle OEM sul nostro organismo, per le principali leggi dell'elettromagnetismo, non sono soltanto ammissibili ma assolutamente scontati. I CEM, infatti, sono basati su mutue interazioni tra cariche elettriche e poiché il corpo umano ne contiene (di soli ioni) normalmente circa "migliaia di miliardi di miliardi" (in cifre l'ordine di grandezza è 10²²), qualsiasi emissione EM, anche se debole, determina risposte per così dire "elettrubiologiche" del nostro organismo. A questo proposito il proble-

ma scientifico di fondo è stabilire fino a quando si hanno semplicemente **effetti biologici**, ossia quelli che vengono interamente controbilanciati dai meccanismi di autocompensazione intrinseci del corpo umano (es. termoregolazione e metabolismo idro-elettrolitico), senza quindi comportare nessun danno a organi o apparati. E ciò rispetto ai cosiddetti **effetti sanitari**, detti anche "effetti di danno alla salute", che invece si verificano quando è oggettivamente rilevato un nocumento al corpo umano (Tabella 1). A questo proposito già con sottile buon senso e sulla base di esperimenti chimico/alchemici probanti, l'illustre medico e naturalista rinascimentale noto storicamente come Paracelso, affermava testualmente: "E' la dose che fa il veleno".

E, in effetti, per CEM molto ma molto intensi sono stati accertati, già dagli anni '80 del cosiddetto "secolo breve", effetti sanitari o meglio danni immediati alla salute per le persone esposte, in particolare paralisi muscolare per i campi a bassa frequenza (dai 50 Hz a pochi kHz), o eccessivo riscaldamento dei tessuti per quelli ad alta frequenza (radiofrequenze e microonde). Per tutelarsi contro tali danni da CEM sono stati fissati adeguati limiti espositivi da appositi organismi internazionali (es. il predetto ICNIRP) e comunque dal "legislatore" di tutti i paesi OCSE

Tabella 1

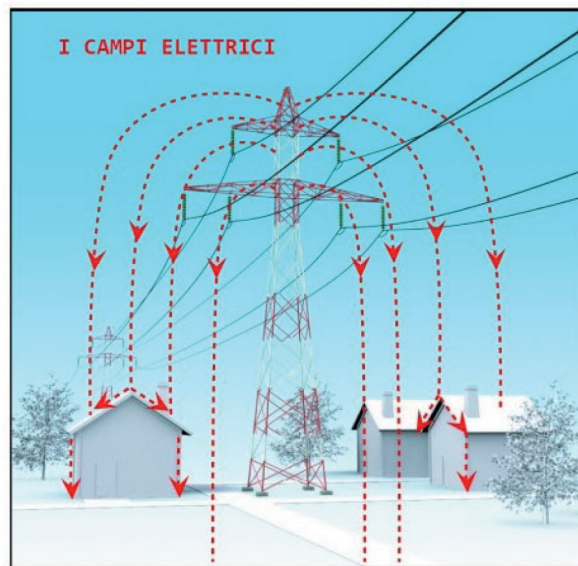
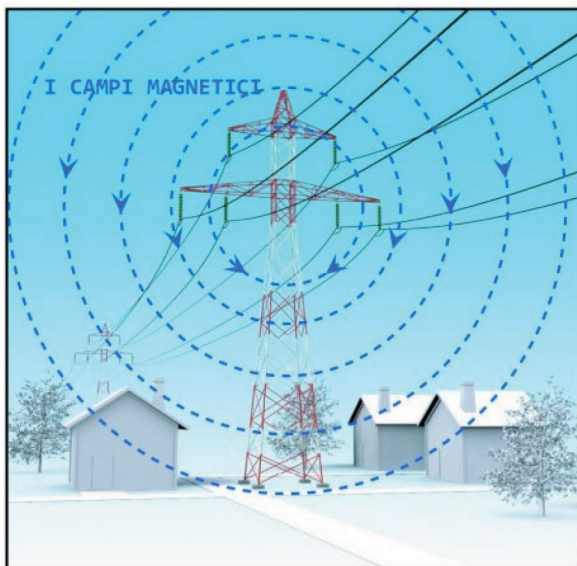
Effetti biologici e effetti sanitari

i campi elettromagnetici possono indurre **effetti biologici** che in alcuni casi possono portare ad **effetti di danno alla salute**

è importante comprendere la differenza tra i due effetti

- un **effetto biologico** si verifica quando l'esposizione provoca qualche variazione fisiologica notevole o apprezzabile in un sistema o organo
- un **effetto di danno alla salute** si verifica quando l'effetto biologico è al di fuori dell'intervallo in cui l'organismo può normalmente compensarlo, e ciò porta a qualche condizione di detrimento della salute

Organizzazione Mondiale della Sanità - Progetto Internazionale CEM
Promemoria n. 182 - Proprietà fisiche e effetti sui sistemi biologici
www.who.int/peh-emf



Geometria delle linee di campo elettrico e magnetico di un elettrodotto ad alta tensione

(Organizzazione Internazionale per la Cooperazione e lo Sviluppo e Economico, a cui aderiscono attualmente 39 Paesi al mondo con il più alto reddito medio pro-capite) e anche da numerosi non aderenti a tale organismo mondiale. Tali limiti di esposizione ai CEM, per la popolazione, sono sistematicamente superiori ai tipici livelli ambientali (fondo elettromagnetico naturale) e ciò non sorprende, perché se sorgenti comuni come antenne, elettrodomestici o linee elettriche producessero disturbi immediati, chiunque ovviamente se ne sarebbe subito ben reso conto e quindi da ben lungo tempo. Rimane però, e giustamente affermo io, un dubbio che è alla base di tutte le preoccupazioni e le polemiche: si può escludere che un'esposizione cronica, cioè molto prolungata nel tempo, a campi anche deboli possa produrre effetti a lungo termine come tumori, malattie degenerative o altre patologie? Questo importantissimo quesito, fondamentale per la tutela della salute umana, è diventato sempre più pressante con l'avvento delle sempre più moderne tecnologie elettriche ed elettroniche, prime fra tutte la telefonia cellulare. Poiché l'esposizione ai CEM è oggi giorno sostanzialmente ubiquitaria è evidente che un eventuale rischio, anche se minimale per

una singola persona, potrebbe costituire un importante problema sanitario a carattere mondiale.

Ma esistono reali basi scientifiche che avvalorano questi sospetti? E perché le preoccupazioni sono esplose soltanto negli ultimi decenni, dopo quasi un secolo di telecomunicazioni e quasi due secoli dalla nascita e dai primi sviluppi dell'ingegneria elettrica?

Tutto nacque nel 1979 a seguito di un articolo conclusivo di una ricerca, esclusivamente statistica, in cui due epidemiologi statunitensi, Wetrheimer e Leeper, evidenziarono una maggiore incidenza di leucemie (malattia oncologica del sangue) e tumori cerebrali in bambini che vivevano, in Colorado, in prossimità di linee ad altissima tensione oppure di cabine con trasformatori (MT/BT) per la distribuzione dell'energia elettrica. Nel 1983 la valutazione complessiva dell'OMS rispetto a tale studio, avvenuta peraltro dopo un'attenta analisi di tutti i dati e dei metodi adottati nel rilevarli, affermava che le segnalazioni di effetti avversi ematologici e oncologici, nei bambini per campi magnetici a 60 Hz, stimati per valori di circa 0,3/0,4 microtesla, non erano adeguatamente confermate. A questo studio del 1979 ne sono seguiti, nei decenni,

altre numerose centinaia, sia di carattere epidemiologico (cioè sulla popolazione e sui lavoratori professionalmente esposti ai CEM) sia di carattere sperimentale (ossia su cavie animali, colture cellulari e manichini antropomorfi), un po' in tutto il mondo e per quasi tutto lo spettro delle OEM non ionizzanti usate nelle moderne tecnologie. Tali ricerche hanno consentito alla comunità scientifica internazionale di fissare precise soglie radiometriche (ossia livelli di campo elettrico e campo magnetico) e dosimetriche (cioè in termini di SAR - Specific Adsorption Rate, misurati in watt/kg - per i campi a radiofrequenza e microonde) al di sotto delle quali i cosiddetti "effetti acuti", ossia immediati e che danneggiano organi o apparati umani, sono da escludere ("Effetti di danno alla salute", Tabella 1).

Conclusioni

Diverso è invece lo scenario scientifico riguardante i cosiddetti eventuali danni alla salute o meglio "effetti sanitari" che derivano dall'esposizione prolungata nel tempo (in cui l'unità di misura temporale è l'anno solare) a CEM anche di intensità relativamente bassa (es. campimagnetici $\geq 0,2$ microtesla a 50/60 Hz),

come quelli che talora si possono rilevare pressoché ubiquitariamente anche in alcune abitazioni e/o uffici - ricolmi di elettrodomestici contemporaneamente e sistematicamente in funzione - oppure situate in prossimità di linee elettriche a media/alta tensione o cabine di trasformazione. A questo proposito, dopo decenni di studi e centinaia di ricerche, alcune anche molto accurate, il quadro scientifico specifico è ancora incompleto e spesso controverso. Sono infatti tuttora in corso studi scientifici osservazionali ed epidemiologici, anche su grandi numeri di persone, promossi o coordinati dai più autorevoli organismi internazionali in fatto di tutela della salute umana come l'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) e l'IARC (Istituto Internazionale per la Ricerca sul Cancro) al fine di giungere, si spera presto, a risposte scientifiche precise. Ma la percezione generale diffusa un po' in tutta la popolazione circa la reale pericolosità dei CEM contrasta troppo spesso con i dati scientifici. È sacrosanto applicare il cosiddetto "principio di cautela" ma esclusivamente se vi sono sospetti scientificamente molto fondati che, a oggi, la scienza però non ci ha ancora fornito. È infatti quasi un paradosso che di queste problematiche di "inquinamento elettromagnetico" si occupino più che altro i giornalisti comuni (e non i "comunicatori scientifici"), gli psicologi e i sociologi piuttosto che i ricercatori di settore o altri "addetti ai lavori", come ad esempio i Tecnici delle Agenzie Regionali per l'Ambiente (ARPA), di cui ogni regione italiana dispone proprio ai fini della tutela della salute di comuni cittadini da ogni forma di inquinamento ambientale, compresi CEM/OEM. La mia convinzione personale è che, soprattutto con l'avvento della telefonia mobile e ultimamente del 5G, si siano create ansie, percezioni sensazionalistiche e anche tensioni sociali molto spesso ingiustificate o in alcuni casi molto esagerate, che vanno a costituire un danno per la

Elettrodomestici (50 Hz)	campo magnetico in μT a ...		
	3 cm	30 cm	100 cm
apriscatole	1.000 - 2.000	3,5 - 30	0,07 - 1
asciugabiancheria	0,3 - 8	0,08 - 0,3	0,02 - 0,06
asciugacapelli	6 - 2.000	<0,01 - 1	<0,01 - 3
aspirapolvere	200 - 800	2 - 20	0,13 - 2
coperta elettrica	2 - 3	0,1 - 0,2	<0,05
ferro da stiro	8 - 30	0,12 - 0,3	0,01 - 0,025
forno a microonde	75 - 200	4 - 8	0,25 - 0,6
forno elettrico	1 - 50	0,15 - 0,5	0,04 - 0,019
frigorifero	0,5 - 1,7	0,01 - 0,25	<0,01
lampada da tavolo	40 - 400	0,5 - 2	0,02 - 0,25
lavastoviglie	3,5 - 20	0,6 - 3	0,07 - 0,3
lavatrice	0,8 - 50	0,15 - 30	0,01 - 0,15
rasoio elettrico	15 - 1.500	0,08 - 7	<0,01 - 0,3
robot da cucina	60 - 700	0,6 - 10	0,02 - 0,25
televisore	25 - 50	0,04 - 2	<0,01 - 0,15
termosifone elettrico	10 - 180	0,15 - 5	0,01 - 0,25
tostapane	7 - 18	0,06 - 0,7	<0,01
trapano	400 - 800	2 - 3,5	0,08 - 0,2

Livelli tipici di campo magnetico (in microtesla) in ambiente domestico
N.B. Il rasoio elettrico indicato è di quelli "vecchio tipo", alimentati direttamente a 230 V

salute psicofisica delle persone molto probabilmente più grave di quelli che, a oggi soltanto ipoteticamente, potrebbe forse comportare l'esposizione prolungata ai CEM/OEM di debole intensità, e peraltro di gran lunga inferiori ai limiti fissati in Italia dalla garantista e avveniristica Legge 36 del 2001 ("Legge quadro sull'esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici") e sue successive modificazioni e integrazioni avvenute poi nel corso degli anni. In conclusione mi sento di dare un suggerimento ai Lettori di Rke. È vivamente consigliabile, quando si parla di pericolosità dei CEM, basarsi sui dati scientifici e all'occorrenza ricorrere alle ARPA in caso di sospette emissioni EM ambientali "fuori legge". Ritengo inoltre importante non farsi condizionare da articoli giornalistici troppo spesso scientificamente approssimativi e tendenzialmente allarmistici, e altrettanto non assecondare le "paure/convinzioni" ingiustificate del cosiddetto vicino di casa o amico del bar, che ad esempio fa da anni e magari benissimo il viticoltore (con tutto rispetto per questa "nobile arte" più che mestiere) oppure l'insegnante di Letteratura anziché il docente di Fisica medica oppure, ancor meglio, di Bioelettromagnetismo o Compatibilità elettromagnetica all'università. ■

Bibliografia

"Brain tumour risk in relation to mobile phone use: results of the Interphone international case-control study" - International Journal of Epidemiology - year 2023; pag. 1-18; maggio 2023;
 G. Campurra, "Il rischio da campi elettromagnetici", IPSOA - Gruppo Wolters Kluwer Italia edizioni, Lavis (Trento), 2022;
 W. Di Gregorio, "Inquinamento elettromagnetico - cenni di fisica medica - effetti sul corpo umano e legislazione di settore - Rivista Rke 10/2021;
 P. Bevitori, "La schermatura dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" - Collana Ingegneria elettrica, Franco Angeli Editore, Milano, 2017;
 W. Di Gregorio, "Campi elettromagnetici in ambienti lavorativi confinati", Rivista bimestrale "Progettare-Dirigere-Costruire", APIM Edizioni, Milano, N.6/2009;
 P. Clayton, "Compatibilità elettromagnetica", Concetti fondamentali di elettromagnetismo e applicazioni progettuali, HOEPLI Editore, Milano, 2008;
 AA. VV., "Esposizione ai campi elettromagnetici", Bollati Boringhieri Editore, Torino, 2006;
 S. Massari, "Elementi di biofisica", Edizioni PICCIN, Padova, 1999.

Sitografia

www.airc.it/cancro/informazioni-tumori/corretta-informazione/luso-dei-cellulari-puo-causare-un-tumore-al-cervello
www.a2c.it/Consulenza/misurazione-dei-campi-elettromagnetici-ad-alta-e-bassa-frequenza.html
www.epicentro.iss.it/campi-elettromagnetici/
www.ifac.cnr.it/category/aree-tematiche/salute-nanomedicina-e-sicurezza/
www.portaleagentifisici.it/fo_campi_elettromagnetici_index.php?lg=IT
www.who.int/peh-emf

TECSUN S-2200X



Un moderno ricevitore DSP dal fascino old style

Nei primi anni '90, grazie a un ricevitore mondiale MARC prestatomi da un amico, ho approfondito l'ascolto delle onde corte, delle comunicazioni marittime e delle stazioni broadcasting, anche utilizzando esclusivamente le antenne interne. A distanza di anni, quell'esperienza mi ha portato a interessarmi al nuovo ricevitore di punta Tecsun, erede della serie S-2000, che unisce una struttura collaudata a soluzioni tecniche aggiornate.

Nei primi anni '90 un caro amico, sapendo della mia passione radiantistica, mi aveva prestato per alcune settimane il suo ricevitore mondiale MARC. Era veramente imponente con i suoi maniglioni cromati, il grosso altoparlante e le numerose manopole. Alla sera, usando solo le sue antenne interne, era uno spasso ascoltare in onde corte gli OM, le comunicazioni marittime e le numerose stazioni broadcasting di allora.

Sono passati molti anni ma il "tarlo" di quella radio mi è rimasto fino a quando mi sono imbattuto in questo nuovo modello di punta della Tecsun.

E' l'erede del glorioso S-2000 e dei cugini Eton Elite 750 e Grundig Satellit 750 di cui ha in comune la stessa "carrozzeria" ma con alcune migliorie molto interessanti tra cui spicca sicuramente la tripla conversione IF. Non l'ho acquistato subito ma ho fatto numerose ricerche in rete per saperne di più.

In primo luogo mi sono iscritto al gruppo facebook "Tecsun S-2000/S-2-2200X Owners Club International" dove gli utenti si scambiano informazioni e spesso pubblicano video su ascolti con detta radio.

Un altro sito interessante in cui si possono trovare alcune recensioni è "The swling post" dove Dan Robinson, ex reporter di Voice of America, ha messo alla prova questo ricevitore spiegandone pregi e difetti.

Senza dimenticare il gruppo facebook "A.I.R. radioascolto" sempre ricco di informazioni e di scambi tra chi come noi condivide questa passione.

Ma è giunta l'ora di fare l'unboxing, come direbbe qualcuno, e di mettere la radio sul tavolo e di incominciare a divertirsi.

Nella scatola troviamo il manuale in inglese, un cd con il manuale in italiano (tradotto da Google machine, non è il massimo), una bella cartina mondiale per OM, due batterie litio 18650 e due connettori BNC a saldare.

Colpisce subito la lunga antenna telescopica e la pratica antenna in ferrite rotante per le onde lunghe e medie. Questa è una ottima soluzione per non dover spostare la radio quando si ascoltano queste bande.

Ma incominciamo per gradi...



Foto 1



Foto 2

Alimentazione

Il ricevitore è alimentato con due batterie al litio 18650 (di serie) che possono essere ricaricate tramite cavo USB tipo C (fornito) da collegare con un semplice carica-batterie USB da 2 A di quelli per smartphone (non fornito). La carica completa avviene in alcune ore. Diversamente si possono utilizzare quattro torcioni tipo D alcalini o Ni-Mh (questi ultimi da ricaricare esternamente). Se si ricaricano le due litio mentre si ascolta la radio è normale sentire il fruscio dello switching (Foto 2 e 3).

Antenne

Per le bande SW c'è la possibilità di utilizzare l'antenna telescopica (anche in interno non è male) oppure una linea a 50 Ω tramite il connettore BNC (io uso una filare end-fed di circa 20 metri con buoni risultati) oppure un filo "random" utilizzando due morsetti a pressione: il rosso per l'antenna e il nero per la terra. Un commutatore posto sul fianco destro permette la commutazione EXT-INT segnalata anche sul display.

Per la bande AIR e FM sempre l'antenna telescopica oppure antenna esterna tramite il connettore BNC dedicato. In questo caso io sto utilizzando uno spezzone di filo di un paio di metri intestato su un BNC a morsetti del tipo per videosorveglianza e in questo modo posso tenere ripiegata l'antenna telescopica.

Per le bande MW/LW l'antenna in ferrite rotante con goniometro è

veramente molto comoda e performante. Infatti basta ruotarla senza spostare la radio. Volendo c'è una presa Jack da 3,5 mm a cui si può collegare una antenna esterna. Io ho fatto delle prove con antenna Loop Tecsun AN100 e l'ascolto con la ferrite interna è decisamente migliore (Foto 4 e 5).

Impostazioni varie

Molto comoda la grossa manopola del VFO per chi come me ama "spazzolare" lo spettro in modo manuale. Esiste una sintonia fine da utilizzare al posto del BFO in banda laterale.

Il tasto AM SYNC dovrebbe servire per migliorare la ricezione ma secondo me serve a ben poco, come anche la manopola dello squelch.

Molto comodo il tasto di attenuazione in AM come anche i cinque filtri di larghezza di banda IF, che aiutano molto l'ascolto in condizioni difficili.

Il grosso altoparlante con le regolazioni dei toni dona un ascolto molto piacevole ed è possibile collegare la radio a un amplificatore audio tramite le prese RCA.

In FM purtroppo non è stata implementata la funzione "RDS" ormai inserita anche nei ricevitori di fascia bassa.

Il Display di color ambrato è di generose dimensioni e offre informazioni come la lunghezza d'onda, l'ampiezza del segnale, ecc. Molto comodo il piccolo S-METER rotondo retroilluminato (Foto 6).

La radio è piacevole e divertente nell'utilizzo anche se le plastiche



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6

a mio parere sono un po' economiche. L'ascolto è piacevolissimo e lo strumento analogico ha il suo fascino "old style".

E come recitava una vecchia pubblicità: "provare per credere!"

73 de IW1DNK Marco Andrea Benvenuti ■

TinkNode M1

Una soglia accessibile alle reti mesh



Le reti mesh LoRa rappresentano oggi qualcosa di più di una curiosità tecnologica. Sono, per molti, una soglia di ingresso. Ingresso a cosa? Non semplicemente a un ecosistema digitale, ma a una cultura della comunicazione decentralizzata, autonoma, resiliente. Una cultura che - non senza una certa sorpresa - si rivela spesso affine allo spirito più autentico del radiantismo.

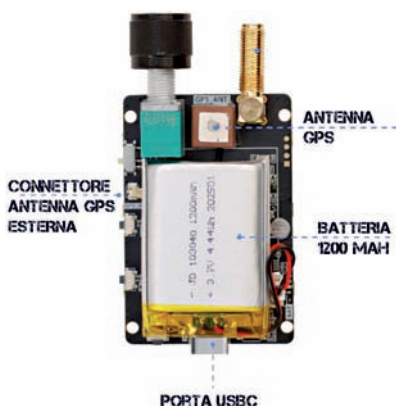
Chi si avvicina a Meshtastic, MeshCore (o MeshCom) lo fa talvolta per gioco, talvolta per necessità, ma resta. Perché scoprire che dietro un messaggio instradato tra nodi c'è una rete, e dietro la rete c'è una logica radio, e dietro la radio, inevitabilmente, c'è una passione, quella stessa passione che nasce quando dobbiamo imparare a confrontarci con l'autocostruzione di antenne, i dBm, l'attenuazione dei cavi coassiali. Tutte cose che pian piano trasformano lo sperimentatore/maker di derivazione arduiniana in un futuro, speriamo, radiamatore. Penso infatti che sia questa una delle occasioni, tra le tante, per avvicinare alla nostra passione e al nostro servizio nuove leve. Proprio in scenari come questi serve avere anche dispositivi già pronti, ed è qui che soluzioni come il TinkNode M1 di Elecrow assumono un ruolo decisivo: non tanto per ciò che fanno, ma per ciò che permettono di iniziare.

Dal banco al campo

Il mondo LoRa, almeno fino a ieri, è stato fortemente "maker-oriented": schede nude, moduli accoppiati, batterie da integrare, antenne da adattare, contenitori da progettare e stampare in 3D (e buona parte del divertimento sicuramente è proprio in questo, diciamo così!). Un ecosistema straordinariamente flessibile, ma non immediato, che richiede manualità, strumenti, tempo. Richiede, in una parola, competenza, che spesso può scoraggiare chi vuole avvicinarsi. Il TinkNode M1 si colloca deliberatamente fuori da questa logica per-



Interno del tinknode M1 lato fronte



Interno del tinknode M1 lato retro

Scheda tecnica:

MCU	NRF52840	CPU 32-bit Arm® Cortex™ M4 a 64MHz con Unità di calcolo a virgola mobile. 1Mb di memoria flash e 256 Kb di RAM
Modulo LoRa	SX1262	Frequenza 868 MHz / 915 MHz Sens RX -125dBm - Potenza in TX +22dBm
Modulo GPS	L76K	GPS, GLONASS, Beidou, QZSS
Batteria	3.7V 1200mAh	
Bluetooth	BLE 5.0	
Schermo	1.54 inch - EPD (e-ink B/N)	

ché è un dispositivo completo, chiuso quanto basta e pronto all'uso. Si accende, si collega via Bluetooth all'app Meshtastic, e in pochi minuti è operativo. Non è un dettaglio ma un cambio di prospettiva, perché abbassa la soglia d'ingresso permettendo di iniziare senza saldatore, senza stampante 3D, senza laboratorio.

Architettura hardware: solidità vs efficienza

La piattaforma tecnica scelta è ben consolidata: MCU nRF52840 e modulo LoRa SX1262, con tutte le garanzie in termini di consumo, stabilità e compatibilità firmware. A questo si affianca un GNSS multiconstellazione e una batteria da 1200 mAh, che nelle prove da me fatte consente autonomie di diversi giorni con GPS disattivato. È un sistema progettato per funzionare a lungo, non per impressionare nei benchmark, pensato soprattutto per l'uso outdoor, per chi fa trekking e vuole portarsi un modulo LoRa leggero ma con una autonomia di tutto rispetto. Interessante a questo proposito notare come, rispetto a soluzioni basate su ESP32, la scelta del nRF52840 privilegia l'efficienza energetica rispetto alla pura capacità di elaborazione. Una scelta coerente con la filosofia mesh: nodi sempre accesi, sempre presenti, spesso remoti.

Esperienza d'uso

Il display e-ink retroilluminato è a mio avviso uno degli elementi più riusciti: la leggibilità in piena luce è eccellente, mentre la retroilluminazione regolabile tramite comando rotativo superiore consente l'utilizzo in condizioni di buio totale. Non è un dettaglio banale se lo paragoniamo ai device "abituali" con gli OLED di dimensioni ridotte. La scelta dell'e-ink permette consumo ridotto e lo schermo always-on, laddove l'OLED, come ben sap-

Schermata con l'orologio ben visibile – Tra le funzioni utili la presenza di un Real Time Clock a bordo.

priamo, soffrendo come tecnologia di burn-in non può essere lasciato con delle immagini statiche per troppo tempo, pena la "marchiatura a fuoco" dello schermo stesso.

Nella parte superiore abbiamo il comando rotativo che non è un encoder (quindi non potremo assegnarlo ad altre funzioni di selezione... potrebbe essere un upgrade carino su futuri modelli), ma un potenziometro multifunzione che accende, spegne e regola la luminosità. In questo restituisce un funzionamento immediato permettendo di agire anche al buio. Nessuna ambiguità, nessuna logica software nascosta: un gesto fisico corrisponde a una funzione precisa, mi verrebbe da dire una scelta quasi "analogica" in un contesto digitale.

Meno brillante, almeno dalle mie prove, la reattività dell'interfaccia nei momenti di maggiore carico: il cambio pagina può risultare lento quando il nodo è impegnato nella gestione dei pacchetti. Sicuramente dobbiamo mettere in conto il limite fisiologico dell'e-ink e il suo tempo di refresh.

GPS e Clock

Il GPS integrato rappresenta un valore aggiunto evidente, soprattutto per applicazioni outdoor e di coordinamento. Le prove sul campo evidenziano un comportamento tipico di questi moduli: necessità di tempo per il fix iniziale e precisione variabile nelle prime fasi. Sia chiaro: non è un difetto del dispositivo, ma una caratteristica intrinseca della tecnologia. In soccorso viene il Realtime Clock integrato che permette un avvio più rapido e un fix più immediato della posizione dopo il primo utilizzo. Il GPS può essere facilmente escluso dall'interruttore posto sul fianco per risparmiare batteria così come si può ottimizzare il consumo impostando tempi più ampi di check della posizione e di trasmissione del nostro beacon.

Sezione RF

Per sezione RF nulla da dire sul modulo Semtech con il TCXO, capace di erogare fino a +22 dBm (poco meno di 160 mW), qualche perplessità per la scelta del connettore RP-SMA che introduce una discontinuità rispetto allo standard più diffuso. L'uso di adattatori è una soluzione immediata e funzionale, ma introduce inevitabilmente perdite e

complessità meccanica. Per chi desidera una soluzione definitiva, è teoricamente possibile sostituire il connettore con uno SMA standard, ma si tratta di un intervento invasivo poiché il connettore è saldato direttamente sulla board e richiede dissaldatura precisa. Non è propriamente un'operazione per utenti alle prime armi...

Sul fronte antenna in dotazione possiamo dire che sia adeguata per un utilizzo generale, specialmente se abbiamo tanti nodi nella nostra zona o se siamo in outdoor in posizioni ottimali, ma l'esperienza operativa suggerisce che il dispositivo esprime il meglio di sé, ovviamente, solo con antenne con un guadagno superiore. Dopotutto in una rete mesh, la radio non è un accessorio ma il cuore, e la vecchia regola dei 100€ per l'antenna e 1€ per la radio consiglia di investire qualcosina in più su questo versante (tenendo conto sempre del connettore...)

Firmware e varianti

Il dispositivo viene fornito con il firmware Meshtastic preinstallato, sarà poi cura dell'utente aggiornarlo. Al momento è compatibile anche con Meshcore mentre non è utilizzabile su MeshCom per via della frequenza a 868 MHz (MeshCom è rete radioamatoriale a 433 MHz)

Conclusione

Il TinkNode M1 è un dispositivo interessante non perché perfetto, ma perché fornisce per molti nuovi appassionati uno strumento adeguato: accessibile, completo, tecnicamente solido. Resta qualche compromesso, soprattutto sul fronte RF, ma facilmente aggirabile.

Perché, in fondo, la vera domanda non è quanto lontano arriva il nostro nodo ma quanto lontano possa portare chi lo utilizza, quanto lo possa appassionare al mondo radio, magari entrando da una via inusuale per molti ma che oggi unisce il mondo radio al mondo delle chat e delle app. E forse, proprio da qui, potrebbe nascere una nuova generazione di radioamatori. ■

Link:

Datasheet: https://www.elecrow.com/download/product/CIL12901M/ThinkNode_M1_LoRa_Meshtastic_Transceiver_DataSheet.pdf
Pagina prodotto: <https://www.elecrow.com/thinknode-m1-meshtastic-lora-signal-transceiver-powered-by-nrf52840-with-154-screen-support-gps.html>

11 numeri a casa con celere garanti



se ti abboni RISPARMI

ABBONAMENTO CARTACEO
+ volume **COSTRUIRE ANTENNE**
€ 75,00 (compreso spese sped.)



*Autocostruzioni alla
portata di qualsiasi
laboratorio progettate
dai Radioamatori*

L'opera vuole essere da stimolo per 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 a colori.



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 COSTRUIRE ANTENNE* € 75,00

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

RISPARMI
FINO AL
30%

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 C E C S.R.L.
- **Bonifico** - IBAN: IT43 U076 0113 1000 0001 2099 487 indicando nella causale il tipo di abbonamento scelto e i dati anagrafici

oppure
chiamaci al
0546.22112



Moxon Project



Moxon Project

L'antenna Moxon rappresenta una soluzione avanzata nel mondo delle antenne a direttività moderata, particolarmente apprezzata dai radioamatori per la sua semplicità costruttiva, il guadagno interessante e la compattezza. L'app "Moxon Project" ci offre un calcolatore interattivo che permette di stimare i parametri fondamentali della Moxon, generare il diagramma di irradiazione in elevazione e valutare l'andamento del guadagno in funzione dell'altezza, fornendo inoltre una stima della larghezza di banda in funzione dei parametri fisici dell'antenna e della frequenza operativa. L'app, completamente free, in italiano e senza pubblicità, gira su Android versione 7.0 e successive.

Struttura generale dell'interfaccia

L'interfaccia è progettata per essere intuitiva e accessibile. Al caricamento della pagina, l'utente trova in alto (Figura 1) una sezione di controlli che comprende la scelta della banda operativa, la frequenza, il diametro e tipo di conduttore, l'altezza dal suolo o del traliccio. Tutti questi controlli sono a doppio input sia tramite campo numerico che slider. Non vi è nessun pulsante per avviare i calcoli: appena modificato un valore tutti i dati e i grafici si aggiornano automaticamente. Questi parametri

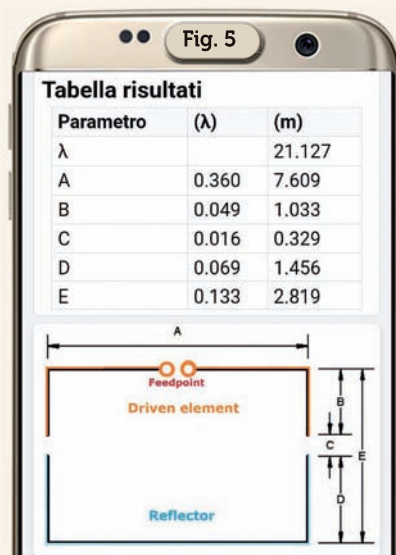
influenzano direttamente la geometria stimata dell'antenna e la forma dei diagrammi generati. Scorrendo la schermata verso il basso si trovano poi tre grafici, una tabella coi dati e lo schema dell'antenna che vedremo in dettaglio in seguito.

Banda operativa (Figura 2): è possibile scegliere tra HF (0–30 MHz) e V/UHF (30–450 MHz). La selezione aggiorna automaticamente il range dello slider della frequenza, che sarà quindi selezionabile sia tramite slider che tramite campo numerico, sincronizzati tra loro per semplicità d'uso.

Diametro e tipo conduttore (Figura 3): un controllo a doppio input (slider e campo numerico) consente di variare il diametro del filo o tubo. Il diametro influenza direttamente la lunghezza degli elementi, la distanza tra gli stessi e la larghezza di banda, inoltre il calcolatore distingue tra filo tondo e tubo in alluminio, applicando un fattore di correzione per la sezione trasversale effettiva.

Altezza (Figura 4): uno slider permette di impostare l'altezza dell'antenna. È disponibile anche un menu di preset per tralicci e tetti di varie altezze.





Geometria stimata dell'antenna: i parametri principali calcolati dall'app sono i segmenti A, B, C, D, E espressi sia in λ sia in metri offerti in una tabella che si aggiorna automaticamente al variare dei dati (Figura 5). Le relazioni tengono conto della lunghezza d'onda, del diametro del conduttore e del tipo di conduttore. In generale, si osservano alcune tendenze importanti: aumentando il diametro del conduttore la lunghezza degli elementi diminuisce leggermente, il gap tra le estremità si riduce e il tratto "E" finale diventa più lungo; diminuzioni della frequenza comportano un aumento proporzionale della lunghezza degli elementi; modifiche al diametro del filo influenzano simultaneamente la lunghezza degli elementi e il gap centrale, permettendo di ottimizzare il rendimento e la larghezza di banda.

Calcolo del pattern di elevazione (Figura 6): il calcolatore dell'app genera il diagramma di irradiazione in elevazione per



angoli da 0° a 90. L'utente può facilmente osservare la direzione del massimo lobo di radiazione grazie a un marcatore arancione, e il diagramma viene scalato in modo da mostrare la forma relativa senza deformazioni eccessive. Gli angoli principali (0°, 30°, 60°, 90°) sono evidenziati con linee guida ed etichette.

Guadagno/Altezza (Figura 7): l'app stima il guadagno in dBi in funzione dell'altezza dal suolo o dal traliccio simulando l'effetto della configurazione Moxon a due elementi. Il grafico risultante mostra l'andamento del guadagno lungo l'asse verticale, con linee guida ogni 1 o 2 dB e asse X suddiviso in cinque segmenti di altezza. Un marcatore rosso indica l'altezza corrente e consente di visualizzare immediatamente il guadagno corrispondente.

Larghezza di banda stimata (Figura 8): l'app include anche la larghezza di banda in kHz considerando la frequenza centrale, il diametro effettivo del conduttore (con correzione per tubo) e stima la percentuale di larghezza di banda relativa. Il risultato viene convertito in kHz per una lettura più immediata e naturalmente si aggiorna automaticamente al variare dei dati immessi. Questo grafico è rappresentato centrato sulla frequenza operativa con i limiti f_{min} e f_{max} corrispondenti alla metà larghezza di banda rispetto alla frequenza centrale.

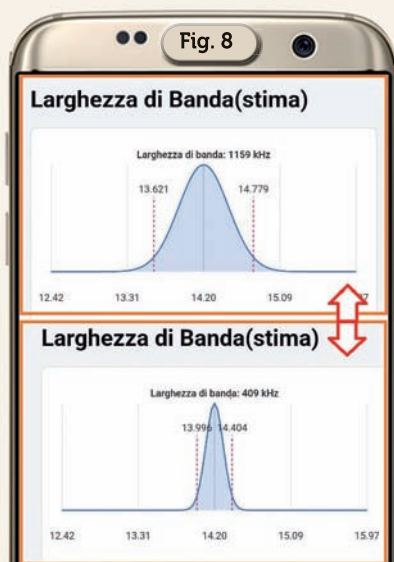
Approfondimenti e osservazioni pratiche: il calcolatore dell'app non sostituisce la simulazione completa ad esempio



con NEC/4NEC2, ma fornisce indicazioni immediate per sperimentazioni pratiche.

- L'altezza dal suolo non modifica in modo diretto la larghezza di banda intrinseca dell'antenna, che dipende soprattutto da diametro del conduttore, gap e geometria. Tuttavia a certe altezze il terreno può alterare leggermente l'impedenza e il ROS, dando l'impressione di una variazione della banda utile. Si tratta quindi di un effetto secondario, legato più alle condizioni di installazione che alla struttura dell'antenna.
- La larghezza di banda aumenta con il diametro del conduttore: fili o tubi più spessi consentono un guadagno più uniforme su un intervallo di frequenze più ampio.
- La lunghezza degli elementi diminuisce leggermente con l'aumento del diametro, influenzando anche la posizione del tratto finale "E".
- L'altezza dell'antenna ha un impatto significativo sul guadagno.
- Il gap tra le estremità degli elementi varia con il diametro del filo, e deve essere considerato nel progetto per ottimizzare l'impedenza e ridurre le perdite.

In pratica, questa app è utile perché permette di fare confronti immediati tra configurazioni diverse, sperimentare con il diametro del conduttore, la frequenza e l'altezza, e osservare l'effetto sui diagrammi di elevazione e sul guadagno. Il grafico della larghezza di banda aiuta anche a valutare la copertura reale sulle varie bande mostrando chiaramente l'effetto della sezione conduttore sulla stabilità della



Moxon. Il tutto consente ai radioamatori di stimare geometria e lunghezza degli elementi in funzione di frequenza e diametro conduttore; visualizzare il dia-

gramma di irradiazione in elevazione con marcatori di massimo; analizzare l'andamento del guadagno in funzione dell'altezza; stimare la larghezza di banda; generare una tabella completa dei parametri per costruzione fisica.

Questa combinazione di strumenti rende il calcolatore uno strumento pratico per progettazioni rapide, comparazioni tra configurazioni per la comprensione dei parametri che influenzano il comportamento reale di un'antenna Moxon.

Ottima app quindi è ospitata sia sul sito di "Zenodo.org" che "Archive.org". Se non volete perdere tempo con la ricerca ecco i link abbreviati e diretti che dovrete solo copiare sul vostro browser del cellulare per lanciarne automaticamente il download: per "Zenodo.org" il link è <https://tinyurl.com/moxonapp>; per "Archive.org" invece è <https://tinyurl.com/moxonproject>. Una volta scaricati basterà toccare i file col dito per avviarne l'installazione e sul vostro cellulare apparirà la relativa icona di lancio rapido dell'app visibile in figura 9. Se invece volete che vi mandi io l'app basta contattarmi tramite la mia e-mail su qrz.com e provvederò di conseguenza. 73 e alla prossima. ■

Le Silenziose Fondazioni della Tecnologia

STRUMENTAZIONE VINTAGE

Storia, Tecnica e Restauro

di Giovanni Becattini

Lavorare nell'elettronica insegna che conoscenza ed esperienza sono essenziali, ma che un lavoro serio non può prescindere da una buona strumentazione. A differenza della maggior parte dei dispositivi, gli strumenti non svolgono una funzione propria: sono al servizio di altre macchine e sistemi, e ci aiutano a progettare, verificare, calibrare e riparare. Hanno contribuito al progresso della scienza e della tecnologia, hanno una storia, spesso gloriosa, che speriamo di aver saputo raccontare.

Il volume raccoglie una selezione di strumenti di misura realizzati tra la Seconda guerra mondiale e gli anni Novanta. L'autore, tecnico esperto e appassionato, li ha recuperati, analizzati e restaurati con grande attenzione: marchi storici come Tektronix, Hewlett-Packard, Philips, Advantest e LeCroy tornano a vivere in queste pagine, raccontati con precisione e ricchezza di dettagli. Immagini di grande impatto e una grafica moderna esaltano un contenuto di qualità, rendendo il libro un'opera di riferimento per appassionati e professionisti del settore. Formato 21 x 21 cm - 392 pagine a colori

€ 65,00 (+ € 5 spese sped.)

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

FreeQSL



Nuova piattaforma per la creazione di QSL personalizzate

FreeQSL è una nuova risorsa online ready-to-use raggiungibile al link <https://freeqsl.netlify.app> completamente gratuita e senza obblighi di registrazione dedicata a tutti i radioamatori che desiderano generare e condividere cartoline QSL in modo semplice ed efficiente. La piattaforma è stata concepita per semplificare il processo di creazione di queste importanti testimonianze dei contatti radio, specialmente per i radioamatori dotati di log cartacei (e sono ancora moltissimi) oppure mentre si svolgono Field Day, attività in portatile: non solo con il laptop ma anche con lo smartphone si possono produrre in pochi secondi per ogni contatto QSL precise, professionali e visivamente accattivanti, capaci di riflettere in modo unico ogni contatto radio e i successi conseguiti.

Il valore di FreeQSL risiede nella sua accessibilità e nella capacità di offrire due percorsi distinti per la creazione delle cartoline QSL, ciascuno pensato per soddisfare diverse esigenze e preferenze dei radioamatori.

Creazione di QSL regionali: un riconoscimento geografico immediato

L'opzione "Create Regional QSL Card" è pensata per coloro che desiderano mettere in evidenza la propria posizione geografica all'interno della cartolina QSL. Questa funzionalità integra dati cartografici per generare una QSL che non solo conferma il contatto, ma ne celebra anche la provenienza geografica. Il processo è strutturato in passaggi chiari e progressivi:

Attesa caricamento dati: il primo passo richiede alcuni secondi di pazienza. Il sistema, come vedete in figura 1, deve caricare una serie di dati geografici e amministrativi essenziali per la corretta generazione della mappa e delle divisioni regionali. Questo assicura che la successiva interazione con la mappa sia fluida e precisa.

Compilazione dei campi informazioni: successivamente l'utente è chiamato a compilare con attenzione tutti i campi obbligatori presenti sulla pagina (Figura 2). Questi includono la data



Fig. 1

My Callsign:		
IU5HIV		
To Callsign:	Date:	Frequency:
VK2SOL	05/01/2025	14.074
UTC:	Mode:	RSTr:
08:02	FT8	+1
RSTs:	DXCC:	Refresh Back
-7	Italy - Toscana	

Fig. 2

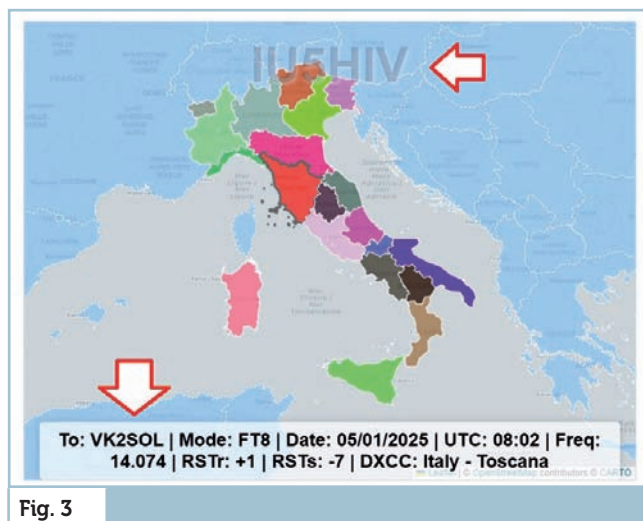


Fig. 3

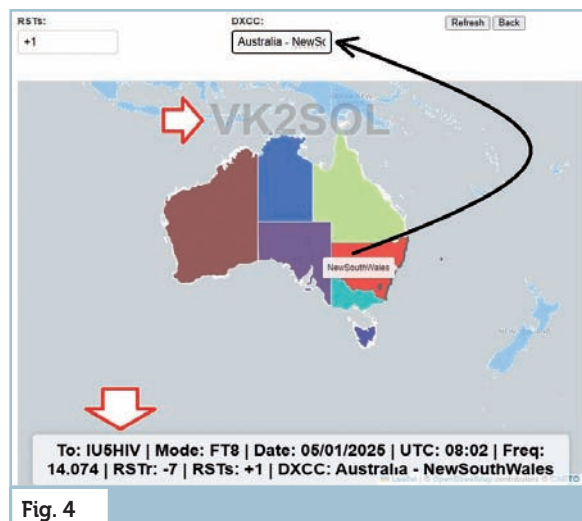


Fig. 4

e l'ora del contatto, la frequenza, la modalità di trasmissione, il nominativo del corrispondente e qualsiasi altra informazione pertinente al QSO (contatto radio). Attenzione: nel campo DXCC non dovrete inserire quello del corrispondente ma il vostro.

Interazione con la mappa per la selezione del paese: una volta inserite le informazioni testuali, l'attenzione si sposta sulla mappa interattiva. L'utente deve ingrandire la visuale e fare clic direttamente sul proprio paese di riferimento. Questa azione serve a focalizzare il sistema sulla specifica area geografica da cui si desidera attingere le informazioni regionali.

Caricamento delle divisioni amministrative: dopo la selezione del paese, il sistema elabora e carica le specifiche divisioni amministrative (come stati, regioni, province o dipartimenti, a seconda del paese) associate a quella nazione. Questa fase è cruciale per permettere al sistema di generare una QSL che rifletta accuratamente la suddivisione geografica. E dato che si tratta di una QSL che vuole rappresentare al vostro corrispondente la vostra posizione geografica, come vedete in figura 3 dove viene ipotizzato un mio contatto con l'amico VK2SOL, cliccando sulla vostra regione di appartenenza nel campo DXCC oltre a "Italy" sarà riportato anche il nome della regione nella lingua

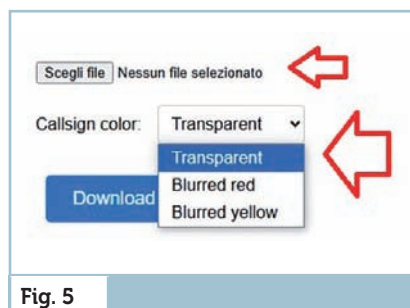


Fig. 5

del paese e in questo caso ci sarà scritto pure "Toscana". Idem se John VK2SOL volesse rispondermi: creerebbe la cartolina cliccando sulla sua regione di appartenenza che è il New South Wales e la QSL apparirebbe come in figura 4. Questa è la programmazione di default, ma se volete invece mettere il DXCC del corrispondente, una volta creata la QSL basta che col mouse cancellate ciò che è scritto nel campo DXCC e immettete manualmente il country.

Download della QSL: una volta che tutti i dati sono stati caricati e le selezioni effettuate, la cartolina QSL regionale è pronta. L'utente può procedere al download del file in un formato immagine .PNG per la stampa o la condivisione digitale tramite e-mail.

Questa funzionalità si rivela particolarmente utile per i radioamatori che partecipano a contest o attività di "award hunting" basate sulla conferma di contatti da specifiche regioni o paesi,

offrendo una soluzione rapida e automatizzata per la creazione di QSL geograficamente rilevanti.

Costruzione di QSL personalizzate: esprimi la tua creatività

Per coloro che cercano un livello superiore di personalizzazione e desiderano incorporare un tocco artistico o un'immagine distintiva nella propria QSL, l'opzione "Build Custom QSL Card" offre la massima flessibilità. Questo strumento permette di trasformare una semplice conferma di contatto in un'opera d'arte unica, riflettendo la personalità o gli interessi del radioamatore:

Compilazione iniziale dei campi: anche in questo caso, il processo inizia con la compilazione meticolosa di tutti i campi obbligatori relativi al contatto radio. Questa fase assicura che tutti i dettagli essenziali del QSO siano presenti sulla cartolina.

Caricamento dell'immagine personale: Il cuore di questa funzionalità risiede nella possibilità di caricare una propria immagine. Può trattarsi di una fotografia personale, un logo distintivo del proprio nominativo, un'illustrazione artistica, una grafica che rappresenti un hobby o qualsiasi altra immagine che si desideri associare al proprio contatto radio. Particolare importante, come vedete in figura 5, è che il



Fig. 6



Fig. 7

vostro nominativo potrà essere sia in visualizzazione trasparente (come per le QSL regionali) che con sfocatura rossa o gialla per risaltare meglio sul tipo di sfondo dell'immagine che caricherete.

Posizionamento e centraggio dell'immagine: dopo aver caricato l'immagine, l'utente ha il pieno controllo sulla sua posizione all'interno del layout della cartolina. Utilizzando il mouse, è possibile trascinare e ridimensionare l'immagine, centrando e posizionandola in modo che appaia esattamente come desiderato. Questo passo permette di ottimizzare la composizione visiva della QSL. In figura 6 vedete un esempio fatto dall'amico Claudio IZ5JLF della sezione A.R.I. di Massa (con una sua immagine in attività) che è noto per la sua attività in QRP sulle

spiagge di Marina di Carrara, dove seduto su un trespolo, la radio sulle ginocchia e l'antenna piantata nella sabbia, da sempre fa contatti radio letteralmente da "invidia".

Download della QSL finale: una volta che l'utente è completamente soddisfatto dell'aspetto finale della cartolina, che include sia i dati del contatto che l'immagine personalizzata perfettamente integrata, può procedere al download del file. La cartolina è quindi pronta per essere stampata professionalmente o inviata in formato digitale.

Questa opzione è ideale per i radioamatori che vogliono distinguersi, creare un marchio personale o semplicemente rendere ogni QSL un ricordo più significativo e visivamente accattivante del contatto stabilito. Natural-

mente, se l'avete, potete pure usare la vostra QSL cartacea ufficiale: in figura 7 vedete l'esempio con la mia. In questo caso potete evitare di scrivere nel relativo campo il vostro nominativo essendo già visibile nella QSL ufficiale.

In sintesi, FreeQSL si rivela un alleato prezioso per la comunità dei radioamatori, fornendo strumenti accessibili e intuitivi per la creazione di cartoline QSL senza nessun obbligo di registrazione o altro. L'efficacia e la semplicità d'uso delle sue funzionalità ne fanno una soluzione pratica e funzionale per tutti gli operatori radio che vogliono sganciarsi dai vari bureau: basta recuperare su qrz.com la e-mail del vostro corrispondente e il gioco è fatto! ■

COSTRUIRE ANTENNE

Autocostruzioni alla portata di qualsiasi laboratorio progettate dai Radioamatori

L'opera vuole essere da stimolo per 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

Edizioni C&C - Tel. 0546/22112 - e-mail: cec@edizionicec.it

www.radiokitelettronica.it



Ricezione dei satelliti METEOR M2-3 e M2-4



1 - Antenna e preamplificatore

È passato molto tempo da quando negli anni settanta iniziò l'avventura dei satelliti meteorologici NOAA e METEOSAT, ma l'interesse per la loro ricezione non è mai venuto meno nel sottoscritto. Riprendiamo l'argomento con due articoli: il presente, in cui ci occupiamo della parte hardware (come dicono coloro che parlano sofisticato) cioè l'antenna e il preamplificatore; il successivo del mese prossimo, in cui esamineremo i programmi necessari alla decodificazione. Sono sicuro che, come me, tanti sono gli appassionati che si dedicano alla ricezione delle immagini che si ricevono.

Per la verità l'avventura dei primi METEOSAT terminò tanti anni fa (prima dell'anno 2000) quando l'ultimo, il METEOSAT 7, al termine della sua vita operativa venne disperso nello spazio; dal quel momento tutti i satelliti di quella categoria, a partire dal Meteosat 8, passarono alla gestione di EUMETSAT. Rimasero in vita alcuni NOAA, di produzione USA (attualmente sono tutti spenti), a cui si sono aggiunti da alcuni anni quelli della serie METEOR (quelli attivi al momento sono il METEOR M 2-3 E IL METEOR M 2-4) di produzione russa. Tutti trasmettono immagini a bassa risoluzione (LRPT: Low Resolution Picture Transmission) nella gamma che si estende da 137 a 138 MHz. Solo a titolo di informazione, c'è da dire che trasmettono anche immagini ad alta risoluzione (HRPT: High Resolution Picture Transmission) ma in questo settore operano in banda L: intorno a 1700 MHz. Noi, in questa occasione, ci occupiamo della ricezione delle LRPT. Cominciamo col dare alcune informazioni a beneficio di coloro che si avvicinano per la prima volta a questo tipo di segnali solo per capire con cosa abbiamo a che fare. I METEOR sono dei satelliti definiti "polari", perché effettuano orbite intorno alla terra passando per i poli (o quasi), che compiono in circa 100 minuti. A causa della rotazione della terra le loro orbite "sorvolano" zone diverse: a volte passano sulla nostra testa, a volte sono spostati verso est, a volte verso ovest. Comunque sulla stessa zona si hanno almeno due passaggi al giorno, a distanza di 12 ore circa. E qui sorge un primo problema: come si fa a sapere l'ora del "passaggio"? Per rispondere a questo quesito ci vengono in aiuto vari siti internet che forniscono la posizione in tempo reale. Oltre a questi, però, esistono anche vari software che svolgono la medesima funzione; uno di questi è ORBITRON. Si tratta di un programma molto datato ma perfettamente funzionante e, a mio parere, anche il migliore reperibile free. Prima di proseguire è necessario segnalare che ORBITRON, per poter lavorare con i nuovi URL di Celestrak, deve essere aggiornato. Questa operazione è descritta dettagliatamente sul numero 7/8 - 2025 della nostra rivista. In figura 1 una sua finestra mostra quello che "sa fare". Qui il punto indicato con una stella indica la posizione attuale del METEOR M 2-3, mentre le altre

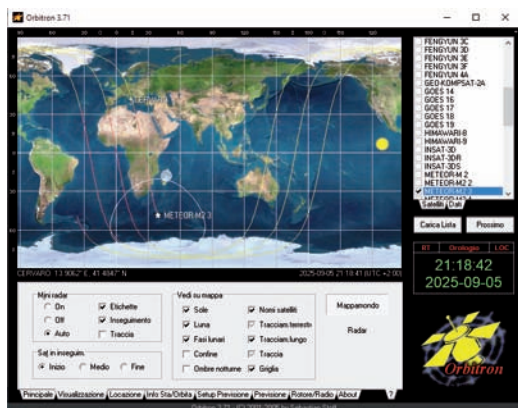


Fig. 1 - Schermata di orbitron

Elenco dei materiali per l'antenna

1 m tubo PVC Ø 40 mm
1 m tubo PVC Ø 32 mm
Scatola PVC cm 15 x 10 – categoria IP 5 o superiore*
Quadrato di materiale plastico cm 20 x 20 x 0,5
227 cm tubo di rame Ø 10 mm o meno (vedi testo)
239 cm tubo di rame Ø 10 mm o meno (vedi testo)
3 m cavo RG58

* = la scatola per impianti elettrici della categoria IP5 ha un'ottima risposta alla pioggia

tre tracce alla sua destra (sinistra di chi guarda da terra), mostrano i passaggi successivi; in particolare il tempo che intercorre fra una traccia e l'altra è di circa cento minuti, come detto prima. Altro particolare da tenere in conto è il cerchio che circonda la stella (la posizione attuale del satellite); ho usato il termine "cerchio" per semplicità nella descrizione, ma come vedete non è un cerchio perfetto. Tutta la zona racchiusa nel "cerchio" viene "definita footprint" e indica l'area entro cui, in teoria, può essere ricevuto il segnale del satellite. L'espressione "in teoria" ha una sua ragione d'essere, perché dobbiamo tenere presente che più ci si allontana dal punto centrale del footprint (la posizione della stella), più l'elevazione di provenienza del segnale è bassa; fino a giungere alla condizione in cui, ad esempio, se ci trovassimo esattamente sulla circonferenza riceveremmo il segnale con elevazione 0°. Ora, se questa condizione potrebbe essere possibile in mare aperto (anche se non è così semplice, poiché servirebbero comunque apparecchi molto sensibili), in cui non ci sono ostacoli né naturali né artificiali, diventa praticamente impossibile sulla terraferma. Qui infatti dobbiamo fare i conti con ogni tipo di ostacoli naturali (ad esempio montagne) o artificiali (ad esempio grattacieli). Questo ci porta a una considerazione pratica molto semplice: con le nostre apparecchiature amatoriali, in linea di massima, la rice-

zione diventa possibile quando il segnale proviene da una elevazione che si aggira sui 20° secondo la posizione della stazione ricevente. Questi satelliti viaggiano nello spazio a un'altezza di circa 800 km; quindi, questa è la distanza minima che nella migliore delle ipotesi ci separa, cioè quando il satellite passa esattamente e perpendicolarmente sulla nostra stazione d'ascolto. Il segnale radio che arriva alla nostra antenna è caratterizzato da una polarizzazione circolare destrorsa; per la verità durante tutto il viaggio per arrivare fino a noi può subire qualche influenza dall'atmosfera, ma essendo imprevedibile non ne teniamo conto. Per la sua ricezione serve quindi una antenna con lo stesso *modus operandi*. Sono possibili varie soluzioni, ma quella che si è rivelata più performante è sicuramente la quadrifilare elicoidale, nota anche come QHF (Quadrifilar Helix), costruita con polarizzazione circolare destrorsa, appunto. Grazie alla sua conformazione fisica di tipo elicoidale, permette la ricezione di segnali provenienti anche da un bassissimo angolo di elevazione (ostacoli permettendo, si capisce). L'antenna a elica quadrifilare (QFH) gode di una grande notorietà nel campo della ricezione di segnali provenienti da satelliti che, grazie alla loro discreta ampiezza originaria, non richiedono un elevato fattore di amplificazione. In campo hobbistico sono utilizzate soprattutto nella ricezione dei segnali emessi dai satelliti meteorologici e quelli che trasmettono dati; campi in cui si ha a che fare con segnali discretamente robusti. Il guadagno introdotto dalla QFH non è particolarmente elevato, ma in compenso è caratterizzata da un'ottima omnidirezionalità. Nel nostro caso quest'ultima caratteristica è particolarmente importante, perché ci consente di ricevere segnali dai satelliti per gran parte della durata del loro passaggio evitandoci il bisogno di un'antenna direzionale. L'antenna quadrifilare elicoidale ha una risposta migliore verso i segnali

provenienti dai lati rispetto a quelli di provenienza perpendicolare; ma visto che questi ultimi arrivano sempre da una distanza inferiore a quelli di provenienza laterale, tale particolare è ininfluente ai fini della ricezione.

Realizzazione pratica

Naturalmente in questa occasione evitiamo qualunque dissertazione tecnica sul funzionamento, anche perché si tratta di un'antenna notissima, ma ci limitiamo a dare qualche consiglio pratico per costruirne una. Per il suo dimensionamento ho fatto ricorso a uno dei tanti programmi per il calcolo delle antenne, quindi non ho inventato alcunché. Il mio lavoro è consistito unicamente nella realizzazione di un prototipo. Per la realizzazione pratica, dopo aver procurato il materiale necessario, il procedimento è decisamente semplice. La prima operazione da fare consiste nella foratura del tubo in PVC Ø 40 mm, facendosi guidare dalla fig. 3. Facciamo prima i quattro fori sul lato che sarà la parte alta dell'antenna "ALTO". Questi devono essere fatti in posizione diametralmente opposta e tutti allo stesso livello, alla distanza dal bordo di 3 cm. Questa è una distanza di comodo per poterci poi operare dentro, ma non si tratta di un valore tassativo. Precise devono essere invece le distanze a cui vanno effettuati gli altri quattro fori verso il BASSO. Per la precisione: una coppia opposta diametralmente deve essere effettuata alla distanza di 69 cm; l'altra coppia di fori deve essere effettuata alla distanza di 73 cm. Così facendo, in BASSO ci ritroviamo con 24 cm di tubo libero, che sarà utilizzato per ancorare l'antenna al palo di sostegno. Il diametro dei fori deve essere lo stesso del tubo di rame utilizzato. Per il prototipo abbiamo usato del tubo Ø 10 mm solo perché era quello disponibile, ma vanno bene anche diametri inferiori. Sconsiglio l'uso di diametri superiori perché sono scomodi da lavorare. Ora dob-

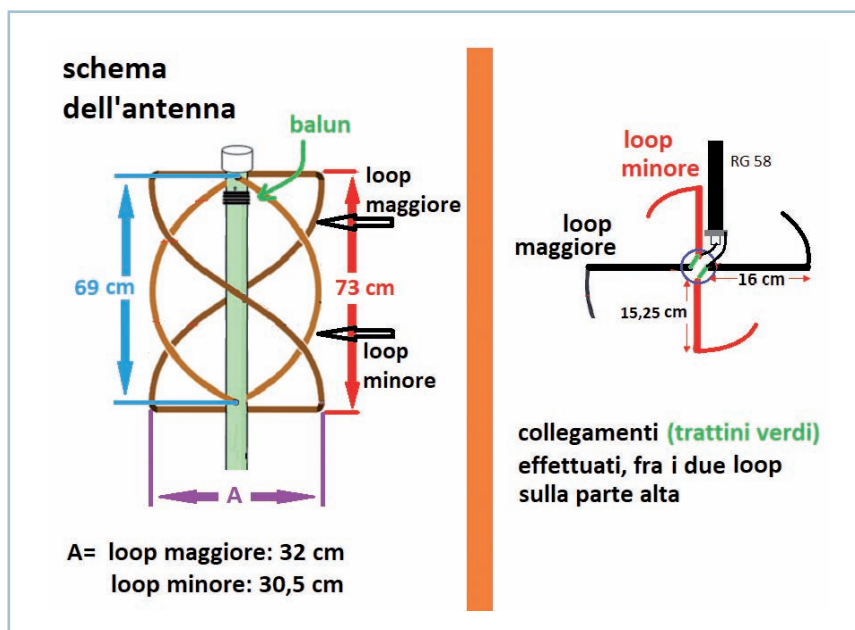


Fig. 2 - Dimensioni dell'antenna

biamo preparare le due barre di tubo di rame saldando alle loro estremità dei corti (2 ÷ 3 cm) pezzetti di filo di rame Ø 1 ÷ 2 mm (fig. 4 - A) che useremo poi per la connessione dei due loop (fig. 4 - B). Saldare il filo sulla punta del tubo con i nostri saldatori a stagno è cosa impossibile, perché il saldatore non riuscirebbe mai a scaldare il tubo quanto serve per fondere lo stagno. L'ostacolo può essere superato scaldando prima abbondantemente l'estremità del tubo interessata con una pistola ad aria calda. Con questa parte molto calda (attenzione alle scottature!), la saldatura a stagno potrà essere fatta agevolmente. A questo punto si tratta di sagomare il tubo di rame, come nella fig. 5, rispettando le dimensioni riportate in fig. 2 utilizzando la barra più corta per il loop minore e, ovviamente, quella più lunga per il loop maggiore. Alla fine, dopo avere infilato i quattro capi del tubo di rame internamente alla parte superiore (ALTO) del tubo in PVC è necessario inserire il blocco realizzato con un quadrato di materiale isolante (una ventina di centimetri di lato), avente uno spessore di almeno 5 mm come in fig. 6. Ora possiamo procedere alla connessione dei terminali

del tubo di rame e al collegamento del cavo RG58 (all'incirca 3 metri), come mostrato in fig. 4 - B. Immediatamente sotto i bracci di rame, effettuate un forellino Ø 5 mm, per fare fuoriuscire il cavo coassiale. Con il medesimo vanno effettuate quattro spire intorno al tubo in PVC. In corrispondenza del punto in cui finiscono le spire, occorre fare un altro foro Ø 5 mm; qui infilate il capo del cavo e tiratelo facendolo passare internamente al tubo in PVC. L'antenna è pronta. Sul palo di sostegno, fissate una scatola di materiale plastico adatta al preamplificatore che userete; per quello che vi propongo più avanti ne va bene una 15 x 10 cm, di quelle che gli elettricisti utilizzano per l'installazione di impianti elettrici esterni. Se quest'antenna deve essere installata in zone soggette a venti particolarmente forti, è consigliabile rinforzare il tubo portante inserendone internamente un altro Ø 32 mm. Per questa operazione, per costituire un blocco solidale, il tubo da 32 deve essere cosparso esternamente di silicone e poi inserito in quello da 40. È scontato che quest'operazione deve essere fatta prima della foratura del tubo.



Fig. 3 - Foratura del tubo portante in PVC

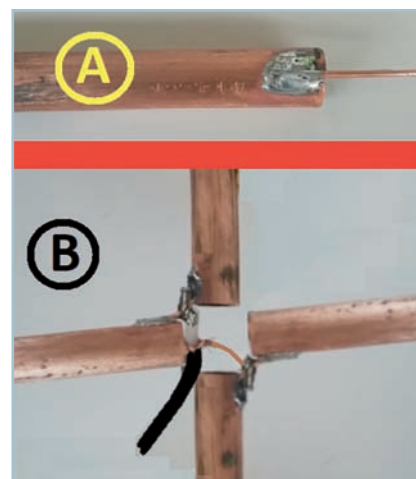


Fig. 4 - Connessione dei tubi

Il preamplificatore d'antenna

Cominciamo col dire che ho voluto evitare l'uso di uno dei tanti preamplificatori premontati, reperibili on line al prezzo di tre o quattro caffè al bar. Il loro costo è decisamente invitante e farebbe pensare che sia inutile costruirne uno. Questi però sono caratterizzati da gamme di lavoro larghe nell'ordine dei GHz. Il loro funzionamento a larga (anzi larghissima) banda ha come conseguenza il fatto che "entra di tutto". Questo "entrare di tutto" non ha un buon effetto su un ricevitore tradizionale munito di filtri in ingresso, figuriamoci quale può essere il risultato con una chia-

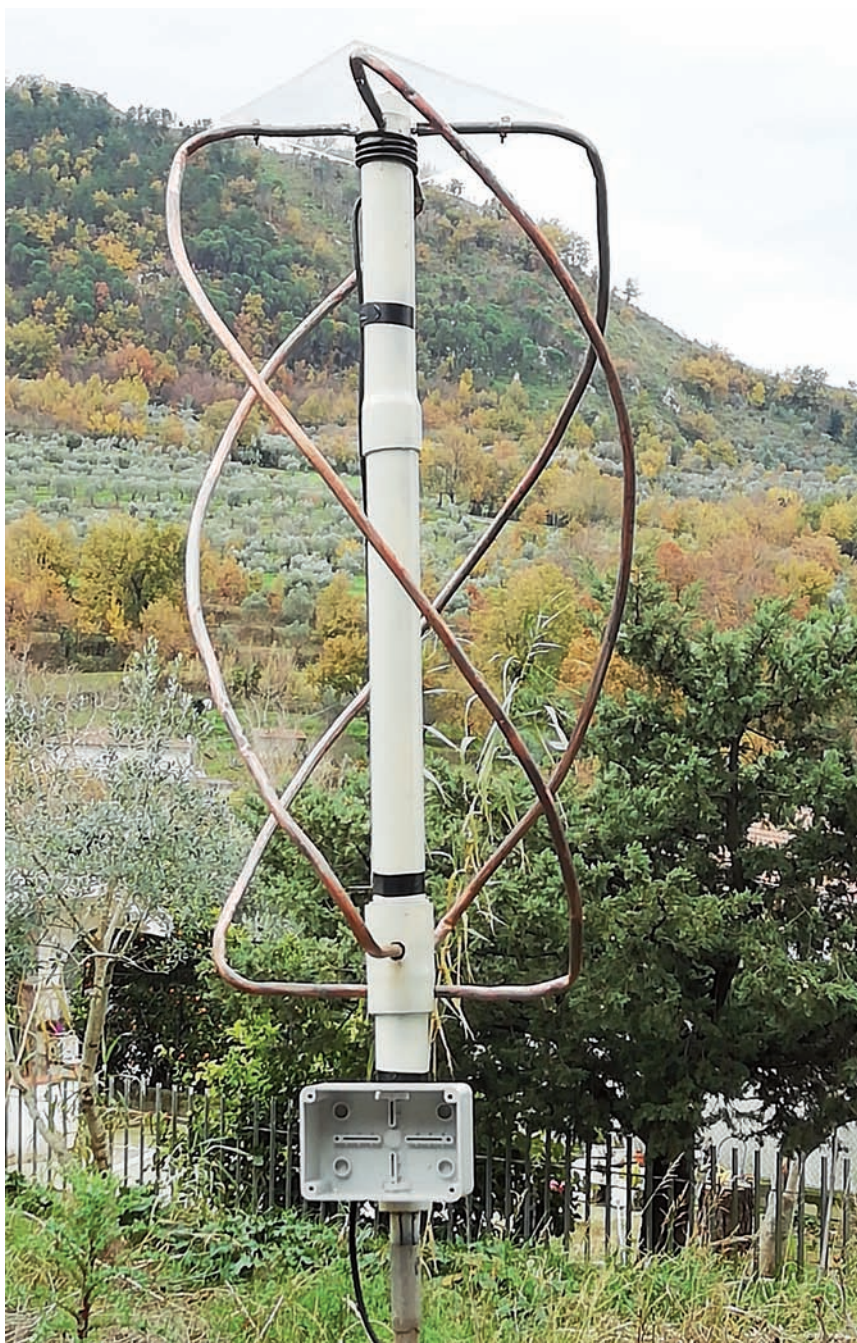


Fig. 5 - L'antenna

vetta SDR dal costo di pochi euro! Lungi da me l'idea di parlarne male, visto che nella mia stazione di ascolto ne sono utilizzati alcuni; dico solo che se si tratta di un impiego a larghissima banda il loro uso è adatto. Nel nostro caso invece, in cui si tratta di amplificare una gamma molto stretta, che va da 136 a 140 MHz, un preamplificatore selettivo dà certamente risultati decisamente migliori. Naturalmente ciò si paga con qualche euro di spesa

in più e un po' di tempo in più da dedicare al nostro hobby. Tutto quanto considerato finora mi ha portato alla realizzazione del preamplificatore il cui schema è in fig. 8. Questo è costituito da due stadi pilotati da un MOSFET dual gate e un moderno MMIC. Il segnale prelevato dall'antenna subisce un primo filtraggio dal circuito risonante L1 - L2 - C1, per essere poi amplificato dal MOSFET TR1. Sul drain di questo il segnale amplificato viene pre-

levato per il tramite di un secondo circuito accordato, L3 - L4 - C12, per essere poi inviato all'ingresso (piedino 1) di IC1. Sul suo piedino 3 è disponibile il segnale amplificato, che arriverà poi al ricevitore presente in stazione. La presenza dei due circuiti risonanti, inserisce un notevole filtraggio in frequenza dei segnali che saranno poi amplificati. Ciò si tramuta in una minore rumorosità del circuito, con conseguente miglioramento sulla sensibilità. Questo è un fattore molto importante che determina l'ampiezza minima del segnale che può essere trattata. È noto che l'ampiezza minima del segnale accettata in ingresso è quella che consente di superare il rumore intrinseco del preamplificatore, con un livello tale da renderlo lavorabile dal ricevitore. Questo è quello che viene definito rapporto segnale/rumore (S/N): migliore è il rapporto segnale/rumore, migliore è la capacità del circuito di operare con segnali di piccola entità. La risposta in frequenza, pressoché piatta, è di circa 4 MHz e al di fuori di tale gamma l'attenuazione è piuttosto netta. Il fattore di amplificazione di tutto il circuito può essere regolato agendo sul trimmer R5, che determina la tensione che polarizza il gate 2 di TR1 e quindi il suo guadagno. È noto che il fattore di amplificazione di un MOSFET dual gate è in relazione alla tensione gate 2/source. Nel nostro caso il valore rispetto alla massa è di poco superiore a 3,5 V. IC1 fornisce, da solo, un guadagno che si aggira intorno ai 12 dB. Potrebbe sembrare strano l'impiego di due resistori in serie al piedino di alimentazione/uscita, ma ciò è stato fatto per ottenere la migliore prestazione dal MMIC. Questa si ha con 90 Ω , ottenuti appunto dalla serie dei due resistori R8 e R9. Una funzione importante è svolta dal diodo D1, che protegge il circuito da possibili inversioni di polarità nella tensione di alimentazione. Eventualità possibile quando si usa l'alimentatore "tuttofare" di stazione. L'alimentazione arriva al circuito utilizzando lo stesso

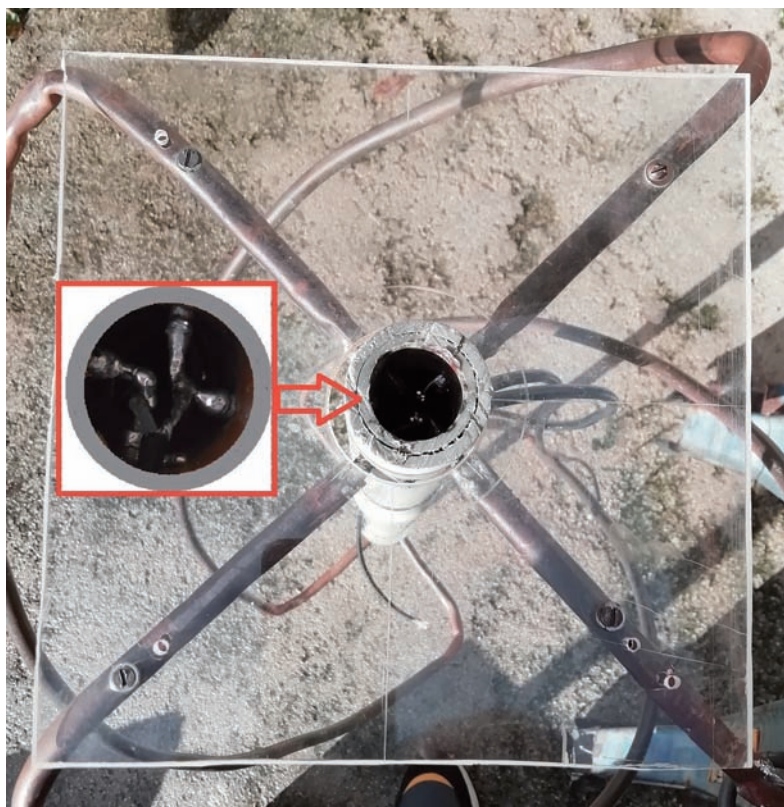


Fig. 6 - Blocco dei tubi di rame



Fig. 7 - Il preamplificatore inscatolato

cavo coassiale utilizzato per la discesa del segnale RF. La tensione continua viene inviata a tutto il circuito per il tramite di L7, che svolge una funzione di blocco nei confronti della radiofrequenza proveniente dal pin 3 di IC1 che, per questo, può seguire solo la

strada verso il ricevitore giù in stazione. La corrente necessaria al funzionamento misurata sul prototipo è di 70 mA. La parte che nello schema di fig. 8 è circoscritta nel riquadro nero si riferisce a un inseritore di tensione. Questa, prelevata da un qualun-

que alimentatore in grado di erogare 12 V con una corrente di almeno 100 mA, attraverso l'induttanza L8 viene inviata al preamplificatore utilizzando, come detto, l'unico cavo coassiale di discesa. Quest'induttanza svolge il medesimo compito svolto dalla precedente L7: evita che la radiofrequenza possa scaricarsi sull'alimentatore, consentendo solo il percorso verso il ricevitore attraverso C22. L'amplificazione massima operata dal circuito con un carico in uscita di 50Ω si aggira sui 25 dB. Ovviamente, per ottenere le migliori prestazioni il preamplificatore deve essere sistemato in prossimità dell'antenna, mentre l'inseritore di tensione si trova in stazione. Torniamo brevemente al circuito elettrico di fig. 8 per spiegare la funzione della parte di circuito racchiusa nel riquadro rosso. Mediante le due induttanze L9 e L10, la tensione di alimentazione viene applicata all'ingresso d'antenna; in questo modo è possibile alimentare un altro eventuale preamplificatore che dovesse precedere il nostro. Abbiamo previsto questa opzione perché in tal modo il circuito può essere usato in applicazioni diverse dalla nostra attuale come quella, ad esempio, che viene comunemente indicata con "amplificatore di linea". In questa funzione potrebbe essere necessario "dosare" il fattore d'amplificazione agendo sul trimmer R5. Naturalmente per attivare la funzione "amplificatore di linea" è necessario inserire il ponticello rimovibile PR. Noi ne abbiamo usato uno recuperato da una vecchia scheda madre per PC, ma qualunque altra soluzione va bene. In pratica: se questo preamplificatore è utilizzato come primo elemento immediatamente sotto l'antenna, tale opzione DEVE essere disattivata per evitare che la tensione di alimentazione vada sull'antenna stessa. Questa precauzione è necessaria perché se l'antenna presentasse un cortocircuito rispetto alla corrente continua (e la nostra antenna quadrifilare ha questa caratteristica), lo stesso cortocir-

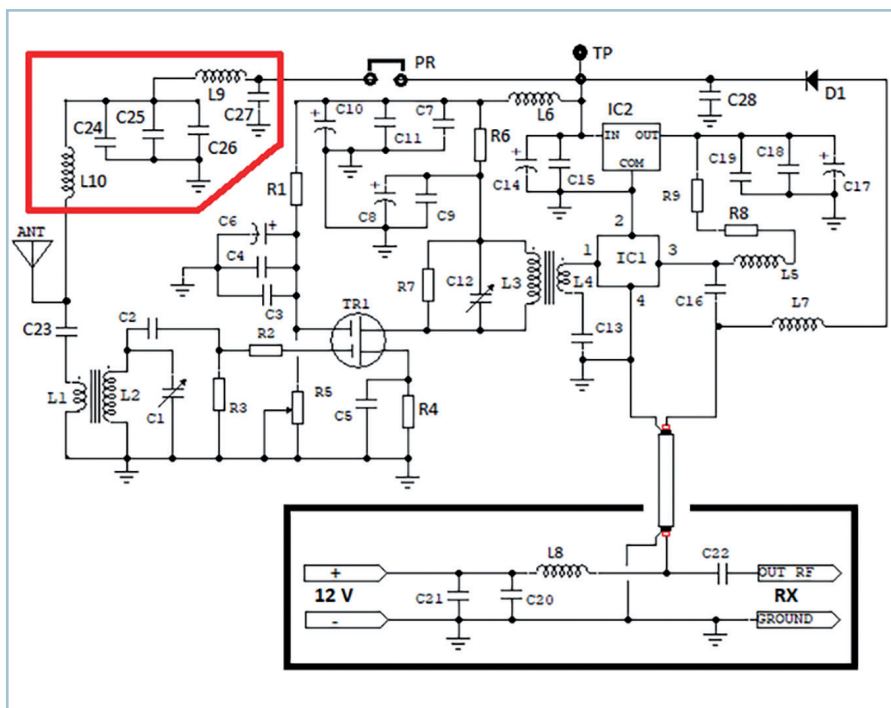


Fig. 8 - Schema elettrico

cuito si avrebbe sulla linea di alimentazione. Diverso è il caso in cui il nostro sia usato come amplificatore di linea preceduto da un ulteriore preamplificatore; in questo caso, il ponticello deve essere inserito per poter inviare l'alimentazione anche al primo preamplificatore.

La taratura

Vediamo come svolgere l'operazione senza strumenti particolari; bastano un generatore RF, anche di tipo economico, e una chiavetta RX SDR unita a un tablet. La prima cosa da tenere

Elenco componenti preamplificatore

R1 = 47 k Ω
R2 = R9 = 22 Ω
R3 = 33 k Ω
R4 = 120 Ω
R5 = 22 k Ω - trimmer miniatura orizzontale
R6 = 390 Ω
R7 = 1,5 k Ω
R8 = 68 Ω
C1 = 10 ÷ 50 pF - compensatore miniatura
C2 = C13 = C16 = C22 = C23 = 10 nF
C3 = C9 = C21 = C27 = C28 = 47 nF
C4 = C5 = C19 = C20 = 1 nF
C6 = 220 μ F - 12 V
C7 = C15 = C18 = C24 = 100 nF
C8 = C14 = 100 μ F - 25 V
C10 = 1000 μ F - 25 V
C11 = 2,2 nF
C12 = 10 ÷ 50 pF - compensatore miniatura
C17 = 220 μ F - 25 V
C25 = 4,7 nF
C26 = 22 nF
TR1 = BF 966
IC1 = ERA - 1 +
IC2 = 78L08
D1 = 1N4002 (o simile)
PR = ponticello rimovibile
L1 = 1 spira sul lato freddo di L2 - filo di rame smaltato $\varnothing$ 1 mm
L2 = L3 = 3 spire compatte su supporto $\varnothing$ 5 mm, con nucleo e schermo - filo di rame smaltato $\varnothing$ 1 mm
L4 = 1 spira sul lato freddo di L4 - filo di rame smaltato $\varnothing$ 1 mm
L5 ÷ L10 = VK 200

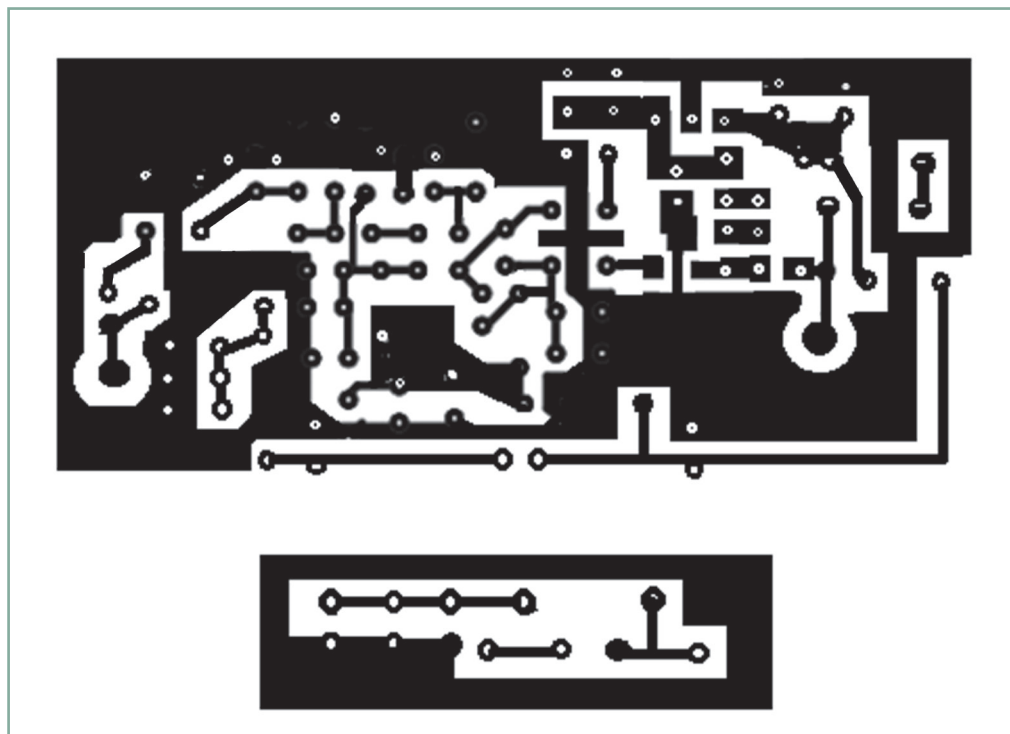


Fig. 9 - Circuito stampato
Misure 12 x 5,5 cm
7 x 2 cm

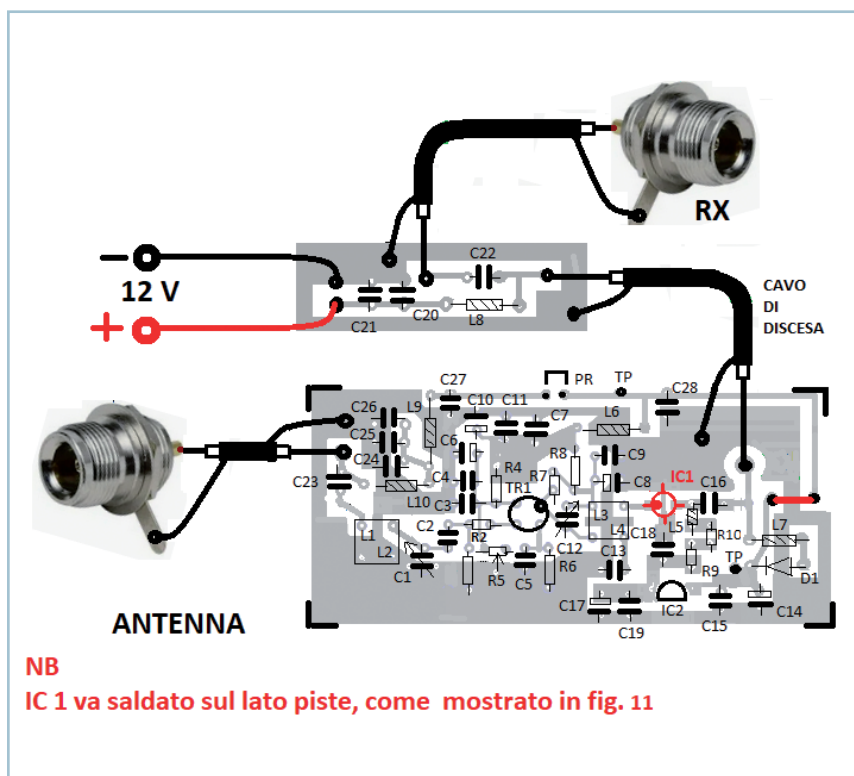


Fig. 10 - Disposizione componenti e piano di montaggio

presente è che il ponticello PR deve essere **ESCLUSO** e così deve restare per il nostro impiego poiché l'antenna, rispetto alla continua, è un cortocircuito. Per questa operazione il preamplificatore deve essere già collegato all'antenna, in modo da realizzare un perfetto accoppiamento. Naturalmente questo lavoro sarà fatto prima di installare l'antenna sul tetto; con quest'ultima sistemata alla meglio a terra in prossimità di un generatore RF disposto per fornire un segnale a 137,5 MHz. La scelta del valore 137,5 MHz è dovuta al fatto che i satelliti che c'interessano operano in banda $137 \div 138$ MHz; perciò effettueremo la messa a punto a centro banda. Il trasferimento di segnale dal generatore alla nostra antenna lo faremo semplicemente collegando, all'uscita del generatore stesso, un pezzo di filo che svolgerà la funzione di "antenna trasmittente". Colleghiamo l'uscita del preamplificatore all'ingresso antenna della solita chiavetta SDR inserita in un PC portatile, un tablet oppure

uno smartphone, in cui viene poi avviato il software che gestisce la chiavetta USB sintonizzato anch'esso a 137,5 MHz. Ora, dopo avere alimentato il preamplificatore con una tensione di 12 V fra massa e TP possiamo procedere con la prima operazione, consistente nel regolare i due nuclei di L1-L2 e L3-L4 in modo da posizionarli approssimativamente al centro degli avvolgimenti; dopodiché: 1) regolate lentamente i compensatori C1 e C12 per la massima intensità del segnale; 2) per lo stesso scopo ritocate poi anche i nuclei delle bobine. È opportuno ripetere questi due passaggi per ottenere la migliore prestazione. Ricordo che per queste regolazioni deve essere utilizzato un cacciavite in plastica. Questo metodo, assolutamente pratico, consente l'utilizzo di qualsiasi generatore economico senza prestare attenzione alla sua impedenza d'uscita. Il generatore RF potrebbe anche essere sostituito con un trasmet-

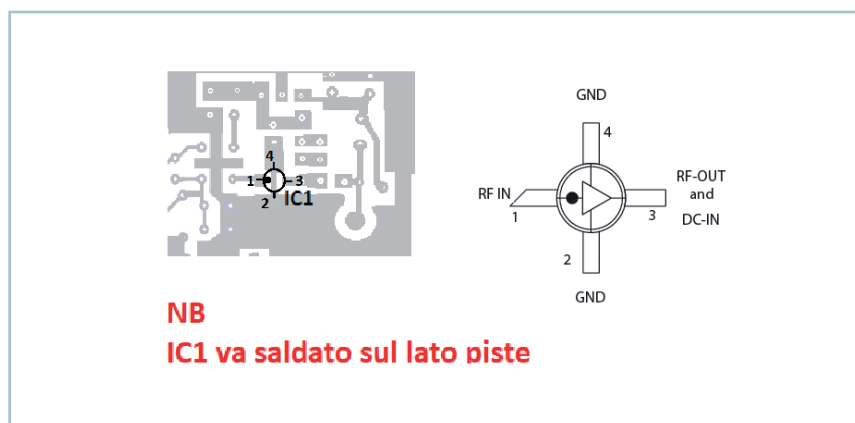


Fig. 11 - Particolare del circuito stampato, lato piste, su cui è saldato IC1



Fig. 12 - Foto del preamplificatore

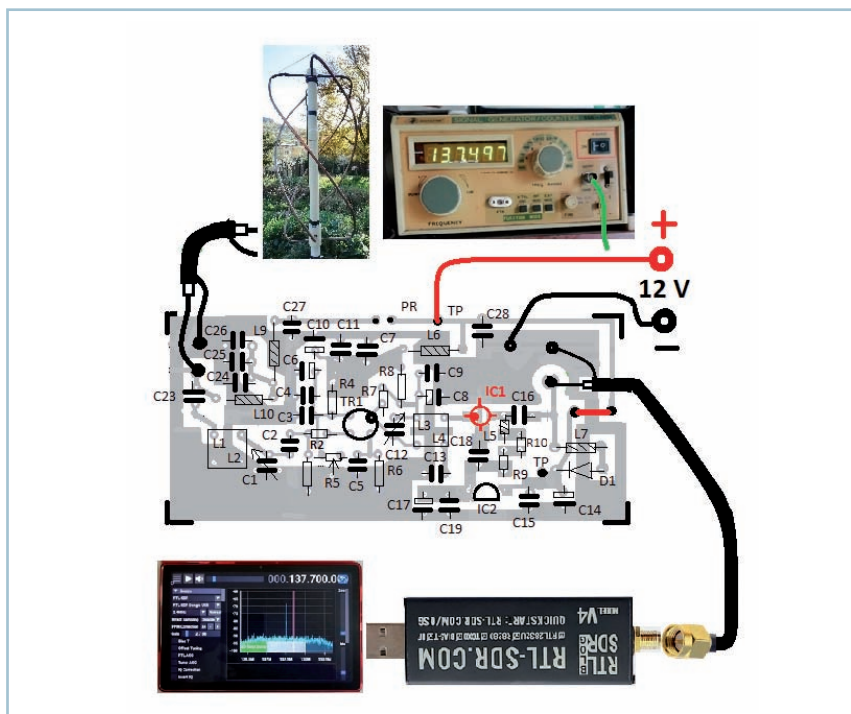


Fig. 13 - Piano operativo per la taratura del preamplificatore, utilizzando un generatore vintage

titore VHF in grado di operare a quella frequenza. Se invece volete mettere a punto il preamplificatore indipendentemente (cioè senza l'antenna) in modo da

poterlo utilizzare anche unitamente ad altre antenne con impedenza 50 Ω , basta collegare l'ingresso del preamplificatore a un generatore RF con impe-

denza d'uscita a 50 Ω e procedere poi con la taratura come nel caso precedente. In quest'ultimo caso è inderogabile il fatto che l'impedenza del generatore debba essere di 50 Ω , in modo da conferire al preamplificatore la caratteristica che lo rende utilizzabile con qualunque altra antenna a 50 Ω . Naturalmente in entrambi i casi, per rilevare l'ampiezza del segnale, in luogo della chiavetta SDR, è possibile utilizzare un oscilloscopio in grado di operare a queste frequenze oppure un probe RF seguito da un tester elettronico collegati all'uscita del preamplificatore. Qualcuno potrebbe chiedersi il perché di due punti di taratura per ogni circuito accordato (compensatore e nucleo della bobina). La risposta sta nel fatto che: 1) in questo modo, agendo su entrambi, abbiamo un ampio margine di compensazione di eventuali imprecisioni e/o capacità parassite oltre le previsioni; 2) la regolazione dei nuclei, consentendo un'escursione molto limitata, svolge la funzione di "taratura fine". ■

ASSOCIAZIONE RADIOAMATORI ITALIANI
Sez. ARI ACQUI TERME
IQICQ Sede Operativa Visone

CON IL PATROCINIO DEL COMUNE DI BISTAGNO

**Per gli eventuali Espositori...
 AFFRETTATEVI a Prenotare il Vostro Spazio
 Posti Limitati!!!**

5° MERCATINO DI SCAMBIO AMATORIALE APPARATI E ACCESSORI PER RADIOAMATORI E CB

Domenica 10 Maggio 2026

DALLE ORE 9,00 ALLE ORE 16,00
PRESSO Centro Sportivo SIRIUS
VIA 2 GIUGNO BISTAGNO (AL)

INGRESSO LIBERO
SPAZIO ESPOSITIVO CON PICCOLO CONTRIBUTO
ATTIVO SERVIZIO RISTORO (con Tavola Fredda)
Possibilità di pranzo

Per info e prenotazione spazi espositivi
 Tel. 392 5787531 Frank IU1QWZ

Radio e Radioamatori a Basaluzzo

16° EDIZIONE

Domenica 7 Giugno 2026

MOSTRA SCAMBIO TRA RADIOAMATORI
 organizzata da MAURO PARZIALE IWIGGR

Mostra scambio riservata a radioamatori s.w.l., cb e collezionisti per lo scambio tra privati di apparecchiature radio e componentistica

PIAZZA MANIFESTAZIONI di Basaluzzo
 Via Nuova n. 7

Locale coperto, ampio parcheggio esterno

ENTRATA ESPOSITORI ore 6.00
ENTRATA VISITATORI ore 9.00

INGRESSO LIBERO

Punto di ristoro all'interno della mostra-scambio con possibilità di colazione e pranzo (€ 15,00 su prenotazione)

Informazioni e prenotazioni - MAURO PARZIALE
 Cell. 338 3813149 - email: mauro.par@alice.it

COME ARRIVARE: da Genova: A7 uscita Serravalle Scrivia - proseguire per Novi Ligure - Ovada da Torino: A21 - A26 raccordo per Milano A7 uscita Novi Ligure da Milano: A7 raccordo per A26 uscita Novi Ligure

BASALUZZO SI TROVA A CIRCA 6 KM. DA NOVI LIGURE DIREZIONE OVADA

SDM4065A, un multimetro digitale da scoprire



Con 6½ cifre questo strumento unisce risoluzione e precisione per garantire misure di alta qualità. Ne esamineremo le caratteristiche addentrandoci in alcuni ambiti di impiego non proprio tradizionali.

Inizio con il dire che descrivere brevemente un strumento di misura contemporaneo è compito arduo. Troppe sono le funzioni, tra primarie e accessorie, che oramai sono una presenza costante entro gli apparati di ultima generazione e che meriterebbero di venire esposte. E infatti il multimetro in oggetto si riconosce appieno in tale enunciazione, ne deriva che per forza di cose visti i limiti di spazio questo articolo non ha pretese di completezza. Del resto la struttura funzionale della precedente serie di multimetri, da cui deriva esplicitamente il modello SDM4065A che qui tratteremo, è stata descritta su RKe nell'ottimo scritto a firma di Gianfranco Tarchi [nota 1] cui si rimanda il lettore per ulteriori approfondimenti. Qui ci concentreremo maggiormente sugli aspetti applicativi, pur fornendo naturalmente una panoramica veloce sui tratti operativi e funzionali che distinguono lo strumento.

Uno sguardo d'insieme

Questo multimetro, lo vediamo in figura 1, fa parte della nuova generazione di soluzioni avanzate entro l'alveo degli strumenti di misura Siglent [nota 2], ideata per coloro che richiedono non solo precisione ma anche versatilità e funzionalità. Un livello qualitativo che dunque si indirizza alle necessità del laboratorio più che all'impiego generalista. Non lo si confonda con un tester dunque malgrado le funzioni elementari si assomiglino. Una delle caratteristiche più rilevanti è la risoluzione, con sei cifre e mezzo che corrispondono a un fondo scala di 2200000 unità si ottiene una sensibilità elevata anche per le misure maggiormente critiche. Per esempio misurando una tensione di 2 V avremo l'ultimo decimale corrispondente a soli 1 μV . L'estensione del range dinamico non ha dunque bisogno di ulteriori commenti. Ma la sensibilità non è tutto naturalmente: dal punto di vista della velocità questo modello offre fino a 50000 letture al secondo che lo pone in grado di cogliere variazioni molto rapide nel segnale misurato. Questa combinazione di alta risoluzione e alta velocità, lo vedremo meglio più avanti, lo rende adatto sia alle applicazioni di ricerca che nelle fasi di complessa verifica circuitale.

Sul fronte delle misure supportate l'SDM4065A copre un ampio spettro. Tensione continua (DC) con fondo scala da 200 mV fino a 1000 V, tensione alternata (AC) di tipo true-RMS con fondo scala da 200 mV fino a 750 V, corrente continua e alternata (ancora di tipo true-RMS) con fondo scala da 200 μA fino a 10 A, resistenze con setup in configurazione a due oppure a quattro fili fino a 100 M Ω , misura di capacità con fondo scala da 2000 pF fino a 100 μF , frequenza / periodo da 3 Hz a 1 MHz, test di diodi e continuità, misura di temperatura con termocoppia RTD.



Fig. 1 - Il multimetro digitale Siglent SDM4065A con risoluzione di misura pari a sei cifre e mezzo

Un'altra peculiarità è la funzione data-log integrata, 512 MB di RAM capaci di raccogliere fino a 2 milioni di letture alle quali si aggiunge una memoria flash di 256 MB per registrare file, immagini e configurazioni d'uso. Tale dotazione apre scenari interessanti per l'annotazione continuativa di segnali lungo l'arco del tempo, nuovamente vedremo meglio più avanti il rilievo di tale opzione. Riepilogando, uno strumento di alto livello, capace di soddisfare molteplici esigenze – ivi compresa la verifica della calibrazione di altri strumenti – principalmente in ambito professionale/produttivo, come ovvio, ma pure entro i laboratori degli appassionati là dove un fattore irrinunciabile è l'attendibilità delle misure. Le sue caratteristiche tecniche lo rendono assai versatile come è stato citato poc'anzi ma è l'insieme di risoluzione, velocità, logging, che lo pone in una categoria superiore tra gli strumenti da banco.

Interfaccia touch-screen

Ora un piccolo passo per avvicinarsi all'uso reale di questo strumento, ovvero il ruolo dell'interfaccia visiva. Il multimetro dispone infatti di un display TFT-LCD a colori da ben 5 pollici (12,7 cm) con risoluzione di 800 x 480 pixel dotato di touch-screen, è questo elemento che lo rende davvero intuitivo nelle impostazioni e facile nella navigazione tra le varie modalità di misura. Parte dell'innovazione di questo modello rispetto al suo predecessore la si individua proprio nella gestione dell'interfaccia utente: a mio avviso - e qui esprimo un parere strettamente personale - una volta presa confidenza con tale sistema di gestione lo si trova così comodo da giudicare i frontali old-style davvero superati. In ogni modo il touch-screen agevola il passaggio fra modalità numerica e grafica, rendendo rapida e immediata l'analisi visiva dei dati sul display. Una struttura di output dei dati esaustiva, oltre al valore numerico opzioni

come la barra orizzontale, il grafico di tendenza, l'istogramma, supportano l'utente nella migliore interpretazione dei risultati andando, dove richiesto, ben oltre la lettura statica di una cifra. Nel concreto la sensazione quando si utilizza il display come input dei comandi è quella di avere ogni cosa sotto controllo senza essere costretti a dovere navigare attraverso menu, sotto-menu, e tasti con doppia funzione. Le principali funzioni e opzioni sono all'istante raggiungibili tramite pulsanti/icone ben comprensibili. Va aggiunto che l'interfaccia nel suo insieme, combinazione del touch-screen con pulsanti e una manopola rotativa, offre un deciso aiuto anche durante la configurazione delle impostazioni più avanzate, quelle richiamate meno di frequente per intenderci e che - in altri strumenti - richiederebbero forzatamente la consultazione del manuale. Definire trigger, filtri, limiti, eccetera, si mostra di fatto intuitivo.

La doppia misura

Ci addentriamo adesso in uno scenario spiccatamente applicativo. Uno degli aspetti che rende l'SDM4065A particolarmente interessante per chi lavora su circuiti di media-alta potenza, dai sistemidialimentazione switching ai driver PWM per attuatori meccanici fino agli amplificatori, è la sua capacità di eseguire la doppia misura simultanea delle componenti DC e AC di una stessa grandezza elettrica. Si tratta di una funzione tutt'altro che banale poiché permette di osservare la composizione reale di un segnale che talvolta, anche a causa di malfunzionamenti o eventi non previsti dal progetto, non è puramente continuo né puramente alternato ma una combinazione di entrambi.

Quando si misura una tensione o una corrente in un circuito, soprattutto se integra elementi di potenza discreti quali transistor e/o MOSFET e non ne conosciamo a priori le condizioni operative, può accadere di trovare una

La funzione Probe-hold

Si tratta di una metodologia d'uso pensata per semplificare la vita dell'utente durante misure in condizioni non ideali. Molti multimetri già dispongono della funzione data-hold, che semplicemente congela sul display il valore attuale della misura. Il Probe-hold dell'SDM4065A invece ha un comportamento diverso, non si limita a catturare una lettura qualsiasi ma seleziona e mantiene automaticamente sul display il valore più stabile e rappresentativo tra quelli misurati nell'intervallo in cui la sonda è a contatto con un terminale, una pista di circuito stampato, eccetera.

Questa condotta ha un impatto concreto durante le misure. Pensiamo alle situazioni, chi non le ha vissute, in cui si deve toccare un punto difficilmente accessibile tenendo la sonda di misura con una mano mentre con l'altra ci si destreggia tra cavi, componenti e quant'altro. Il contatto può essere instabile, il puntale della sonda può scivolare (secondo la nota legge di Murphy il disastro è ora inevitabile) e spesso il valore visualizzato oscilla prima di stabilizzarsi. Senza un sistema di cattura intelligente risulta complicato capire quale sia il valore reale o replicare la misura con sicurezza.



La funzione entra in gioco proprio in questo scenario. Mentre la sonda viene appoggiata sul punto sotto test lo strumento monitora la sequenza di acquisizioni e individua il valore più coerente, ovvero quello verso cui tende a stabilizzarsi. Una volta determinato il multimetro emette un beep di conferma e blocca la misura sul display, consentendoci di leggere il dato senza il rischio di interpretare un valore transitorio o influenzato da un contatto imperfetto. La sequenza può continuare, fino a otto misure su punti diversi del circuito possono essere compiute mentre il display le rende fruibili in forma tabellare.



Fig. 2 - Il display del multimetro può mostrare due misure contemporanee. Qui per esempio in primo piano abbiamo la tensione alternata e in secondo piano la tensione continua riferite al medesimo segnale fornito come test

componente continua con sovrapposta una inaspettata e significativa componente alternata come pure l'esatto contrario. In questi casi si dimostra un errore, anche grave, affidarsi ciecamente a uno strumento che fornisce sì la lettura TrueRMS (una caratteristica positiva) ma soltanto della componente AC oppure DC senza avere una chiara distinzione tra le parti (un fattore negativo). Questo renderebbe difficile interpretare correttamente il comportamento del circuito portando, ad esempio, a ritenere che la dissipazione di potenza su un dispositivo rientri nei margini termici ammessi mentre in realtà siamo a rischio bruciatura!

Dimostriamo il tutto tramite la figura 2 dove una sorgente di prova realizzata con un generatore di segnali arbitrari, nello specifico il modello Siglent

SDG1022X visibile in alto, ci fornisce uno stimolo combinato DC/AC per verificare nella pratica come il nostro multimetro sia in grado di risolvere brillantemente tale problema. Impostando lo strumento possiamo infatti acquisire non una bensì due misure contemporanee. Nell'esempio in primo piano leggiamo la tensione alternata e in secondo piano la tensione continua. La figura 3 per maggiore chiarezza ripropone il solo display catturato pochi istanti dopo evidenziando la doppia lettura: il segnale palesemente è la somma di una componente AC di 1.98 V e DC di 0.5 V - ricordiamo a questo punto una importante relazione matematica che ci fornisce il valore RMS totale:

$$V_{RMS} = \sqrt{V_{DC}^2 + V_{AC}^2}$$

Chiaramente ignorare una



Fig. 3 - Le due misure contemporanee che il display ci restituisce in una misura combinata, qui la grandezza elettrica è una tensione ma lo stesso meccanismo vale anche per le correnti.

delle due componenti, la DC ad esempio, porta a un errore. Con le cifre indicate la V_{RMS} totale corretta è di 2,04 V ovvero un +3.1% rispetto la sola AC che ci aspettavamo di trovare, ipoteticamente, nel sistema sotto analisi. Può sembrare una differenza esigua ma rammentiamo che la potenza, su un dispositivo come su un carico, segue il quadrato della tensione. Questo vuole dire che in certe condizioni ci vuole poco per trovarsi fuori dai limiti ammessi di dissipazione.

L'SDM4065A consente di azzerare tale errore grazie a un sistema di acquisizione rapido e ad algoritmi di separazione che permettono allo strumento di calcolare simultaneamente, è questo il dettaglio rilevante, la porzione continua e la porzione alternata di un segnale. Sul display l'utente ha davanti a sé entrambi i valori affiancati così da capire immediatamente se una componente è trascurabile, accettabile o eccessiva rispetto il dovuto.

Dal lato pratico, lo posso testimoniare, l'opzione della doppia misura evita disguidi comuni, come confondere un ripple elevato con una variazione del livello continuo. La differenza di precisione e affidabilità rispetto un tester/multimetro che misura la componente alternata in "accoppiamento AC" è sostanziale. Il vantaggio operativo del-

l'SDM4065A sta nel fatto che questa doppia misura non richiede configurazioni complesse, basta selezionare la misura desiderata e lo strumento presenta automaticamente sia la componente continua che alternata, con un approccio che elimina passaggi intermedi o cablaggi extra, anch'essi fonti di possibili errori.

Analisi di fenomeni elusivi

Questa è la ragione che mi ha fatto conoscere l'SDM4065A: tra le funzioni che rendono questo strumento di misura orientato non solo al laboratorio professionale ma anche alla caratterizzazione avanzata di circuiti sensibili, la funzione Data-log occupa un ruolo centrale. A differenza di semplici funzioni di registrazione presenti in altri multimetri qui abbiamo a disposizione un sistema strutturato, capace di memorizzare grandi quantità di dati nel tempo e di farlo con un'elevata risoluzione. Ciò consente di catturare variazioni lente, rapide oppure intermittenti, rendendo possibile l'analisi di fenomeni che spesso sfuggono nelle misure singole. Tra questi fenomeni troviamo la microfonicità e in modo simile il comportamento da coherer di circuiti e dispositivi che trattano segnali di bassa intensità.

La microfonicità è un fenomeno insidioso, si manifesta come una variazione indesiderata della tensione o della resistenza di un componente quando questo viene sottoposto a vibrazioni meccaniche, urti, deformazioni o anche semplici onde sonore. Condensatori ceramici, cavi fissati male, contatti ossidati o bobine in sede non fissa possono produrre tali variazioni che a tutti gli effetti sono disturbi che alterano le prestazioni di un circuito. Utilizzando la funzione di registrazione del multimetro è possibile osservare nel tempo l'evoluzione del segnale mentre si sottopone il sistema a piccole sollecitazioni meccaniche o anche a una vibrazione controllata. Lo

strumento scheda ogni variazione e consente di rivedere il tracciato temporale evidenziando correlazioni tra eventi esterni e risposte elettriche. Ciò permette di individuare connessioni difettose, componenti che operano come microfoni (pur se in una scala estremamente piccola) o anche come elementi sensibili alla pressione (cavi in primis). Quanto detto vale pure per l'effetto coherer [nota 3]. Tramite la funzione Data-log si possono catturare e quantificare questi comportamenti imprevedibili, registrando l'andamento del segnale per minuti, ore oppure anche giorni interi volendo. Le repentine variazioni vengono memorizzate con precisione, consentendo un'analisi successiva che può rivelare schemi come la correlazione con il cambiamento di temperatura, vibrazioni, cicli operativi, eccetera. Da osservare che in assenza di un tale sistema di registrazione, veloce e preciso assieme, i fenomeni descritti rischiano di essere quasi sempre invisibili alle indagini. Un ulteriore vantaggio dell'SDM4065A sta nella possibilità di esportare i dati e analizzarli in un secondo momento. Di fatto il multimetro in questo scenario prende le sembianze di un vero strumento per la caratterizzazione statica e dinamica di circuiti. Questo lo rende un tool prezioso quando si lavora con sensori, amplificatori di precisione, sistemi a basso rumore e alimentatori destinati ad applicazioni critiche come, ad esempio, oscillatori e sintetizzatori RF.

Tiriamo le somme

Uno strumento da sei cifre e mezzo a cosa serve nel concreto? La domanda è lecita e se in ambito professionale la risposta si palesa da sola con le esigenze del laboratorio. Per gli appassionati i termini sono diversi. Con un normale tester possiamo trovare che la tensione di bias di quell'amplificatore a FET vale 1.55 V, con sei cifre e mezzo siamo in grado di affermare che invece è di

1.548544 V. In linea generale questo miglioramento nella misura, pur netto, non ci fa compiere alcun passo in avanti. Ma è forse la prospettiva a essere errata: disporre di un multimetro di alta risoluzione ci mette innanzitutto nelle condizioni di valutare la bontà di altri strumenti, anche non omologhi come un oscilloscopio, ad esempio. Già questa considerazione amplia il quadro che abbiamo dinanzi. Per una valutazione compiuta dobbiamo però andare oltre: oggi un multimetro ad alta risoluzione non è semplicemente la versione migliore di un tester, bensì un vero sistema di acquisizione utile nella caratterizzazione di componenti e circuiti e nella diagnostica avanzata. Per chi si occupa di progettazione o della verifica di circuiti a basso rumore, di precisione, con limiti operativi stringenti, l'SDM4065A è una delle opzioni che ci può fare comprendere quanto accade dietro le quinte di un circuito reale. ■

Note

[1] Articolo apparso su RKe, fascicolo di Luglio/Agosto 2022, pagine 47-51. In tale scritto l'autore, con meritevole perizia tecnica, presenta e descrive il multimetro SDM3065X. Gran parte delle funzionalità di quest'ultimo sono riproposte nell'SDM4065A che ne è il successore diretto.

[2] Dettagli tecnici e manualistica su questo strumento sono consultabili nello spazio web www.siglenteu.com dedicato alla clientela europea. Qui è possibile anche comparare le caratteristiche dei multimetri in produzione per valutarne differenze e prezzi.

[3] Il coherer è stato uno dei primi dispositivi elettronici. Si tratta di un elemento sensibile alle onde elettromagnetiche che cambiava la sua conducibilità in presenza di un campo RF incidente, una forma di rivelatore. Anche nei circuiti attuali, seppure su scala diversa, contatti marginali come pure saldature fredde o anche materiali soggetti a microscopiche deformazioni possono introdurre discontinuità nella propria resistenza manifestandosi poi in pratica sotto forma di salti e/o variazioni di tensione.

Ricevitore SDR remoto via LTE-4G

Nel numero di gennaio abbiamo “remotizzato” un ricevitore SDR sul tetto di casa. Affrontiamo ora le difficoltà di installarlo a centinaia di chilometri di distanza



Avendo accesso a seconde case o altre postazioni radiantisticamente favorevoli, potrebbe essere interessante avere una stazione di ascolto accessibile in qualunque momento e non solo quando si è fisicamente nel posto.

La remotizzazione di stazioni radio è da tanti anni una prassi diffusa, ma quando si parla di sistemi a lungo non presidiati, si devono curare molti dettagli che, se trascurati, potrebbero causare blocchi difficili da ripristinare a distanza. Un apparecchio che lavora in autonomia, a molti chilometri dalla nostra abitazione, dovrebbe essere realizzato avendo come obiettivo fondamentale la massima affidabilità per evitare di doversi recare continuamente sul posto per ripristinarlo.

Il secondo obiettivo è l'ottimizzazione dei costi: esso va perseguito in maniera intelligente, cercando di evitare che finisca per impattare negativamente sul primo obiettivo, cioè quello dell'affidabilità.

La parte hardware

L'apparato proposto (figura 1) è un ricevitore realizzato con una classica chiavetta RTL-SDR gestita da un Raspberry e messa in rete tramite un modem LTE-4G. Chiaramente è possibile impiegare qualunque tipo di ricevitore SDR si desideri, purché compatibile con Raspberry, e anche avere più ricevitori contemporaneamente. Il tutto è montato all'interno di un contenitore plastico dal quale esce solamente il cavo dei 220V e il connettore SMA per l'antenna. L'idea è quella di avere un “box” che, una volta collegato alla corrente e alla sua antenna ricevente, si possa “abbandonare” e gestire totalmente da remoto.

In questo progetto, uno degli aspetti da curare sarà quello di lasciare la massima libertà di sperimentazione operando da remoto. Ovviamente non si potranno cambiare antenne o cablaggi stando a casa sul divano, ma dovrà essere possibile effettuare modifiche all'aspetto software in modo da poter “giocare” liberamente.

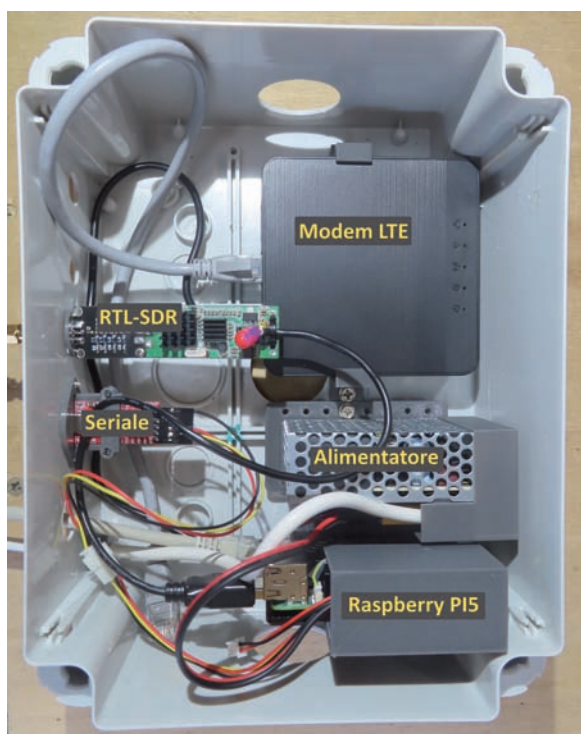


Fig. 1 - Interno del contenitore con tutti i componenti necessari al funzionamento del ricevitore. I vari supporti necessari a fissare i vari dispositivi al contenitore sono realizzati in stampa 3D.

Vediamo quindi i vari aspetti tecnici del progetto e come mitigare eventuali problematiche.

L'elaboratore

Al centro del sistema ovviamente c'è un computer che gestisce tutto. Nel progetto presentato sul numero di gennaio 2026 di RKE, avevamo visto come remotizzare "localmente" un ricevitore SDR utilizzando un cavo *ethernet*. In quel caso, l'elaboratore remoto doveva solo prendere i dati I/Q *raw* ricevuti dall'USB e trasmetterli sulla rete TCP/IP tramite il nostro cavo, per cui non serviva alcuna potenza di calcolo. Nel caso di una installazione remota connessa via LTE o internet in generale, la trasmissione di dati *raw* dalla chiavetta USB potrebbe non essere la situazione ottimale. Una chiavetta SDR impostata a 2048 kS/s trasmette due byte per ogni campionamento, pari a 32 megabit al secondo: questo flusso è certamente sostenibile dalle moderne linee Internet ad alta velocità ma potrebbe causare problemi se il collegamento è di tipo telefonico LTE da zone remote. Per funzionare, un decodificatore SDR ha bisogno non solo che i dati arrivino tutti, ma che arrivino continuamente senza rallentamenti, cosa che rende ancora più fragile la possibilità di invio di dati *raw*. Non solo, ma molti piani telefonici prevedono tetti alle quantità di dati trasmesse e regole di *fair use*, per cui meglio non esagerare.

Per questa ragione, rispetto alla remotizzazione "locale" con cavo *ethernet*, in questo caso conviene prevedere un elaboratore che abbia abbastanza potenza di calcolo per effettuare la decodifica localmente e trasmettere via rete solo l'audio o i dati decodificati, riducendo di vari ordini di grandezza le quantità di dati trasmessa. La buona notizia è che queste elaborazioni sono molto *CPU intensive* ma usano poca memoria RAM: questo consente di puntare a macchine dalla CPU potente ma

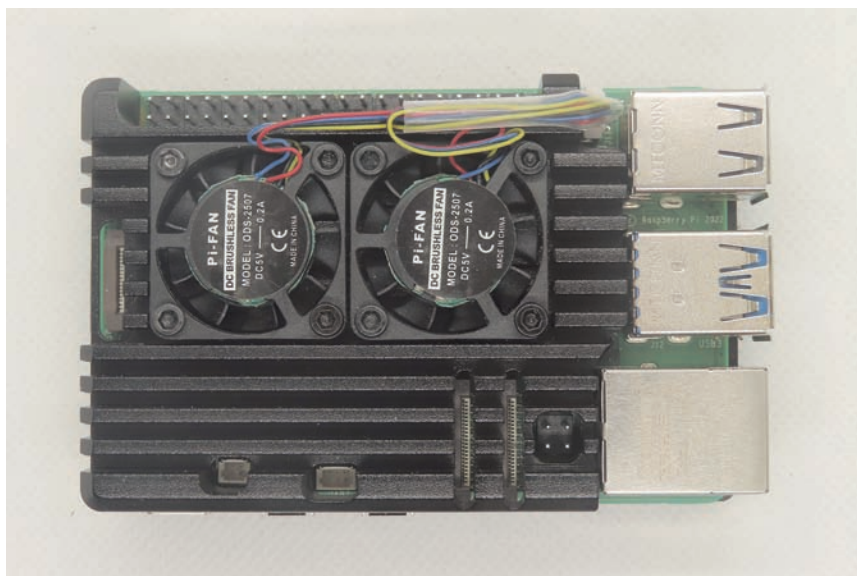


Fig. 2 - Il Raspberry PI5 con il suo dissipatore dedicato completo di ventole

poca RAM, come il Raspberry PI5 con 4 GiB di RAM, che è poco richiesto e viene "svenduto" a prezzi molto competitivi rispetto alle versioni con 8 o 16 GiB di RAM che, invece, sono molto "gettonate".

Le applicazioni che spingono molto la CPU richiedono una dissipazione del calore molto efficiente. Per questo è decisamente opportuno investire in un dissipatore dedicato dotato di ventole ad attivazione controllata dal sistema (figura 2). La potenza del PI5 è tale che le normali applicazioni SDR non lo impegnano per più del 10/15%, per cui l'accensione delle ventole è un evento abbastanza remoto. Ma dato che l'apparecchio potrà trovarsi a lavorare al caldo durante qualche torrida estate, meglio essere pronti a tutto.

Router LTE/4G

Per la connettività Internet possiamo optare per il router LTE/4G Wobicom CPE301K. È un modello che si trova sui soliti siti orientali per circa 20-25€. Accetta una SIM e, rispetto alle classiche "saponette", oltre al WiFi dispone di due prese ethernet per la diffusione di Internet. Con questo dispositivo è possibile collegare il Raspberry con un corto cavetto

ethernet e lasciare il WiFi spento.

In varie settimane di test continuo H24, non ho rilevato la benché minima criticità in questo apparecchio. Trova sempre la rete, la connessione è stabile e non ho mai riscontrato blocchi.

Alimentazione

Un punto veramente critico è quello dell'alimentazione. Tutti gli apparecchi utilizzati funzionano a 5 V ma hanno bisogno di una discreta potenza che, per la legge di Ohm, significa tanta corrente. Da misure che ho effettuato, tutto l'insieme a pieno regime assorbe circa 1.2 A, che sono circa 6 W, sufficienti a mettere in crisi alimentatori e cablaggi non adeguati.

Il Raspberry, in particolare, soffre molto le cadute di tensione che avvengono durante i picchi di assorbimento e questo si traduce in un funzionamento instabile, fatto di blocchi dei processi, unità USB che si resettano o che risultano scollegate.

Per questa ragione bisogna seguire alcuni accorgimenti molto importanti.

Tensione di alimentazione -

La tensione di alimentazione deve essere di 5.2V, valore necessario per compensare le piccole cadute di tensione presenti all'in-



Fig. 3 - Router LTE/4G Wobicom CPE301K; accetta una SIM di qualunque gestore e fornisce la connettività Internet tramite WiFi o due porte ethernet

terno del Raspberry. Questa tensione deve essere molto stabile e non fluttuare con le variazioni di assorbimento.

Misura della tensione – Quando si preparano i cablaggi, assicurarsi di lasciare un *test-point* che consenta la misura prolungata della tensione in laboratorio. Per “prolungata” si intende lasciare collegato lo strumento per alcune ore in modo da poter tenere d’occhio la fluttuazione della tensione man mano che si varia il carico della CPU e delle altre parti. Io di solito prevedo un cavetto JST-XH femmina che mi assicuri un collegamento stabile, a differenza di puntali o coccodrilli, che, se lasciati in opera a lungo, potrebbero accidentalmente causare un corto circuito.

Tipo di alimentatore – Il Raspberry PI5 ha una presa

USB-C per cui viene spontaneo alimentarlo con un alimentatore da cellulari. Meglio evitare questa scelta in quanto questi alimentatori, nonostante le ottimistiche prestazioni indicate sull’involucro, hanno la tensione che scende sotto i 5 V quando sono sotto carico e questo manda in blocco il Raspberry. Da tanti anni utilizzo con grandissima soddisfazione alimentatori “MeanWell” come, in questo caso, un RS-25-5 (figura 4), da 5 V e 5 A massimi. Questo tipo di alimentatore è molto affidabile, ha il raffreddamento completamente passivo (senza ventole) e un trimmer che consente di alzare la tensione a 5.2 V. Sotto carico mantiene mol-

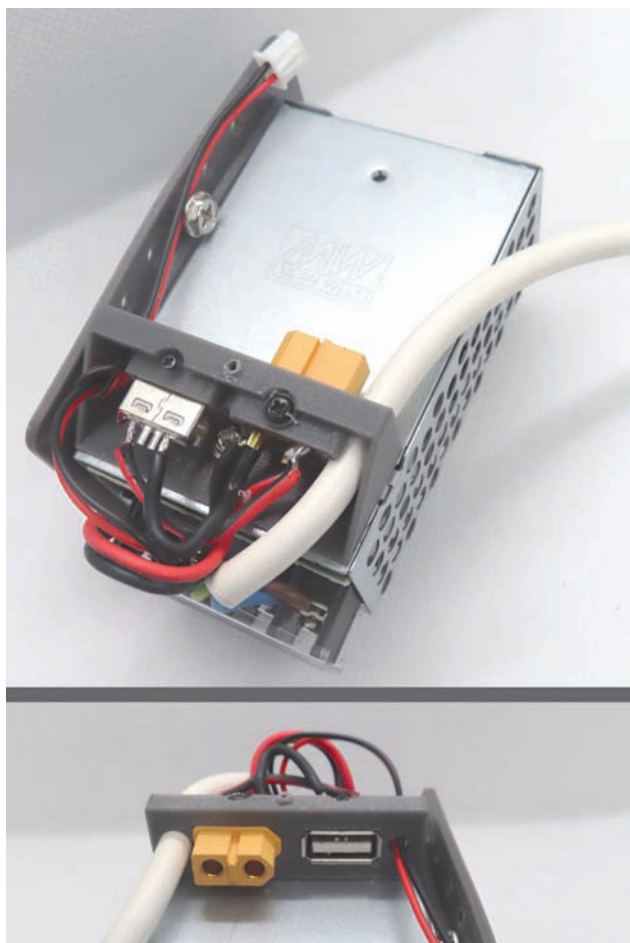


Fig. 4 - Alimentatore MeanWell RS-25-5 da 5 V, 5 A (figura 2). Un trimmer sul frontale permette di alzare la tensione a 5.2 e, anche se caricato, non soffre di cadute di tensione. Il raffreddamento è ottenuto senza ventole. Con una fixture stampata in 3D, applichiamo la presa XT60 per il Raspberry, la presa USB-A per il router 4G-LTE e un'uscita JST-XH che può servire per misurare la tensione o alimentare futuri piccoli circuiti secondari.

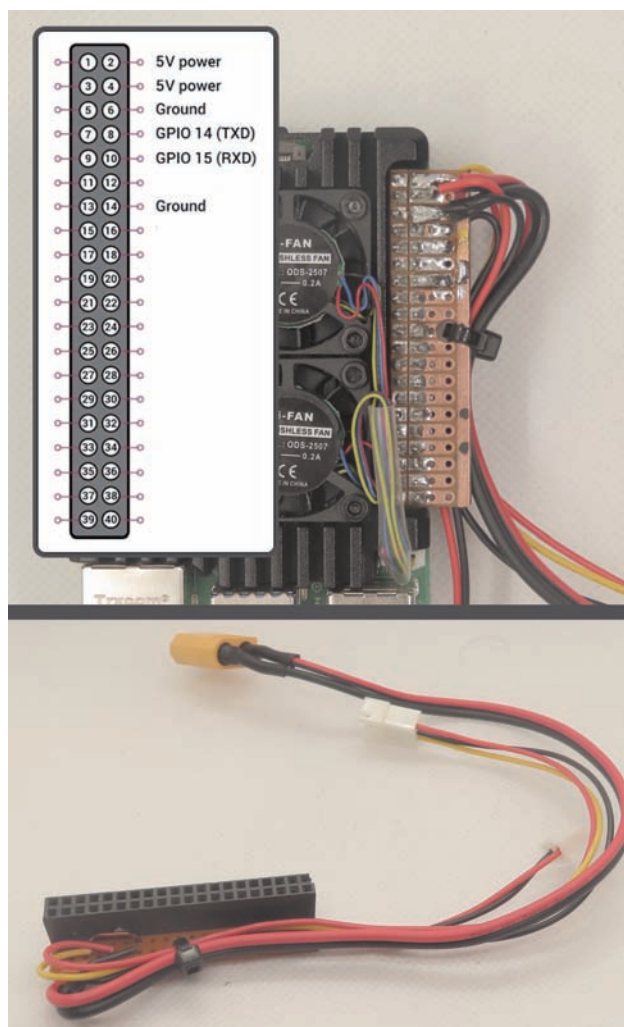


Fig. 5 - Alimentazione tramite pin-header da 40 pin saldato su una millefiori. È ottenuto con due file parallele da 20 pin dei quali utilizziamo le alimentazioni a 5 V, i ground e i due pin TXD/RXD della seriale.

to bene la tensione. Una *fixture* realizzata in stampa 3D ospita un connettore XT-60 femmina destinato ad alimentare il Raspberry e una presa USB-A per il router LTE/4G collegate in parallelo.

Cablaggi - Un altro punto cruciale sono i cablaggi. Vista l'elevata corrente, un cavo lungo e di piccola sezione causa una caduta di tensione durante i picchi che rende instabile il sistema. Da evitare assolutamente, pertanto, i cavi di alimentazione per cellulari, specialmente per il Raspberry.

Punto di alimentazione del Raspberry - Il Raspberry normalmente si alimenta tramite l'apposito connettore USB. Per queste installazioni è però preferibile optare per qualcosa di più solido e capace di garantire corrente. Per questo possiamo impiegare due *strip* da 20 pin ciascuna per formare un connettore da 40 pin adatto al Raspberry (figura 5). Con del cavo di adeguata sezione, come il classico doppino rosso-nero, alimentiamo in parallelo due pin a 5 V (pin 2 e 4) e due GND (pin 6 e 14). L'uso di due pin in parallelo raddoppia la superficie di contatto e di conseguenza dimezza la resistenza, condizione essenziale in caso di correnti elevate. Nel progetto, il cavo rosso/nero è lungo pochi centimetri e termina con un connettore polarizzato XT-60 che si collegherà all'alimentatore.

Alimentazione del router 4G/LTE - Il nostro router 4G/LTE viene anch'esso alimentato a 5 V tramite una presa USB-C. Verrebbe istintivo collegarlo a una delle porte USB del Raspberry. Il problema è che queste porte sono limitate a 500 mA e durante i picchi di trasmissione, il modem supera il carico massimo e viene disalimentato. Nei precedenti Raspberry c'era la possibilità via software di forzare una corrente più elevata, ma è stata tolta dal PI5. Essendo comunque l'assorbimento un fattore già critico, è preferibile alimentare il router direttamente dall'alimentatore.

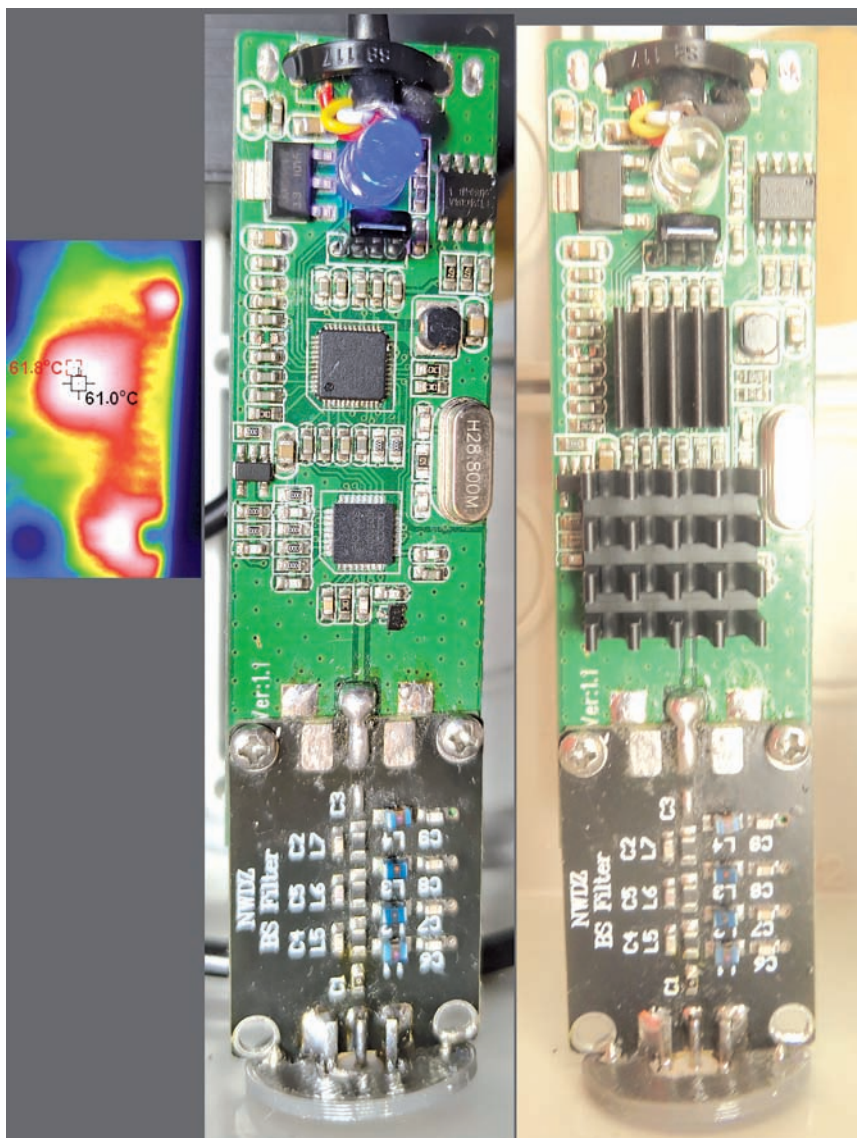


Fig. 6 - Scheda RTL-SDR privata dell'involucro originale con saldato un filtro 88-108. A destra vediamo la scheda dopo l'applicazione di due dissipatori, mentre a sinistra vediamo l'analisi termica in cui si vedono i "punti caldi" del circuito.

Scheda RTL-SDR

Come ricevitore, questa realizzazione impiega una chiavetta RTL-SDR di quelle più economiche presenti in commercio. Per eliminare cablaggi inutili, dalla chiavetta è stato rimosso il connettore SMA e al suo posto è stato concatenato direttamente un filtro *notch* 88-108 MHz, indispensabile su questi dispositivi per evitarne l'assordamento.

Un punto da non trascurare assolutamente è il surriscaldamento dei due circuiti integrati che si occupano della decodifica e della sintonia. Queste chiavette sono realizzate in estrema econo-

mia e questi integrati lavorano al limite di temperatura. Quando si surriscaldano cominciano a funzionare in maniera anomala, causando blocchi del *software* che appaiono "strani" e difficili da diagnosticare. In figura 6 vediamo la scheda RTL-SDR alla quale è stato eliminato l'involucro originale ed è stato saldato un filtro 88-108. Sui due circuiti integrati principali, che come si vede dall'immagine termica sono soggetti al surriscaldamento, è consigliabile applicare due piccoli dissipatori.

Sempre per ridurre il numero di connettori che si potrebbero scollegare o ossidare, il connet-

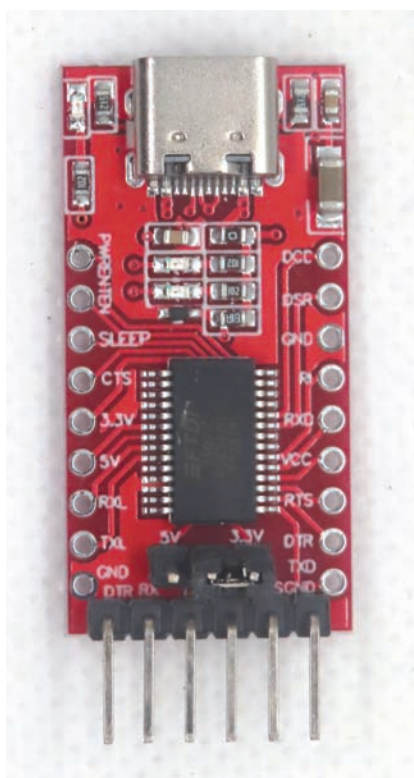


Fig. 7 - Convertitore seriale TTL-USB per connessione alla console. Importante ricordarsi di impostarlo a una tensione di 3.3 V per evitare di danneggiare le porte GPIO di Raspberry.

tore USB integrato nella scheda è stato rimosso e sostituito da un cavetto saldato e intestato con un altro connettore USB-A che si connette al Raspberry.

Porta "console"

In una macchina *headless*, cioè senza né tastiera né monitor come la nostra, avere un punto di accesso per la manutenzione è alquanto comodo, se non indispensabile. Questo accesso può essere ottenuto con "raspi-config" attivando la "console" tramite porta seriale. La seriale, impostata a 115.200 8N1, è esposta attraverso i pin 8 e 10 del connettore a 40 pin (figura 5). La seriale impiega livelli "TTL" a 3.3 V e per essere collegata a un moderno computer necessita di un convertitore seriale USB-TTL.

In questo progetto è stato inserito un convertitore TTL-USB FTDI FT232, montato in modo da esporre la porta USB-C all'ester-

no. La scelta della versione USB-C è dettata dal fatto che i cavetti con connettore USB-C ora sono i più comuni ed è facile avere un cavetto a disposizione. Basta collegare un computer, avviare un emulatore di terminale tipo RealTerm o MobaXTerm e si accede alla console, anche laddove non vi siano a disposizione monitor e tastiera.

Contenitore

Le varie parti dovranno essere ospitate all'interno di un contenitore e ben fissate, per evitare che eventuali movimenti possano creare danni o rotture dei cablaggi per stress del metallo. Inoltre è assolutamente necessario prevedere una adeguata areazione dell'interno, perché il surriscaldamento è un nemico subdolo, capace di provocare malfunzionamenti che sembrano incomprensibili. Nel caso in esempio, è stata utilizzata una scatola da impianti elettrici adeguatamente forata per far circolare l'aria.

La parte software

Per quanto riguarda la parte software, vi sono alcuni aspetti che vanno predisposti e ben collaudati in laboratorio prima di impiantare la macchina presso la postazione definitiva. Naturalmente, per affrontare un progetto del genere è consigliato avere già un minimo di dimestichezza con Linux in quanto sarà necessario installare, configurare e gestire vari applicativi sulla macchina.

La rete VPN

Il primo obiettivo assolutamente basilare è quello di rendere il sistema accessibile da remoto in maniera stabile. In altre parole, deve essere sempre possibile connettersi da casa al sistema sia per utilizzarlo che per effettuare manutenzione o installare altri programmi.

La via pressoché obbligata è

quella di utilizzare una VPN. Infatti le compagnie telefoniche, salvo casi particolari, non espongono sulla rete pubblica l'indirizzo IP del nostro sistema ma tengono i dispositivi in una rete privata ed effettuano un NAT (*Network Address Translation*) verso l'esterno. Con questo approccio, una macchina all'interno della rete privata può contattarne una all'esterno, ma non viceversa.

Utilizzando una VPN, il nostro Raspberry contatta il server VPN. Usando questa connessione, viene creata una seconda rete IP "virtuale" all'interno della quale i nodi si possono connettere tra di loro liberamente. Collegando anche il proprio computer alla stessa VPN, il Raspberry può essere contattato. Uno dei vantaggi collaterali della VPN è anche che tutti i servizi sono disponibili solo all'interno della VPN stessa, precludendo così l'accesso a tutti gli utenti non autorizzati: una volta "blindata" la VPN, possiamo anche esporre servizi con maggiore tranquillità, senza che diventino immediatamente oggetto di attacchi esterni.

Per ottenere una connessione VPN, se si dispone di un sistema con IP pubblico e adeguata competenza, è possibile gestire un server in proprio. In alternativa si può utilizzare uno dei numerosi servizi VPN offerti online da terzi. In ogni caso è tassativo che il Raspberry sia configurato per monitorare e riattivare la VPN a ogni disconnessione in modo che, in caso di interruzione dell'energia elettrica o temporanea indisponibilità della connettività, il sistema ripristini il collegamento al più presto e torni a essere raggiungibile.

Accesso al sistema

Per accedere al Raspberry, il metodo più efficace è una connessione SSH in modo testo. Questa interfaccia è utilizzabile anche in caso di banda limitata, ma richiede una certa dimestichezza. Se la connettività lo permette, è possibile anche accedere all'interfaccia grafica del siste-

ma con VNC o altri analoghi. L'impiego di comandi di tipo CLI (a riga di comando) e non GUI (grafici) offre il vantaggio di poter prendere nota dei vari comandi eseguiti, completi dei loro parametri, e tenere una storia della configurazione facilmente replicabile semplicemente copiando i comandi già dati.

Tra le cose da controllare con cura è che in caso di interruzione di alimentazione il Raspberry si riaccenda automaticamente. Raspberry PI5 ha varie policy di riavvio, tra cui quella che prevede che sia sempre acceso manualmente premendo l'apposito tasto, cosa indesiderabile per una macchina non presidiata. Per ottenere il comportamento corretto bisogna intervenire sui parametri in EEPROM con il seguente comando:

```
sudo -E rpi-eeprom-config --edit
```

Una volta aperti l'editor, bisogna modificare (o aggiungere se manca) la riga `POWER_ON_STATE=1`

Software SDR

Per poter ricevere e decodificare i segnali è necessario un software adatto. Vista la remotizzazione del sistema, conviene usare un software pensato per un accesso remoto, cioè che decodifichi localmente l'imponente flusso grezzo di campionamenti I/Q proveniente dal ricevitore e che trasmetta al destinatario solo l'audio o i dati richiesti.

Un'ottima soluzione, naturalmente gratuita e open source, è OpenWebRX (figura 8), scaricabile dal sito <https://openwebRX.de>. Questo programma decodifica localmente i dati e li rende disponibili con una comoda interfaccia web accessibile con un comune browser Internet. Dispone anche di una sua immagine di Raspbian che può essere sempli-

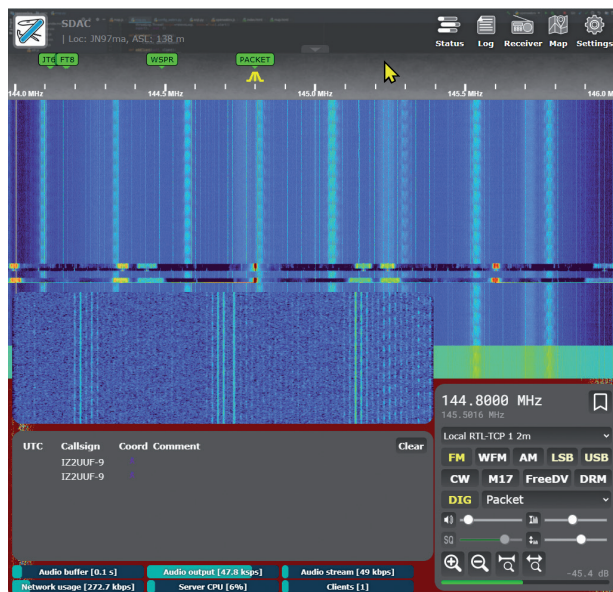


Fig. 8 - Software OpenWebRX: decodifica sulla macchina remota e presenta l'accesso tramite una pagina web.

cemente installata su una micro-SD e tutto è pronto all'uso.

Naturalmente è possibile installare più applicativi diversi e avviare da remoto di volta in volta quello desiderato.

Comandi utili

Sia nella fase di *burn in* iniziale in laboratorio che a regime, è utile monitorare alcuni parametri che possono rivelare potenziali problemi. Ecco i comandi:

`vcgencmd get_throttled` – Questo comando serve a rilevare gli *undervoltage*, cioè i casi in cui la tensione di alimentazione è scesa sotto il livello minimo e ha costretto il microprocessore a ridurre la velocità. Il comando deve ritornare il valore zero, che significa che nessun problema è stato riscontrato.

`vcgencmd measure_temp` – Questo comando misura la temperatura del processore. Fino a temperature di 65°C nessun problema. Con temperature tra 70° e 80° dovrebbero partire le ventole per compensare. Sopra gli 80° il processore comincia a ridurre la propria velocità per sicurezza.

rtl_test – Legge dati alla massima velocità dalla chiavetta RTL-SDR e riporta eventuali anomalie o pacchetti persi. In una installazione corretta, non deve riportare errori. Utile anche per sollecitare il ricevitore facendo scaldare i relativi circuiti per assicurarsi che non si verifichino surriscaldamenti con un uso prolungato.

Gestore telefonico

Per quanto riguarda la scelta del gestore telefonico e del relativo contratto, bisogna innanzitutto assicurarsi che nella zona scelta vi sia adeguata copertura. Per avere una connessione stabile e con una banda decente è necessario che la stazione base sia abbastanza vicina cosa che, nelle zone rurali, è tutt'altro che garantita. Prima di scegliere il gestore conviene esaminare siti tipo <https://lteitaly.it/> che mostrano il posizionamento delle BTS dei vari gestori in modo da orientarsi su quello che ha la postazione più favorevole.

Per quanto riguarda il traffico dati, si tenga conto che l'ascolto di audio e la visualizzazione del *waterfall* con OpenWebRX genera un traffico nell'ordine dei 200 kbit/s, per cui dobbiamo aspettarci circa 0.1 gigabyte di traffico per ogni ora di ascolto. Scegliamo quindi un contratto che garantisca traffico dati sufficiente all'utilizzo che ci aspettiamo di fare.


RadioCenter
 tutto per le comunicazioni

Cell. 379.1179775
 IK4LFI

ANTENNE,
 APPARATI
 E ACCESSORI





Visitate il nostro sito
www.radiocenter.it

HP456A AC Current Probe

Una sonda di corrente senza tempo



Mentre la misura di tensioni è relativamente facile tramite l'utilizzo di puntali o sonde collegate ai punti sotto misura, quella delle correnti pone qualche problema in più, specie se non è possibile interrompere il circuito per mettersi in serie al conduttore in esame. A questa necessità vengono in aiuto le sonde di corrente, validissimo se non immancabile sussidio in ogni laboratorio elettronico.

Come funziona una sonda di corrente

Una sonda di corrente è un dispositivo utilizzato per misurare la corrente elettrica che scorre in un conduttore senza interrompere il circuito. Esistono diversi tipi di sonde di corrente, ognuna basata su un principio di funzionamento specifico. Le due principali categorie sono:

1. **Sonde di corrente a effetto Hall** (per corrente continua e alternata)
2. **Sonde di corrente a trasformatore** (per corrente alternata)

Vediamo nel dettaglio il funzionamento di ciascuna.

1. Sonda di corrente a trasformatore (AC Only)

Questo tipo di sonda è basato sul principio del trasformatore di corrente (CT, Current Transformer) ed è utilizzato per misurare la corrente alternata.

Principio di funzionamento:

- La sonda è costituita da un nucleo magnetico avvolto da un avvolgimento secondario.
- Il conduttore in cui scorre la corrente funge da avvolgimento primario del trasformatore.
- La corrente alternata nel conduttore genera un campo magnetico variabile, che induce una corrente nel secondario della sonda.
- Questa corrente indotta è proporzionale alla corrente primaria e può essere misurata da un circuito elettronico.

Vantaggi:

- Misura correnti elevate senza contatto diretto.
- Nessun effetto sull'operazione del circuito.
- Alta precisione nelle alte frequenze.

Svantaggi:

Non può misurare corrente continua (DC), perché un trasformatore funziona solo con variazioni di campo magnetico.



A New Clip-On Oscilloscope/Voltmeter Probe For 25 $\sim$ 20 MC Current Measurements

TWO years ago *hp* introduced a dc milliammeter* that used a clip-on probe to couple to the conductor that carried the current to be measured. Because it merely clipped around the conductor and thus avoided the need for breaking the circuit, this probe changed the measurement of current from an inconvenient and sometimes difficult measurement to an easy measurement. Later, this dc instrument was followed by another clip-on probe type instrument** which measured ac current in combination with the *hp* wideband oscilloscope.

The popularity of these clip-on probes for current measurements has now led to the development of a new and even more flexible clip-on probe—one that measures ac current in combination with any of a number of β -p oscilloscopes and voltmeters. This new probe measures current over the full range of the frequencies most commonly used in typical work—25% to 20 megacycles—and over an amplitude range from below 1 milliamperes up to 1 ampere rms. It

The probe can be used equally well with pulse and other complex waveforms as with sine waves. Further, because it has the outstanding property of reflecting virtually no loading into the circuit being measured, the probe enables current to be measured with ease in cases that previously would have been considered impractically difficult. Such cases include measuring the current in circuits at resonance, in ground buses, in solid-state rectifiers at turn-on.

The probe operates with an accompanying small amplifier (Fig. 3) to convert the ac current being measured to a proportional voltage. This voltage can then be measured with a suitable oscilloscope or voltmeter. The current-to-voltage conversion factor is 1 millivolt/milliampere so that a 1:1 correspondence will exist between the current measured and the vol-

¹⁰Amos Brash, Charles O. Foye, and George S. Kay, "A Clap On DC: Millionaires for Measuring Value and Translating Current Circuits," *Hewlett-Packard Journal*, Volume 9, No. 10-11, June-July, 1978.

¹¹Robert S. Wilke, "A Clap On Oscilloscope Probe for Measuring and Viewing Current Waveforms," *Hewlett-Packard Journal*, Volume 10, No. 9-10, May-June, 1979.

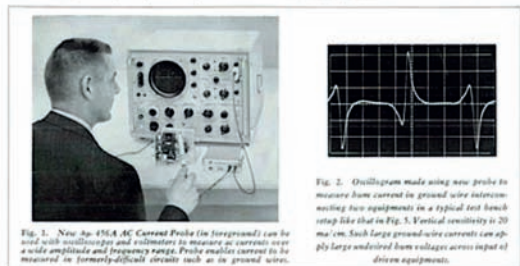


Fig. 1 - Pagina del HP journal di luglio-agosto 1960 che annuncia l'uscita della sonda HP456A

2. Sonda di corrente a effetto Hall (AC/DC)

Questo tipo di sonda utilizza un sensore a effetto Hall per misurare sia correnti continue (DC) che correnti alternate (AC).

Principio di funzionamento:

- La sonda è dotata di un nucleo magnetico che avvolge il conduttore.
- Quando la corrente passa attraverso il conduttore, genera un campo magnetico che viene concentrato nel nucleo.
- Un sensore a effetto Hall, posizionato in un piccolo spazio nel nucleo, rileva il campo magnetico e genera una tensione proporzionale alla corrente.
- Questa tensione viene amplificata ed elaborata da un circuito elettronico, che la converte in un segnale leggibile da strumenti di misura.

Vantaggi:

- Può misurare sia corrente continua che alternata.
- Buona precisione anche a basse frequenze.
- Non necessita di contatto diretto con il circuito.

Svantaggi:

- Più costosa rispetto alle sonde a trasformatore.
- Meno precisa per alte frequenze rispetto alle sonde a trasformatore.

Le sonde di corrente sono ampiamente utilizzate in:

- Elettronica di potenza – per analizzare circuiti di alimentazione e inverter.
- Oscilloscopi e analizzatori di segnale - per misurare le forme d'onda di corrente.
- Industria automobilistica - per misurare il consumo di corrente nei veicoli elettrici e ibridi.
- Manutenzione e diagnostica - per rilevare anomalie nei circuiti elettrici senza scollegarli.

Approfittando dell'analisi di una "vecchia gloria", vediamo di scoprirne le sue caratteristiche e il funzionamento nella versione a trasformatore.

L'HP456A

L'HP 456A, uscita sul mercato nel 1960, è una compatta sonda, capace di convertire corrente in tensione da pochi Hz fino a decine di MHz. Questa sonda di corrente è una vera meraviglia: la 456A è stata la prima sonda di corrente a stato solido, autonoma e a clip della HP. Il suo amplificatore, dal design elegante, utilizza due transistor PNP al germanio all'epoca considerati all'avanguardia, al punto che nel numero di luglio-agosto del Hewlett-Packard Journal (Vol. 11), l'azien-

da annunciava con orgoglio: *"Questa nuova sonda misura la corrente su tutta la gamma di frequenze più comunemente utilizzate nei lavori tipici - da 25 Hz fino a 20 megacicli - e su un intervallo di ampiezza che va da meno di 0,5 mA fino a 1 A rms."*

La sonda è simile, se non identica, a quella utilizzata nella sonda di corrente dell'HP 428A DC Clip-on Milliammeter, presentata nel numero di giugno/luglio 1958 dell'HP Journal.

Successivamente, HP produsse una versione AC come modulo plug-in per l'oscilloscopio HP 150A, introdotta nel numero di maggio/giugno 1959 dell'HP Journal.

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

- sensibilità: 1 mV/mA @ 1 kHz
- risposta in frequenza: $\pm 2\%$ da 100 Hz a 3 MHz, $\pm 5\%$ da 60 Hz a 4 MHz, -3 dB da 25 Hz a oltre 20 MHz
- risposta all'impulso: tempo di salita inferiore a 20 ns
- ingresso massimo: 1 A RMS, 1,5 A picco, 100 mA oltre i 5 MHz
- impedenza di ingresso: (impedenza aggiunta in serie al conduttore sotto misura) minore di 50 m Ω in serie con 50 nH
- capacità verso terra della sonda: circa 4 pF
- distorsione @ 1 kHz: inferiore a -70 dB @ 10 mA, inferiore a -50 dB @ 500 mA
- rumore d'ingresso equivalente: inferiore a 50 μ A (100 μ A se alimentato a rete)
- impedenza d'uscita: 220 Ω @ 1 kHz

Funzionamento

L'idea alla base del circuito è molto semplice ed efficace, soprattutto considerando che questa prestazione è stata ottenuta con componenti che oggi sarebbero considerati mediocri, nella migliore delle ipotesi.

Il modello 456A è composto da una sonda e un amplificatore. La corrente da misurare che scorre attraverso il filo che attraversa la



Fig. 2 - Vista della mia HP 456A, sonda e amplificatore

sonda induce nella stessa una corrente che viene poi convertita in una tensione dall'amplificatore.

Testa della sonda

La testa della sonda funge da **trasformatore di corrente con rapporto di step-down 400:1**. Cioè, 1 milliampere che scorre nel filo attorno al quale la sonda è fissata indurrà 1/400 di milliampere nel secondario della sonda la cui uscita alimenta l'amplificatore.

Amplificatore

L'amplificatore è composto da un circuito a base comune che pilota uno stadio di uscita a emettitore comune. Il primo transistor è utilizzato per la trasformazione di impedenza, mentre il secondo transistor è usato come amplificatore di corrente. Facendo riferimento allo schema, si vede che il segnale AC proveniente dalla sonda viene inviato attraverso i conden-

satori di accoppiamento C2, C3 all'emettitore di Q1.

Il circuito nella sua semplicità è piuttosto interessante. Utilizza due transistor al germanio OC170 che purtroppo tendono a soffrire della crescita interna di "tin whisker" (filamenti di stagno)

che possono causare cortocircuiti all'interno dei dispositivi.

Q1 funziona come transistor di ingresso in configurazione a base comune. Come noto, in questo tipo di configurazione la base è mantenuta a una tensione fissa (in questo caso 0V), l'emet-

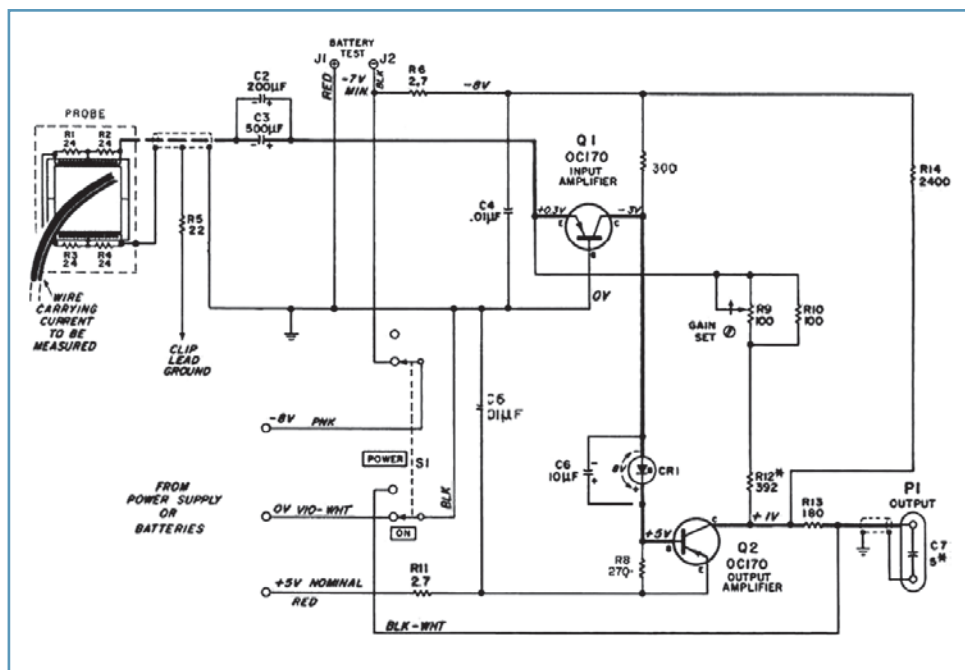
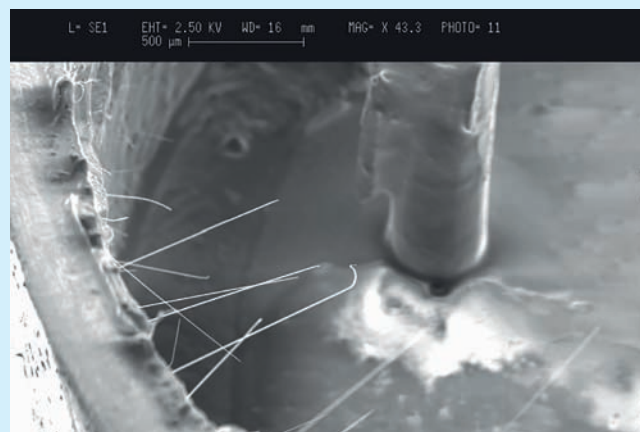


Fig. 3 - Schema elettrico della sonda di corrente HP456A

Chiosa su "tin whisker"

Il fenomeno dei tin Whisker (baffi di stagno) è particolarmente rilevante nei vecchi transistor al germanio, come gli OC170, OC171, OC200 e altri dispositivi prodotti tra gli anni '50 e '70. Questi componenti soffrivano spesso di guasti dovuti alla crescita di sottili filamenti metallici all'interno della loro struttura, causando cortocircuiti e malfunzionamenti.



Cosa sono i tin Whisker nei transistor al germanio?

I tin Whisker sono sottili filamenti di stagno che crescono spontaneamente sulla superficie dei materiali stagnati. Nei vecchi transistor al germanio, il problema si manifestava principalmente all'interno del contenitore metallico sigillato, dove il rivestimento stagnato dei terminali e delle connessioni interne sviluppava questi filamenti nel tempo.

Il fenomeno portava a cortocircuiti tra i terminali del transistor (emettitore, base e collettore), compromettendo il funzionamento del dispositivo. Questo problema è stato una delle principali cause di guasto nei vecchi circuiti elettronici.

Perché i Tin Whisker si formavano nei transistor al germanio?

La crescita dei tin Whisker nei transistor al germanio è stata attribuita a diversi fattori:

- Stress meccanico: le tensioni interne dovute alla saldatura e ai cicli termici favorivano la formazione dei Whisker.

Fig. 4 - Alcuni tin Whisker in un transistor visti al microscopio elettronico

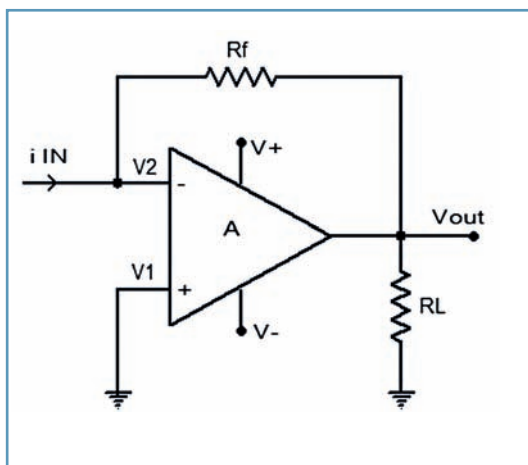


Fig. 5 - Schema di principio di un convertitore corrente-tensione a transconduttanza

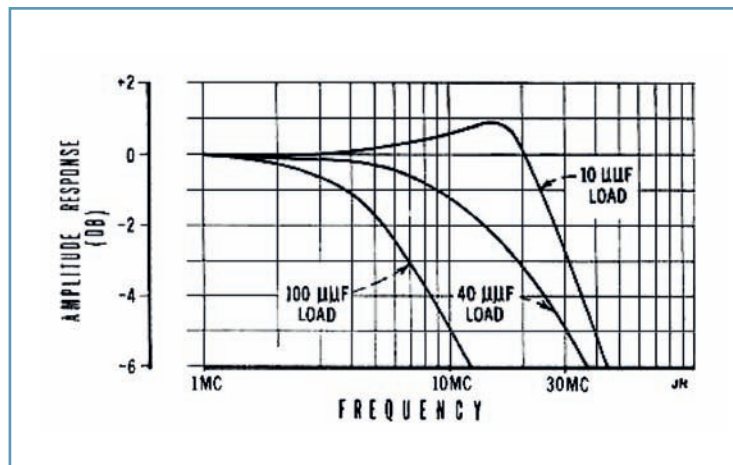


Fig. 6 - Andamento della risposta in funzione della capacità del carico

titore viene utilizzato come ingresso e il collettore come uscita. Le principali caratteristiche, e quindi i vantaggi, di questa configurazione sono la bassa resistenza di ingresso e la buona risposta alle alte frequenze. Quest'ultima è dovuta al fatto che la base è mantenuta a una tensione fissa, eliminando così l'effetto Miller. Inoltre, poiché la corrente dell'emettitore è uguale a quella del collettore, non si verifica amplificazione di corrente.

Q2 è l'amplificatore di uscita

ed è configurato in emettitore comune (con l'emettitore mantenuto a una tensione fissa).

La combinazione di questi due transistor opera come un amplificatore operazionale in configurazione transimpedenza, una topologia che converte una corrente in una tensione (vedi figura 5).

Per comprenderne meglio il funzionamento, consideriamo l'amplificatore ideale, cioè con:

- guadagno differenziale infinito
- guadagno modo comune nullo

- impedenza d'ingresso infinita
- Ecco che allora:
- V_1 sarà uguale a V_2 e pari a 0
 - I_{in} scorrerà solo in R_f dando luogo a una V_{out} pari a $I_{in} \cdot R_f$

Tornando al nostro circuito originale, Q1 e Q2 realizzano un amplificatore invertente, con il parallelo di R_9 e R_{10} che stabilisce il guadagno (V/I) del convertitore, giocando il ruolo della R_f dell'esempio semplificato. R_9 in particolare è il punto di taratura regolabile che consente di

- Materiali di rivestimento: i terminali e le connessioni interne erano spesso rivestiti di stagno puro o di leghe a base di stagno, soggette alla crescita dei filamenti.
- Condizioni ambientali: umidità e variazioni di temperatura acceleravano il fenomeno.
- Processi elettrochimici: la presenza di tensioni elettriche all'interno del transistor poteva stimolare la formazione dei Whisker.

Effetti dei Tin Whisker nei transistor al germanio

I filamenti di stagno potevano crescere fino a toccare altre parti del circuito interno del transistor, causando:

- Cortocircuiti tra i terminali: il transistor smetteva di funzionare correttamente.
- Aumento della corrente di dispersione: il dispositivo diventava instabile o introduceva rumore elettrico nel circuito.
- Guasti intermittenti: i Whisker potevano crescere lentamente e causare malfunzionamenti sporadici.

Uno dei problemi più noti era nei transistor OC170 e OC171, utilizzati in apparecchi radio e strumentazione elettronica, che spesso smettevano di funzionare a causa di questo difetto.

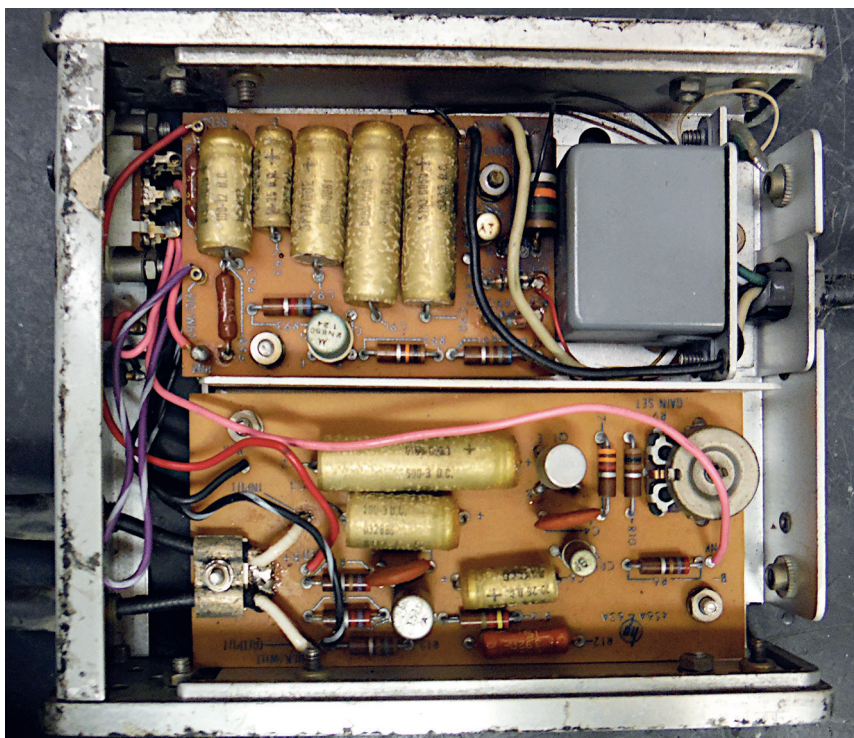
Come si può risolvere il problema nei vecchi transistor al germanio?

Per ripristinare transistor al germanio affetti dai tin Whisker, alcuni tecnici e la letteratura suggeriscono questi metodi:

- Applicazione di tensione elevata: un impulso di tensione tra i terminali può vaporizzare i Whisker (metodo rischioso).
- Rimozione fisica: aprire il transistor e rimuovere i Whisker con un microscopio elettronico (impraticabile per la maggior parte degli utenti).
- Sostituzione del transistor: il metodo più semplice è rimpiazzare il componente con uno equivalente.

Conclusione

Il fenomeno dei tin Whisker nei vecchi transistor al germanio è stato una delle principali cause di guasti nei dispositivi elettronici d'epoca. Questi filamenti di stagno si formavano a causa di stress meccanici e ambientali, causando cortocircuiti e malfunzionamenti. Sebbene esistano metodi per tentare di recuperare questi transistor, la soluzione più affidabile è spesso la loro sostituzione con componenti moderni equivalenti.



ottenere la conversione voluta di
1 mV per ogni 1 mA.

Per una risposta in frequenza piatta l'impedenza di carico dovuta al multimetro o oscilloscopio collegato sulla sua uscita deve essere maggiore di 100 k Ω .

con in parallelo 25 pF. Resistenze di carico inferiori riducono l'uscita in modo uguale a ogni frequenza a causa dell'impedenza d'uscita della sonda di circa 200 Ω .

Capacità in parallelo all'uscita

diverse da quella consigliata, producono una variazione della risposta alle alte frequenze come esemplificato nella figura 6.

L'uscita della sonda contiene una componente continua di circa 1 V che non deve essere caricata eccessivamente (valori inferiori a 10 k Ω sono da considerarsi eccessivi). Fortunatamente quasi tutti i voltmetri AC o oscilloscopi hanno in ingresso un condensatore di blocco della continua, mentre non vanno assolutamente collegati strumenti con rettificatori (i.e. i classici tester analogici).

La sensibilità del modello 456A (e di tutte le sonde che funzionano sullo stesso principio) può essere aumentata facendo passare più volte il filo che trasporta la corrente da misurare attraverso la sonda. La lettura sul misuratore o sull'oscilloscopio sarà moltiplicata per il numero di passaggi della corrente attraverso la sonda. Per ottenere la lettura corretta, bisogna dividere l'indicazione della corrente per il numero di giri che passano attraverso la sonda. L'effetto di carico in serie della sonda sul circuito misurato sarà quindi moltiplicato per il quadrato del numero di giri.

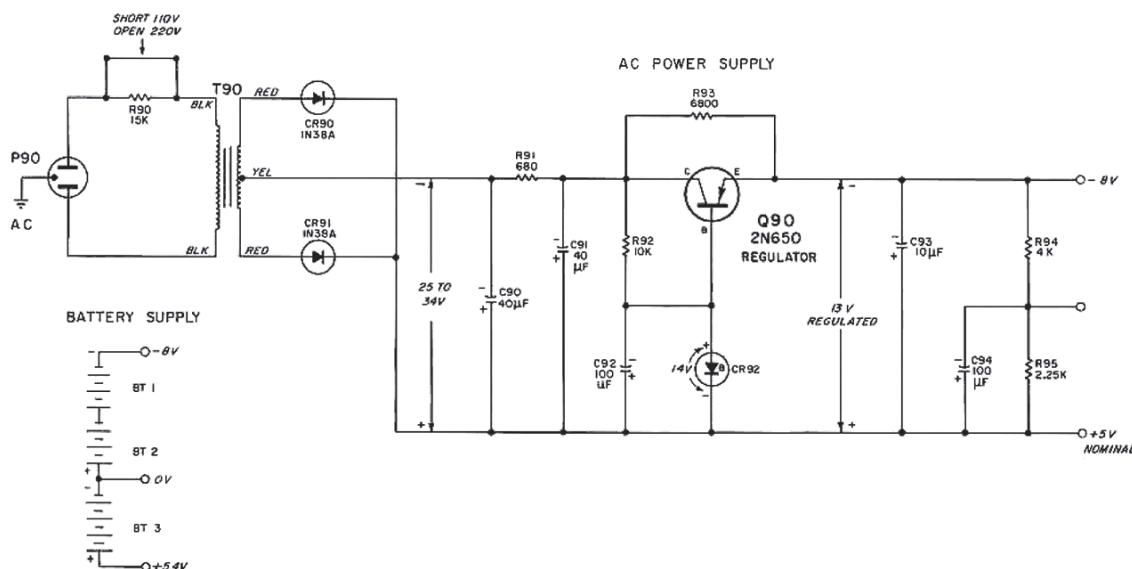


Fig. 8 - Schema dell'alimentatore da rete opzionale

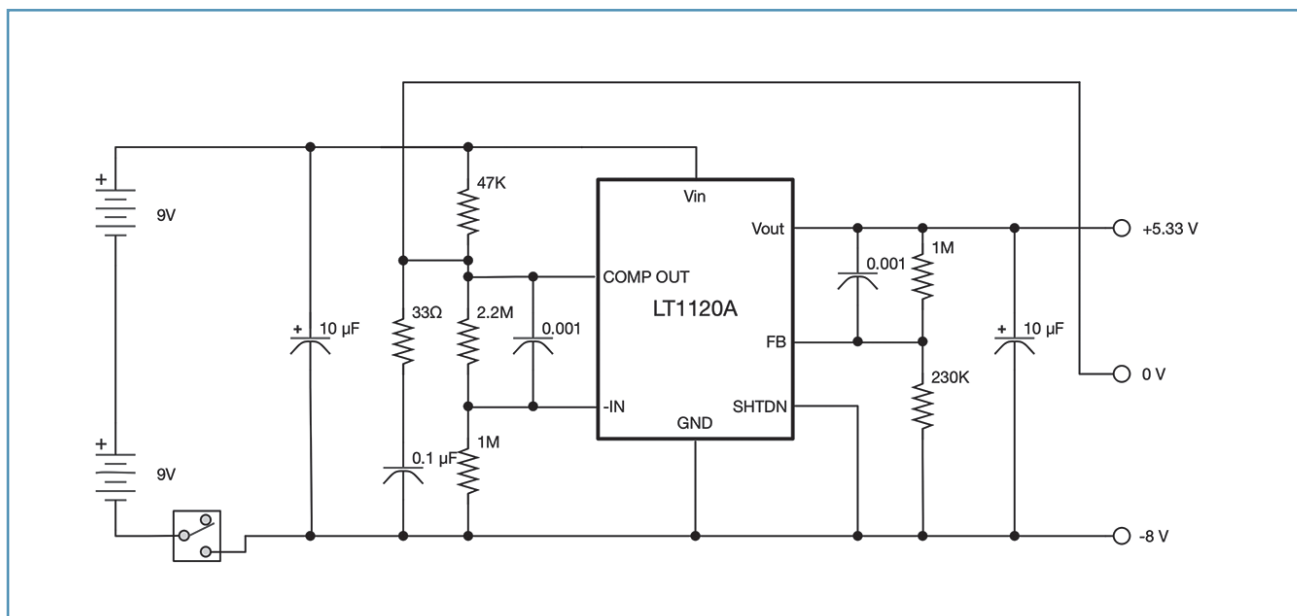


Fig. 9 - Schema elettrico dell'alimentatore con batterie moderne

Alimentazione

L'HP 456A era alimentato da due batterie al mercurio Mallory TR 233R e una TR 234. Le batterie al mercurio non sono più disponibili a causa di problemi ambientali. Sostituirle può essere complicato, poiché hanno dimensioni e tensioni insolite. La batteria TR 234 forniva i +5,33 V al circuito, mentre le due batterie TR 233R fornivano i -8,0 V.

Era disponibile un'alimentazione AC come opzione, abbastanza rara da trovare (vedi figura 8). Per ospitare l'alimentazione da rete, i supporti per le batterie sono montati su una piastra rimovibile, così come l'alimentatore. Interessante notare come l'alimentazione esterna aumentasse il rumore di fondo da meno di 50 μA con le batterie a 100 μA con l'alimentazione di rete. Conviene quindi in tutti i modi cercare di ripristinarne il funzionamento a batterie. Per questo si può usare il circuito suggerito da Steve Byan che impiega pochi componenti e un paio di pile a 9 V:

Per fortuna il consumo dell'elettronica è molto contenuto: circa 4,5 mA sia sulla linea +5,33 V che su quella a -8 V. L'assorbimento sulla linea 0 V non dovrebbe

superare i 100 μA. Invece di utilizzare due LT1120A, in accordo ai suggerimenti del datasheet dell'integrato, viene usato il comparatore interno come amplificatore operazionale per generare la linea a 0 V.

Conclusioni

L'oggetto in sé sembra sfidare il tempo, con prestazioni di tutto rispetto ancora oggi. Il suo studio ci ha permesso di conoscere il principio di funzionamento di simili dispositivi anche di recente produzione, nonché avventurarci nel magico mondo dei "tin whisker". Buone misure di corrente a tutti quindi! ■

Bibliografia

<https://www.byan-roper.org/steve/steve-at-play/>
<https://antiqueradios.com/forums/viewtopic.php?t=383574>
<https://it.wikipedia.org/wiki/Whisker>
<https://nepp.nasa.gov/whisker/background/index.htm>
<http://hparchive.com/Manuals/HP-456A-Manual.pdf>
<https://www.radioedintorni.it/Immagini/ElettroBibliofilo/DataSheet/InformazioniTecnichePhilips/Philips-OC170-Germanium-Transistor.pdf>

www.ecomponent.eu

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

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

QSL IT9EJW PRINTING
www.printed.it

Codice coupon **sconto 10%**
RK2026 **su tutti i prodotti**
 fino al 31 dicembre 2026

3V8LL
9L8MD

IT9EJW

QSL BOOK
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

Leo e il Tunnel

Esperimenti con un diodo "strano"

Se leggendo il titolo di questo scritto siete stati assaliti dal dubbio di aver sbagliato rivista, magari incappando in una di quelle a tematica psicoanalitica, vi voglio immediatamente tranquillizzare.

Questa è una storia che parte dal 12 marzo del 1925, giorno in cui nacque il Fisico e Premio Nobel giapponese Leo Esaki il quale, il 12 marzo 2025, ha compiuto 100 anni.

Cosa centra il tunnel? Ebbene, la sua grande scoperta, la quale gli fece meritare l'assegnazione del premio Nobel nel 1973, è legata alla creazione del primo dispositivo elettronico della storia che per funzionare sfrutta un effetto quantistico, quello definito "Effetto Tunnel". Il dispositivo in questione è il Diodo di Esaki, o Diodo Tunnel.

Leo Esaki, nel medesimo periodo in cui fu inventato il Transistor, abbandonò i propri studi e progetti che riguardavano le valvole termoioniche per dedicarsi completamente alle ricerche nel campo dei dispositivi al Germanio e al Silicio ad alto "drogaggio". Dopo un periodo di intense ricerche in questo nuovo campo egli scoprì che, qualora si fosse ridotto lo spessore di una giunzione PN al germanio precedentemente sottoposta ad "alto drogaggio", in determinate condizioni si presentava poi un fenomeno elettrico alquanto interessante. Se il diodo al germanio veniva alimentato con polarizzazione inversa, progressivamente i due vettori Tensione e Corrente aumentavano in valore di pari passo con l'aumentare della tensione di alimentazione sino a un certo ammontare dopo il quale, a un ulteriore aumento della tensione, di contro la corrente scendeva di valore. Se a quel punto si proseguiva a incrementare ulteriormente la tensione, la corrente ritornava ad aumentare come in un qualsiasi diodo.

L'intervallo di tensione in cui si manifesta questo fenomeno mediamente si attesta entro la tensione di conduzione del Germanio, tra gli 0,2 e gli 0,4 V. Questo "intervallo" in cui la corrente scende è stato definito "TRATTO A RESISTENZA NEGATIVA".

Il nuovo fenomeno dimostrava per la prima volta al mondo che in determinate condizioni, in un componente a stato solido al germanio polarizzato inversamente e fortemente "drogato", avveniva una reazione fisica dove delle cariche

United States Patent [19]		[11]	4,198,644
Esaki		[45]	Apr. 15, 1980
[54] TUNNEL DIODE	3,626,328 12/1971 Esaki	331/307 G	
[75] Inventor: Leo Esaki, Chappaqua, N.Y.	3,364,721 2/1975 Cohet	357/17	
	4,088,515 4/1975 Makosiee	348/175	
[73] Assignee: The United States of America as represented by the Secretary of the Army, Washington, D.C.	4,103,312 7/1978 Esaki	357/16	
	4,137,542 1/1979 Esaki	357/16	
[21] Appl. No.: 914,103	Primary Examiner—Martin H. Edkow		
[22] Filed: Jun. 9, 1978	Attorney, Agent, or Firm—Nathan Edelberg; Sheldon Kanors; Jeremiah G. Murray		
[51] Int. Cl. ² H01L 29/88; H01L 29/161	[57] ABSTRACT		
[52] U.S. Cl. 357/12; 357/16; 357/3; 357/61	A tunnel diode is disclosed which includes a heterostructure consisting of a first layer of GaSb _{1-x} As _x and a second layer of In _{1-x} Ga _x As. It is also disclosed that other alloys of Group III and Group V materials can be employed in a tunnel diode of the instant invention.		
[58] Field of Search 357/12, 16, 3, 61			
[56] References Cited			
U.S. PATENT DOCUMENTS			
3,624,257 12/1971 Esaki	317/234 R	5 Claims, 4 Drawing Figures	

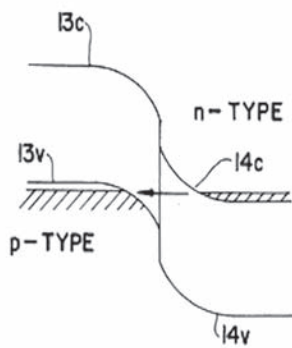


Fig. 1

elettriche di un certo potenziale riuscivano a "saltare" la barriera della giunzione PN, transitando letteralmente attraverso un Tunnel che si apriva esclusivamente in concomitanza del sopracitato Tratto a Resistenza Negativa. Una sorta di "finestra ideale".

Volendo descrivere in maniera figurata questo affascinante fenomeno fisico, potremmo dissertarlo creando un semplice paragone. Immaginate allora di calciare un pallone con tutta la forza che avete, dirigendone la traiettoria verso un muro che vi divide da un altro spazio aperto al di là di esso. Ovviamente il pallone rimbalzerà sul muro tornando indietro. Adesso invece calciare il pallone applicando una forza il più debolmente possibile, sempre in direzione del muro, e... sorpresa! Il pallone attraverserà il muro fuoriuscendo dall'altra parte dello stesso.

Nel mondo reale nel quale ci muoviamo quotidianamente questo non accade, ma nel mondo quantistico ciò è possibile: piccole energie spostano cose che grandi energie non possono.

Era il 1957 quando Leo Esaki annunciò al mondo scientifico la scoperta di questo fenomeno che diede i "natali" al Diodo Tunnel, o Diodo di Esaki. Nella Fig. 1 potete vederne il brevetto depositato negli USA.

Nel 1973 per questa sua scoperta ricevette il Premio Nobel dalle mani del Re di Svezia.

Il diodo tunnel, per le sue caratteristiche intrinseche, è stato per lungo tempo adottato nei circuiti elettronici dove occorre una elevata velocità di funzionamento, come negli Oscillatori dei Radar, negli oscillatori per microonde, nei primi alimentatori switching, o nei vecchi oscilloscopi di una certa levatura tecnica.

La loro bassissima tensione di alimentazione, 0,2-0,3 V, così come la bassissima corrente di funzionamento, che nella serie 1N... va dai 5 mA dell'1N3712, sino ai 100 mA dell'1N3720, hanno fatto sì che venissero impiegati anche per apparecchiature più commerciali come i primi micro-

fonisenza filo, o minuscole microspie funzionanti, almeno quelle conosciute, in un range di frequenze che andavano dalla classica banda FM 88-108 MHz sino ai 500 MHz. Considerate che, volendo, la frequenza di funzionamento può arrivare tranquillamente anche sino ai 3,4 GHz del modello 1N3717.

Il mio personale "incontro" con il Diodo Tunnel risale a tanto tempo fa quando, adolescente, lessi sulla rivista Elektor il progetto di un radiomicrofono in FM davvero "minimale", così come oggi si descriverebbe un qualcosa composto da pochi elementi. Ovviamente impiegava un diodo tunnel, elemento a me sconosciuto sino a quel momento. Il progetto in questione mi entusiasmò al punto tale che decisi immediatamente di volerlo costruire. Recatomi nel negozio di componentistica abituale, al mio sciorinare la lista dei cinque o sei componenti necessari per assemblare il TX FM, quando arrivai a chiedere il diodo tunnel 1N3716 vidi l'espressione del rivenditore cambiare da sorridente a sgomenta.

La sua domanda fu quanto di più verbalmente colorito potessi ascoltare: "Diodo tunnel? Ma che c...o è?"

Ovviamente, oltre a non sapere di cosa stessimo parlando, il rivenditore si prese anche qualche giorno di tempo per contattare i propri fornitori di componentistica, per poi farmi sapere che era impossibile reperire quel diodo così strano.

Vista l'impossibilità di acquistare il diodo tunnel anche rivolgendosi ad altri negozi blasonati di elettronica qui a Roma, desistetti dal progetto di realizzare il TX FM.

Qualche anno fa, complice la possibilità di cercare notizie per mezzo della rete Internet, scoprii che i tanto desiderati diodi tunnel potevano essere normalmente acquistati da diversi rivenditori on-line.

Sono infine riuscito ad acquistare un paio di 1N3716, abbastanza costosi, nonché svariati modelli di economicissimi diodi

tunnel fabbricati nella Federazione Russa.

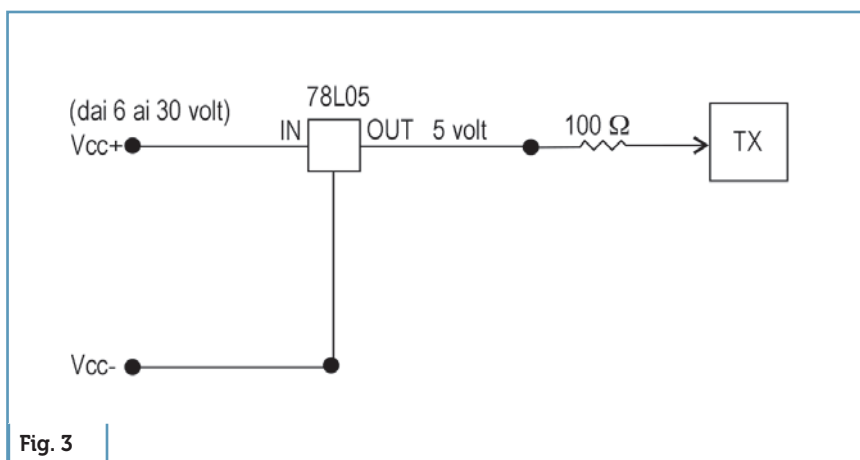
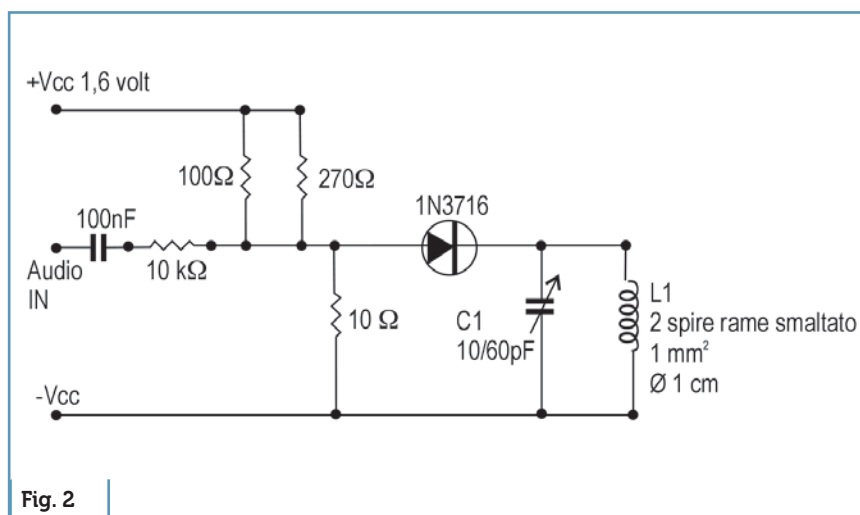
Fortunatamente sono entrato in possesso anche dei data sheets di tutti i diodi tunnel in mio possesso, diodi americani e diodi russi, documenti necessari per saperne le caratteristiche tra cui, la più importante, riguarda la massima corrente tollerabile. Tenete bene in mente che tutti i diodi tunnel hanno la sgradevole prerogativa di mal sopportare una eccessiva corrente di assorbimento. Corrente eccessiva uguale a rottura immediata. Di contro, una volta che stanno oscillando alla frequenza prestabilita, sono molto stabili. Possono essere utilizzati in un oscillatore di un classico circuito RLC, oppure anche in un più elaborato oscillatore quarzato.

A questo punto ritengo che per prima cosa sia necessario avere a disposizione i dati tecnici dei diodi tunnel americani e russi che è ancora possibile acquistare dai rivenditori online. Questi sono dei preziosi datasheet che potrete "scaricare" dalle cartelle depositate online al seguente indirizzo Internet: www.era.eu/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=15:speciali-ed-allegati&Itemid=146

Tornato il vecchio desiderio di costruire un piccolo TX con diodi Tunnel, ho compiuto diverse ricerche in internet reperendo diversi schemi di piccoli trasmettitori in modalità FM operanti su frequenze diverse e quasi tutti alimentati a 1,5 V, tensione che deve essere mantenuta il più possibile stabile per non incorrere nello spegnimento delle oscillazioni.

Ho scelto di realizzarne uno davvero basico, apportandovi delle piccole modifiche in modo tale da poterlo alimentare, volendo, anche con le tensioni continue più comuni, mantenendo al tempo stesso la Vcc finale richiesta dal circuito. A voi la scelta di alimentarlo con una pila AA a 1,5 V, oppure a 9 o 12 V utilizzando lo schema che vi proporrò.

Un circuito base, così come viene proposto in Internet da Cristian Giacomini, Fig. 2, tra-



smette dai 100 ai 150 MHz in FM, ed è composto da quattro resistenze, un condensatore, una bobina di diametro 1 cm composta da due spire avvolta in aria, un compensatore variabile e il diodo tunnel.

Le due resistenze in parallelo, ai cui capi va applicata l'alimentazione a 1,5 V, sono calcolate affinché si porti il diodo in conduzione nel Tratto a Resistenza Negativa e vi rimanga senza mai oltrepassare la corrente massima di lavoro, pena il cessare delle oscillazioni e la anche possibile rottura della giunzione.

Per calcolarle ci si avvale dei dati di corrente ottimale e di tensione di lavoro deducibili dai relativi datasheets. In alternativa alle due resistenze io ho utilizzato un trimmer multigiri da 200 Ω il quale, prima di essere assem-

blato nel circuito, va portato alla massima resistenza disponibile.

Ora, prima di scegliere quale TX costruire, bisogna tenere bene in mente che se fornirete alimentazione per mezzo di una batteria a 1,5 V, accadrà che quando la stessa inizierà a scaricarsi il TX si sposterà leggermen-

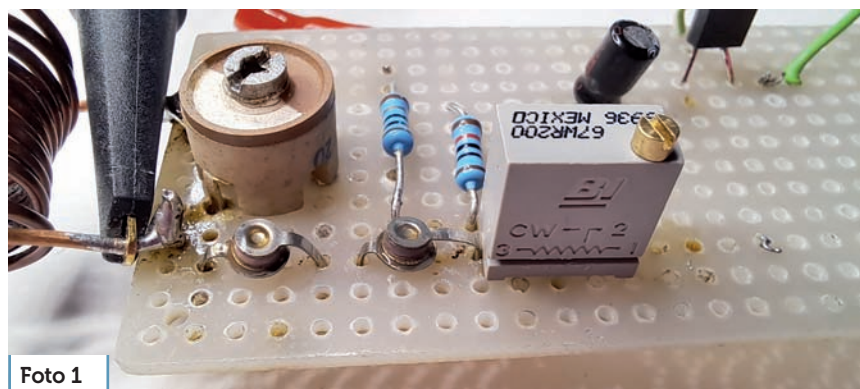
te di frequenza, per poi spengersi non appena la tensione ai capi del diodo Tunnel scenderà sotto quella ottimale di lavoro.

Pensando a come ovviare a questo problema, ho optato per la soluzione che di seguito riporto nella Fig. 3 la quale mostra il semplice schema di alimentazione che propongo.

Come si vede l'alimentazione del TX, che potrà essere di valore dai 6 V in su, viene indirizzata a un piccolo regolatore di tensione 78L05 il quale fornirà i 5 V in uscita, che verranno poi ridotti di valore ponendo una resistenza da 100 Ω tra il proprio terminale Out e il TX cosicché, con qualsiasi valore di tensione alimenteremo il 78L05, comunque il nostro TX avrà sempre gli 1,5 V necessari al proprio funzionamento.

Nei due TX che ho assemblato, ognuno con differente tipo di diodo Tunnel, a valle della resistenza da 100 Ω posta dopo il 78L05, ho impiegato un trimmer multigiri da 200 Ω, in cui sono stati utilizzati solamente due dei tre terminali, uno dei laterali e il centrale. Trimmer con cui ho poi comodamente regolato la tensione di alimentazione del TX, trovando così anche l'esatto punto di innesco delle oscillazioni. Nella Foto 1 potete vedere un particolare del TX realizzato con due diodi tunnel russi 3I201I, con in primo piano il trimmer multigiri.

Nella Fig. 4 il suo schema finale. In questa configurazione si ha disponibile più potenza in uscita (sempre e comunque pochi milliwatt) e, nonostante non vi sia alcun quarzo, funziona bene. La



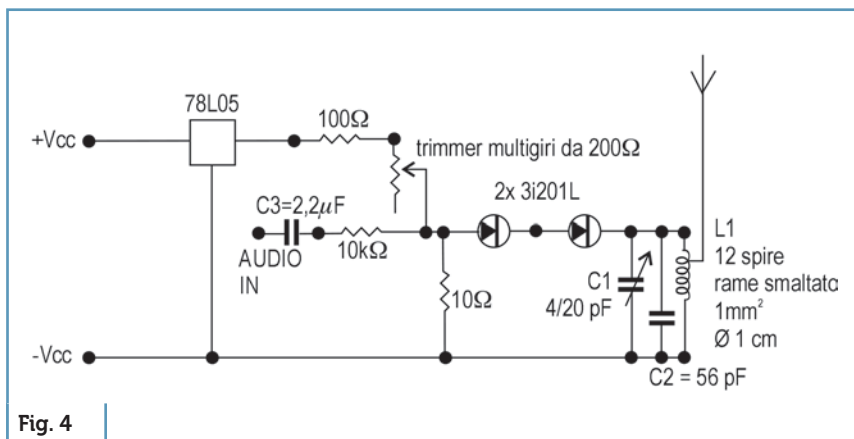


Fig. 4

bobina è composta con filo di rame da 1 mm, diametro di 1 cm, con dodici spire e un compensatore con valore da 10 a 60 pF a cui è stato saldato in parallelo un piccolo condensatore da 56 pF. La frequenza a cui oscilla stabilmente è di 21 MHz, come si vede dalle Foto 2, che mostra la portante così come appare sullo schermo dell'analizzatore di spettro Rigol.

Ricordando che prima di accenderlo dovremo ruotare la vite multigiri per avere la massima resistenza (pena la rottura del diodo tunnel) colleghiamo il multimetro in serie al TX per misurarne l'assorbimento, e una volta accesa l'alimentazione inizieremo a ruotare la vite del trimmer sino a che sull'analizzatore di spettro vedremo comparire la portante. Prendiamo nota di quanti milliampere è l'assorbimento in quel momento. Continuando a ruotare lentamente il trimmer, a un certo punto la portante scomparirà. Quello è il segnale che si è oltrepassato il punto di lavoro del diodo. Prendiamo ancora nota dell'assorbimento al momento. Ruotiamo indietro la vite del trimmer sino a quando la portante comparirà nuovamente, e cerchiamo il punto a metà tra dove appare e dove scompare la portante.

Come diodo Tunnel ho provato due differenti modelli in due distinte realizzazioni, di cui una addirittura con un quarzo da 71.706 MHz.

Dalla Foto 3 si vede chiaramente il diodo color oro accanto

al quarzo. Si tratta del Tunnel modello 1N3716 di fabbricazione statunitense, molto utilizzato nei vecchi oscilloscopi Tektronix.

Questo circuito, con la bobina composta da quattro spire di filo di rame da 1 mm e un diametro di 1 cm con un compensatore variabile da 10 a 60 pF, può oscillare dai 65 agli 80 MHz. Avendovi aggiunto il suddetto quarzo reperito nel fondo di un cassetto, la frequenza centrale di oscillazione è di 71.706 MHz. Ruotando il

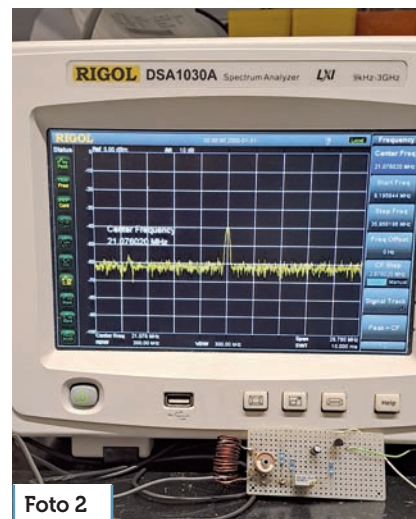


Foto 2

compensatore si può spostare la frequenza scendendo o salendo da quella centrale. Nulla vieta di impiegare anche quarzi di diverse frequenze. Con un po' di pazienza e modificando il numero delle spire o il diametro della bobina si riuscirà a far oscillare il diodo. Nella Fig. 5 il suo schema elettrico e nella Foto 4 la portante a 71.706 MHz mostrata dall'analizzatore Rigol.



Foto 3

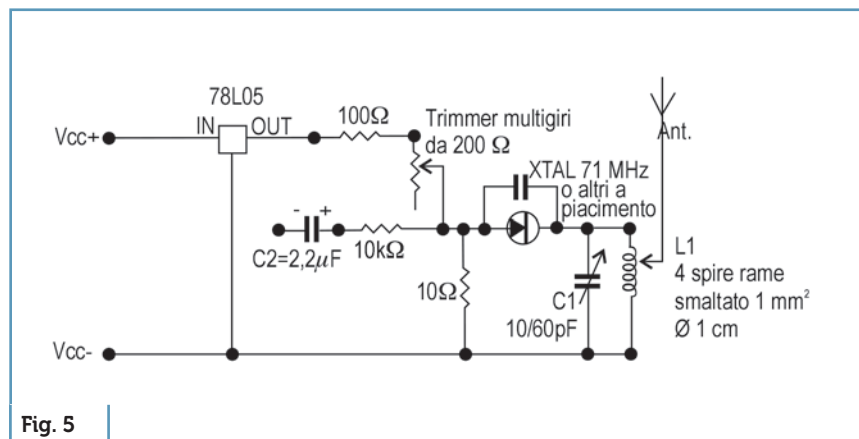


Fig. 5

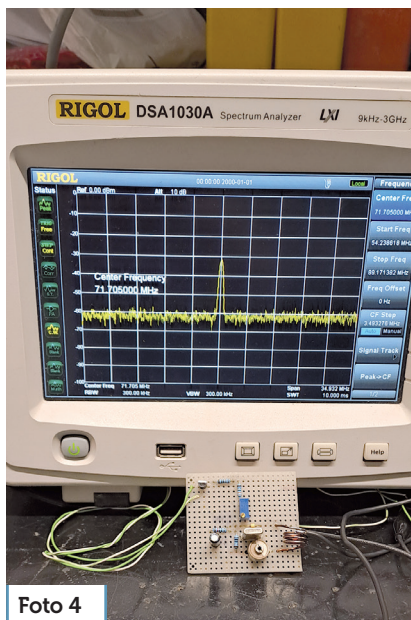


Foto 4

Questo piccolo componente, il diodo Tunnel, dà davvero modo di cimentarsi in piccoli TX dalle più svariate configurazioni circuitali come quello proposto in questo articolo, un semplice circuito dove potrete applicare il vostro desiderio di sperimentazione provando a costruire bobine con differente numero di spire per trasmettere su altre frequenze a vostro piacimento. Potrete anche sbizzarrirvi a costruirne uno dalle dimensioni ridottissime. Il diodo tunnel nasce per oscillare su frequenze alte, dove dà il meglio delle proprie performance ma, come sperimenterete, funziona più che decentemente anche su frequenze basse.

Ho trovato anche uno schema molto minimale, Fig. 6, pubblicato su Radio Handbook qualche decennio fa, dove l'autore lo descrive funzionante sulla banda degli 80 m. Io non lo ho provato

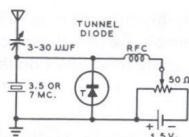


Figure 5.11-F

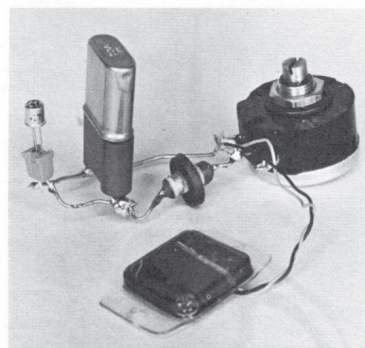
TUNNEL DIODE TRANSMITTER

This transmitter can be used on 80 and 40 meters.

through the potential barrier of the diode. See Chapter One. The effect is conduction similar to that which takes place in a wire. The quantum mechanical tunneling was first discovered by a Japanese scientist named L. Esaki. The tunnel diode is often referred to as the Esaki diode.

The important feature of the tunnel diode is its negative resistance quality. Unlike a pure resistance, current in the tunnel diode can decrease with increasing applied voltages. Characteristic curves of voltage versus current for two different types of diodes are shown in Fig. 5.11-E. The breakup of the negative resistance slope is probably caused by parasitic oscillation in the test jig. This is one of the tunnel diode's characteristics and it is difficult to prevent them from oscillating!

A simple tunnel diode transmitter for the 80 or 40 meter bands is shown in Fig. 5.11-F and the accompanying photographs. The only parts required are the tunnel diode, a crystal for either band, an r.f. choke (2.5 mh.), and a potentiometer.



A solar operated 80 meter c.w. transmitter. The solar cell, in the foreground, is an International Rectifier SD-1020-A.

The transmitter can be powered by either a 1.5-volt penlite cell or a single solar cell as shown in the accompanying photograph.

The tunnel diode requires less than one-half volt and draws less than 5 ma. of current. Obviously, it is not capable of generating much power, at least in its present form. However, Lester A. Earnshaw, when operating from ZL1AAX in Warkworth, New Zealand, was able to contact Jack King ZL1AOF, in Whakatane, N.Z., a distance of 160 miles. His RST 339 signals were later confirmed with a QSL and tape recording.

TUNNEL DIODE TRANSMITTER

This transmitter was used by ZL1AAX to contact stations 160 miles distant.

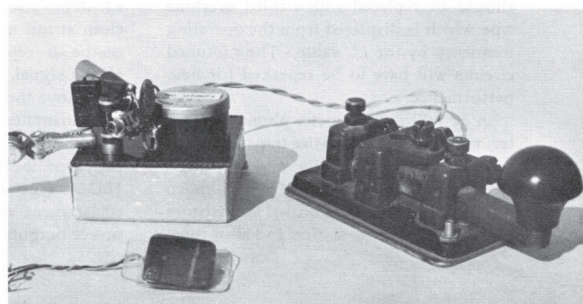


Fig. 6

ma, se tra di voi ci sarà qualcuno che lo costruirà, gradirei saperne i risultati.

Potete scrivere al mio indirizzo di posta che appare su QRZ.

COM. alla pagina relativa a IØKQB.

Buona sperimentazione a tutti, e tanta luce nel tunnel!

Giovanni Francia IØKQB ■

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

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

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

Vi aspettiamo



A W/MO EXHIBITION

9 maggio 2026

Herxheim

Elmar-Weiller-Festhalle



wimo.com/hamtastic-experience

WiMo Antennen und Elektronik GmbH, Am Gäxwald 14, 76863 Herxheim

+49 7276 96680

info@wimo.com

I0JXX

Tel. +39(0)6.27858223
E-mail: info@i0jxx.com

100%
MADE IN ITALY

Progettiamo e realizziamo antenne ed accessori

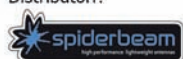
16JXX2



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

Visitate il nostro sito:
www.i0jxx.com

Distributori:



SUPERFLEXY

ELETRON 2026

MOSTRA MERCATO

30-31 MAGGIO 2026

INGRESSO GRATUITO

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

Diploma Permanente "Museo Storico Piana delle Orme"

773 RADIO GROUP

IIO MPO

MOSTRA MERCATO DEDICATA AL COLLEZIONISMO, ELETTRONICA,
INFORMATICA, STRUMENTAZIONE RADIO,
COMPONENTI RADIOAMATORI, LIBRI TECNICI.

NEXT EVENT - ONDE ANTICHE, SUONI CHE ISPIRANO
26 E 27 SETTEMBRE 2026

MUSEO "PIANA DELLE ORME"
Via Migliara 43,5 - Borgo Faiti (LT)
www.pianadelleorme.it

GPS: latitudine 41° 26' 38" N - longitudine 12° 59' 4"
Sandro 388 4892451 - 338 8113873

AUTOCOSTRUIRE IL LABORATORIO

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.

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



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 decen-



ni 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.



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



LA PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO

di C. Ciccognani

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



I VOLUMI PER LA PATENTE DA RADIOAMATORE

RADIOTECNICA PER RADIOAMATORI

di N. Neri

Da oltre 40 anni il testo base per la preparazione all'esame per il conseguimento della patente di radiooperatore. L'attuale revisione meglio inquadra l'ampia materia, facendone un vero e proprio vademecum di teoria circuitale sugli argomenti che ne costituiscono il programma, sempre però restando a livello piano e accessibile; guidando passo-passo il lettore dall'elettone all'antenna. Sottolineando sempre più l'aspetto fisico dei fenomeni e la loro giustificazione matematica. 272 pag. € 17,50

1500 QUIZ PER LA PATENTE DI RADIOAMATORE

di Luigi Cavalli

Un volume utile a coloro che intendono affrontare l'esame per il conseguimento della patente, indispensabile per verificare le proprie conoscenze e fare pratica con i quiz. Millecinquecento domande poste davanti alle opzioni A, B, C che consentono di approfondire lo studio delle materie d'esame e verificare la propria preparazione. Versione aggiornata e ampliata. 236 pagine € 14,90

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

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



ZERO SPESE

di SPEDIZIONE PER ORDINI
SUPERIORI A € 60,00

WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

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

La radio sarà sostituita da TCP/IP o NO?



L'Onda o il Bit: il Dilemma dell' "Anima Radio" - Dall'algebra di Boole al calore della SSB: la sfida per l'anima del DX

Dopo aver analizzato, nell'articolo precedente, come la fisica dello **Strato D** della ionosfera sia un limite invalicabile per chi opera onestamente sulle bande basse, dobbiamo porci una domanda più profonda: stiamo ancora facendo radio o stiamo solo usando un computer che "imita" la radio e facciamo finta di essere un **OM**? Il confine tra evoluzione e sostituzione è ormai sottilissimo. L'unione uomo-macchina la cosiddetta "singolarità" ormai è davvero vicina.

George Boole: l'uomo che ha diviso il mondo in "0" e "1"

Tutto ciò che oggi chiamiamo "digitale" nasce nel XIX secolo dalla mente di un matematico inglese, **George Boole**. Lui non sapeva nulla di ionosfera, ma ha creato l'algebra logica (Booleana) che permette ai nostri PC di funzionare. Per Boole non esistono sfumature: o è **VERO (1)** o è **FALSO (0)**.

Questa logica è perfetta per i computer, ma è una "gabbia" per la radio. Se nella radio analogica il segnale è vivo, fatto di fruscii e variazioni, nel mondo di Boole il segnale o viene decodificato (1) o non esiste (0). Abbiamo barattato l'emozione dell'ascolto critico con la freddezza di un pacchetto dati. Per me, che ho fatto il primo ascolto radio a 13 anni con un semplice ricevitore Panasonic di mio padre e aver ascoltato fruscii e voci con le mie orecchie, è davvero frustrante (ma anche affascinante) dato che ho fatto informatica dal 1983 veder apparire sul monitor un nominativo radio senza aver sentito nulla con le mie orecchie, se non un sibilo quasi monotono.

Il viaggio umano: dal Morse alla SSB

La storia della radio è una storia di uomini, non di computer.

Il CW (Morse). È stato il primo battito del cuore della radio. Ogni operatore aveva il suo "tocco" unico. Potevi capire se chi trasmetteva era nervoso o esperto solo dal ritmo della sua mano, e il principiante e l'esperto si notavano a orecchio.

La SSB (Fonia) e, ancor prima, la AM e FM. È qui che l'anima è entrata nell'etere. La SSB non trasmette solo informazioni audio, trasmette la voce, l'accento, la lingua, il respiro. Richiede l'arte della sintonia e la capacità di capire un messaggio in mezzo al QRM. "Tirare fuori" un segnale audio in mezzo a un QRN infernale, è esperienza e capacità operativa.

Come amo dire spesso: **"Nella SSB e CW la radio tra-**



L'antenna non è un file digitale. È questa struttura che sfida il vento, che richiede di salire a venti metri da terra per essere capita e domata. Qui il TCP/IP non arriva; qui arrivano solo i tuoi sforzi e la legge di Maxwell." (in foto IK5MDF nel 1989)

sporta l'anima dell'operatore; nel digitale trasporta solo il suo indirizzo IP". Se togliamo la voce e il tocco del tasto, cosa resta dell'uomo dietro la stazione?

Il Mito di Yagi: l'estensione del braccio verso l'infinito

Nel 1926 **Hidetsugu Yagi** non inventò solo un pezzo di alluminio; ci diede un senso nuovo, una sorta di "vista" elettromagnetica. Puntare una direttiva è un atto che appartiene alla geografia dell'anima. Significa scegliere un punto nel globo e decidere che, nonostante la curvatura terrestre, nonostante le montagne e gli oceani, la nostra volontà arriverà fin lì.

C'è una sacralità nel montare una Yagi: è il rito della manutenzione, la lotta contro l'ossidazione che il sale e il tempo impongono, il brivido di vederla sveltare contro il cielo al tramonto. È un **prolungamento fisico** della nostra stazione.

Il **TCP/IP**, invece, ha trasformato questa ricerca in un'astrazione e/o illusione. Quando usiamo un'antenna remota, l'alluminio non vibra e non sventa più sul tetto e sopra le nostre teste; è solo un'icona fredda su un monitor.

Abbiamo annullato lo spazio, ma abbiamo perso il "senso del luogo". Se non c'è più la fatica di costruire il proprio orizzonte (e creare un take off), il DX smette di essere una conquista e diventa una transazione. È la differenza che passa tra scalare una montagna a piedi (e io che sono un Alpino ne so qualcosa...), o guardare la vetta da un drone: la vista è la stessa, ma l'esperienza è completamente vuota.

La Metamorfosi del Tempo: dall'attesa al consumo

Il passaggio dalle trasmissioni analogiche a quelle digitali non è solo un cambio di protocollo, è un cambio di **filosofia del tempo**. Un tempo, il radioamatore era un "cacciatore tra i silenzi". Sapeva aspettare, sapeva cercare, anche per ore, magari girando il VFO per trovare la QRG giusta. Il tempo del QSO era un tempo fluido, scandito dal ritmo umano, dal passaggio dell'OM conciso o prolisso: il respiro nella SSB, l'esitazione nel Morse, il silenzio assoluto del "rumore di fondo". Era un tempo che apparteneva alla natura. Quante volte, aspettando il DX il rumore di fondo ci ha fatto sonnecchiare?

Oggi il tempo è stato **standar-**

dizzato. Siamo passati dal tempo dell'attesa al tempo del consumo immediato. I protocolli moderni non ci chiedono più di ascoltare, ma di osservare un processo automatico. La tecnologia ha "compresso" il tempo a tal punto da eliminare l'imprevisto. Ma senza l'imprevisto, senza il rischio del fallimento o della parola persa nel fruscio, dove finisce l'emozione?

Lasciamo il PC e radio accese, andiamo a fare la spesa, andiamo al cinema o a lavorare e, arrivati a casa, troviamo un ATNO (all time new one) a log. Siamo diventati ingranaggi di un orologio globale che corre velocissimo, ma che non ci permette più di fermarci a "sentire" chi c'è dall'altra parte.

Conclusioni: la Radio come scelta di Libertà

Siamo giunti a un bivio dove la domanda più importante non è "cosa funziona meglio", ma "chi vogliamo essere". La radio non sarà sostituita dal TCP/IP finché avremo il coraggio di rivendicare la nostra natura di esseri analogici. Il **TCP/IP** è una rete che unisce macchine; la **Radio** è un ponte che unisce anime attraverso il cielo.

Scegliere la radio fisica - quella della ionosfera, del rotore che gira lentamente, del segnale che fatica a emergere - significa scegliere di restare umani in un mondo che ci vorrebbe trasformare in semplici produttori di dati. Il vero DX non è un pacchetto che arriva a destinazione senza errori; è quel miracolo imperfetto che accade quando due estranei, usando nient'altro che un filo teso e la legge di Maxwell, si riconoscono nell'infinito.

Facciamo pure uso dei modi digitali, ma che questi segnali escano dalla nostra radio, tramite i cavi coassiali raggiungano le nostre antenne, sorrette sul nostro tetto dai tiranti, e che raggiungano l'altro OM via ionosfera! ■

Ingegnerizzazione contenitore per LCR Meter ADMX2001B



Come creare contenitori dall'aspetto professionale per i nostri kit

Buongiorno a tutti, cari amici, colleghi e lettori di Rke. Da circa un anno sono in possesso di un ADMX2201B di Analog Devices (foto 1), descritto dal produttore come "High-Performance Precision Impedance Analyzer Measurement Module", ovvero tradotto in italiano più o meno così: "Modulo di misurazione dell'analizzatore di impedenza di precisione ad alte prestazioni". Andando a vedere le caratteristiche di questo modulo, sembra veramente avere delle prestazioni "fantascientifiche".

Questo "Modulo", quindi non è uno strumento completo, ma solo la parte relativa alla misurazione, che può essere utilizzata per sviluppare strumenti più complessi, ad esempio LCR meter. Analog Devices, come sempre, fornisce anche delle Evaluation Board, cioè delle schede di valutazione per testare i componenti, di solito chip, oppure il modulo completo in questo caso. Le schede di valutazione aiutano moltissimo, in quanto sono già dotate dei sistemi di interfacciamento sia con il modulo stesso, sia con l'ambiente esterno. Anche stavolta AD fornisce l'evaluation board EVAL-

Caratteristiche tecniche

Misurazioni di impedenza complesse
CC, da 0,2 Hz a 10 MHz
Precisione relativa di base dello 0,05%
Ampio intervallo di misurazione
Resistenza da $100 \mu\Omega$ a 20 M Ω
Capacità da 100 aF a 160 F
Induttanza da 1 nH a 1600 H
Segnale di prova programmabile
Regolazione dell'ampiezza a 16 bit fino a 2,25 V_{pk}
Risoluzione di frequenza di 0,2 Hz
Impostazione della polarizzazione CC a 16 bit fino a $\pm 2,5$ V
Misure di resistenza CC
18 formati di misurazione dell'impedenza per C, R, L, Z e Y
Spazzolamenti automatici multi-punto e parametrici
Funzioni di calibrazione e compensazione dell'attrezzatura
Routine di calibrazione automatizzate per la tracciabilità delle misurazioni
Memorizzazione del coefficiente di calibrazione nella memoria non volatile
La compensazione elimina l'effetto dei parassiti degli apparecchi.

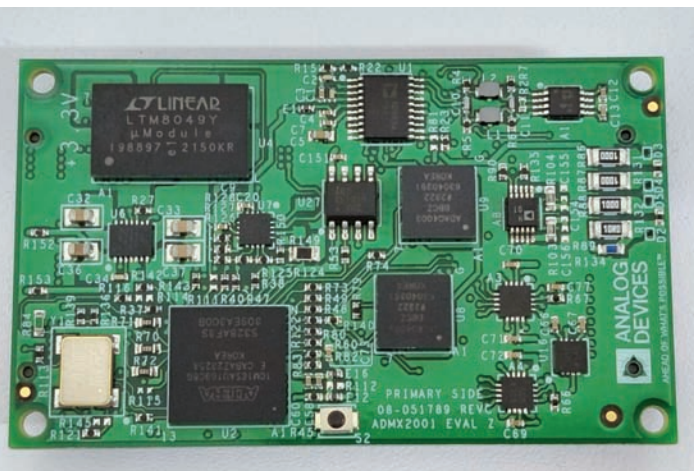


Foto 1 - ADMX2001B



Foto 2 - EVAL-ADMX2001EBZ evaluation board

ADMX2001EBZ (foto 2) dove troviamo, oltre ai connettori dove installare il modulo ADMX2001B, una serie di connettori BNC, SMA, strip di spadine, connettore alimentazione ecc. Non è proprio economico come kit, il costo per entrambi si aggira sui 1500 euro + iva, ma per chi è del settore e sa cosa costano gli LCR meter che arrivano a 10 MHz, il gioco potrebbe valere la candela. Analog Devices fornisce supporto per tutti i suoi prodotti: ci sono forum, c'è il portale dove scaricare firmware e software e chi si iscrive ha accesso a un bel po' di risorse. Proprio per le caratteristiche professionali e il costo elevato, volevo assemblare il tutto in un contenitore fatto veramente bene che desse un aspetto professionale al tutto. Avevo in mente di utilizzare questo strumento tramite il PC, quindi collegato tramite porta USB, non volevo renderlo stand alone con display,

tastiera, ecc, sarebbe stato troppo complicato. Mi sarei accontentato di utilizzarlo tramite PC, cosa forse anche più pratica, anche perché sarebbero state tutte misure da fare in laboratorio, non avevo la necessità di portarlo in giro. Anche altre volte ho realizzato contenitori dove montare quello che costruisco, ma di solito cerco di disporre le varie parti in base al contenitore o di cercare un compromesso tra dimensioni contenitore e disposizione componenti. In questo caso invece mi trovavo ad avere in mano due schede sovrapposte, con la posizione dei connettori già predefinita, come pure i fori di fissaggio del PCB, e volevo realizzare un contenitore bello e funzionale, che da fuori sembrasse uno strumento "di marca" prodotto in serie, quindi ho dovuto ragionare più del solito per ottenere un risultato soddisfacente. E devo dire che il risultato



Foto 3 - Contenitore



Foto 4 - Base vetronite infilata

finale è stato ben più che soddisfacente, come potrete darmi atto. Voglio condividere con voi i passi che ho seguito per ottenere questo risultato. Anche se pochi o nessuno acquisterà questo kit, spero che la mia descrizione potrà essere di aiuto magari per installare altre schede in altri contenitori.

Il primo passo è stato trovare un contenitore bello, dove ci stes- se all'interno il sandwich composto dalle due schede AD oltre a un paio di cosette aggiuntive. Su Aliexpress si trovano dei bellissimi contenitori per strumentazione in alluminio (foto 3), con i pan-



Foto 5 - Test fixture SMD

nelli frontale e posteriore contornati da cornici di gomma, ottimi per proteggere il tutto da piccoli urti, con varie guide interne per infilare i PCB (foto 4). Il problema

era trovare una misura che mi andasse bene: le schede in mio possesso non corrispondevano a nessuna misura di contenitori, inoltre ero vincolato dai quattro

BNC saldati sulla scheda (con passo standard, potete fissarci le test fixture che vanno bene anche su altri LCR meter, foto 5) e che dovevo posizionare al centro del pannello frontale; mi serviva anche un po' di spazio aggiuntivo per un interruttore di accensione, alcuni SMA per gli accessori esterni, una porta USB, il connettore di alimentazione. Non avevo molte scelte: non volevo forare il contenitore per fissare il PCB e nemmeno utilizzare standoff adesivi in nylon, doveva essere una cosa professionale! Da qui l'idea di fare un sandwich di tre schede anziché due: una grande scheda millefori da inserire nelle guide laterali del contenitore (foto 4) e su questa fissare le altre due schede facendo ricorso a quattro torrette (distanziali) in nylon della misura necessaria. Una volta tagliata a misura la vetronite (per questi lavori utilizzo sempre una mini-sega circolare da banco che mi permet-

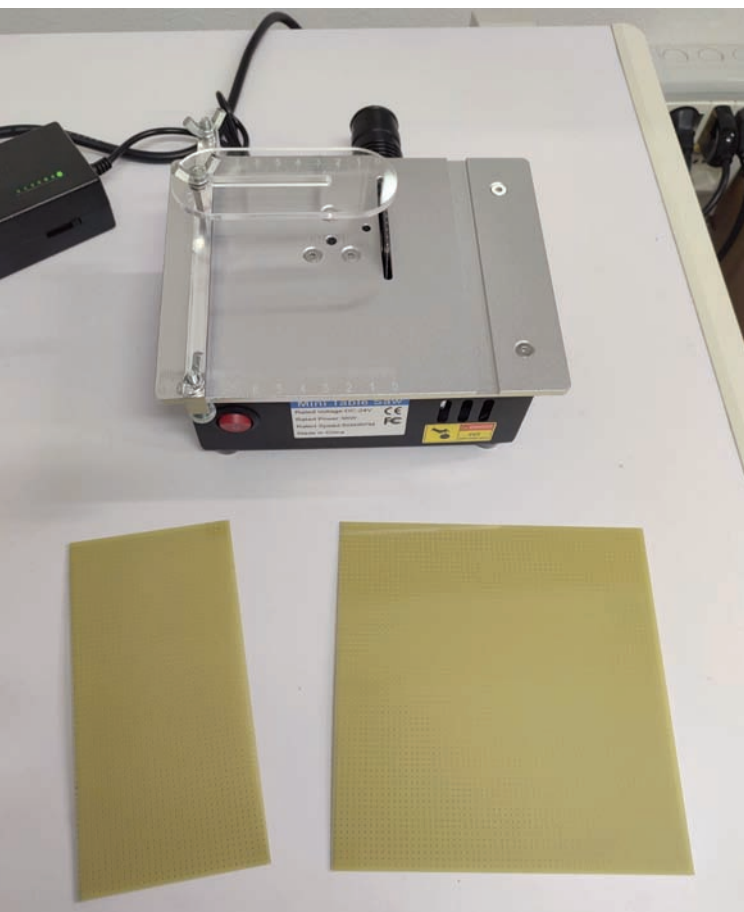


Foto 6 - Mini sega circolare

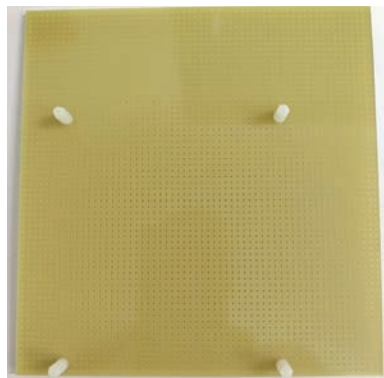


Foto 7 - Base con distanziali

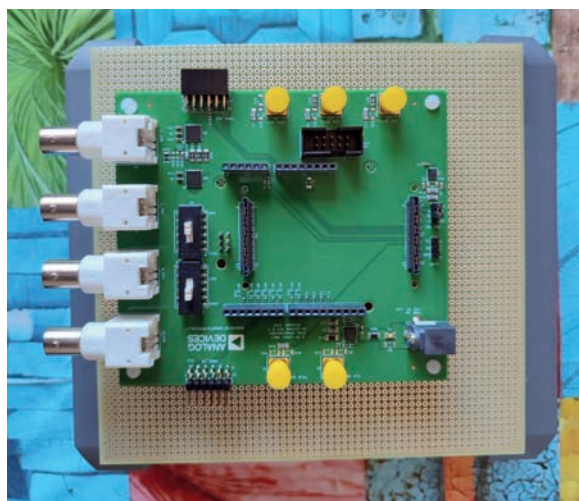


Foto 7a - Base con distanziali

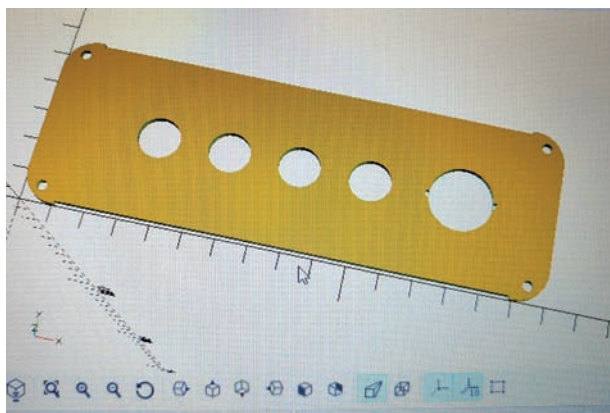


Foto 8 - Pannello frontale OpenScad

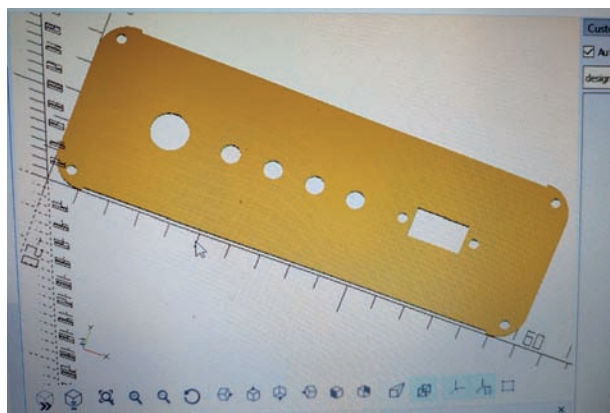


Foto 9 - Pannello post OpenScad

te di ottenere velocemente tagli molto precisi, foto 6). Con calibro e righello bisognava solamente capire dove posizionare le quattro torrette per avere i quattro BNC allineati al centro del pannello frontale, spostati su lato per lasciare spazio all'interruttore di accensione. Utilizzando vetronite preforata si fa molto presto a trovare quattro punti da utilizzare: trapano alla mano, basta allargare quattro fori e inserire le colonnine in nylon (foto 7 e foto 7a). Per quanto riguarda i pannelli anteriore e posteriore, ho adottato un sistema che uso da tempo: disegnarli con Openscad (foto 8, foto 8a e foto 9) e stamparli in 3D, soluzione che mi risparmia un mucchio di tempo, evitando di segnare tutti i fori, bucare con il trapano, diventare matto per i fori rettangolari, evitare trucioli di alluminio in giro per casa, ecc. Una volta stampati i pannelli, sulla loro superficie andrà applicato un foglio di carta adesiva o PVC adesivo con le

scritte e le rappresentazioni grafiche che servono (foto 10 e foto 11). Anche sul lato superiore del contenitore ho stampato un adesivo con una tabella che mi è d'aiuto per certe misure, oltre ad avere stampato "marca e modello dello strumento" (foto 12 e foto 13). In altri numeri di Rke sono già comparsi interessanti articoli su come realizzare i pannelli dei contenitori, per cui non mi dilungo oltre. Nella parte inferiore del contenitore ho messo quattro piedini di gomma nera (foto 14). Come vi dicevo sul pannello frontale trova posto anche l'interruttore di alimentazione con spia LED, mentre sul pannello posteriore trovano posto il connettore DC di alimentazione, quattro SMA femmina (per il clock IN e OUT e per il trigger IN e OUT) e la porta mini-USB. Questa in par-



Foto 8a - Pannello frontale



Foto 10 - Frontale



Foto 11 - Retro

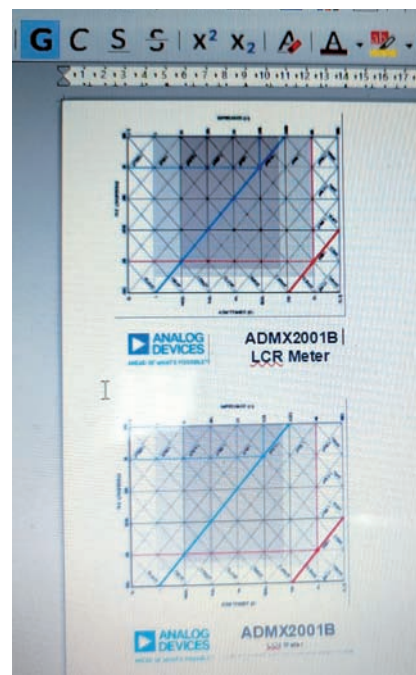


Foto 12 - Adesivo superiore



Foto 14 - Bottom

ticolare è una vera chicca, è un adattatore USB-UART FTDI da pannello, in un case simile ai connettori DB9 per le seriali da circuito stampato. Hanno la stessa piedinatura e possono essere sostituiti senza problemi per trasformare obsoleti apparecchi con porta seriale in più moderni apparecchi con porta USB. Io li trovo da Mouser con questo codice: 895-DB9-USB-D3-F (attenzione che questo modello è a 3,3 V, ma ci sono anche con livello di 5 V e 12 V, sia maschi che femmina).

In foto 15 potete vedere l'as-

semblaggio ultimato all'interno del contenitore.

Con questo vi saluto e spero che questo articolo abbia fornito qualche idea utile alle vostre realizzazioni, non sto qui a spiegarvi come funziona questo strumento, il software, la calibrazione, le misure, ecc, non era questo lo scopo dell'articolo. Chi fosse interessato ad approfondire, può trovare varie informazioni utili a questo indirizzo: <https://wiki.ana-log.com/resources/eval/user-guides/admx/eval-admx2001ebz>

73 e alla prossima de Alberto IU3BRK - KK6TIG ■

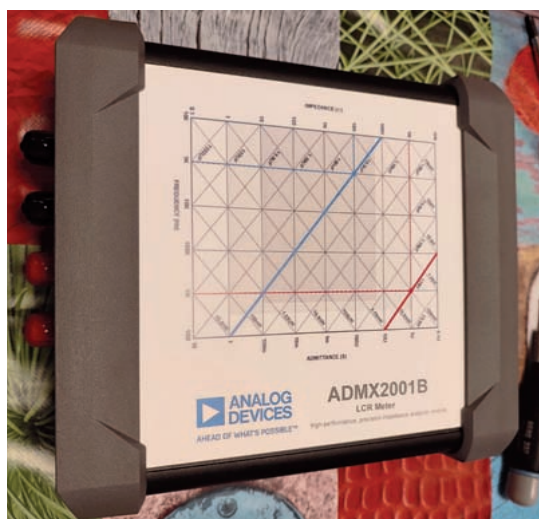


Foto 13 - Top

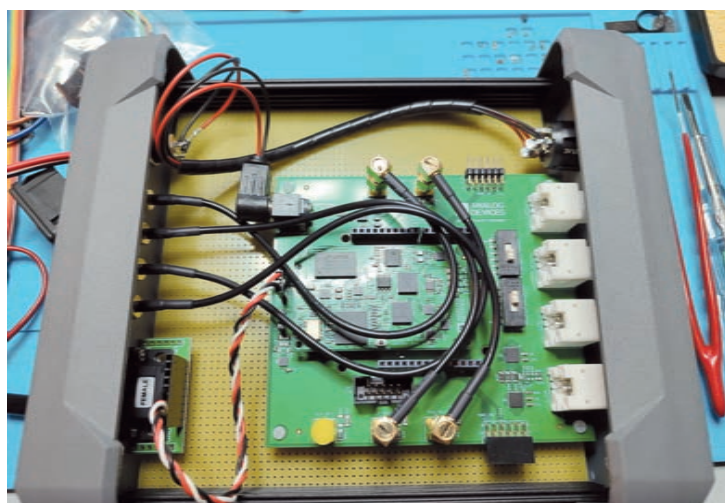


Foto 15 - Interno

Corsi per il conseguimento della patente di Radioamatore

Sezione ARI di Brescia

Il corso inizierà venerdì 10 aprile 2026 e si terrà ogni martedì e venerdì, con inizio alle ore 21.00 per la durata di circa un'ora. Ci sarà un'interruzione a luglio-agosto per poi riprendere a settembre fino alla data degli esami. Per informazioni e iscrizioni: aribrescia@tin.it

Sezione ARI di Mestre

Il corso per l'edizione 2026 partirà indicativamente a Giugno e si terrà una volta a settimana per un totale di 20/25 Lezioni nella giornata di lunedì dalle ore 21.00 alle 23.30, in modalità online su apposita piattaforma. Il corso terminerà verso metà novembre in prossimità dell'esame, con una sospensione nel mese di agosto.

Per informazioni o iscrizioni può venire i venerdì in Via Lussingrande 5 – Mestre dalle ore 21.00 oppure via mail iq3me@arimestre.it

2° MERCATINO SCAMBIO RADIOAMATORIALE

EDIZIONE OUTDOOR

Presso il Circolo Aziendale
HITACHI PISTOIA

SABATO 30 MAGGIO 2026

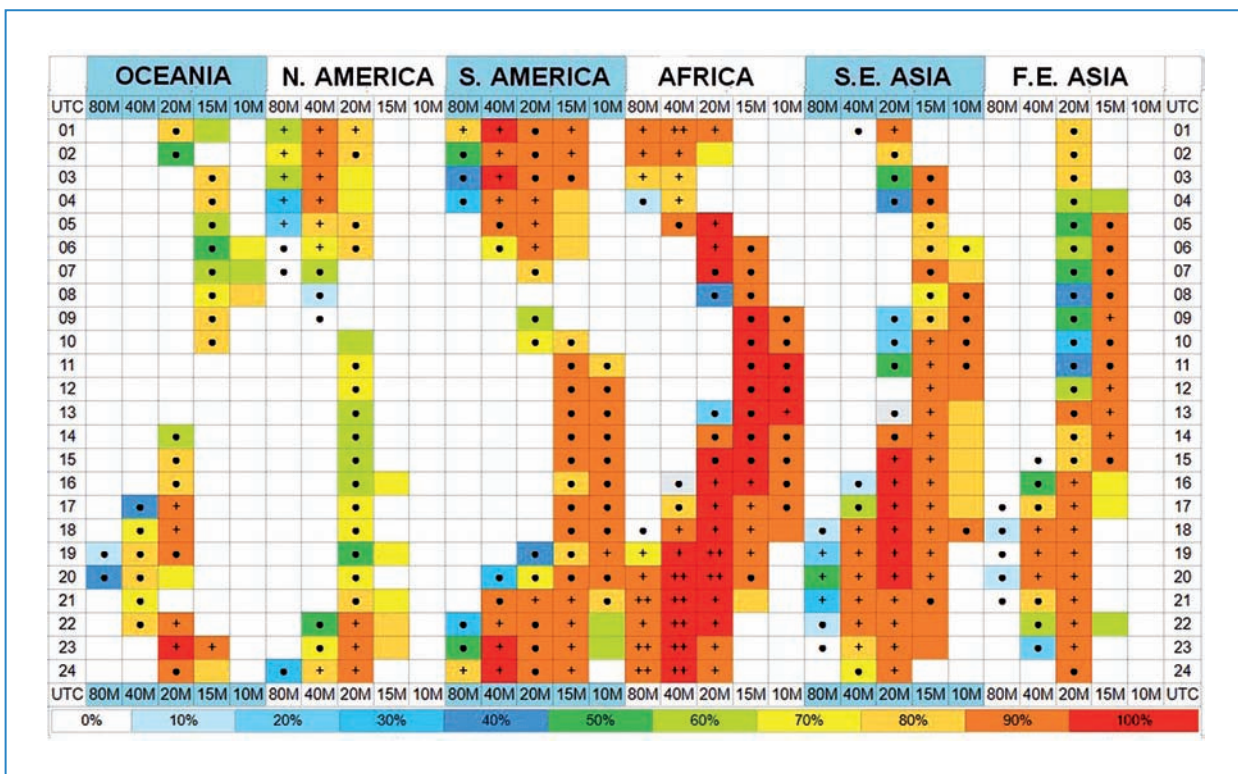
dalle 9 alle 13

Info: 3477102537 • Mail: iq5capt@gmail.com

Frequenza di avvicinamento: 145,500 FM

IN CASO DI PIOGGIA L'EVENTO SARÀ ANNULLATO

Previsioni ionosferiche di maggio



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



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

- con versamento su Conto Postale n. 10968527 intestato a: A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca (indicare chiaramente nome, cognome, indirizzo, num. tel. e/o e-mail)

Visitate il nostro sito
www.aireradio.org



A.I.R.E. Associazione Italiana Radio d'Epoca

Sede Legale presso il Museo dei Mezzi di Comunicazione di Arezzo

PICCOLI ANNUNCI

CERCO rotore per antenna usato ma funzionante, completo di box di controllo, modello AR-500, paolo@lxml.org"



CERCO Cavo REMOTE per collegamento apparato Kenwood T-599 con apparato R-599. Cell. (whatsapp) 329.6293545



CERCO materiale riguardante apparecchi/mezzi/sistemi di radiotelecomunicazioni della Polizia francese dal Secondo Dopoguerra a metà anni '70. Valuto tutto anche lingua straniera. filipporetto@tim.it

VENDO ricevitore professionale Racal RA1772, filtri 8 kHz - 3 - 1 - 0,3 - LSB - USB, 550 euro comprese spese di spedizione. Tel. 349.8330500

VENDO vari apparati "Drake" TR7-A (Transceiver) € 500.00; MN7 € 200.00; MST (Speaker) €100.00; MN 2700 € 220.00; RV 75 € 460.00. SP 75 (Speech Processor) € 220.00 tutti come nuovi con imballi originali. Thruline Bird 43 sezione doppia 45/22 completo di strumento e sonda € 400.00. RX "TECSUN S - 2000 " Gamme FM = 87 - 108 MHz / LW = 100 - 519 kHz / MW = 522 - 1620 kHz SW = 1711 - 29999 kHz doppia conversione per LW/MW/SW come nuovo € 250.00 - Tel. 329.0918287

VENDO numeri sparsi di Radio Rivista dal 2000 al 2025 a 2 euro cad. **CERCO** annuale di RR possibilmente rilegate (12 numeri) o libro annuale dal 1957 al 1959. Telefonare ore pasti a Robert. 0165.903084

VENDO vari trasformatorini (di 2ª mano) da: 220 V alternata entrata - Uscita sec. 12 - 9 - 19 - 5 - 6,5 - 3,7 - 7,5 - 4,5 (uscita in corrente continua) (Autotrasf. con raddrizzatori). Altri trasformatori in alternata P. 220 V scc. 24 - 12 - 14 V~). Oriadri36@gmail.com

VENDO PR/C-1 (RH-4) funzionante in LSB sia ricezione che trasmissione ed eventuali accessori. € 250,00 con microtelefono esclusi accessori. Per informazioni chiamare al 336-809251



VENDO Bibanda Icom IC 3220 con manuale e microfono originale, VHF/UHF, €380 trattabili; direttiva decametrica tribanda tipo TA33 Classic con manuali e schema montaggio per 10/15/20 m, usata a €280 trattabili. Oscilloscopio Philips mod. 3250 a €150 trattabili. Antenna nuova log periodica, copertura d 100 MHz a 1500 MHz, impedenza alimentazione 75 Ω, guadagno circa 7 dB, balun simmetrizzatore realizzato con ferrite, 245 euro trattabili. Tel. 349.8019978

INDICE INSERZIONISTI

A.R.I.	23
ADVANTEC	1
ARTELETTRONICA	63
ATLAS	3
ELECTRONIC SERVICE	68
ELETTRONICA B.M.	68
IOJXX	69
MESSI & PAOLONI	II COP.
MOSTRA BORGO FAITI (LT)	69
RADIO-LINE	15
RADIOCENTER	57
SPE	III COP.
TIPOGRAFIA BONANNO	63
WIMO	69
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)

.....

.....

.....

.....

.....



50 YEARS
EPE
1975 - 2025

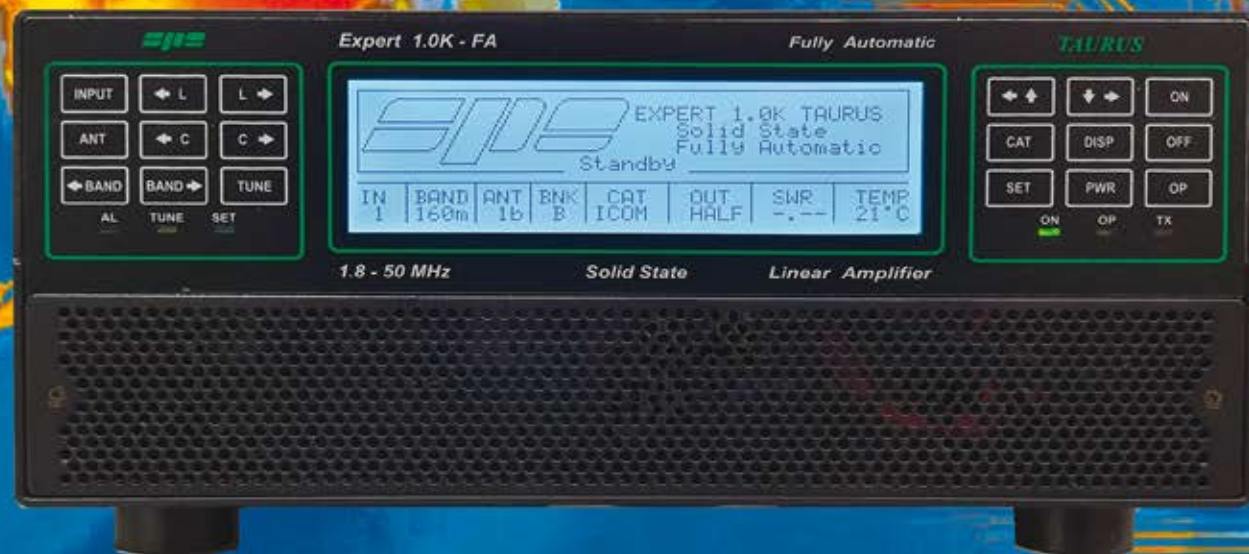
QRP DRIVE

1 kW **NEW**



A ROCK AT AN UNBELIEVABLE PRICE
ALL THE FEATURES LIKE 1.5 K-FA

EXPERT 1.0 K-FA TAURUS



ON ALL MODES WITHOUT COMPROMISE
RUGGED, POWERFUL, RELIABLE, EFFICIENT
HIGH LINEARITY-REMOTABLE
PROTECTION AGAINST FIRST SPIKE

5:1 ATU AND POWER SUPPLY (from 100 to 255 vac, PFC) ARE BUILT-IN
PERFECT FOR THE SHACK AND IRREPLACEABLE FOR DXPEDITIONS
ALL OPERATING PARAMETERS (frequency, antenna, tuner etc.)
ARE CONTROLLED FROM YOUR TRANSCEIVER
THE OPERATOR NEEDS ONLY MOVE THE FREQUENCY-TUNING KNOB

<http://www.linear-amplifier.com> - E-mail: info@linear-amplifier.com
00152 Roma - Italia - Via di Monteverde, 33 - Tel. +39 06.58209429 (r.a.)

Porta in sè i geni Yaesu per reali prestazioni RF

- Il circuito SDR esalta le prestazioni di ricezione
- Potente stadio d'ingresso RF e oscillatore a bassa rumorosità Consentono fenomenali caratteristiche di ricezione multi-segnale*
 - RMDR : 113 dB+ • BDR : 127 dB+
 - 3a IMDR : 102 dB+ • Rumore di fase TX : -143 dBc/Hz
- Filtri passa-banda dedicati per le bande amatoriali per eliminare i segnali indesiderati fuori banda
- Accordatore automatico d'antenna ad alta velocità integrato
- Efficace reiezione QRM mediante DSP dual-core
- AESS (Acoustic Enhanced Speaker System, Sistema ad altoparlante acustico migliorato) con altoparlante SP-40 per un'uscita audio ad alta fedeltà
- 3DSS, presentazione a flusso di spettro tridimensionale in tempo reale
- Display touchscreen TFT a colori ad alta risoluzione da 4,3 pollici
- VMI (indicatore modalità VFO) mostra la modalità operativa corrente
- Funzioni modalità "PRESET" più adatte per funzionamento FT8
- Dotato di terminale display esterno

*Caratteristica di ricezione multi-segnale: banda da 14 MHz/separazione di 2 kHz

*Rumore di fase di trasmissione: 100 W, modalità CW

FT-710 AESS

- Completo di altoparlante esterno SP-40

FT-710 Field

- Completo di tracolla
- Per l'uso della funzione AESS, è necessario l'altoparlante esterno SP-40 (opzionale)
- Display non incluso. La foto mostra un display opzionale esterno di terzi collegabile con un cavo digitale DVI-D.



* La foto mostra l'FT-710 AESS

Ricetrasmittitore SDR HF/50 MHz, 100 W con SP-40

FT-710 Aess

Acoustic Enhanced Speaker System

Ricetrasmittitore SDR HF/50 MHz, 100 W

FT-710 Field

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)345-6896210
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