

n. 3 - Marzo 2026

€ 7,00

elettronica radio kit



**Interfaccia Audio/
Controllo fra PC e
RTX**

**Antenna per onde
medie**

Alinco DJ-X100E

**GPS Disciplined
Oscillator**

**Sonda di
misura RF per
oscilloscopi**

**Ricordando
Manzetti**

**Prototipazione
rapida per
radioamatori**

**Ionosfera vs
TCP/IP**

10 Marzo 1946-2026
MESSI & PAOLONI
Creiamo cavi da tre generazioni!



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.

MV7 Multibanda Verticale 7 bande: HF 40, 20, 17, 15, 12, 10m + VHF 6m

MV7 di Grazioli antenne è una verticale multibanda 1/4λ Ground Plane che opera nelle seguenti bande HAM: 40, 20, 17, 15, 12, 10, e 6m.

E' costruita sulla base della ormai affermata MV6, della quale riprende quasi tutta la meccanica, ad eccezione dello stilo centrale che ora è Dual-Band (40+20m), ottenuti aggiungendo una bobina con cappello capacitivo, che disaccoppia la parte bassa dei 20m, e nel contempo realizza una adeguata carica induttiva per la banda dei 40m. La rimanente parte radiante sopra la bobina, alta circa 2,2m è composta da due tubi telescopici dimensionati per offrire la minima resistenza al vento, ed è regolabile per una perfetta taratura entro tutta la banda dei 40m, lo sviluppo totale del radiatore centrale è di circa 8,4m, ed il peso complessivo è di 8,5Kg, (solo 750g in più della MV6). **MV7** impiega un piano di terra "Ground Plane" modificato rispetto alla MV6, con un innovativo sistema denominato: **DBFC** acronimo di "Dual Band Folded Counterpoise" che rendono questo sistema unico nel suo genere (**Brevetto depositato**). Il sistema **DBFC**, realizza un contrappeso elettrico Dual-Band, dove una fune a 19 trefoli in acciaio inox AISI316 da 1mm di diametro, altamente flessibile e leggera viene ancorata in punta ad uno dei 4 radiali, la notevole differenza di diametro, tra il radiale in alluminio da 10mm, e la fune inox da 1mm, fa sì che l'elevata impedenza che presenta nel punto di giunzione, lasci fluire nella fune solo la banda più bassa dei 40m, (da qui la funzione Dual Band) mentre le bande più alte, es. 20m, e superiori, funzionano come prima. La lunghezza totale della fune inox, più la lunghezza del radiale in alluminio sommati, formano un singolo contrappeso di circa 1/4 d'onda a 40m, che poi viene ripiegato vs. i 2 radiali successivi, riducendo l'ingombro ed evitando di dover installare scomodi radiali filari, o ricorrere a radiali caricati. Gli stub laterali come sulla MV6 risuonano sulle bande più alte 17,15,12,10 e 6m. **MV7** è forse l'unica multibanda alimentata direttamente senza impiego di adattatori o trasformatori di impedenza che introdurrebbero perdite e ne limiterebbero la potenza applicabile, è dotata di induttanza ad alta impedenza che realizza un cortocircuito in DC, fuggendo a massa eventuali disturbi causati da eventi atmosferici o scariche elettrostatiche. La meccanica è raffinata ed esclusiva come tutti i prodotti Grazioli, i tubi telescopici di precisione sono realizzati in lega AW6063-T66, il fissaggio avviene con fascette di qualità in acciaio inox AISI-316, le staffe, la viteria, e i cavallotti U-bolt e V-bolt sono in Inox AISI-304, i componenti in alluminio sono ricavati dal pieno mediante macchine CNC, le crociere che degli Stub sono in materiale termoplastico stampato ad iniezione e protetto contro gli UV. Viene fornita con toroide FT240-43 della FAIR-RITE, per la costruzione di un efficiente Choke da installare subito sotto il connettore, e di ralla per la controventatura da usare in zone molto ventose. Sostieni le eccellenze Italiane, i nostri prodotti sono ideati, progettati, e costruiti al 100% in Italia, realizzati con cura artigianale, con attenzione anche ai minimi dettagli.

Sarà disponibile anche il Kit di aggiornamento per la versione MV6 che aggrungerà la banda dei 40m (P/N: 805001U - MV6+40m Upgrade Kit)

Per maggiori dettagli visita il ns. sito www.grazioliantenne.com



NOVITÀ! 7 Bande ora con i 40m

Vi aspettiamo in fiera a Montichiari il 14 e 15 MARZO, dove potrete visionare e acquistare i ns. prodotti inclusa la nuova MV7

Electrical data

Type	1/4 λ Ground Plane with parallel stub
Frequency band	40, 20, 17, 15, 12, 10, 6
Impedance	50Ω unbalanced
Radiation	Omnidirectional
Polarization	Linear vertical
Gain (all-band typical)	0dBd - 2.15dBi
Bandwidth @ SWR 2:1	40, 20, 17, 15, 12, 10m full band VHF 6m band is dependent on 17m band tuning
SWR @ resonance (typical)	<1.5
Max. Input Power	500W CW continuos @ 40m - 3kW other band
Feed system	Direct, DC-Ground
RF connector	UHF female, PTFE insulator, gold plated pin

Mechanical data

Constructions materials	Alloy AW6063-T66, Fiberglass, Brass, PTFE, all hardware is AISI304 and AISI316
Wind surface area	0,42m² / 4,5 ft²
Wind survival (with guy rope no ice)	130 Kmh / 80 Mph
Overall Antenna height	8,97 m / 29,4 ft
Radiator length	8,4 m / 27,5 ft
Antenna net weight	8,5 Kg / 18,7 lbs
Mounting mast bracket	ø40-54 mm / ø1,57" to 2-1/8"
Package dimensions	14x14x145 cm / 5,5"x5,5"x57,1"

n. 3 - Marzo 2026

4 VARIE ED EVENTUALI

6 AUTOCOSTRUZIONE
SNAP Blade HF tuner 2^a p.

di Arnaldo Bollani

12 Semplice ricevitore a
onde corte reattivo

di Bruno Lusuriello

14 Interfaccia Audio/Controllo
Computer e Ricetrasmittitore

di E. Guido e G. Ettore

18 ANTENNE
Antenna per onde medie

di Giovanni Lorenzi

ACCESSORI

22 Accoppiatore e alimentatore
per due LNB (antenne)

di Luigi Colacicco

28 AK-MAX 9812

di Giovanni Francia

30 Misure su un filtro per i 13 cm

di Marco Cardelli

34 APPARATI-RTX
Alinco DJ-X100E

di Paolo Romani

38 ANNIVERSARI
Messi & Paoloni:
80 anni di eccellenza40 HAM APP
RF Coax Checkup

di Maurizio Diana

RADIO-INFORMATICA

44 Analisi linea di trasmissione
a portata di clickr

di Maurizio Diana

47 GPS Disciplined Oscillator

di Pietro Molina

LABORATORIO

52 Sonda di misura RF
per oscilloscopi

di Daniele Danieli

58 RETROSPETTIVA
Ricordando Manzetti

di Fabio Courmoz

62 RADIOACTIVITY
Ionosfera vs TCP/IP

di Lorenzo Tabaracci

66 A RUOTA LIBERA
Introduzione ai computer
quantistici

di Walter Di Gregorio

72 Riferimento a zero volt

di Gianfranco Albis

74 Prototipazione rapida
per radioamatori

di Marco Cardelli

78 PROPAGAZIONE
Previsioni ionosferiche
di marzo

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
FIODOR BENINI

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



Una copia € 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 s.r.l. titolare del trattamento tratta i dati personali liberamente conferiti per fornire i servizi indicati. Per i diritti di cui all'art. 7 del D. Lgs. n. 196/03 e per l'elenco di tutti i Responsabili del trattamento rivolgersi al Responsabile del trattamento, che è il Direttore Vendite. I dati potranno essere trattati da incaricati preposti agli abbonamenti, al marketing, all'amministrazione e potranno essere comunicati alle società del Gruppo per le medesime finalità della raccolta e a società esterne per la spedizione del periodico e per l'invio di materiale promozionale. Il responsabile del trattamento dei dati raccolti in banche dati ad uso editoriale 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



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)

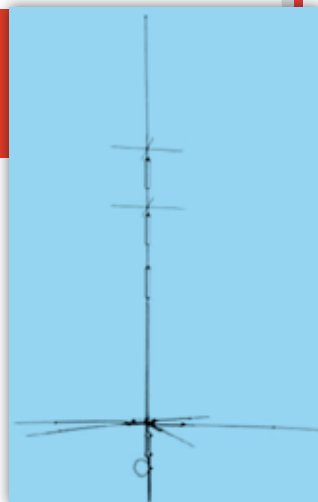
A-430S15R2* 430 MHz, 15 elementi (14.8 dBi)

* 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.



Antenne da base 50, 144, 430, 1200 MHz

NUOVE ANTENNE SENZA RADIALI

VX-30N 144/430MHz 2.15/5,5dB
150W - 1,3m

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

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

144/430 MHz

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

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

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

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

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

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

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

144/430/1200 MHz

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

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

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

50/144/430 MHz

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



Rosmetri/ wattmetri serie SX

SX-1100 Nuovo strumento della DIAMOND che sostituisce il famoso SX-1000, per le bande 1,8-160MHz, 430-450MHz, 800-930MHz e 1240-1300MHz, con 3 livelli di potenza f.s. 5/20/200 W. Misura la potenza diretta, riflessa, SWR e PEP.

Completano la collezione:

SX-100 1.6-60MHz 30/300/3000 watt

SX-200 1.8-200MHz 5/20/200 watt

SX-400N 140-525MHz 5/20/200 watt conn. N

SX-600N 1.8-160/140-525 MHz 5/20/200 W conn. N

SX-240C 1.8-54 MHz e 144-470 MHz 30/300/3000 W ad aghi incrociati

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

Distributore ufficiale per l'Italia dei marchi

DIAMOND
ANTENNA

AOR

NISSET

Uniden

RADIO-Line Srl
radio telecommunication

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



ETTUS USRP B206 MINI



L'USRP B206mini-i è un'interessante 1x1SDR/cognitive radio delle dimensioni di un biglietto da visita. Con un'ampia gamma di frequenze da 70 MHz a 6 GHz e un FPGA AMD Spartan-6 XC6SLX150 di livello industriale programmabile dall'utente, questa piattaforma flessibile e compatta è ideale per applicazioni hobbistiche, didattiche e OEM. Il front-end RF utilizza il transceiver RFIC AD9364 di Analog Devices con 56 MHz di larghezza di banda istantanea. La scheda è alimentata tramite bus attraverso una connessione USB 3.0 Type-C ad alta velocità per lo streaming dei dati al computer host. L'USRP B206mini-i include anche connettori per GPIO, JTAG e sincronizzazione con un segnale di ingresso di riferimento di clock a 10 MHz o di riferimento temporale PPS. Se utilizzata all'interno di un contenitore, l'USRP B206mini-i supporta un intervallo di temperature industriali. L'API software USRP

Hardware Driver™ (UHD) supporta tutti i prodotti USRP e consente agli utenti di sviluppare applicazioni in modo efficiente e di passare agevolmente i progetti tra le piattaforme man mano che i requisiti si espandono. Dimensioni e peso: 85 x 55,7 x 18 mm, 108 g. Intervallo di temperatura di esercizio: da -40 a +75 °C. Maggiori informazioni su <https://www.ettus.com/>

N6ARA MINISWR



Ogni volta che capita di operare sul campo, fuori dallo shack, sorge sempre il dubbio di sapere quanto bene si adatta la propria antenna al ricetrasmettitore che si sta usando. Un modo semplice per aggirare i cattivi abbinamenti è quello di usare un dipolo o un'antenna verticale, che sono abbastanza tolleranti a ROS elevati se correttamente sintonizzati una volta costruiti. Un misuratore di SWR portatile può far-

ci risparmiare il peso e l'ingombro extra di un analizzatore di antenna e il dolore di finali bruciati. N6ARA MiniSWR è un interessante kit che consente di disporre di un valido aiuto nella misura di SWR. La costruzione è estremamente semplice e non richiede più di 45 minuti di lavoro, allineamento incluso. Le uniche parti da saldare in questo kit sono i due fili avvolti attorno al nucleo toroidale e due connettori BNC. Il potenziometro di regolazione e gli indicatori LED sono tutti di tipo SMD premontati. Le istruzioni sono estremamente ben scritte e corredate da eccellenti foto a colori che illustrano le procedure. Per chi ha poco tempo, problemi di vista o scarsa manualità, sono disponibili versioni già assemblate. L'alloggiamento stampato in 3D può essere ordinato separatamente. Il fascino di questo particolare misuratore di SWR risiede nella sua forma compatta e leggera, perfetta per escursioni in alta montagna o su lunghi sentieri. I test al banco prova dimostrano che funziona anche con un carico fittizio. Maggiori informazioni su <https://n6ara.com/>

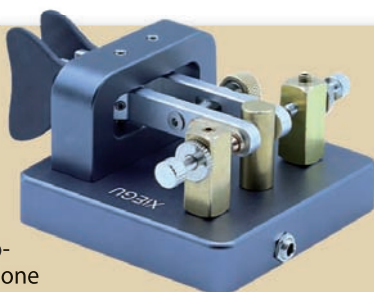
PICOFOX TRANSMITTER

Più potenza, uscita regolabile, ricarica USB-C e molto altro. PicoFox è un fantastico piccolo trasmettitore fox per la banda amatoriale dei 2 metri, che si trasforma in funzione di chi lo usa. Con hardware e software open source basati sul microcontrollore RP2040 (lo stesso chip utilizzato nel Raspberry Pi Pico), PicoFox può essere tutto ciò che si può desiderare. Sono disponibili CPU, flash e GPIO in abbondanza per aggiungere funzionalità come sensori o interattività. Il trasmettitore può generare un segnale modulato in frequenza o fase con una larghezza di banda (dati) fino a 2,5 kHz; quindi, APRS e la maggior parte delle altre modalità digitali sono ampiamente utilizzabili. Viene spedito completamente assemblato in un elegante involucro stampato a iniezione. Include una batteria ricaricabile e un'antenna. Qualche caratteristica: banda di trasmissione 144 - 148 MHz (per il mercato europeo 144 - 146 MHz); RF output 65 mW (18 dBm) regolabile fino a 0,1 mW (-10 dBm); automatic Morse code ID con tono, velocità e spaziatura regolabili; espansione GPIO che comprendono I2C, SPI, UART e ADC; due uscite aggiuntive Si5351 clock output. Maggiori informazioni su <https://store.ai6ym.radio/>



XIEGU VK-6 IAMBIC PADDLE

Il paddle VK-6 di Xiegu offre una qualità costruttiva eccezionale a un prezzo accessibile. Frutto di una lavorazione accurata di precisione offre una insuperabile stabilità e un funzionamento fluido e preciso, saldamente ancorato in posizione sul tavolo. Spazio e tensione sono completamente regolabili per una sensazione personalizzata. Un potente sistema di ritorno magnetico garantisce una manipolazione precisa e costante, essenziale per un funzionamento CW efficiente e accurato. La distanza e la tensione delle molle sono facilmente regolabili e consentono di scegliere con precisione la sensibilità e la reattività della manipolazione in base alle proprie preferenze personali. Realizzato in lega di alluminio aeronautico, il paddle VK-6 offre un'eccellente durata e resistenza alla corrosione, garantendo prestazioni durature in qualsiasi ambiente. Il VK-6 è dotato di un connettore stereo universale da 3,5 mm per una perfetta compatibilità con la maggior parte dei ricetrasmettitori HF e a onde corte. Dimensioni 11x9x6 cm e peso 533 grammi. Maggiori informazioni su <https://www.wimo.com/it/>



HRD INDUSTRIES LIL DUDE 6

Il palo telescopico in fibra di carbonio Lil Dude 6 di Hrd Industries è un'attrezzatura rivoluzionaria progettata per quei radioamatori



che cercano portabilità senza compromettere le prestazioni. Questo palo rappresenta un progresso fondamentale nel campo delle antenne radio portatili, affrontando le sfide comuni con soluzioni innovative. Il palo è realizzato in fibra di carbonio, un materiale noto per il suo eccezionale rapporto resistenza/peso. Questa caratteristica lo rende significativamente più leggero rispetto ai materiali tradizionali come l'alluminio, pur mantenendo una robustezza che previene la deformazione sotto pressione. Il design telescopico consente al palo di estendersi e ritirarsi facilmente, offrendo agli utenti flessibilità nella regolazione dell'altezza. Quando è completamente esteso, il palo raggiunge un'altezza impressionante, ottimizzando le prestazioni dell'antenna. Il design pieghevole consente di ridurlo ad una frazione delle sue dimensioni originali, facilitando il trasporto e lo stoccaggio. Lil Dude 6 è dotato di meccanismi di bloccaggio che ne mantengono saldamente la lunghezza una volta esteso. Questi meccanismi sono progettati in modo intuitivo, garantendo agli operatori di montare o smontare il palo rapidamente, anche in ambienti esterni difficili. Questa facilità d'uso lo rendono ideale non solo per i radiooperatori esperti, ma anche per i principianti che desiderano addentrarsi nelle operazioni radioamatoriali portatili. Il Lil Dude 6 è una combinazione di materiali all'avanguardia, design incentrato sull'utente e prestazioni eccezionali ed è un accessorio indispensabile nel kit di ogni radioamatore serio, unendo praticità e alta funzionalità per un'esperienza radiofonica superiore. Maggiori informazioni su <https://hamradiotherapy.com/>

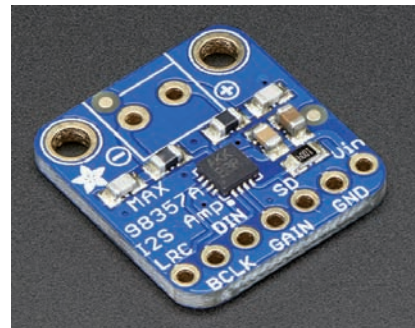
KIWI SDR2



Il KiwiSDR 2 è un SDR (software-defined radio) sviluppato dal radioamatore neozelandese John Seamons (ZL4VO/KF6VO), ovvero un ricevitore per l'intera gamma di frequenze da 10 kHz a 30 MHz. È basato su un minicomputer BeagleBone (simile a un Raspberry Pi) su cui è inserita la parte RF. Rispetto al suo predecessore, la ricezione e la velocità di elaborazione sono state migliorate. La caratteristica unica è l'interfaccia web integrata (OpenWebRX): mentre gli altri SDR di solito richiedono un driver USB adatto e un programma da installare sul PC, con il KiwiSDR 2 tutto av-

viene tramite il browser web già installato sul PC. È sufficiente collegare il KiwiSDR 2 alla rete via LAN, collegare l'antenna e si è pronti a ricevere. Naturalmente, il KiwiSDR 2 è estremamente portatile perché può essere utilizzato su qualsiasi PC dotato di un browser web senza alcuna installazione. Il software - Debian 11 Bullseye - è già preinstallato, per cui può essere utilizzato direttamente "out of the box". A differenza del suo predecessore KiwiSDR 1, il primo aggiornamento del software via rete viene effettuato solo durante la notte (tra le 01:00 e le 05:00 ora locale), in modo da non dover aspettare un'ora in più prima di utilizzarlo per la prima volta. Il presupposto è che il KiwiSDR2 sia collegato a Internet. La sincronizzazione dell'ora avviene tramite un'antenna GPS in dotazione al dispositivo. Il segnale GPS viene utilizzato anche per calibrare il condizionamento di frequenza. Fino a quattro utenti possono collegarsi al KiwiSDR 2 contemporaneamente e lavorare in modo completamente indipendente l'uno dall'altro sull'intera larghezza di banda di 30 MHz. Il dispositivo può anche essere condiviso con altri utenti in tutto il mondo tramite Internet. Esistono già oltre 700 (!) KiwiSDR accessibili via Internet in tutto il mondo. Maggiori informazioni su <https://www.wimo.com/it/>

MAX98357A



Se il tuo microcontrollore o microcomputer ha capacità audio digitale, questo amplificatore fa al caso tuo! Accetta l'ingresso audio digitale I2S standard e non solo lo decodifica in analogico, ma lo amplifica direttamente in altoparlante. Perfetto per aggiungere un suono amplificato compatto, unisce due breakout (DAC I2S + amplificatore) e li combina in uno. I2S (da non confondere con I2C) è un protocollo audio digitale utilizzato per trasmettere dati audio. Molti chip e processori di fascia alta gestiscono tutto l'audio in formato digitale I2S. Quindi, per l'ingresso o l'uscita dei dati, vengono utilizzati tre o quattro pin (ingresso dati, uscita dati, clock di bit e selezione canale sinistro-destro). Di solito, per i dispositivi audio, è presente un chip DAC che accetta l'ingresso I2S e lo converte in analogico, in grado di pilotare una cuffia. Questo piccolo amplificatore mono è sorprendentemente potente dato che è in grado di erogare 3,2 W di potenza a un altoparlante con impedenza di 4 Ω. All'interno del chip è presente uno stadio di potenza in classe D, in grado di funzionare da 2,7 V a 5,5 V, incredibilmente efficiente, perfetto per progetti portatili e alimentati a batteria. È dotato di protezione termica e da sovracorrente integrata. Di default l'amplificatore fornisce un guadagno di 9 dB ma impiegando un resistore di pull-up o di pull-down è possibile selezionare un guadagno di 3, 6, 9, 12 o 15 dB. Maggiori informazioni su <https://www.analog.com/en/>. ■



SNAP BLADE HF tuner

Accordatore Home made by Ik2nbu

Seconda parte

Cari amici di RadioKit, oggi entriamo nella parte stimolante della costruzione dell'accordatore a lame intercambiabili. L'ho abbinato a una antenna verticale di 8 metri in giardino, installata a circa 50 cm di altezza dal suolo e quindi con una componente capacitiva (circa 127 pF) parassita rilevante, quattro radiali stesi sul terreno non risonanti di 4 e 8 metri, più un pozzetto di massa ben realizzato.

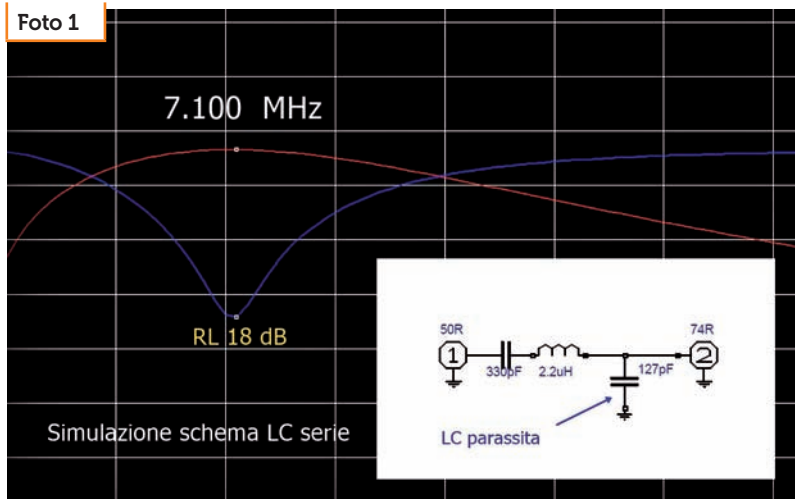
Per ogni banda vedremo le misure fatte R (resistenza), X (reattanza positiva e negativa) e la Z risultante (ovvero l'impedenza antenna da coniugare) e le scelte circuitali possibili, passando dalla simulazione teorica all'esecuzione pratica della lama HF dedicata.

Considerazioni per una verticale bassa sul terreno

La prima riguarda l'impedenza risultante: se siamo sotto i 25Ω misurati sulla banda che ci interessa, difficilmente potremo avere una resa decente dell'antenna a meno di non seminare radiali come il prezzemolo per tutto il giardino. Il range ottimale di Z è compreso fra 30 e 1500Ω , per queste impedenze il gruppo LC riuscirà a coniugare i 50Ω del TX in modo soddisfacente, anche usando schemi LC diversi fra loro.

La seconda considerazione è la lunghezza fisica del radiatore: nel mio caso 8 metri sono una scelta voluta per avere già in partenza un'antenna mezza onda in banda 18 MHz. Tutte le altre bande, riferendosi allo standard di un quarto onda, alla mezza onda o alla configurazione 3/8 o 5/8 onda, risulteranno quindi più corte o più lunghe del necessario. La percentuale di tolleranza è un 20-30 % di differenza dalla lunghezza ideale del radiatore, è lo scostamento che si può accettare come compromesso, senza avere un decadimento delle prestazioni troppo significativo in RX e soprattutto TX con perdite che superano i 6 dB.

Foto 1



Nota bene

Il tutto è riferito ai parametri di impedenza misurati nel mio contesto, che potrebbero essere diversi di poco o di molto dal vostro sito di installazione, basta infatti cambiare la tipologia del terreno, la sua conducibilità ohmica, gli ostacoli o le piante di alto fusto vicine, soprattutto l'altezza dell'antenna dal suolo e tutte le impedenze cambieranno banda per banda. Ergo fate bene le vostre misure con il VNA e realizzate i singoli gruppi LC con l'aiuto dei software di simulazione che vi ho suggerito nella prima parte dell'articolo.



Foto 2

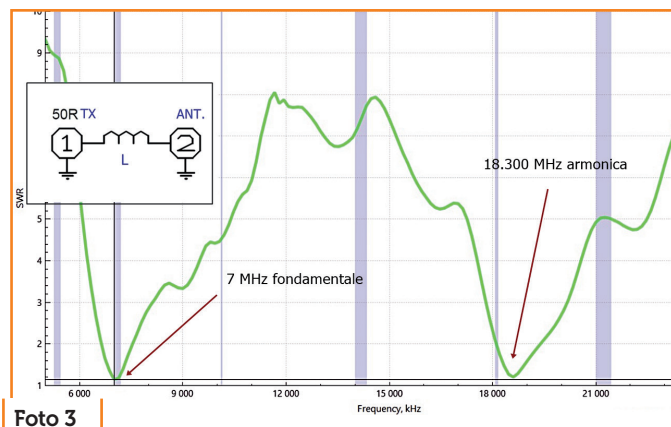


Foto 3



Foto 4

Ultima considerazione non meno importante: la capacità parassita aumenta avvicinandosi al terreno e nel mio caso avere 127 pF comporta il sacrificare le bande HF alte superiori ai 27-30 MHz. Se quindi potete alzare l'antenna ad almeno 2.5 metri dal suolo sarebbe meglio e tutto cambierà nelle misure della Z.

Io l'ho fatta bassa per essere comodo nei cambi lama senza dover prendere una scala, e per sperimentare "nelle peggio" condizioni possibili. Per ogni banda della verticale ho usato, a confronto dei segnali, la mia L rovesciata di 21 metri installata nello stesso giardino con il filo che corre a 8 metri dal suolo; trovate il progetto in pdf sul mio sito web. Sono sicuramente prove randomiche, giusto per fare un paragone.

Banda 40 metri

In questa banda la verticale risulta essere un quarto onda più corto del 20% e le misure fatte alla base indicano R 33, X negativa -66, per una Z risultante da

coniugare di circa 74Ω . Un lavoro facile: basta inserire un LC serie o caricare la base con una piccola bobina. Nella foto 1 la prima simulazione fatta tenendo conto della C parassita: non era malaccio ma desideravo ottenere un valore di RL migliore.

Ho quindi testato la sola bobina in serie al radiatore, il risultato eccellente è quello della foto 2, dove con una induttanza di $1.9 \mu\text{H}$ in serie ho raggiunto il valore RL di ben 37 dB, con ROS pari a 1.03. Inoltre scansionando l'intera banda scopro di avere una risonanza armonica vicino ai 18 MHz: basta variare di poco l'induttanza dei 7 MHz, e su questa risonanza utile foto 3 ci torneremo più avanti.

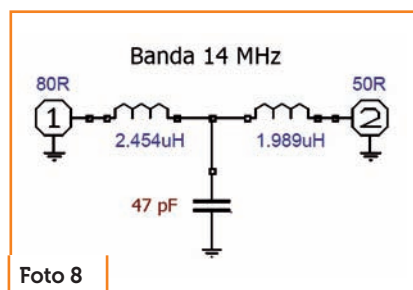
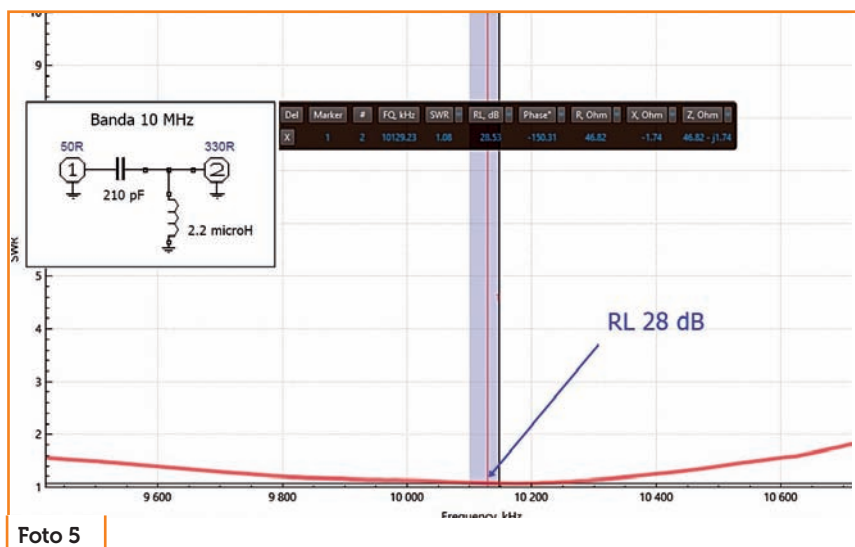
La resa su questa banda HF è in lieve perdita, non dobbiamo dimenticare infatti che all'antenna mancano 2 metri buoni di radiatore, ma soprattutto i radiali risonanti in congruo numero non ci sono affatto.

Paragonandola alla mia L rovesciata di 21 metri che guadagna bene in 7 MHz (essendo una bel-

la mezza onda), la differenza media è di 2 punti S in meno (12 dB). Solo su alcune tratte di circa 1500 km, dove l'angolo basso della mia verticale performa al meglio, i segnali paragonati sono simili sebbene la verticale così bassa soffra il QSB. Tutto sommato in un punteggio da 1 a 10, al risultato sulla banda 40 metri darei un bel 7 pieno!

Banda 30 metri

Qui siamo nella situazione opposta alla precedente, ovvero l'antenna risulta un quarto d'onda lungo sui 10 MHz. Le misure fatte alla base ci danno: $R = 217 \Omega$, X negativa -86 per una impedenza Z risultante di 233Ω da coniugare. In questo caso cosa si fa? Per accorciare virtualmente la sua lunghezza basta inserire alla base un condensatore, e inserendo in serie al radiatore circa 125 pF, la porteremo in risonanza a 10.120 kHz ma con un valore $RL = 15 \text{ dB}$ pari a 1.5 di ROS foto 4. Siamo al minimo e desidero alzare questo parametro.



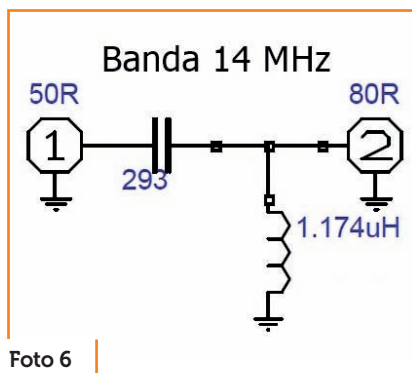
Bobine stampate in 3D

Per la lama dei 20 metri, foto 10, come per tutte quelle che ho realizzato, il fattore Q della bobina avvolta è importante. Le ho stampate in 3D con un passo fra le spire di circa 5 mm, e con un diametro di ben 50 mm del rocchetto. Difficilmente in un accordatore commerciale trovate queste dimensioni generose, ho visto spesso bobine molto serrate per questioni di spazio e diametri inadeguati, ergo la bobina si trasforma in una resistenza a filo con

Sono passato quindi a un circuito LC passa alto, e il risultato finale su questa banda è stato, come da misura foto 5, un valore finale RL di ben 28 dB: un miglioramento ragguardevole. Il confronto segnali con la L rovesciata di 21 metri è stato paritario, in generale ho notato un rendimento su angoli bassi di 2 punti S superiore, ma con un aumento del noise inevitabile sulla verticale di 8 metri. Ergo in un punteggio da 1 a 10, al risultato sulla banda 30 metri darei un bel voto 8.

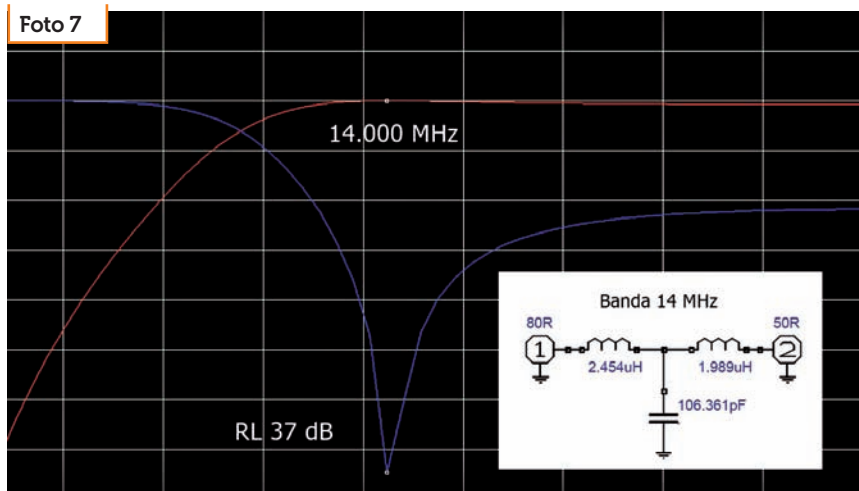
Banda 20 metri

Su questa banda misuro una R di soli $4,9 \Omega$ e una X negativa di -80 , per una Z risultante di 80Ω . Le soluzioni possibili erano un semplice circuito LC come da foto 6, o il versatile schema a T passa basso che simulato via software "prometteva" un RL superiore di ben 37, dB foto 7.



Invero su questa banda inizia a farsi sentire la capacità parassita e la vicinanza col terreno, quindi in corso d'opera ho modificato i valori finali dello schema a T, praticamente dimezzando la capacità a 47 pF installati come da foto 8, ottenendo il risultato finale che vedete in foto 9: un buon valore RL effettivo di 20 dB.

Il confronto segnali con l'antenna L rovesciata di 21 metri mostra una leggera perdita quantificabile in 6 dB, ma in alcune situazioni su segnali DX oltre Europa si è dimostrata efficiente: incremento del rumore di fondo e circa 2 punti S, ma con una verticale è normale. Ergo in un punteggio da 1 a 10, al risultato sulla banda 20 metri darei un discreto voto 7.



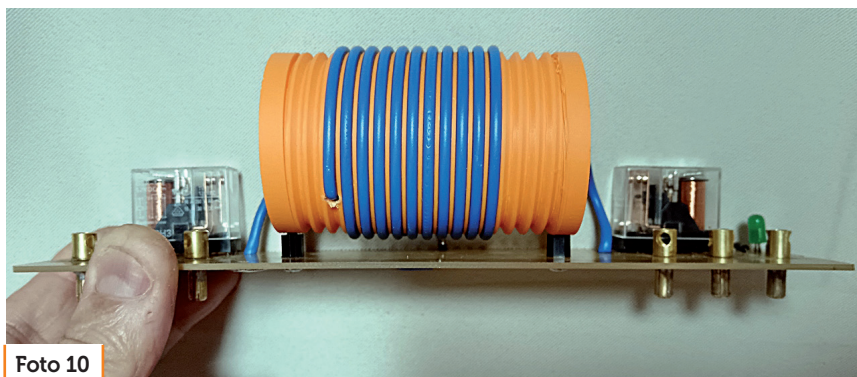


Foto 10

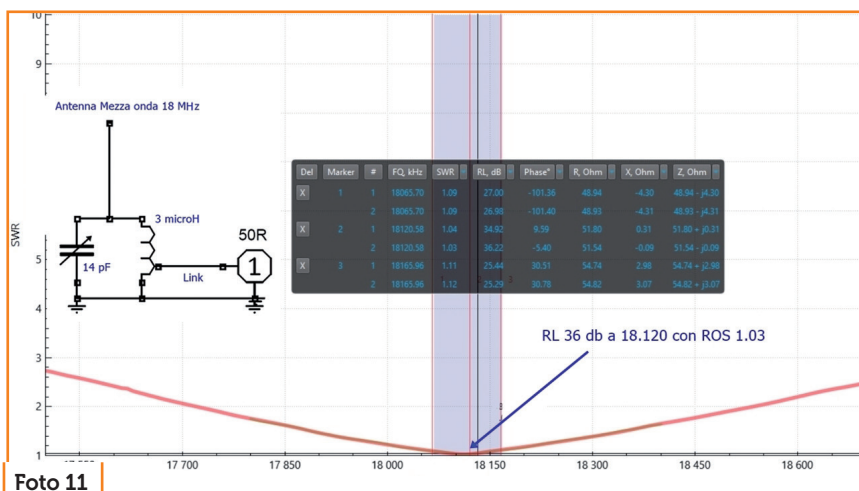


Foto 11

perdite evidenti. Il filo che ho avvolto è normale filo da impianti elettrici da 3 mm ricoperto in PVC, con sezione interna in rame di circa 1,5 mm².

Banda 17 metri

In questa banda la verticale è una mezza onda promettente, ma la vicinanza con il terreno modifica drasticamente l'impedenza teorica prevista di oltre 1.500 Ω , tipica di un'installazione fatta correttamente a 1 lambda di altezza da terra o dal tetto. Le misure indicano una R di soli 6 Ω , una X negativa di -98R per una impedenza risultante di 98 Ω , quindi possiamo coniugarla a 50 Ω con diverse tipologie di circuito LC, e per non farmi mancare nulla, ne ho testati ben tre tipi diversi.

Per primo il classico circuito trasformatore LC risonante con link, Foto 11: questa è la soluzione più usata con le antenne a mezza onda fisica. Ho raggiunto il notevole risultato di un RL di ben 36 dB. Il valore molto basso

di C di circa 14 pF è però sensibile ai cambiamenti meteo, non tanto per la lama, foto 12, che resta riparata nel suo box, ma per il variare della C parassita sul terreno fra la pioggia e il sereno.

La seconda soluzione è stata eliminare il condensatore e testare solo il gruppo trasformatore link come da schema in foto 13: il risultato è inferiore al prece-



Foto 12

dente con un RL scesa a 25 dB, misura comunque più che buona e questa volta senza variazioni di accordo dovute al meteo.

Terza soluzione, quella poi definitiva, è stata usare la terza armonica dei 7 MHz inserendo una sola bobina in serie al radiatore. Con un valore di induttanza di circa 2,1 μH ho ottenuto un risultato ottimo, una RL di ben 31 dB a 18 MHz, foto 14. Inoltre grazie all'aggiunta di un terzo relais posso commutare le due bande (7 e 18 MHz) con la stessa lama, foto 15, liberando così uno slot nel box esterno per una quinta banda HF a scelta. Un regalo delle armoniche, da verificare sempre.

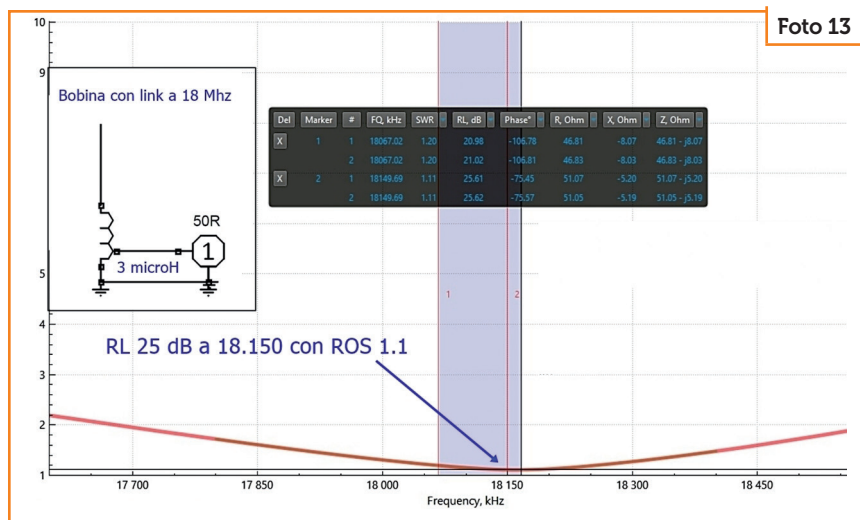


Foto 13

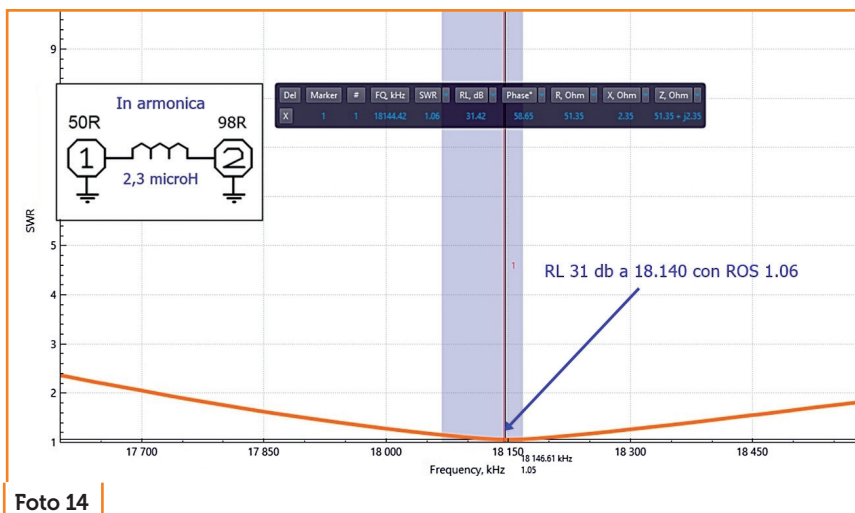


Foto 14



Foto 17

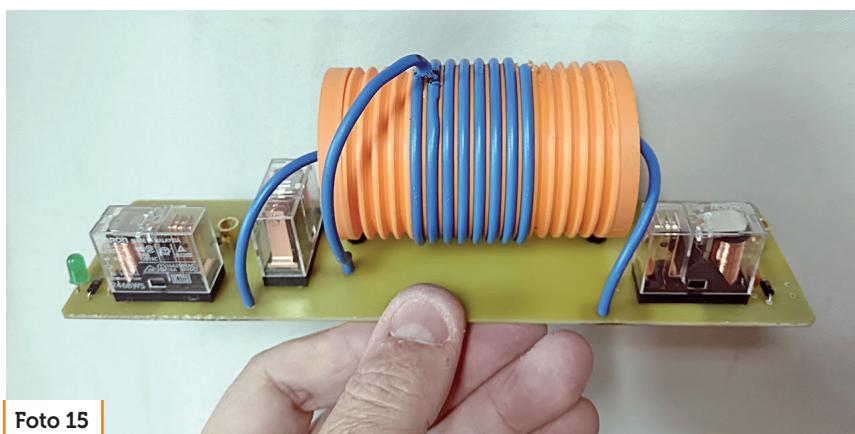


Foto 15

Ergo in un punteggio da 1 a 10, al risultato sulla banda 17 metri darei un 10 meritato e col bacio della XYL!

Banda 15 metri

Su questa banda l'antenna è fisicamente una 5/8 corta. I valori di partenza misurati alla base sono una R di soli 5,7 Ω e una X negativa di -46, per una impedenza Z risultante di 46 Ω .

Ho scelto subito il tipico circuito autotrasformatore risonante LC con link, ma non bisogna dimenticare che salendo di frequenza la C parassita si fa dannosa, rendendo critico l'accordo con due condensatori in parallelo (quello fisico e quello parassita). Memore dell'esperienza fatta a suo tempo con l'antenna L rovesciata, ho quindi posto il condensatore fisico in serie al link trasformatore foto 16 rendendo così agevole la taratura.

Il risultato è un ottimo 31 dB di RL come da foto 16: non si riesce a coprire tutta la banda sino agli estremi, ma qualche sacrificio bisogna farlo se vogliamo questi bei valori di adattamento impedenza. Nella foto 17 la lama dei

21 MHz durante le fasi di taratura con l'aiuto di un variabile da 160 pF provvisorio, che verrà poi sostituito dalla capacità fissa necessaria. Al risultato sulla banda dei 15 metri darei un voto finale di 7,5.

Banda 12 metri

Su questa banda l'antenna inizia a risentire pesantemente dell'installazione fatta a soli 50 cm da terra compromettendo l'efficienza radiante, e rappresenta quindi la frequenza massima di utilizzo. Prove fatte a 27 e 28 MHz hanno infatti poi mostrato un crollo dei segnali dovuto alla mia specifica installazione.

Sui 12 metri abbiamo una Z risultante di 33 Ω , con una R di 14 Ω e una X negativa di -30.

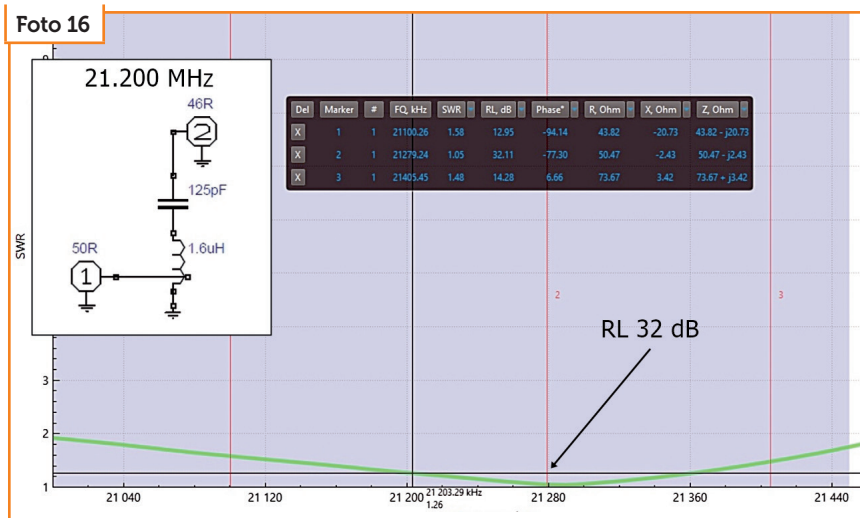
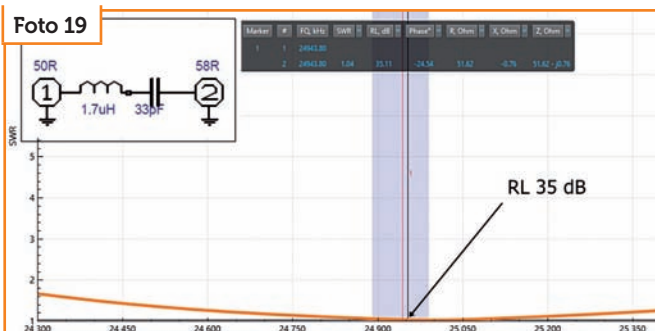
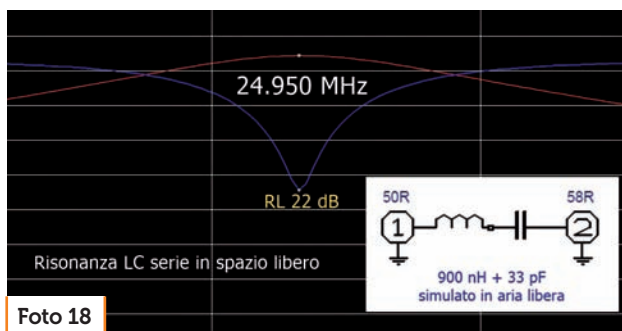


Foto 16



Tecnicamente la coniugazione delle due impedenze avviene con un semplice LC serie ma, come visto nella prima parte dell'articolo, la risonanza in aria libera (foto 18) deve essere ricalcolata ben 3 MHz più in basso perché la C parassita agisce spostandola in alto. Il risultato raggiunto dal solo punto di vista strumentale con questo stratagemma è di ben 34 dB di RL come da foto 19.

Il trucco dell'agopuntura

Quando dovete cercare il punto esatto di link non serve smontare e rimontare ogni volta la bobina: come da foto basta un ago ben saldato e punzecchiando con decisione il filo della bobina troverete facilmente il punto esatto dove saldare. Nella foto stavo cercando il punto di link esatto, che grazie al doppio valore di induttanza L così ottenuto, mi commuta la risonanza della verticale sui 18 o sulla banda 7 MHz.



Ma a dimostrazione che contano sempre le condizioni di installazione specifiche, su questa banda il decremento dei segnali sia in RX che TX è di almeno 2-3 punti S (12-18 dB), migliorabile forse solo con un bel numero di radiali risonanti o alzando l'antenna dal suolo. Con la nuova Z rifare il circuito LC.

Se pensate di giudicare l'antenna solo dai valori di ROS, questo è uno dei tanti esempi dove il radioamatore crede di avere "fatto un affare" ma poi si ritrova prestazioni complessive dell'antenna appena sufficienti. Darei quindi un voto 6 meno risicato, quello con cui ti giocavi gli esami di ripetizione a settembre per intenderci!

In conclusione a questo progetto

L'obiettivo primario era testare, misurare e risolvere! Oggi ho ben otto lame funzionanti e intercambiabili sia per frequenze HAM ma non solo: essendo anche un appassionato ascoltatore SWL, con questa verticale posso dedicarmi al DX sulle bande AM broadcasting in onde corte, e riesco ad ascoltare le stazioni AM da 500 W che devono competere con quelle QRO da 100 kW e oltre.

Nella tabella di riepilogo finale vedete le impedenze Z misurate banda per banda, il circuito

Banda HF	Z alla base	Circuito Lama	RL misurato	Voto
40 metri	74 ohm	L serie	37 dB	7
30 metri	233 ohm	LC passa alto	28 dB	8
20 metri	80 ohm	T passa basso	20 dB	7
17 metri	98 ohm	L serie	31 dB	10
15 metri	46 ohm	autotrasf-C serie	31 dB	7,5
12 metri	33 ohm	LC serie	34 dB	6-

LC adottato sulle mie singole lame, la RL e il mio voto complessivo dopo 2 mesi di prove fatte e comparazioni in RX e TX.

Sono soddisfatto dell'hardware realizzato, solido e robusto e allo stesso tempo flessibile nella manutenzione. Una prossima versione QRO in un box più grande cm 50x70, è allo studio per rinnovare anche l'accordatore sotto la mia antenna a L di 21 metri, il sistema a lame intercambiabili si è dimostrato una soluzione affidabile.

Per quanto riguarda i QSO in HF le mie condizioni di installazione penalizzano alcune bande, ma lo sapevo già prima di partire, è stata proprio questa la sfida: ottenere il meglio possibile nonostante le limitazioni del mio QTH presente. Un autocostruttore non si arrende mai, né con la pioggia foto 20, né col sereno, e le soddisfazioni ripagheranno sempre il vostro sforzo radiotecnico. Parola di saldatore fumante!

73 de ik2nbu Arnaldo Bollani





Semplice ricevitore a onde corte reattivo

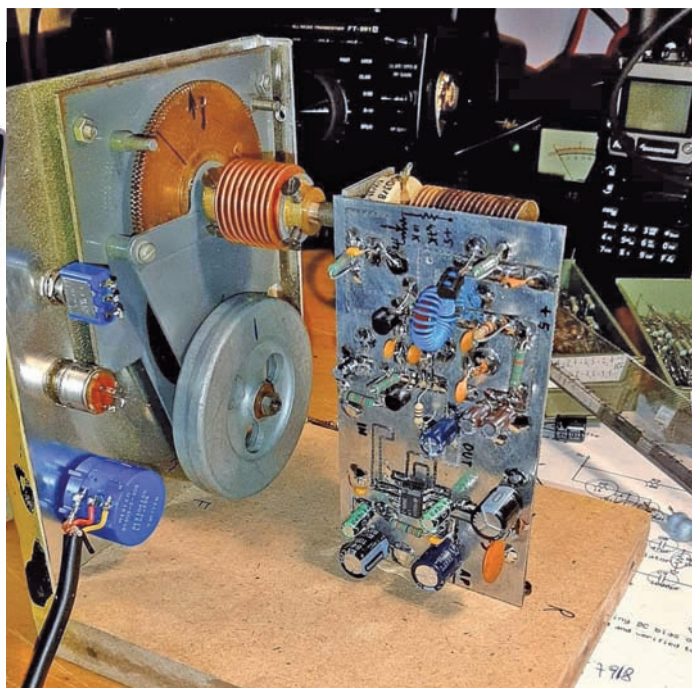
Buone performance con soli tre FET

Ecco qui un semplice progetto per chi vuole ancora cimentarsi con l'autocostruzione, saldatore e vari attrezzi manuali nonostante ormai su Aliexpress e altri siti di e-commerce si trova tutto già fatto e a prezzi più che competitivi. La soddisfazione però di realizzare qualcosa ancora con le proprie mani è impagabile tra giovani e meno giovani che hanno spirito creativo da autocostruttori.

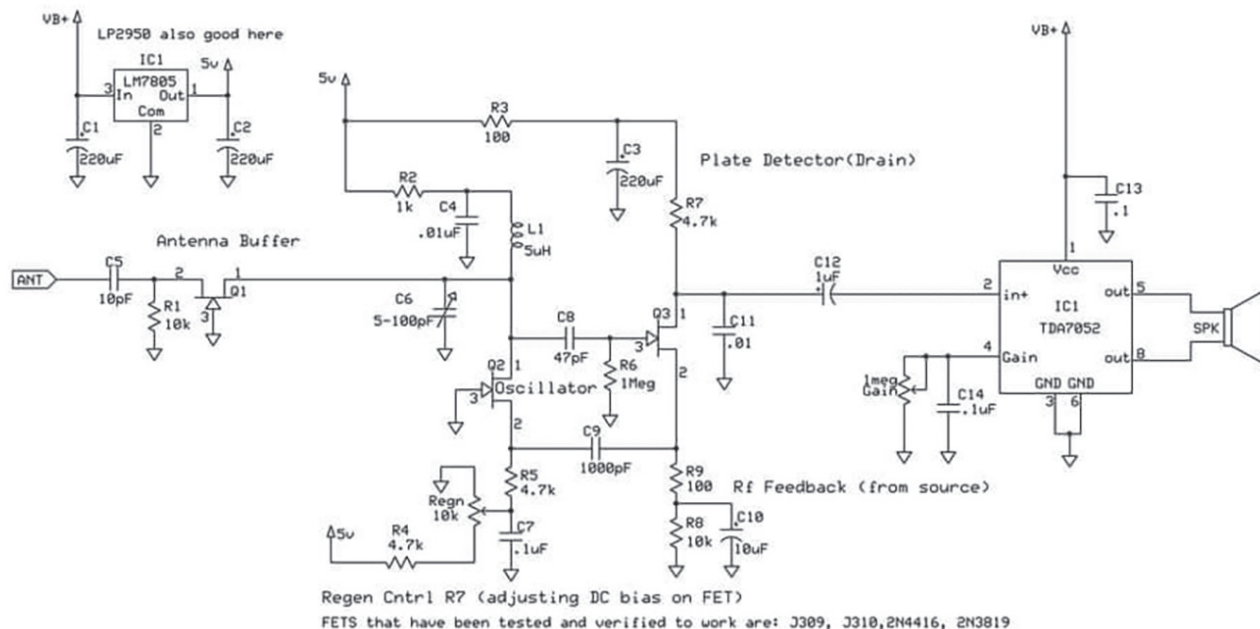
Si tratta di un semplice ricevitore a reazione che come ben sapete demodula ogni tipo di emissione (AM, FM, SSB e CW) senza ricorrere a complessi demodulatori. Ho scelto lo schema che allego perchè mi ispirava molto coi suoi soli tre FET e i risultati sono stati più che soddisfacenti.

L'unico consiglio che mi sento di dare è di utilizzare FET non troppo diversi da quelli consigliati dal progettista, in particolare io ho utilizzato per Q1 un 2N3819, per Q2 e Q3 dei J309. Audio con un LM386N. Ho voluto ordinare e testare dei giapponesi 2SK117 ma i risultati sono stati peggiori.

Con la bobina, rigorosamente toroidale su supporto Amidon rosso T50-2, ho ottenuto di potere esplorare da 6740 a 16500 kHz ovvero le bande 40, 30, 20 metri. Per altre bande occorre avvolgere spire diverse.



VB+ anywhere from 6 up to 16 Volts



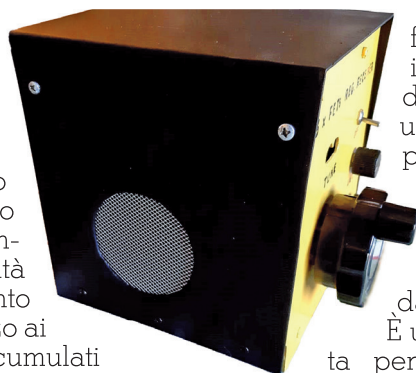
Nel mio caso ho usato 25 spire di filo isolato in plastica con rame da 0,4/0,5 mm.

Come spesso capita, sono partito da un'idea non tanto per l'originalità del progetto, quanto per dare un'utilizzo ai tanti materiali accumulati in 50 anni di smanettamenti e acquisti nei vari mercatini e regali di amici, a cominciare da una bellissima demoltiplica con volano e soffietto in rame come giunto elastico che consente una grande precisione di sintonia specie per SSB/CW.

Esteticamente parlando ho usato un grande manopolone vintage di radio professionale con impugnatura a manopolino laterale più un potenziometro professionale a dieci giri e manopola credo ex Collins associata.

Un trimmer resistivo usato come partitore resistivo/attenuatore d'ingresso è opportuno (2,5 k Ω) sull'antenna.

Per il circuito ho usato una tecnica che uso spesso per i progetti non troppo complessi, ovvero



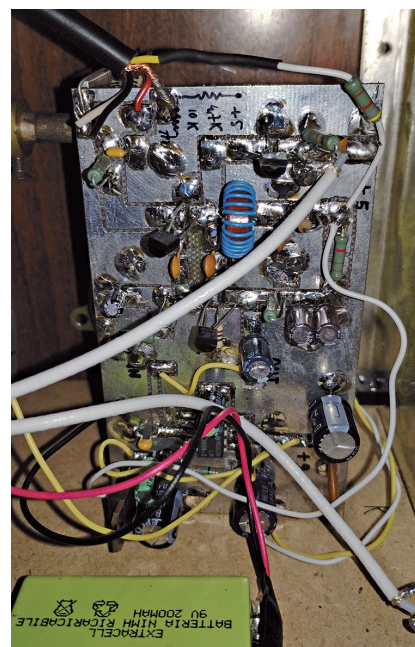
fresare le piste isolandole dalla doppia massa di una basetta doppia faccia in fibra di vetro pulita e preventivamente stagnata per evitare ossidazioni nel tempo.

È una tecnica adatta per montaggi non impegnativi anche in VHF/UHF facendo attenzione a raffreddare le masse con opportuni ponticelli sopra/sotto nei punti strategici. In questo caso in HF è più che valida come tecnica.

L'alimentazione è con batteria a 9 V e c'è uno stabilizzatore a 5 V per garantire una certa stabilità elettrica. L'ascolto è in altoparlante.

Ho usato una basetta in legno spessa 18 mm da 13x14 cm come supporto a cui sono fissati due frontalini in alluminio opportunamente lavorati da 13x15 cm e U a mo' di coperchio, poi verniciata in nero con retina laterale metallica per l'AP.

L'assorbimento è contenuto e varia a seconda del volume d'a-



scolto in altoparlante. Ho previsto una 9 V ricaricabile da esterno.

Allego un link di video che ho postato sul mio canale YouTube e resto a disposizione per qualsiasi chiarimento attraverso la mia e-mail: bruno.lux64@gmail.com

<https://youtu.be/0BP9tqhEW8?si=tJmEhEQeYtIJDiKi>

73 a tutti de IK1VHX Bruno

Interfaccia Audio/Controllo fra Computer e Ricetrasmittitore

PC/Raspberry <-> Baofeng/Quansheng



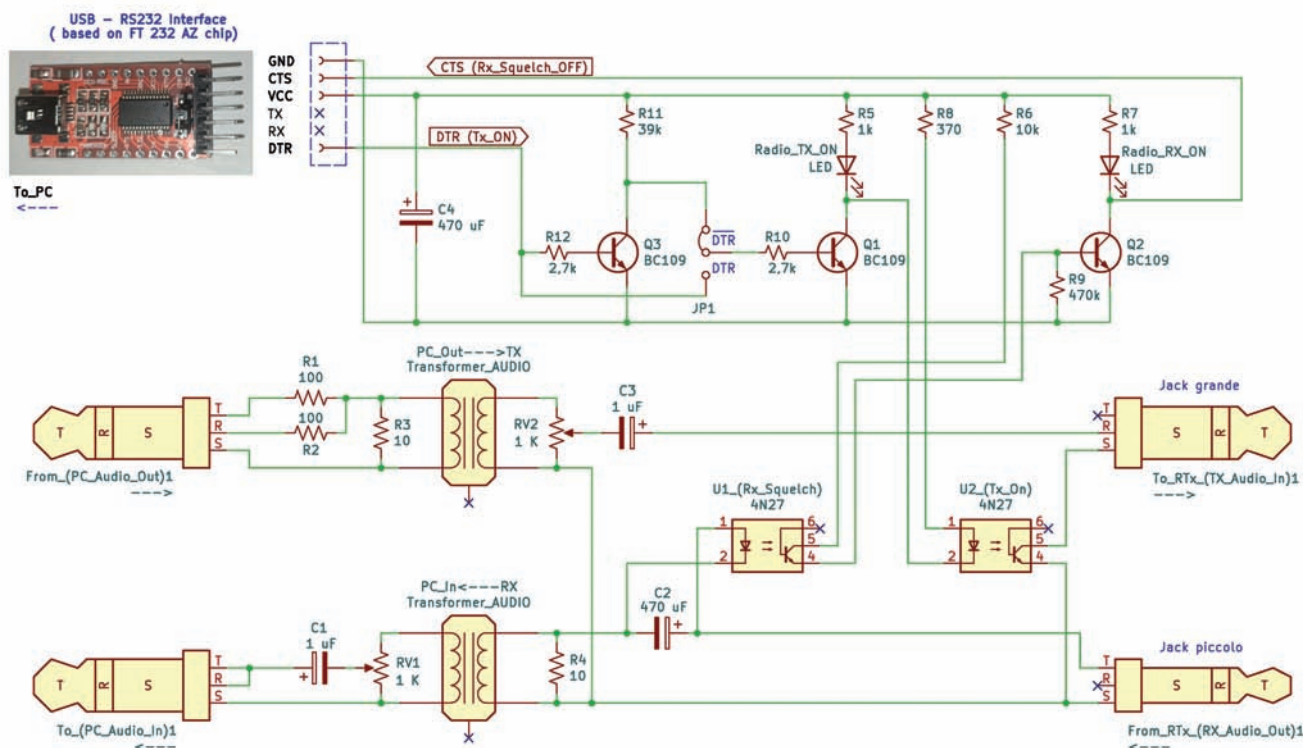
Questa interfaccia nasce dalla esigenza di interfacciare un PC o una scheda controllore (ad es. un Raspberry Pi) a un ricetrasmittitore (RTX) sia per i segnali audio (In/Out) sia per i criteri di controllo trasmissione del TX e la rilevazione dello squelch del RX (TX/RX). Un esempio concreto è l'utilizzo di un UV-5R come RTX abbinato a un server EchoLink.

Tra il PC e l'RTX, per diverse ragioni, è opportuno realizzare un isolamento galvanico. Per la componente audio in/out tale isolamento avviene tramite dei trasformatori audio, mentre per i criteri di controllo TX/RX avviene tramite fotoaccoppiatori.

L'interfaccia di controllo verso il PC o il Raspberry è di tipo USB.

Questa interfaccia è stata provata sia con il SW Echolink installato su PC con Windows 10 sia con il SW SvxLink installato su una scheda Raspberry Pi Zero 2 W con Linux; come ricetrasmittitore è stato provato su Baofeng mod. UV-5R e su Quansheng mod. UV-K5(8).

Fig. 1 - Schema elettrico



Principio di funzionamento

Il circuito si compone di due parti distinte:

1. la parte audio di bassa frequenza fra il PC e l'RTX che collega, isola e regola:
 - l'uscita audio del PC all'ingresso audio del TX;
 - l'uscita audio dell'RX all'ingresso audio del PC;
2. la parte di comando tra il PC e il RTX che isola, estrae e invia:
 - il comando di attivazione TX proveniente dal terminale di uscita DTR del convertitore USB-RS232;
 - la rilevazione di "sblocco squelch" RX e invio al terminale di ingresso CTS del convertitore USB-RS232.

Per quanto riguarda la parte audio di BF, l'isolamento nelle due direzioni fra il PC e l'RTX è effettuato tramite due trasformatori audio.

Nel verso PC → RTX, ciascuno dei due canali di uscita audio stereo (PC_audio_out) "vede" verso massa una resistenza di poco più di 100 Ω e tramite il partitore formato da R1, R2 e R3 una parte

del segnale di BF viene inviato al trasformatore di accoppiamento audio (PC_out → TX) e da questo, tramite il trimmer RV2 di regolazione del livello, raggiunge l'ingresso microfonico TX_audio_in del RTX. Da notare che a seguito della scelta circuitale adottata dal costruttore dell'RTX l'ingresso del segnale audio (PC_out → TX_in), ovvero l'ingresso microfonico del TX, deve essere effettuato fra il terminale "R" del Plug TX_audio_in e il terminale "S" del Plug RX_audio_out.

Nella direzione opposta, ovvero RTX → PC, il canale audio (RX_audio_out), tramite il condensatore C2 utilizzato nei confronti della BF come bypass del diodo del fotoaccoppiatore U1 per il segnale audio (RX → PC), è caricato dalla resistenza R4 da 10 Ω. Tramite il trasformatore di accoppiamento audio (RX_Out → PC_In) e il trimmer RV1 di regolazione del livello, raggiunge infine l'ingresso microfonico (PC_Audio_In) del PC.

Per quanto riguarda la parte di comando fra il PC e l'RTX vengono utilizzati due fotoaccoppiatori 4N35.

Negli RTX utilizzati, il comando TX del RTX si attiva cortocircuitando fra loro il contatto "S" (Shield) del Plug RX_audio_out con il contatto "S" (Shield) del Plug TX_audio_in. Portando in condizione di saturazione la giunzione CE del transistor di uscita del fotoaccoppiatore U2 si effettua il cortocircuito fra i contatti S dei due Plug dell'RTX, attivando in tal modo la trasmissione.

Per la rilevazione della condizione di sblocco dello squelch del RX, si sfrutta la soluzione circuitale adottata dal costruttore del RTX che, in condizione di "squelch off", rende disponibile sull'uscita audio dell'RTX una tensione in cc di circa 3,5 V (circa ½ Vbat), sovrapposta al segnale audio di BF, con corrente sufficiente ($I_f \text{ LED} \approx 2,3 \text{ mA}$) ad accendere il LED del fotoaccoppiatore U1 e quindi a portare in conduzione la giunzione CE del transistor di uscita del fotoaccoppiatore U1.

Sempre per la parte di comando fra PC e RTX sono stati utilizzati due transistor come amplificatori di corrente: Q1 per il comando TX e Q2 per la rilevazione squelch RX. In particolare il transistor Q1 aumenta il valore di corrente nel LED del fotoaccoppiatore U2 a circa 10 mA in modo da portare in saturazione ($V_{ce_sat} \approx 0,1 \text{ V} @ I_c \approx 300 \mu\text{A}$) il transistor dello stesso U2 e al tempo stesso pilota il LED rosso di segnalazione "Radio_TX_On"; analogamente, il transistor Q2 aumenta il valore di corrente, molto esigua ($I_c \approx 400 \mu\text{A} @ I_f \text{ led} \approx 2,3 \text{ mA}$), del transistor interno di U1, per inviare il criterio verso il CTS e pilotare il LED verde di segnalazione "Radio_RX_On".

La tensione Vcc per alimentare Q1, Q2 e i due LED Rosso/Verde e quello interno al fotoaccoppiatore U2 è fornita dal convertitore USB-RS232.

Note e correzioni su schema Baofeng UV-5R

Nello schema elettrico scaricabile pubblicamente da uno dei siti Internet disponibili (ad esempio <https://www.ad5gg.com/download/baofeng-uv-5r-schematic>) a giudizio degli autori sono presenti alcuni errori relativi alle connessioni elettriche dei due jack audio J301 (uscita audio) e J1 (ingresso audio).

In particolare per J1 i contatti 1 e 2 sono invertiti, così come 3 e 4; per J301 il contatto 3 deve essere connesso al posto del contatto 1, il 4 al posto del 2, l'1 al posto del 4, il 3 non è connesso. Inoltre è presente un errore relativamente al pallino di connessione all'intersezione tra C159 e il pin 3 del TDA2822 in quanto non sono collegati.

Nella figura 2 sono evidenziate con tratto rosso le corrette connessioni a giudizio degli autori (i ragionamenti che seguono sono in questa ipotesi).

Uscita audio (J301): Con riferimento alle correzioni evidenziate in figura 2, i terminali TRS

Elenco componenti

R1 = R2 = 100 Ω
R3 = R4 = 10 Ω
R5 = R7 = 1 kΩ
R6 = 10 kΩ
R8 = 370 Ω
R9 = 470 kΩ
R10 = R12 = 2,7 kΩ
R11 = 39 kΩ
RV1 = RV2 = 1 kΩ trimmer
C1 = C3 = 1 μF 10 V
C2 = C4 = 470 μF - 10 V
U1 = U2 = 4N35 Fotoaccoppiatore
Q1 = Q2 = Q3 = BC547 Transistor NPN
LED Radio Tx_On = LED Rosso
LED Radio Rx_On = LED Verde
Trasformatore Audio PC_In ← RX = 120 Ω, In/Out 1:1
Trasformatore Audio PC_Out → TX = 120 Ω, In/Out 1:1
Jack Audio vs PC = Jack 3 poli da 3,5 mm
Jack Audio vs RTX = Jack 3 poli da 2,5/3,5 mm
USB-RS232 Interface = FT232 AZ (configurare @ Vcc=5V)
JP1 = Jumper a due posizioni

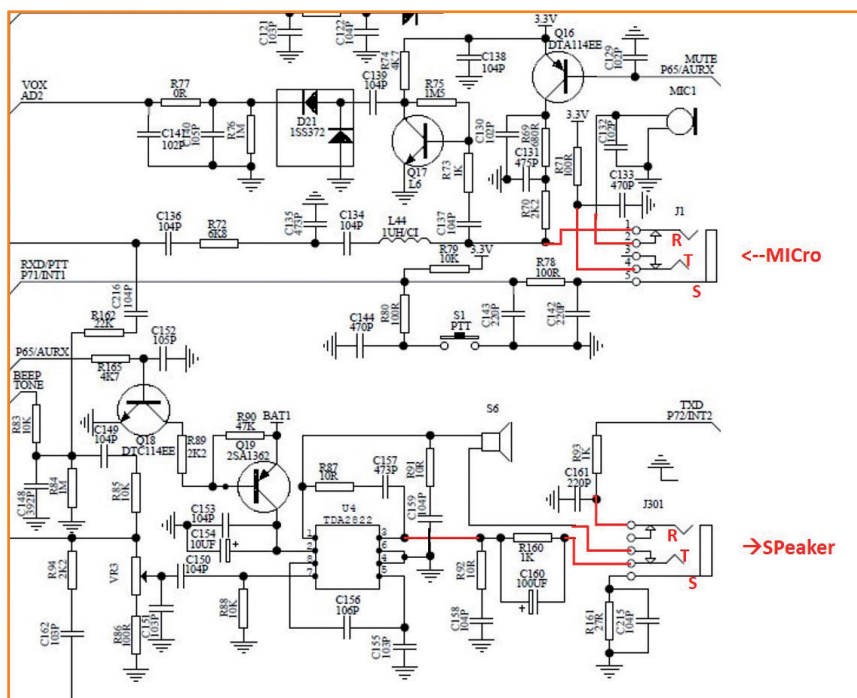


Fig. 2 - Particolare dello schema elettrico BAOFENG UV-5R con le correzioni in rosso

del plug corrispondono a:

- **T (tipping) pin 4:** c'è l'uscita audio pin 3 del TDA2822 U4, accoppiato in continua
- **R (ring) pin 1:** ove sono presenti i dati TXD che vengono dal uP U6.
- **S (sleeve) pin 5:** c'è praticamente la massa, leggermente disaccoppiata con 27 Ω /100nF.

Il TDA2822 è un amplificatore doppio (uscite pin 1 e 3), che lavora a ponte quando è in funzione l'altoparlante interno, mentre lavora come amplificatore single ended quando si usa l'uscita audio sul J301. Il segnale AURX alto (dall'uP U6) abilita l'amplificatore TDA2822, tramite Q19, alimentandolo al valore BAT1 (7,4V che è la tensione della batteria); in queste condizioni sull'uscita (pin T di J301) è quindi presente anche una componente continua di livello pari a circa $\frac{1}{2}$ BAT1.

Ingresso audio (J1): Con riferimento alle correzioni evidenziate in figura 2, i Terminali TRS del plug corrispondono a:

- **T (tipping) pin 4:** ci sono 3,3 V (leggermente disaccoppiati da 100 Ω /470 pF).

- **R (ring) pin 1:** c'è l'ingresso microfonico. Quando è attivo (AURX basso, dall'uP U6) è pull-up a 3,3 V con circa 3 k Ω tramite Q16, altrimenti è floating.
- **S (sleeve) pin 5:** c'è l'ingresso PTT, parallelo del pulsante fisico (in serie a 100 Ω), attivo se collegato verso massa. Questo ingresso è pull-up a 3,3 V con 10 k Ω e ha in serie 100 Ω .

Il segnale microfonico viene inviato direttamente all'uP U2 e al rilevatore VOX. Il segnale AURX che alimenta il microfono è lo stesso che abilita (con logica invertita) anche l'amplificatore dell'uscita altoparlante. Il PTT (ovvero "S" pin 5) agisce sull'ingresso P71/INT1 dell'uP U6.

Realizzazione circuitale

Il circuito è stato realizzato inizialmente su breadboard a innesto rapido, utilizzata per l'ottimizzazione del valore dei componenti e per le misure circuitali, e per la versione definitiva una basetta mille fori (Figura 3). L'alimentazione dei due LED è prelevata direttamente dalla schedina di interfaccia USB-RS232 FT (Figura 4) acquistabile

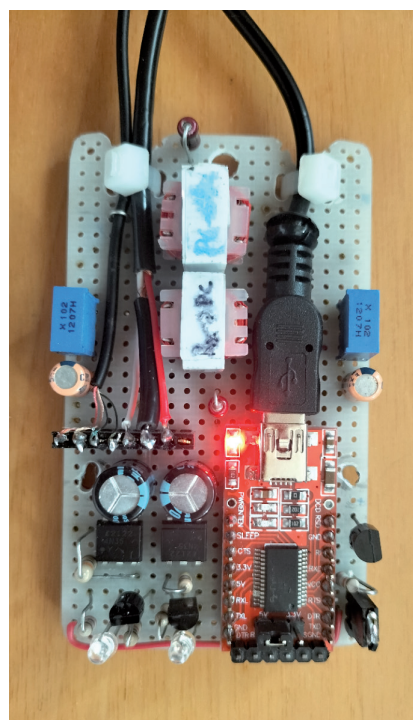


Fig. 3 - Circuito finale su basetta millefori. In basso a dx il jumper per la selezione del criterio DTR / DTR

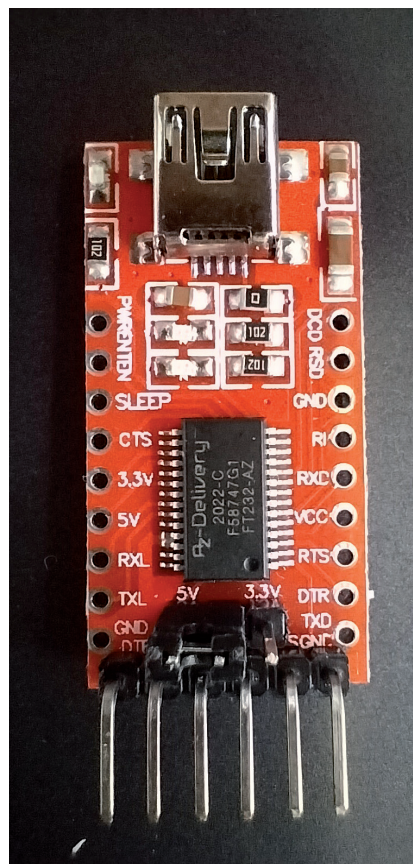


Fig. 4 - Interfaccia di conversione USB-RS232. Impostare il jumper per Vcc = 5V.

per pochi euro; ricordarsi di impostare su questa interfaccia il ponticello per una Vcc di 5 V.

Sulla basetta mostrata in Figura 3 sono presenti i due trimmer, posizionati ciascuno sui due lati maggiori, per la regolazione del livello audio in ingresso al PC e al TX. Inoltre nella parte in basso a destra è presente anche il ponticello per selezionare il criterio di utilizzo del comando DTR / DTR come criterio di Trasmissione del TX On.

Nella versione definitiva (Figura 5) l'interfaccia è stata inserita in una scatola nella quale sono stati praticati ai lati i due fori per la regolazione audio dei due trimmer e sul coperchio quelli per i due LED di indicazione TX ON e SQUELCH RX. Sul lato corto della scatola i cavi di BF verso il PC e l'RTX e il cavo verso la USB del PC.

Le due resistenze di carico R1 e R2 sono state inserite direttamente all'interno del Plug. Per ragioni di praticità di utilizzo, come connettore verso l'RTX si è preferito utilizzare il cavetto audio auricolare/microfono già intestato con i relativi jack fornito in dotazione all'apparato Baofeng UV-5R dal quale è stato rimosso il micro/auricolare.

Prove di compatibilità

Il sistema è stato provato (Figura 6) in abbinamento sia con il server ECHOLINK installato su PC con Windows 10, sia con il server SVXLINK installato su piattaforma Raspberry Pi Zero 2 W con Linux. Per quest'ultimo è stata utilizzata la prima interfaccia mini USB del Raspberry Pi Zero 2 W per l'alimentazione mentre la seconda porta mini USB è stata connessa a un HUB USB per poter connettere sia l'interfaccia USB-RS232 sia l'unità esterna USB-Audio in/out.

Come RTX sono stati utilizzati indifferentemente un ricetrasmittente BAOFENG mod. UV-5R o un QUANSHENG mod. UV-K5(8).

Considerate le tipologie di RTX Portatili e di conseguenza la



Fig. 5 - Realizzazione finale con cavetto audio in/out preintestato Baofeng UV-5R.

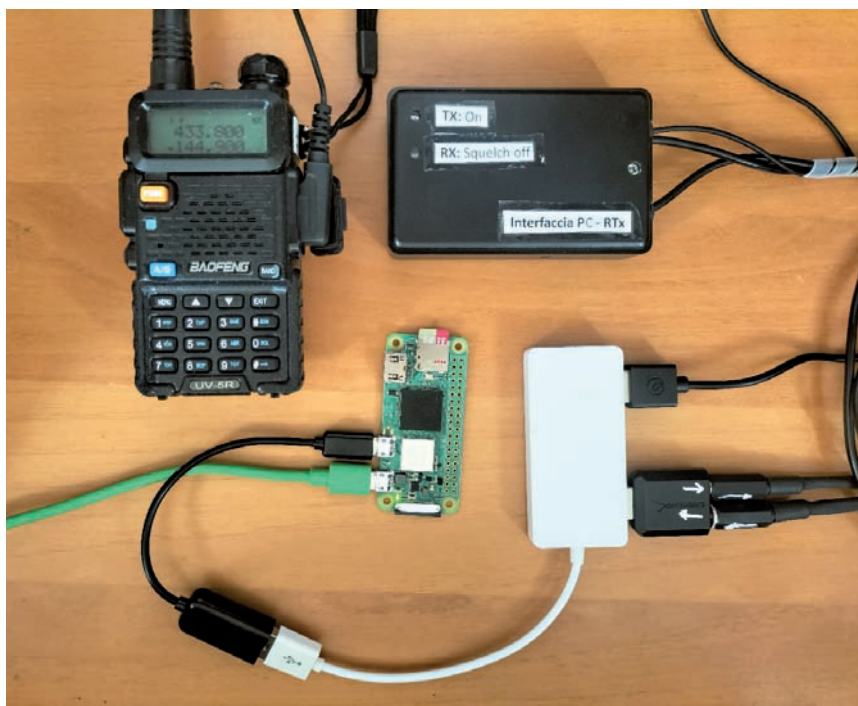


Fig. 6 - Prova finale con server SVXLINK su Raspberry Pi Zero 2 W e RTX Baofeng UV-5R

presenza di un discreto campo a radio frequenza quando l'RTX è in trasmissione, occorre prestare particolare cura allo schermaggio/attenuazione dei segnali RF condotti dai cavi connessi all'RTX anche se il server, l'interfaccia o l'HUB sono racchiusi all'interno di un contenitore metallico. Una

soluzione, adottata anche dagli autori, è stata quella di utilizzare delle impedenze passanti (choke) posizionate sia sul cavo audio connesso al RTX sia sull'insieme dei cavi afferenti alla scheda di interfaccia. ■

Antenna per onde medie



Una loop con ferriti

La regolarità con la quale ritorno sull'argomento "loop" è dovuta, in primis, alla mia principale passione: il radioascolto. In secondo luogo perchè sono stimolato dai successi ottenuti dalla ricezione di segnali di modesta entità provenienti da stazioni distanti dal mio QTH. In definitiva, l'argomento loop, quindi, ricorre costantemente nella mia mente perchè sono sempre alla ricerca del suo perfezionamento.

La struttura elettrica di un'antenna a loop si compone di un avvolgimento i cui capi sono collegati a un condensatore variabile la cui variazione di capacità determina la variazione della frequenza di risonanza (in MHz) secondo la formula $F = \sqrt{25300/L \cdot C}$ nella quale L e C rappresentano, rispettivamente, il valore dell'induttanza dell'avvolgimento in μH e il valore, in pF, di capacità assunto dal condensatore. Nelle antenne a loop il cui avvolgimento L_1 sia costituito da filo elettrico (fig. 1/A), esso è avvolto su un supporto-telaio di grandi dimensioni ($0,8 \div 1 \text{ m}$) in modo da ottenere, con un modesto numero di spire, l'induttanza prefissata. Il segnale radio, raccolto dall'avvolgimento primario, è trasferito al ricevitore per induzione tramite un avvolgimento secondario composto di una o due spire L_2 detto link, solitamente sovrapposto al primario. Non occorre una notevole fantasia per immaginare le dimensioni di una siffatta antenna che è lontana dall'essere discreta e compatta. C'è da apprezzarne però la capacità di discriminare meglio i vari segnali, proprio per le sue dimensioni che favoriscono la direzionalità sul piano azimutale.

Una variante più compatta dell'antenna loop si costruisce avvolgendo il primario su una o più bacchette costituite di ferrite, simile a quella presente nelle radioline in onde medie (fig. 1/B). Grazie alla permeabilità della ferrite si riesce a realizzare una bobina con poche spire che abbia un valore d'induttanza abbastanza elevato. Il segnale captato dall'antenna, in questo caso, sarà trasferito al ricevitore, e più precisamente alla sua antenna interna, per induzione. Usando più ferriti assemblate si raccoglierà un segnale maggiore che permetterà letteralmente di "allungare" le orecchie al ricevitore.

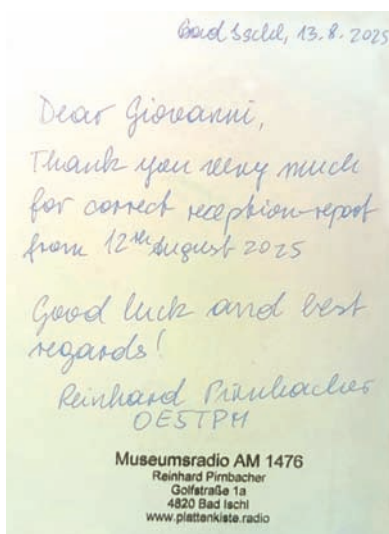


Foto 1 - eQSL, in verità poco ortodossa come conferma perchè mancano molti dati che rimandano al mio rapporto di ricezione, della stazione in onde medie Museumsradio che trasmette da Bad Ischl (Austria) su 1476 kHz con 500 W dichiarati (fonte: MWLIST 2025). La ricezione di questa stazione a grande distanza impone, tassativamente, l'uso di un'antenna loop perchè essa incanala i segnali utili e attenua quelli di altre emittenti operanti sulla stessa frequenza, ma situate in diverse direzioni.

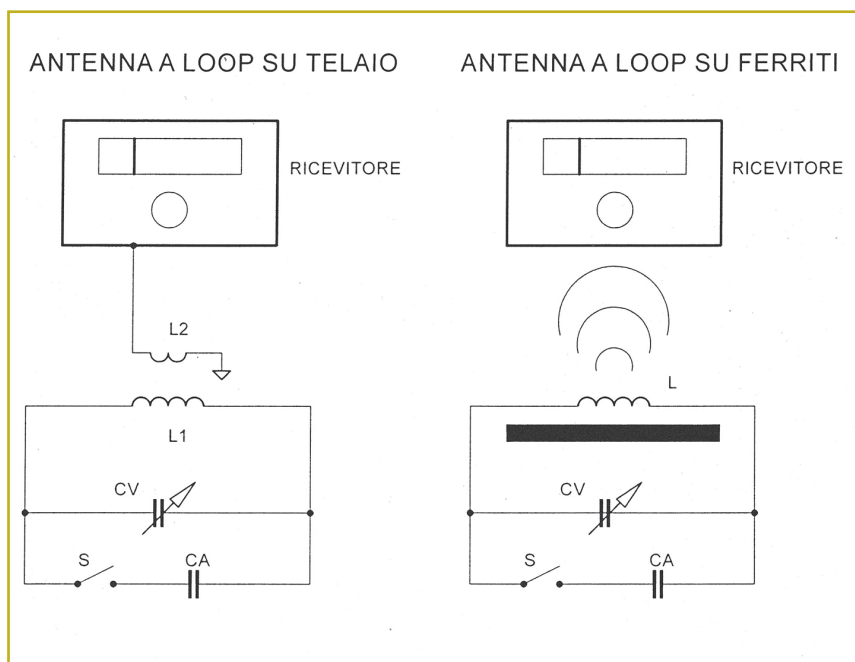


Fig. 1 - Schema

Nell'uno e nell'altro modello di antenna a loop il condensatore variabile, a volte ingombrante, è sostituito da un gruppo diodi varicap molto più compatto che, però, presenta due problemi: una scarsa linearità di progressione della capacità rispetto al variabile tradizionale e la necessità di alimentarlo con una tensione.

La versione di antenna a loop che presento utilizza sette ferriti da 1 cm di diametro e lunghe circa 20 cm, assemblate con nastro isolante (foto 2). Al centro delle ferriti ho alloggiato l'avvolgimento composto da 26 spire di filo di rame ricavato dal doppino telefonico (foto 3). Ho rinunciato alla contestuale versione per onde lunghe considerata l'esiguità delle stazioni radiofoniche tutt'ora esistenti e ricevibili.

Raccomando di prestare la massima cura nel maneggiare le ferriti: sembrano di ferro ma sono molto fragili! Con l'aiuto di un induttanzimetro ho modificato e via via misurato il valore dell'avvolgimento in modo che restituisse $150 \mu\text{H}$. Questo valore specifico è subordinato a quello minimo del condensatore variabile che, secondo la formula suindicata, dovrebbe restituire

un valore di frequenza prossimo al limite massimo della banda delle onde medie (1620 kHz). Si comprenderà l'importanza di avere a disposizione una strumentazione adeguata per abbreviare i tempi. Agli inizi della mia attività impiegavo ore e ore a fare, a disfare e a rifare gli avvolgimenti per arrivare al giusto compromesso; questo perché fermo restando il valore dell'induttanza si dovrebbe, con tutta la capacità del condensatore, "coprire" il limite inferiore della banda delle onde medie (526 kHz). Per esperienza personale questo risultato è difficile da raggiungere considerato il valore massimo di capacità che di solito presentano i condensatori variabili. Nel mio caso questo valore si attesta a 190 pF e quindi la frequenza minima, matematicamente, sarà di circa 950 kHz.

Il problema si risolve collegando, in parallelo al condensatore variabile, un condensatore ceramico addizionale CA fisso (foto 4) tramite un interruttore S il cui valore si determina con un calcolo matematico applicando una formula inversa a quell'indicata poc'anzi. Vorrei precisare che il sottoscritto appartiene a quella generazione che già in seconda



Foto 2 - Ferriti

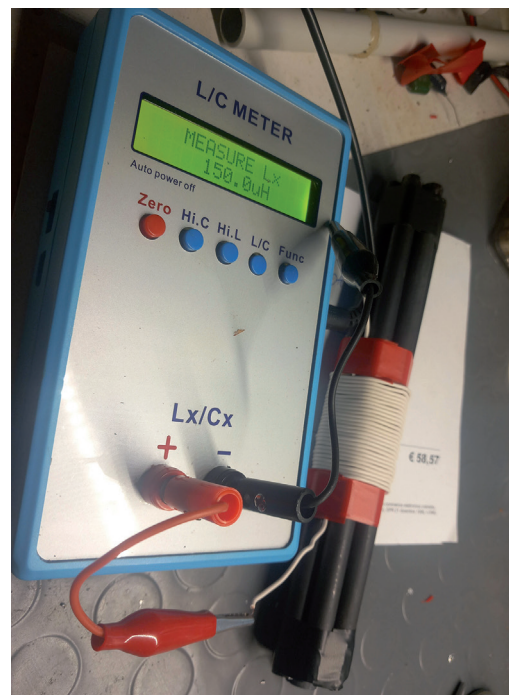


Foto 3 - Bobina

media estraeva facilmente la radice quadrata, con carta e penna, da qualsiasi numero, anche con molte cifre. Nella fattispecie, per guadagnare tempo, ho sviluppato un'applicazione in Excel che contempla tutti i calcoli legati ai circuiti risonanti. Potrete scaricare liberamente questo programma "Calcolo circuiti risonanti" collegandovi al mio sito, <https://www.it9tzz.it> a qualsiasi sezione e attivando la pagina "Tutte le realizzazioni" (foto 5).



Foto 4 - CA

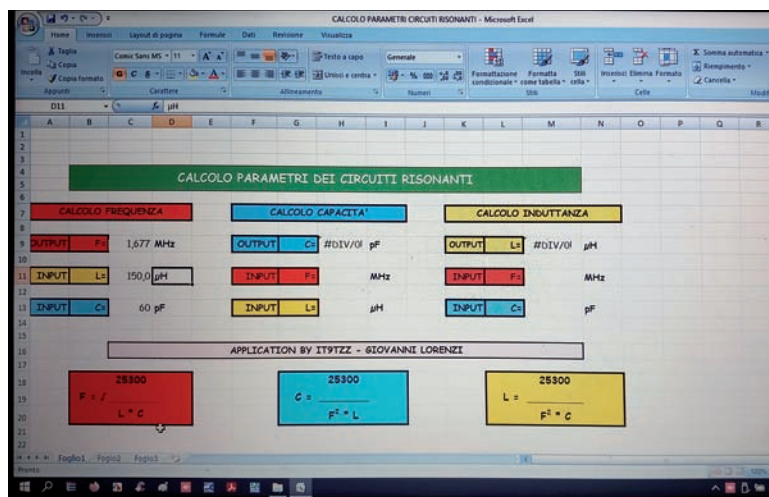


Foto 5 - Excel

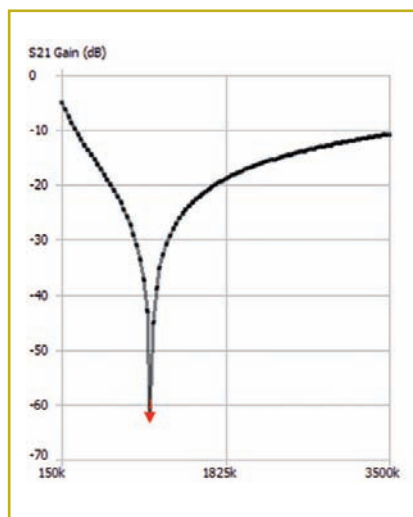


Foto 6 - NANOVNA loop freq. min.

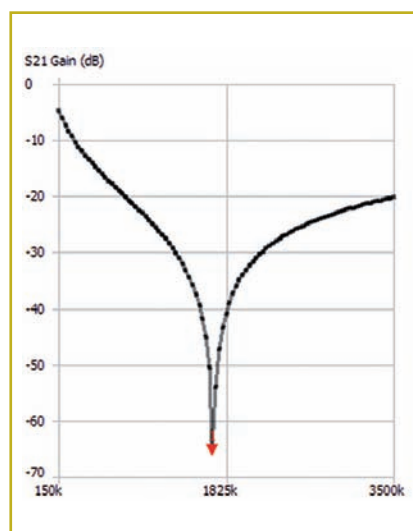


Foto 7 - NANOVNA loop freq max

Il condensatore variabile utilizzato, dai valori indicati in precedenza (foto 4), è stato estratto da una radiolina per onde medie dismessa perché non recuperabile. Se il vostro condensatore avrà, come immagino, valori diversi, sarà gioco forza sviluppare i calcoli adeguati per trovare il giusto compromesso capacità-induttanza-frequenza.

Una volta stabiliti i parametri dell'antenna, consiglio di verificare le effettive coperture dopo aver montato i componenti in via non definitiva. Avvicinando alla bobina il ricevitore, sintonizzato su 1600 kHz, ruotare verso destra il cursore del condensatore per osservare un brusco incremento del segnale. Se ciò non accade vorrà dire che l'antenna si accorda su una frequenza diversa, superiore o inferiore. Impostare sul ricevitore una frequenza inferiore a 1600 e riprovare ad accordare. Forse sarà necessario allungare o accorciare l'avvolgimento. Ovviamente lo stesso procedimento si seguirà controllando la copertura effettiva della frequenza minima. Ho provato a osservare il comportamento dell'antenna con lo strumento NanoVNA: le foto 6 e 7 mostrano le curve del guadagno alle due frequenze.

Dal punto di vista meccanico lascio alla vostra inventiva la realizzazione pratica. Tuttavia, per stimolare la creatività, illustro con delle foto la mia realizzazione. La

struttura portante in compensato permette di alloggiare l'apparecchio radio, che ruota assieme all'antenna (foto 8). La bobina è sostenuta da una scatola di derivazione per esterni opportunamente sagomata. Il cablaggio dalla bobina e dall'interruttore verso CA e il condensatore variabile è il più corto possibile.

Vale la pena di ricordare che l'antenna si rivolge longitudinalmente verso la direzione della stazione. Essa funge anche da radiogoniometro: quando il segnale è massimo in una certa direzione, essa indicherà la posizione geografica della stazione. Allo scopo ho provvisto la base dell'antenna di un indicatore rudimentale con i punti cardinali, che si dirigerà verso nord, in modo da poter ricavare le posizioni dei segnali ricevuti.

Per le prove ho usato un ricevitore commerciale Panasonic RFB-65 che è provvisto di memorie, utili per passare da una frequenza all'altra (foto 9). Anche un Degen 1103 ha risposto molto bene. Le foto 10-11-12 e 13 mostrano i miei recenti "trofei" (eQSL). Come si potrà notare, sono quasi tutte stazioni operanti dai Paesi dell'est Europa e non è un caso che in queste nazioni le onde medie abbiano ancora un'importanza strategica nelle comunicazioni radiofoniche, a differenza di molti Paesi dell'Europa occidentale che, molto fret-



Foto 8 - RX 1



Foto 9 - RX 2

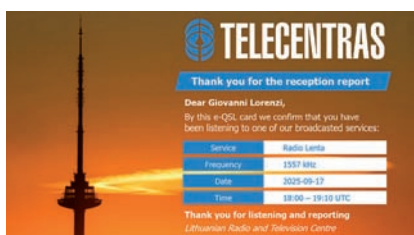


Foto 10 - Radio lenta

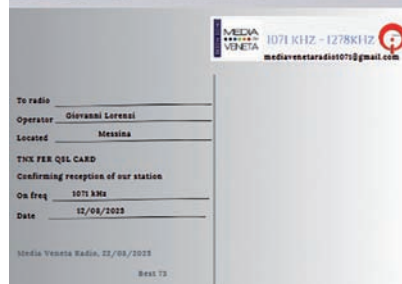


Foto 11 - Media Veneta Radio



Foto 12 - QSL Danko Radio

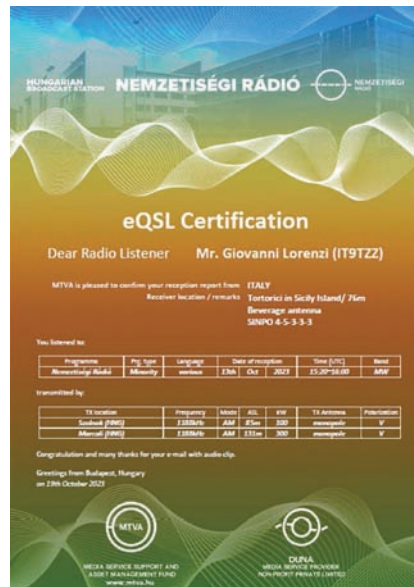


Foto 13 - Nemezetisegi Radio

tolosamente e stolidamente, hanno totalmente smantellato un asset vitale. In Italia le onde medie radiofoniche sono appannaggio di privati che hanno ottenuto l'autorizzazione a trasmettere. La lista aggiornata delle stazioni si può ricavare visitando il sito: <https://www.italradio.org>

Mi scuso con i lettori più esperti in materia per l'eccessiva prolessità, ma spero di aver colmato alcune lacune che sicuramente avevo lasciato nelle mie precedenti trattazioni dell'argomento. Per eventuali osservazioni e chiarimenti indirizzare a it9tzz@gmail.com





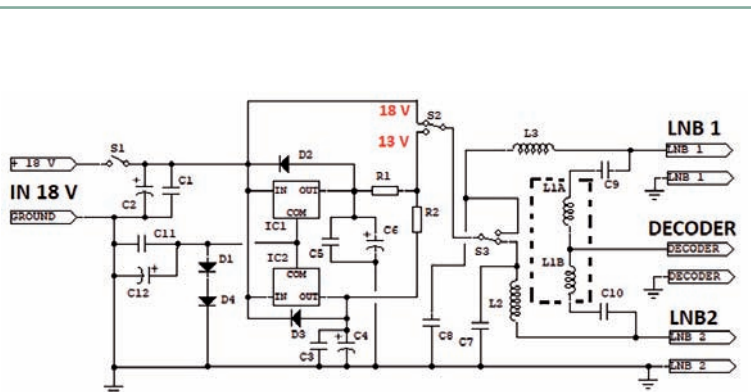
Accoppiatore e alimentatore per due LNB (antenne)

Per EUMETSAT e altro

L'esigenza di realizzare lo strumento qui descritto nasce dalla necessità di gestire segnali provenienti da due parabole diverse, in particolare in previsione dell'ampliamento del mio account EUMETSAT. Il progetto è comunque di interesse generale per chiunque debba commutare e alimentare più LNB operanti su satelliti e bande differenti, garantendo al tempo stesso affidabilità, semplicità e protezione delle apparecchiature di ricezione.

La necessità di prepararmi uno strumento come quello che mi accingo a descrivere, si è presentata contemporaneamente all'idea di ampliare il mio account con EUMETSAT, ma queste pagine sono destinate a tutti quelli che, per un motivo o per l'altro, si trovano a dovere gestire i segnali provenienti da due parabole diverse, come può succedere agli utenti di EUMETSAT, compreso chi scrive. È da tanti anni che sono utente di EUMETSAT. Il mio attuale account prevede la possibilità di ricevere i pacchetti di dati relativi a EUMETCast Europa e cioè: EUMETCast BAS, EUMETCast HVS-1, EUMETCast HVS-2 (da qualche mese è in attività in via sperimentale anche EUMETCast HVS-3, ma devo ancora chiedere l'autorizzazione); attualmente mi manca l'autorizzazione a ricevere e decodificare EUMETCast AFR-1, per cui chiederò l'autorizzazione più in là. Naturalmente prima devo attrezzarmi con l'impianto d'antenna, perché la sua ricezione non è facile come per EUMETCast Europa che si riceve dal satellite HOTBIRD 13 che tutti conoscono. EUMETCast AFR-1 trasmette dal satellite EUTELSAT 8 W, che, dalle nostre parti, arriva piuttosto "deboluccio", tale da richiedere l'utilizzo di una parabola da 1,8 m. Dal momento che i due satelliti occupano due differenti posizioni nello spazio è necessario l'utilizzo di una seconda parabola. A questo

Fig. 1 - Schema elettrico



Elenco dei componenti

R1 - R2 = 0,1 Ω - 1 W
 C1 = C3 = C5 = C11 = 100 nF
 C2 = 220 μ F - 25 V
 C4 = C6 = 100 μ F - 25 V
 C7 - C8 = 10 nF
 C9 - C10 = 1000 pF
 C12 = 470 μ F - 6 V
 D1 - D3 = 1N4002
 D4 = 21DQ
 IC1 - IC2 = 78S12
 S1 = interruttore
 S2 - S3 = deviatore
 L1A - L1B = 8 cm di filo di rame smaltato $\varnothing$ 0,2 mm e 2 perline di ferrite $\varnothing$ 3,5 mm - lunghezza 3,5 mm; realizzazione descritta nel testo.
 L2 - L3 = 10 spire compatte su nucleo, $\varnothing$ 2 mm; filo di rame smaltato $\varnothing$ 0,5 mm
 ALIMENTATORE, uscita 18 V - 1 A
 DX1 - DX2 = 30S1 o simile

va aggiunto il particolare non trascurabile che EUMETCast Europa da HOTBIRD 13 si riceve in banda KU, mentre EUMETcast AFR-1 da EUTELSAT 8 W si riceve in banda C. Quindi, giù in stazione, arrivano due cavi di discesa: uno per HOTBIRD 13 e uno per EUTELSAT 8 W. Bisogna quindi realizzare un accoppiatore d'antenna per poter convogliare, a scelta, i due segnali al decoder. Lo strumento che vi propongo, inoltre, serve anche per alimentare esternamente l'LNB selezionato. Potrebbe sembrare strana la scelta di alimentare separatamente l'LNB, quando sappiamo che sul terminale d'antenna del decoder è presente, fra l'altro, una tensione proprio con quella funzione. Tale scelta ha però un fondamento logico. L'impianto di ricezione a cui faccio riferimento (il mio), prevede l'impiego di un LNB con polarizzazione circolare in banda C (che ha bisogno di 250 mA di corrente) e un amplificatore di linea che richiede circa 100 mA, il cui uso è giustificato dal fatto che il cavo di discesa è lungo intorno ai 20 m (più avanti diremo due parole anche sul cavo di discesa). Per questo ho ritenuto "poco salutare" per il decoder, costringerlo a erogare almeno 350 mA, a servizio continuo per l'LNB e l'amplificatore di linea. A tutto ciò, già assodato in partenza, va aggiunto che noi radioamatori siamo hobbisti dal cacciavite facile: sempre a provare e riprovare, montare e smontare. Il che comporta sempre la possibilità di commettere errori. Ciò premesso e considerato il costo elevato di un decoder adatto al nostro scopo (ben oltre i 200 €), ho ritenuto opportuno alimentare separatamente LNB e amplificatore di linea. È noto che un LNB ha bisogno di due tensioni di alimentazione (una alla volta, si capisce), a seconda della polarizzazione richiesta dal trasponder che si vuole ricevere. In particolare, occorrono 18 V per la polarizzazione orizzontale (H); l'alimentazione è 13 V per la polarizzazione verticale (V). Questi sono i valori universal-

mente adottati, ma fanno parte di una gamma un po' più ampia. Più precisamente: per la polarizzazione orizzontale, in teoria, va bene qualunque tensione compresa fra 10,5 e 14 V, mentre per la polarizzazione verticale la gamma è di 15 ÷ 19 V. E' bene precisare, però, che i valori di queste due gamme sono puramente indicativi, perché quelli che fanno realmente fede sono solo quelli indicati dal costruttore dell'LNB, poiché abbiamo notato che per costruttori diversi si hanno piccole variazioni nei valori suindicati. Per questo, per evitare complicazioni, si usano sempre i valori di 13 e 18 V i quali, in ogni caso, sono compresi fra le tensioni indicate dai costruttori. Anche noi prendiamo in considerazione tali valori.

Lo schema elettrico

L'apparecchio che vi propongo, schema elettrico in fig. 1, prevede l'impiego di un alimentatore stabilizzato esterno, in grado di erogare a servizio continuo una corrente di 1 A su una tensione di 18 V. L'uscita di questo alimentatore va connessa al punto IN 18 V indicato nello schema elettrico. Segue una coppia di integrati regolatori di tensione collegati in parallelo; si tratta di due 78S12 in grado di erogare una corrente di 2 A ciascuno, con una tensione di 12 V. La disponibilità di 4 A nominali ci consente di prelevare in tutta sicurezza la corrente necessaria ad alimentare LNB e amplificatore di linea. Abbiamo visto che i regolatori sono da 12 V nominali, mentre a noi servono 13 V. L'obiettivo si raggiunge con un semplicissimo stratagemma. La tensione nominale dei regolatori (OUT) è riferita al terminale COM, perciò, se solleviamo dalla massa generale il terminale COM con una tensione di 1 V, otteniamo il risultato di disporre di una tensione di 13 V fra la massa generale e l'uscita OUT. Alla polarizzazione di COM provvede la coppia di diodi D1 e D2; i quali, attraversati dalla corrente di riposo di IC1 e IC2,

generano ai loro capi una differenza di potenziale caratteristica dei componenti. D1 è un comunissimo raddrizzatore, 1N4002 o simile, caratterizzato da una tensione ai suoi capi di $0,6 \div 0,7$ V; mentre D2 è un diodo shottky, in cui tale tensione è inferiore e discretamente sensibile alla corrente che lo attraversa: può variare da 0,2 a 0,4 V, ma mai superiore a 400 mV. Proprio sommando le due differenze di potenziale otteniamo la tensione di 1 V con cui polarizzare i terminali COM dei due regolatori di tensione. In questo modo disponiamo di 13 V fra i terminali OUT e la massa generale. R1 e R2 servono a compensare l'eventuale piccola diversità nelle tensioni generate da IC1 e IC2. Ora sul terminale di S2 abbiamo a disposizione i 18 V provenienti dall'alimentatore esterno e i 13 V che abbiamo generato, con la possibilità di scegliere la giusta polarizzazione (orizzontale o verticale) nell'LNB. Alla luce di quanto detto a proposito dei diodi D1 e D4, è possibile che l'uscita non sia di 13 V esatti, ma di qualche centinaio di millivolt in più o in meno. Tale eventuale imprecisione è assolutamente ininfluenza sul regolare funzionamento, vista l'ampia gamma di tensioni di lavoro consentita negli LNB. La tensione selezionata, dal terminale centrale di S2 va a quello di S3, con cui possiamo scegliere quale dei due LNB attivare. La tensione a ciascun ingresso è applicata mediante l'uso di un'impedenza (L2 oppure L3, secondo l'ingresso selezionato), per un motivo ben preciso; prendiamo ad esempio l'ingresso LNB 1, a cui la tensione arriva per il tramite di L3; questa presenta una resistenza (reattanza induttiva, per la precisione) molto elevata allo scopo di impedire che la radiofrequenza proveniente da LNB1 possa scaricarsi alla massa attraverso C8; per contro, si comporta come un cortocircuito nei confronti della corrente continua. Quindi, mentre la corrente continua può raggiungere indisturbata il LNB, la radiofrequenza proveniente da quest'ul-

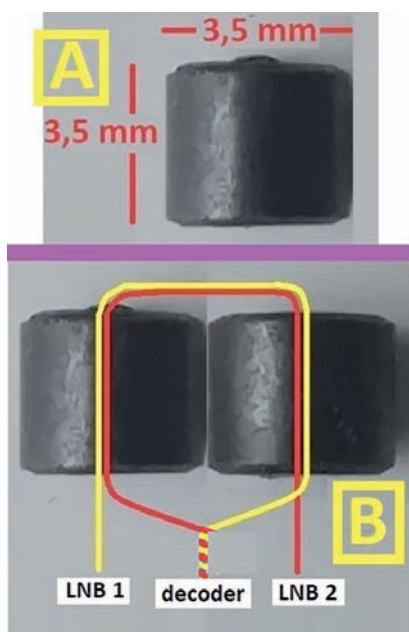


Fig. 2 - Costruzione di L1 A - L1 B con due perline di ferrite

timo attraverso C9 e L1A-L1B può solo andare al decoder. Naturalmente il ragionamento vale anche per l'altro ingresso. L'induttore L1A-L1B, la cui realizzazione è descritta più avanti, serve per inviare al decoder il segnale proveniente dal LNB selezionato. Questa è la stessa bobina che viene montata nei partitori utilizzati negli impianti d'antenna TV; l'unica differenza sta nel fatto che qui è montata in posizione opposta, perciò anche la funzione è opposta: se nel partitore divide il segnale, qui svolge la funzione sommatrice dei due segnali. Ovviamente il "pro", costituito dalla semplicità con cui questa unione viene realizzata, è controbilanciato da un "contro"; poteva mancare? No di certo. Il

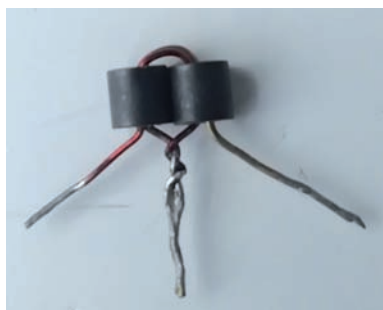


Fig. 3 - L1 A - L1 B realizzata con due perline di ferrite

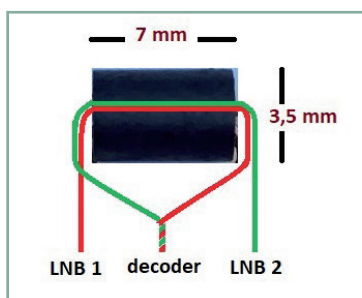


Fig. 4 - Costruzione di L1 A - L1 B con un solo nucleo



Fig. 5 - L1A - L1 B realizzata con un solo nucleo

contro è rappresentato dal fatto che L1A - L1B inserisce un'attenuazione che possiamo stimare intorno ai 4 dB.

La costruzione

Occupiamoci della sua realizzazione. Per l'induttanza L1A - L1B abbiamo usato due perline di ferrite come quella indicata in fig. 2 A, in cui sono riportate anche le dimensioni. La realizzazione pratica è chiaramente rappresentata in fig. 2 B: con i due piccoli nuclei, disposti immediatamente accostati, basta inserire due corti spezzoni di filo di rame, che in B sono indicati con due colori diversi (giallo e rosso) solo per facilitare la descrizione. L'inserimento deve essere fatto come indicato in figura. Al centro i due fili vanno collegati fra loro, dando luogo a un solo terminale. A realizzazione ultimata avremo tre terminali: il centrale connesso alla presa per il decoder; due laterali da collegare, indifferente, alle due prese per i due LNB. Il risultato è quello di fig. 3. Anziché utilizzare due perline di ferrite, come detto finora, è possibile utilizzarne una sola avente lo stesso diametro e lunghezza doppia, come mostrano le figg. 4 e 5. Come detto in precedenza, questa bobina si trova anche nei partitori d'antenna TV, perciò se ne avete qualcuno "a demolizione" potete recuperarla e usarla qui. A proposito di L2 e L3, c'è da dire che non è semplice stabilirne con precisione l'esatta induttanza, poiché vari sono i fattori che concorrono al loro cal-

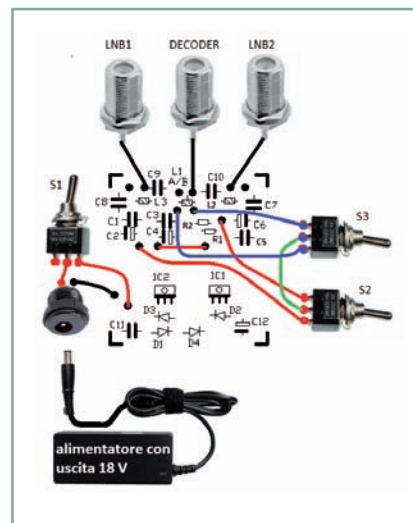


Fig. 6 - Disposizione dei componenti

colo: lunghezza della bobina, spaziatura fra le spire, materiale con cui è realizzato il nucleo (molto influente), ecc. In casi come il nostro, una stima attendibile si ottiene adottando come valore uno cinque volte superiore a quello che si otterrebbe calcolando la bobina senza nucleo; più semplice da calcolare con le formule che conosciamo. Con i dati realizzativi indicati nell'elenco dei componenti, applicando questo metodo, assegniamo alle due induttanze un valore di 0,75 μH che, alla frequenza di 1,5 GHz, presenta una reattanza di oltre 7 k Ω . Ripeto, si tratta di un calcolo empirico, ma visto il compito loro affidato nel circuito, un eventuale errore anche consistente non avrebbe alcuna influenza sull'efficienza del circuito. Da quanto detto, si evince che, nella realizzazione pratica

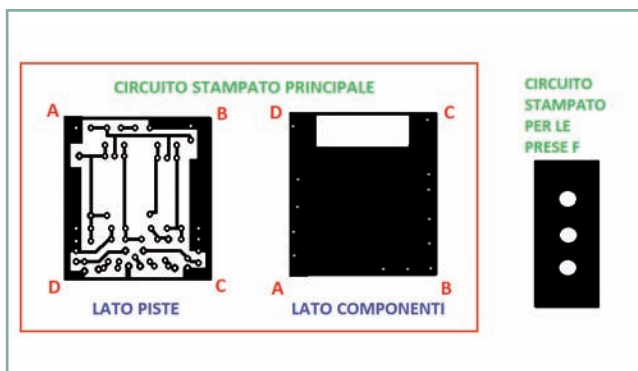


Fig. 7 - I circuiti stampati

qualche spira in più o in meno non incide sul rendimento. È opportuno ricordare che il terminale COM (comune) di IC1 e IC2 è elettricamente connesso alla parte metallica del case. Dal momento che, nella nostra applicazione, il terminale comune non è direttamente connesso alla linea di massa, bisogna prestare attenzione al loro fissaggio sul dissipatore di calore. In particolare, se quest'ultimo, per qualunque motivo, risulta direttamente connesso alla linea negativa dell'alimentazione, per il fissaggio dei due circuiti integrati deve essere usato il classico kit isolante, costituito dal solito foglietto di mica e una rondella di materiale isolante. Se invece il dissipatore risulta isolato, allora i due regolatori possono essere fissati senza il kit isolante. È superfluo precisare che la presenza di un dissi-

patore di calore è indice di produzione di calore da parte dei due integrati; questo significa che il contenitore deve consentire il ricambio dell'aria interna. Se nel contenitore che volete usare questa possibilità non è prevista, non rimane altra soluzione che provvedere facendo dei fori. Due parole circa l'alimentatore esterno da 18 V. Ci sono molte probabilità che da qualche parte nei vostri laboratorio e/o stazione ci sia un alimentatore che era utilizzato per far funzionare un computer portatile, ma che ora è "disoccupato". Possiamo usarlo per la nostra applicazione ponendo rimedio al fatto che, in molti casi, la tensione d'uscita può essere di 18,5 V oppure 19 V, secondo il computer con cui faceva coppia. Per portarlo ai 18 V che servono a noi, è sufficiente mettere in atto la modifica illu-

strata nella fig. 8, che riporta una parte dello schema elettrico (in A) e una parte della disposizione dei componenti (in B). Qui si vede chiaramente che è sufficiente inserire, a seconda del caso, uno o due diodi in serie all'alimentazione; in particolare, sarà aggiunto un solo diodo in presenza di un alimentatore con uscita a 18,5 V; ne saranno inseriti due in presenza di una tensione pari a 19 V. Ciascun diodo, che dovrà avere una corrente di lavoro di almeno un paio di ampere, inserisce una caduta di tensione di circa $500 \div 600$ mV. I circuiti stampati da realizzare sono due, di cui uno funge da supporto per accogliere le tre prese F e che deve essere saldato perpendicolarmente sul circuito stampato principale seguendo quanto mostrato alle figg. 7 e 8. Quello principale è a doppia faccia, di cui una completamente ramata tranne il rettangolo occupato dai componenti dell'accoppiatore. I puntini riportati nel settore LATO COMPONENTI, sono fori passanti destinati all'unione con le spire di massa nel settore LATO PISTE. Il collegamento ideale esteticamente sarebbe quello con fori metallizzati, ma tale soluzione è pressoché impossibile a livello dilettantistico; bisogna quindi, necessariamente ripiegare sul sistema che utilizzavamo "anticamente": dei pezzettini di filo saldati su

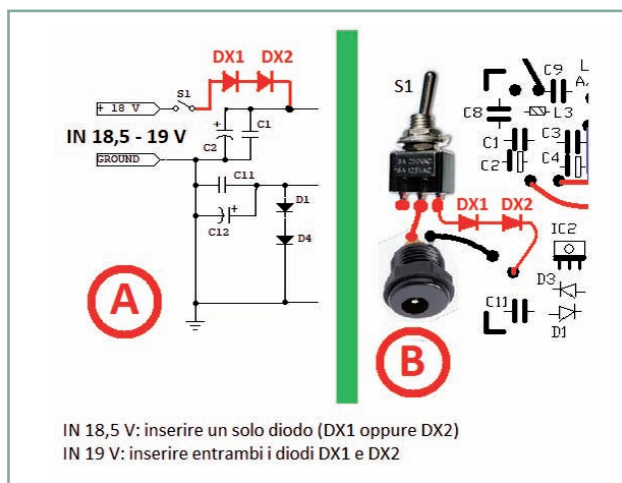


Fig. 8 - Vista parziale dello schema elettrico e della disposizione dei componenti in cui è localizzata la modifica indicata nel testo

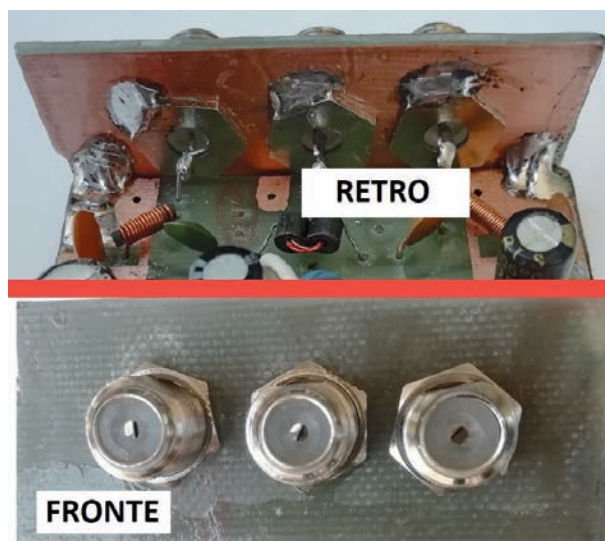


Fig. 9 - Le tre prese su supporto di vetronite ramata

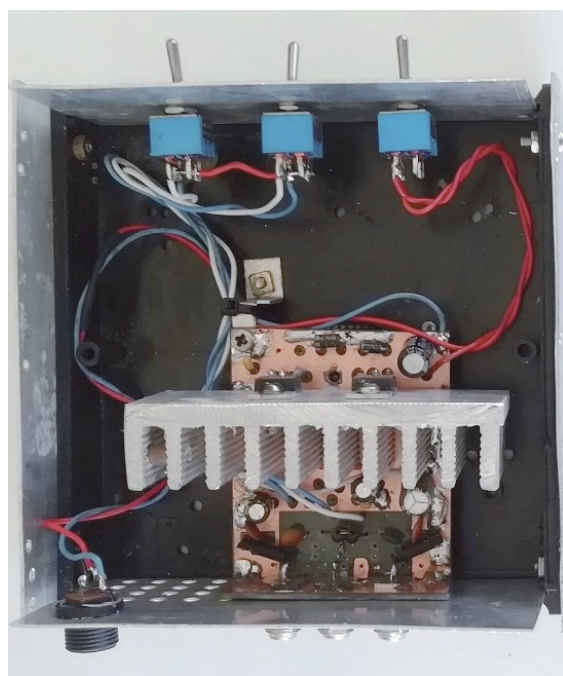
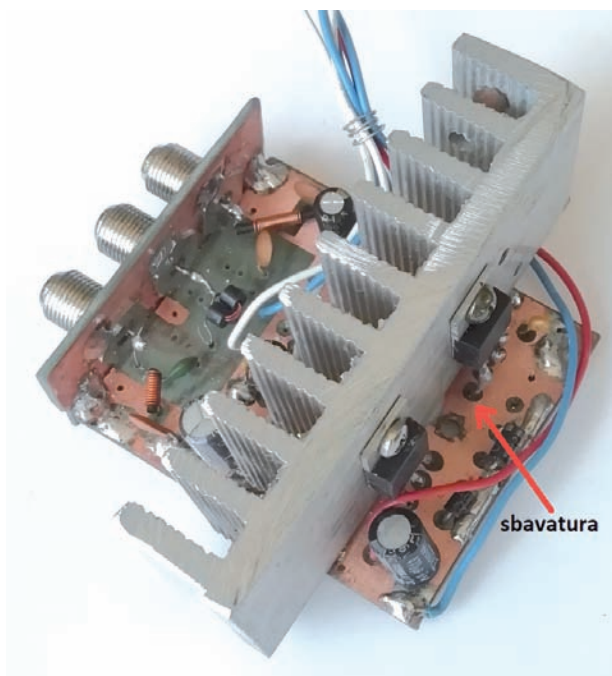


Fig. 10 - L'apparecchio in attesa di essere inscatolato

Fig. 11 - L'apparecchio inscatolato

entrambe le facce. Anche i terminali dei componenti che fanno capo alla massa devono essere saldati su entrambi i lati. Per quanto riguarda tutti gli altri fori relativi ai terminali dei componenti non collegati alla massa, bisogna effettuare sugli stessi una leggera sbavatura, come quella indicata in fig. 10, per evitare il contatto diretto terminale/massa. In pratica, si tratta di allargare di $2 \div 3$ mm la parte superiore del foro nel lato componenti. Ciò può essere fatto, usando moltissima attenzione, con una punta da 4 mm su un trapano fatto girare molto lentamente e quanto basta per togliere il sottile strato di rame. Relativamente alle prese, sono stato costretto all'uso di prese del tipo F, che io

non amo particolarmente, ma che sono molto usate nel campo dell'impiantistica TV; la "costrizione" si riferisce al fatto che la relativa spina F è l'unica che consente l'utilizzo senza complicazioni del cavo TV del $\varnothing 6,7$ mm circa. Infatti alle frequenze che c'interessano il cavo svolge un ruolo fondamentale. In giro si trovano cavi a 75Ω con $\varnothing 5$ mm, che vengono venduti come cavi satellitari, ma che presentano attenuazioni dell'ordine di 50 dB/100 m. Questi vanno assolutamente scartati, per evitare di disperdere "lungolinea" il segnale emesso dal LNB. La differenza di costo fra un cavo coassiale buono e uno meno buono è minima, sia in relazione al costo per metro, sia in considerazione che

ne servono pochi metri, perciò è senza dubbio consigliabile comprare il migliore. I quattro tipi con cui ho avuto a che fare con risultati positivi sono: CAVEL SAT703B, CAVEL DG113, CAVEL 17VATC (tutti e tre presentano un'attenuazione di 27,9 dB/100 m a 2150 MHz) e TELEVES T200 PLUS (attenuazione 0,27 dB/m a 2300 MHz); diametro esterno compreso fra 6,6 e 6,7 mm. Prima di chiudere, torniamo brevemente all'attenuazione inserita dal circuito. In molti casi, questa non pregiudica il regolare funzionamento; può succedere però che la somma ottenuta dall'attenuazione del nostro circuito e quella introdotta dal cavo di discesa (soprattutto se è particolarmente lungo) crei qualche problema



Fig. 12 - Il pannello frontale

Fig. 13 - Il pannello posteriore



Fig. 14 - L'amplificatore sistemato dietro la parabola

quando si ha a che fare con segnali non particolarmente forti. Tale eventualità può essere risolta inserendo un preamplificatore di linea immediatamente dopo ogni LNB; questi hanno solitamente una gamma di lavoro compresa fra 950 e 2400 MHz, con fattore di amplificazione tra 18 e 25 dB. Ho parlato di LNB perché, come ho detto in precedenza, il tutto è nato per ampliare la ricezione dei segnali EUMETSAT, ma naturalmente quanto detto vale anche se in luogo di un LNB viene utilizzato un illuminatore di qualunque tipo; ad esempio di quelli fatti in casa e utilizzati per la ricezione dei segnali satellitari in banda L. Proprio in considerazione di quest'altra possibile applicazione, la regola vuole che il preamplificatore sia applicato direttamente sulla parabola all'inizio del cavo

di discesa; infatti il segnale disponibile ai capi di un illuminatore è decisamente meno intenso di quello disponibile all'uscita di un LNB e, perciò, è anche molto più sensibile all'attenuazione introdotta dal cavo di discesa. Vediamo una semplice spiegazione di tale affermazione, senza "scomodare" numeri e formule ma semplicemente con una descrizione pratica. Sappiamo che qualunque circuito, preamplificatore d'antenna, amplificatore di linea, ricevitore, ecc. genera un rumore proprio che troviamo sui morsetti d'uscita, la cui intensità è inversamente proporzionale alla qualità; quindi anche l'amplificatore che usiamo è affetto da tale disturbo. E qui entra in gioco il dato che normalmente viene definito come il rapporto S/N (segnale/rumore). Quindi l'ampiezza del segnale in ingresso

deve essere tale da superare questo disturbo e raggiungere l'ampiezza minima richiesta dal ricevitore (decoder). Se il segnale ha queste caratteristiche se prelevato immediatamente in antenna, certamente non le avrà più in stazione dopo avere subito l'attenuazione introdotta dal cavo. Il risultato è che nel primo caso (segnale amplificato immediatamente in antenna) è utile; nel secondo caso (lo stesso segnale amplificato in stazione) non lo è più. Le prestazioni di questo semplice apparecchio sono ottime già a partire da frequenze inferiori ai 400 MHz; questo significa che anche se finora abbiamo parlato solo di parabole, in realtà può pilotare qualunque antenna nel rispetto della frequenza minima indicata. Naturalmente, in questo caso anche il preamplificatore deve essere adeguato; ne esistono, sempre venduti come preamplificatori per LNB, in grado di operare in gamme molto ampie: anche da 45 a 2400 MHz. ■



Comitato
Regionale
Lazio



ARI
ROMA



SCUOLA DI INGEGNERIA AEROSPAZIALE
since 1926



AVS
I

Convegno Microonde

Roma 18-19 Aprile 2026

Scuola di Ingegneria Aerospaziale
via Salaria 851 - Roma

Microwave ITALIA

QSL IT9EJW
PRINTING
www.printed.it

Codice coupon

RK2026

sconto 10%
su tutti i prodotti
fino al 31 dicembre 2026










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

TIPOGRAFIA BONANNO
Via Trastevere, 8 - 00137 S. G. La Punta (CT)
Tel. 095 524187 - 349 4225396



AK-MAX 9812



Un interessante microfono preamplificato, tutto italiano

Da quando qualche anno fa ho ricominciato "l'attività radio", le apparecchiature ricetrasmittenti che prediligo sono quelle della Yaesu, pur

apprezzando quelle Icom, altrettanto valide. La cosa che invece, parlando a titolo personale, non mi ha mai soddisfatto, è la risposta audio dei microfoni palmari, gli MH-31, forniti di serie con i vari FT 897, FT 817, FT 991 e FT 710



Foto 1

Questi microfoni impiegano una capsula magnetica che tende a enfatizzare le frequenze audio più basse, e che non risulta essere molto sensibile. Per ovviare a ciò, ci si può comunque avvalere dei controlli di sensibilità e di guadagno presenti sui ricetrasmittenti attestandoli a un valore, entro il range da 0 e 100, di 50 o 60, in accordo al volume della vostra voce e con un occhio al valore di potenza che lo S-meter della nostra radio ci indicherà.

In passato, scontento di ciò e stanco di dovermi sgolare per "smuovere lo S-meter", tra l'altro disturbando l'ambiente familiare e condominiale circostante, ho adattato delle economicissime cuffie/microfono da 5 Euro per computer con risultati più che buoni. Se volete ascoltare come mi si riceveva in Inghilterra andate all'indirizzo Internet che segue, dove vedrete un video che un OM inglese, MIØVAC realizzò 10 anni fa durante un QSO con me.

https://www.youtube.com/watch?v=1fAy_1yPEU

Dopo tanti anni ho deciso di fare un aggiornamento tecnico/microfonico, e svolgendo qualche ricerca nel web ho trovato la pagina di una cosiddetta start-up, tutta italiana, la quale progetta e realizza in proprio svariati dispositivi elettronici, tutti interessanti, e tra i quali un paio hanno attirato la mia attenzione. Si tratta di due piccoli moduli preamplificatori audio per, e con, microfoni a condensatore "a bordo", in cui sono presenti degli specifici circuiti di equalizzazione.

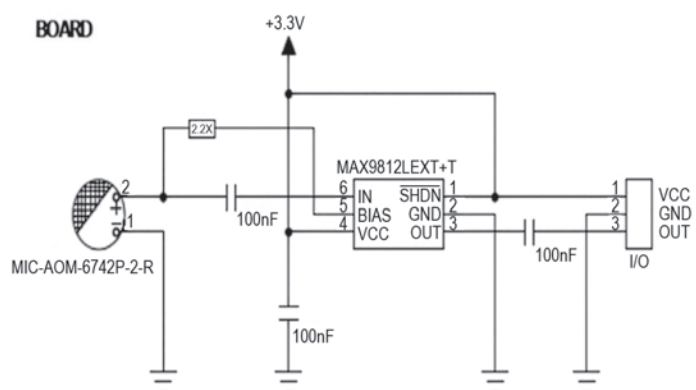
L'azienda, la Artek Labs, ha delle pagine web ben strutturate, con un catalogo chiaro e prezzi davvero molto bassi. Quando si "clicca" su di un prodotto si ha poi a disposizione diversa documentazione tecnica davvero molto esaustiva.

Il microfono preamplificato che ho acquistato e impiegato per questo progetto è il modello AK-MAX 9812, di cui potete vederne lo schema elettrico (Fig. 1).

Il guadagno, che in questo modello non è regolabile, è fissato a 20 dB, livello più che sufficiente per i nostri scopi.

Non avendo a disposizione un secondo microfono originale Yaesu da poter modificare, ho acquistato da un famoso negozio online la sua copia perfetta (Foto 1) che ha la stessa denominazione: MH-31. Il costo è accessibilissimo.

Fig. 1



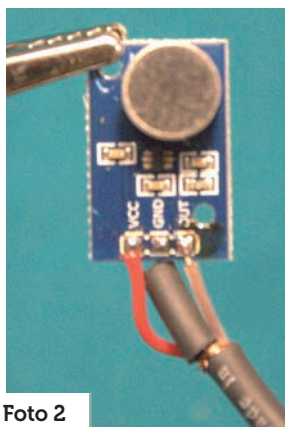


Foto 2

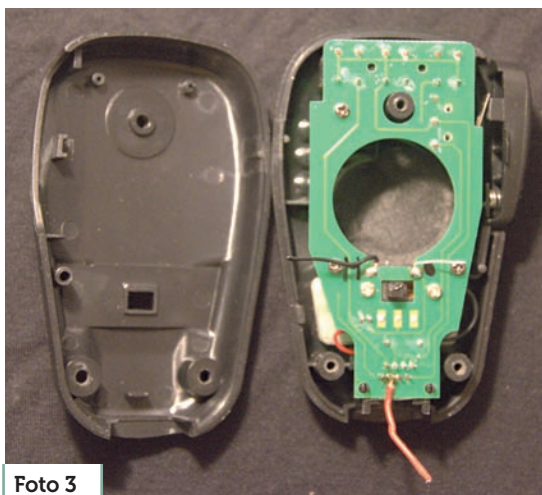
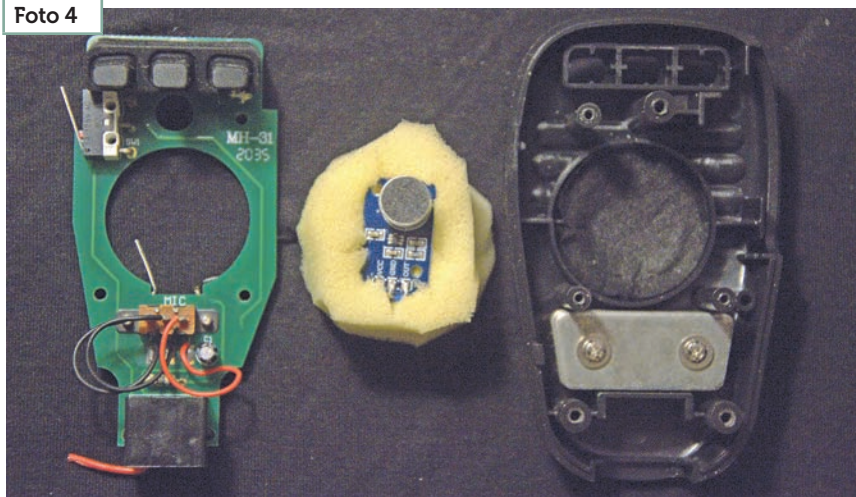


Foto 3

Foto 4



Anche in questo caso la capsula microfonica entro contenuta è di tipo magnetico a bobina mobile, di aspetto identico a quella dei microfoni palmari Yaesu e con la stessa resa sonora. Nella Foto 2 potete vedere il piccolo modulo 9812 stretto tra le "fauci" di un morsetto a cocodrillo.

Una volta aperto il "guscio" del microfono MH-31 ho dissaldato e rimosso la capsula magnetica originale e al suo posto vi ho collegato l'uscita audio e la massa del mic. preamplificato. Nella Foto 3 si vedono: in alto a sx il filo di massa microfonica nonché negativo di alimentazione del modulo; a dx in alto il filo del segnale microfonico; in basso, invece, il filo da dove prelevare i +5 Vcc che vengono normalmente forniti dagli apparati Yaesu, saldato direttamente sul

relativo pin, lato scheda, del connettore RJ del microfono.

Nella Foto 4 sono mostrate la scheda interna del microfono, il piccolo AK e il guscio frontale, dove andrà inserito il mic. preamplificato, che ho precedentemente "alloggiato" in un piccolo pezzo di gommapiuma. **ATTENZIONE!** Il modulo AK-MAX 9812 va alimentato con una tensione massima di 3,6Vcc, ergo dobbiamo utilizzare un semplicissimo partitore di tensione, di cui potete vederne lo schema nella Fig. 2.

Per realizzarlo utilizzate resistenze e condensatore miniaturizzati. Una volta saldati i componenti, incapsulateli in tubetto termo-restringente, cosicché potrete inserire il tutto lateralmente, nel guscio microfonico, così come lo potete vedere nella Foto 5.

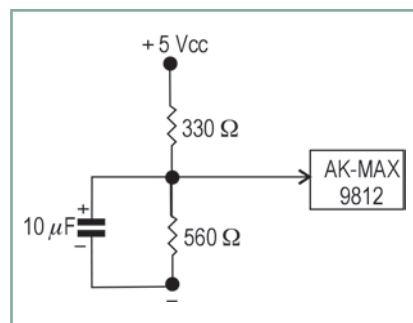


Fig. 2 - Partitore per MIC AK



Foto 5

Una volta riassembleto il guscio plastico provate il microfono e, se il vostro RTX ne fosse provvisto, abilitate la funzione Monitor per poter ascoltare in cuffia la vostra voce, alternando il microfono originale e quest'altro modificato.

Noterete subito la maggiore limpidezza del parlato e la sensibilità aumentata, che vi permetterà di eseguire delle chiamate e dei QSO in un modo più rilassato e con un volume di voce sicuramente più basso, con buona pace anche dei vostri cari!

Il piccolo selettore presente di serie sul dorso dell'MH-31 vi permetterà, anche così, di variare leggermente la risposta di frequenza del microfono. Provate le due possibilità e scegliete quella che più vi sembra adatta alle vostre aspettative.

Buona sperimentazione a tutti.
Giovanni Francia IØKQB

Misure su un filtro per i 13 cm

Una soluzione low-cost con prestazioni buone

Alla ricerca di un filtro RF economico e immediatamente disponibile per prove di laboratorio, ho testato un dispositivo commerciale a basso costo che ha mostrato prestazioni inattese. Le misure riportate valutano la sua reale utilizzabilità in ambito amatoriale, in particolare nella banda dei 13 cm



Fig. 1 - Filtro 2,4GHz

Durante la ricerca di una soluzione "off-the-shelf" per prove di laboratorio mi sono imbattuto in un dispositivo proveniente dal mercato cinese, facilmente reperibile sui principali siti di e-commerce a un prezzo contenuto (Figura 1). Ho effettuato alcune misure con il VNA riscontrando prestazioni sorprendentemente buone, soprattutto considerando il costo e la facilità di reperimento, fattori importanti per esperimenti rapidi in laboratorio e per comprendere l'estensione della banda in contesti amatoriali. Consultando il web ho notato che molti lo impiegano nelle catene di uplink per il satellite QO100; ciò mi ha fatto pensare a una buona funzionalità sulla banda dei 13 cm. Tuttavia, per maggiore sicurezza, ho deciso di procedere comunque con delle misurazioni sperimentali che condivido volentieri con i lettori.

Le misure risultano incoraggianti considerando il tipo di filtro e la spesa ridotta. La figura sottostante (Figura 2) mostra che la perdita di inserzione si attesta intorno a 1,3 dB, un valore più che soddisfacente per applicazioni di laboratorio o amatoriali, mentre l'attenuazione fuori banda raggiunge punte superiori ai 30 dB. Il miglior adattamento si ottiene al di fuori della banda amatoriale dei 13 cm tuttavia, come si può intuire dalla figura 4, l'antenna risulta utilizzabile senza problemi anche all'interno del range amatoriale con perdite di ritorno comunque accettabili.

Possibili utilizzi e conclusioni

Chi svolge sperimentazione radioamatoriale o, più in generale, lavora in ambito RF può inserire questo filtro tra l'antenna e lo stadio front-end per attenuare i disturbi. Personalmente lo collego in cascata a moduli wireless a 2,4 GHz (IoT) per ridurre le interferenze al di fuori della banda ISM; nel mio caso impiego potenze estremamente basse, che non compromettono le prestazioni e l'integrità funzionale del filtro.

In conclusione, per prove rapide e a basso costo, questo prodotto rappresenta una soluzione senz'altro conveniente; per applicazioni specifiche e più critiche è invece opportuno ricorrere a filtri di livello superiore, come quelli a cavità o interdigitali.

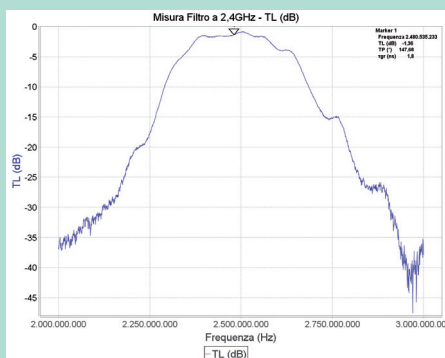


Fig. 2 - Grafico S21 del filtro

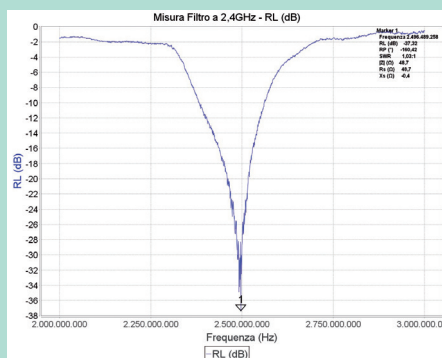


Fig. 3 - Andamento del return loss

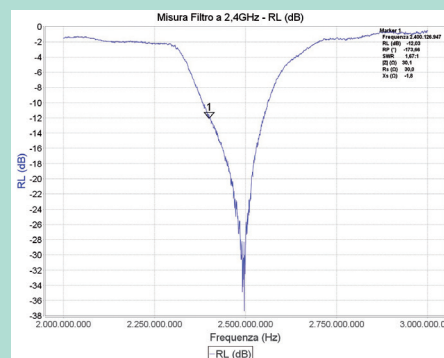


Fig. 4 - Andamento del return loss in gamma amatoriale



Xiegu & WiMo: massima libertà per la vostra avventura con la Radio

I ricetrasmittitori QRP economici sono stati sviluppati appositamente per l'uso portatile convincono per il loro ridotto peso e le caratteristiche innovative come il sintonizzatore d'antenna integrato e le batterie ricaricabili. Il partner ufficiale WiMo vi offre l'intera gamma Xiegu, compresa la consulenza di prima classe e un servizio rapido. Affidatevi all'esperienza tedesca e partite per la vostra prossima avventura nella natura con l'attrezzatura perfetta.



Tecnologia compatta per un funzionamento portatile senza limiti

Salvatore Salanitro, DH7SA



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

✉ info@wimo.com

☎ +49 7276 96680

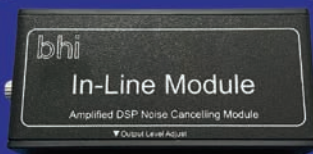
www.wimo.com

bhi
Noise Problems Solved

Elimina il rumore indesiderato

Migliora la tua esperienza audio con la tecnologia all'avanguardia BHI di elaborazione del segnale digitale (DSP) per la cancellazione del rumore. Ascolta in modo chiaro e trasforma segnali disturbati in comunicazioni nitidissime.

bhi-ltd.com | Nuovo Rivenditore hamradioshop.it



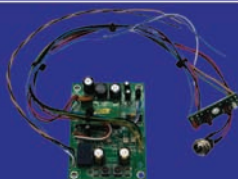
In-Line Module

Unità compatta che si installa facilmente tra la tua radio e l'altoparlante, riducendo il rumore di fondo fino a 40 dB.



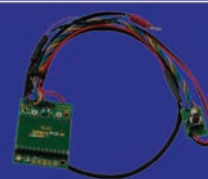
Dual In-Line

Avanzata tecnologia DSP per la cancellazione del rumore che offre un audio chiaro attraverso ingressi e uscite multipli e versatili.



NEDSP1962-KBD

Modulo di retrofit amplificato con cancellazione del rumore DSP, progettato per trasformare un altoparlante passivo in un altoparlante amplificato con cancellazione del rumore DSP.



NEDSP1901-KBD

Modulo PCB con cancellazione del rumore DSP per segnali audio a basso livello, pre-cablato e progettato per il retrofit di ricetrasmittitori e ricevitori radio. Offre fino a 40 dB di cancellazione del rumore.

ABBONAMENTO

elettronica
radio kit

RISPARMI
FINO AL
30%

Sul prezzo
di copertina



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.

PERCHÉ ABBONARSI:

➔ **Risparmio del 30% sul prezzo di copertina.**

➔ **Prezzo bloccato per uno o due anni**

➔ **Ricevere comodamente la rivista a casa**

PER ABBONARSI

www.radiokitelettronica.it

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

11 numeri
direttamente a casa con
spedizione celere in tutta Italia



**ABBONAMENTO
CARTACEO
+ Raccoglitore
per Riviste
€ 67,00**

(compreso spese sped.)

*Il sistema più pratico ed economico per
archiviare e conservare le tue riviste*

1 ANNO

Abbonamento cartaceo € **55,00**

Abbonamento digitale € **45,00**

Abbonamento cartaceo + digitale € **65,00**

Abbonamento cartacea +
Annata su CD ROM (a scelta) € 60,00



2 ANNI

Abbonamento cartaceo € **100,00**

Abbonamento digitale € **80,00**

Abbonamento cartaceo + digitale € **115,00**

PAGAMENTI DIRETTI:

- **Versamento postale**
sul conto 12099487 intestato
Edizioni C E C S.R.L.
- **Bonifico - IBAN:**
IT43 U0760113 1000 0001 2099 487
intestato Edizioni C E C S.R.L.

*indicando nella causale il tipo di
abbonamento scelto
e i dati anagrafici*

Alinco DJ-X100E



Ricevitore digitale multimodo

Avevo sentito pareri interessanti da amici già nel 2024 e quando il caro Alberto mi ha proposto di provarlo nelle vacanze natalizie ho accettato immediatamente ed eccomi qui a raccontarvi le mie impressioni.



Foto 1

Di aspetto piccolo, compatto e leggero (in confronto ad esempio al DV-10 AOR o all'SDS-100 Uniden) riceve da 30 MHz a 470 MHz (attenzione però che nel range 76/108 MHz demodula solo l'FMW) nelle seguenti modalità: **Analogica:** AM/NAM, FM/NFM, **Digitale:** DMR (Tier 1/2), NXDN (VN/N), dPMR, D-STAR, C4FM (DN) e **Dati:** FSK per ACARS, AIS e output IF 12 kHz (utile per software di terze parti). E' fornito di una generica antenna (quella dell'immagine).

E' dotato di un tastierino numerico centrale e tasti funzione laterali retroilluminati (sotto una membrana plastica a mio avviso un po' discutibile). L'apparato ha tuttavia protezione IP67 ed è progettato per resistere in ambienti umidi o polverosi, tuttavia va protetto dall'acqua, polveri, liquidi o ambienti particolari.

Il display è un LCD TFT a colori da 2" (320 x 240 pixel) di facile lettura che ricorda un po' uno strumento di misura. Il colore del display può essere settato dall'utente utilizzando i valori RGB per lo schermo e il testo.

La struttura gerarchica interna dei menu è abbastanza semplice nell'uso. Il processo di demodulazione dei segnali analogici/digitali è effettuato da un DSP a basso consumo energetico mentre, la configurazione tipica di un SDR, permette la ricezione nelle diverse modalità sopra indicate.

E' riccamente dotato di 999 canali di memoria con indicazioni avanzate tra cui: label per 14 o 28 caratteri (se byte doppio o singolo), posizione e registrazioni multiple in 26 banchi.

Le scansioni programmate possono essere impostate liberamente fino a 50 coppie di frequenze, che possono essere collegate per formare fino a 20 set di collegamenti, consentendo una buona varietà di scansioni. Più avanti ho indicato



Foto 2

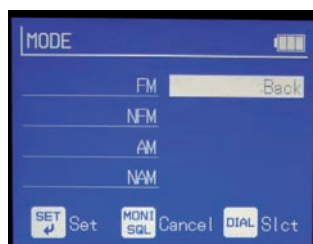


Foto 3

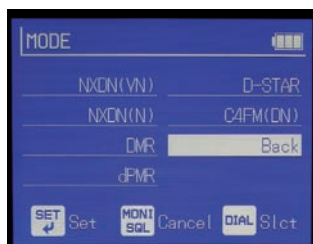


Foto 4

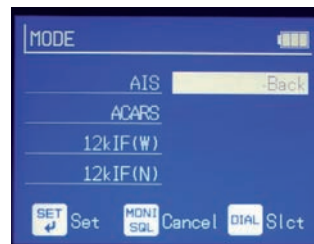


Foto 5



Foto 6

alcune prove effettuate. Scansione prioritaria che funziona anche durante le scansioni "ordinarie" per garantire che il segnale desiderato non venga perso.

La durata della batteria (Li-ion 3.6V da 3120 mAh con sigla EBP-114 A), si legge dal manuale, è variabile da 5 a 16 ore a seconda dell'uso tra ricezione FMW e funzioni GPS attive. Ovviamente la batteria è componente soggetto a usura e il numero stimato di cicli di ricarica è compreso tra 300 e 500 volte. E' opzionale il dorso per tre classiche batterie AAA.

Accendiamolo, ma attenzione poi a non tenere premuto un po' troppo il tasto MODE CONFIG, infatti si attiva una "modalità doppio ascolto su radio FM" (sul display appare una iconcina di una radiolina) con la sintonizzazione in banda FMW 88-108 insieme al VFO precedentemen-

te sintonizzato. Quando mi è stata prestata era in questa modalità: si sentiva la RAI, ma sul sottofondo era sempre presente un forte noise. Ho impiegato un po' di tempo a comprendere l'arcano e poi a cercare sul manuale come disabilitarlo: tenendo premuto il medesimo tasto. L'idea è interessante, infatti un circuito integrato dedicato viene utilizzato per la ricezione radio FMW, consentendo di ascoltare queste trasmissioni in assenza di comunicazioni sull'altro VFO. Quando viene ricevuto un segnale, il volume della radio può essere abbassato automaticamente per facilitare l'ascolto delle altre comunicazioni (Foto7).

Audio generoso con diverse regolazioni nell'apposito MENU / AUDIO per gain, supporto Bassi/Acuti, eccetera. Anche la resa in cuffia è molto piacevole. In banda FMW 88-108 segnale che non è disponibile l'RDS (Radio Data System) e dubito possa venir inserito prossimamente con un nuovo firmware.

L'ho testato per diversi giorni anche con antenna esterna sulle bande radioamatoriali per ricezioni via ponte e simplex sia in modalità analogica che digitale DMR. In modalità analogica fornisce automaticamente anche l'indicazione dei CTCSS e DSC, in quella digitale riporta il ColorCode, lo Slot, TG e ID, oltre a codici utente specifici del modo digitale impostato.

Si è comportato sempre bene. Il riconoscimento dei modi digitali tuttavia non è automatico, quindi bisogna conoscere a priori qual è il sistema che andremo a monitorare e quindi settarlo nel menu MODE.

Mi sono cimentato quindi nella innovativa possibilità di ricezione e decodifica dei segnali ACARS (in modalità dati) abbastanza unica per un ricevitore portatile. Con l'antenna in dotazione e rx posizionato sul davanzale della finestra, nonostante ricevessi i classici burst, nulla veniva decodificato. Ho provato pertanto a connetterlo con una antenna esterna e finalmente alcuni messaggi sono stati decodificati (ma non tutti...). Per visualizzare quelli ricevuti è necessario commutare in SETTINGS / MESSAGE LOG.

Io abito molto distante dal mare... mi sarebbe piaciuto provare a ricevere anche l'AIS (sempre nella modalità dati) ma sarà per un'altra occasione!

Il ricevitore GPS (dotato di antenna interna ubicata nella parte alta del ricevitore) è compatibile con gli standard GPS/QZSS, GALILEO e GLONASS (sul display evidenziati con simboli diversi). Dispone della funzione "ricerca in-range", che richiama solo i canali di memoria delle stazioni la cui longitudine e latitudine sono state precedentemente memorizzate. La modalità di visualizzazione della posizione mostrerà poi la posizione delle stazioni sullo schermo.

In SET / DISPLAY MODE / GPS DISPLAY è possibile visualizzare questo screen con la vista sui satelliti ricevibili (in spazio aperto).

L'iconcina GPS (in alto sul display) lampeggerà finché non viene rilevata e memorizzata una posizione certa. Spegnendo la radio la georeferenziazione tuttavia va persa se non si provvede a memorizzarla in POSITON/DISTANCE.

La funzione "In-range search" permette di richiamare dalle memorie quelle stazioni le cui coordinate geografiche sono state precedentemente memorizzate, quindi è possibile trovare la stazione radio più vicina grazie al GPS interno (Foto 8).

La connessione USB mi ha fatto tribolare un pochetto, vediamo il perché: dal sito Alinco <https://www.alinco.com/Products/ham/ht/>



Foto 7



Foto 8

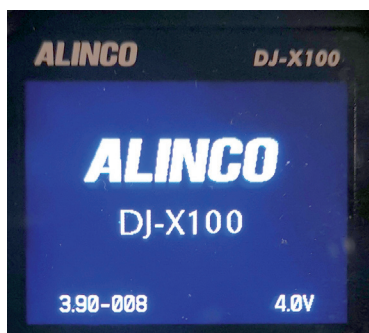


Foto 9



Foto 10

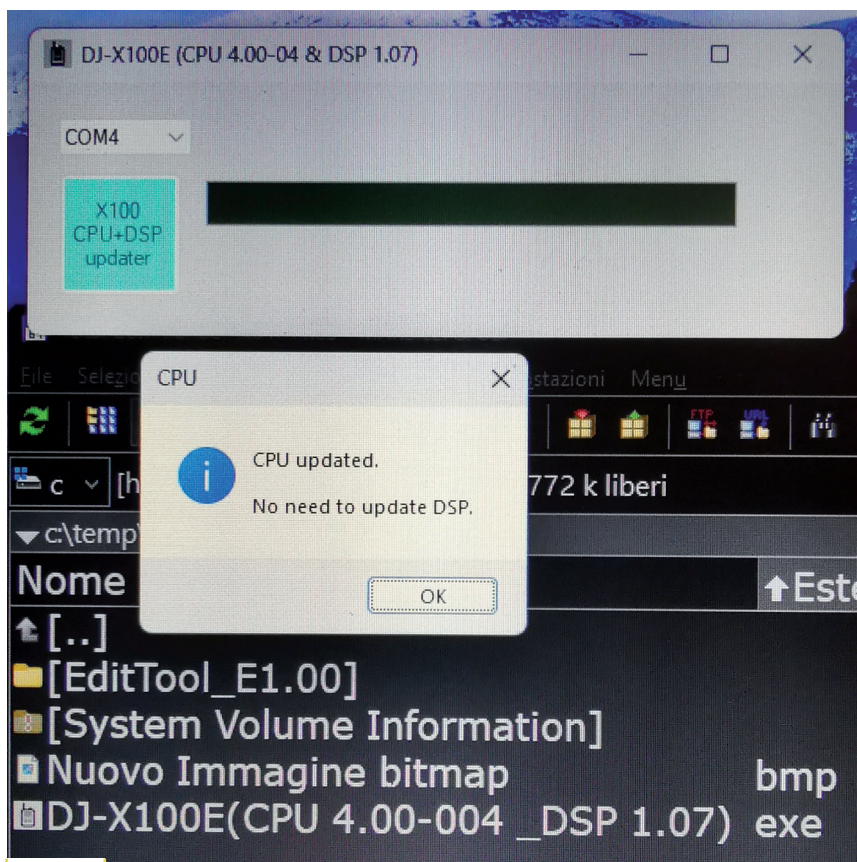


Foto 11

DJ-X100TE/ ho visto che era disponibile un aggiornamento del firmware rispetto all'attuale versione installata 3.90-008 e così mi sono attrezzato (Foto 9, 10) per l'upgrade alla v4.00-04 non senza qualche difficoltà. Dopo aver letto per bene tutte le indicazioni riportate nel file zippato, ho collegato la radio al computer, ma la connessione alla porta COM non riusciva mai. Questo neanche sul mio secondo PC portatile e con diversi cavi USB. Alla fine senza più speranze, su un terzo portatolino, la connessione ha

dato finalmente esito positivo e sono riuscito nell'intento. Altri amici hanno invece avuto noie con HUB esterni o cavi USB troppo lunghi.

In effetti nelle informazioni allegate al file aggiornato del firmware è indicato che:

[Notice] - Some AMD CPUs may not be compatible and cannot connect properly to DJ-X100. Please try with a different PC. If it is not an AMD CPU, please try the following steps in order:

- Change to a different USB port
- Change to a different USB cable
- Change both the USB charging and power settings in DJ-X100 from ON to OFF
- Try a different PC

A questo punto, da "Gestione dispositivi" in "Porte (COM e LPT)" si individua la COM seriale assegnata, si esegue il file DJ-X100E(CPU 4.00-004_DSP 1.07).exe (per la versione E) che provvede velocemente all'upgrade del firmware (Foto 11).

Per la gestione delle memorie e dei banchi, Alinco fornisce il seguente software gratuito (alcuni altri di terze parti sono invece a pagamento) dal nome EditTool v1.00E [https://www.alinco.com/Products/ham/ht/DJ-X100TE/EditTool 1.00E.zip](https://www.alinco.com/Products/ham/ht/DJ-X100TE/EditTool%201.00E.zip) (Foto 12).

A onor del vero dell'Alinco esiste anche il software "DJ-X100 EZ writer" ma crea archivi non compatibili con il precedente e inoltre è davvero molto, molto basilico nelle sue funzioni!

edittool_sample - DJ-X100 Edit Tool

File Program Setting Version

Memory channel Program scan Bank link Scan link

No.	Frequency	Name	Mode	Step	Skip	Offset step	Settings	Bank	Location	Bank allocation status
001	131.550000	ACARS in'I	ACARS	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[data]
002	161.975000	AIS CH67B	AIS	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[data]
003	119.200000	RUEB Kansai KDI TWR	AM	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[airports]
004	119.800000	KLAX LA TWR	AM	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[airports]
005	119.100000	KJFK NY TWR	AM	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[airports]
006	120.500000	YSSY Sydney TWR	AM	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[airports]
007	118.400000	SBGR Sao Paulo/Guarulhos TWR	AM	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[airports]
008	119.250000	LFPG CDG TWR	NAM	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[airports]
009	118.500000	EGLL Heathrow TWR	NAM	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[airports]
010	118.100000	FAOR Johannesburg West TWR	NAM	25.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[airports]
011	439.090000	Test D-STAR	D-STAR	20.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[test]
012	439.100000	Test C4FM	C4FM(DN)	20.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[test]
013	439.250000	Test FM	FM	20.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[test]
014	439.200000	test NFM	NFM	12.50k	-	-	Edit	Edit	Edit	[test]
015	450.000000	Test NXDN VN	NXDN(VN)	6.25k	-	-	Edit	Edit	Edit	[test]
016	456.000000	Test NXDN N	NXDN(N)	12.50k	-	Offset	Edit	Edit	Edit	[test]
017	456.000000	Test dPMR	dPMR	12.50k	-	-	Edit	Edit	Edit	[test]
018	456.000000	Test DMR	DMR	12.50k	-	-	Edit	Edit	Edit	[test]
019	456.000000	Test 12khz	12K(W)	20.00k	-	-	Edit	Edit	Edit	[test]
020	456.000000	Test 12khz N	12K(N)	20.00k	-	Offset	Edit	Edit	Edit	[test]
021										
022										

Foto 12

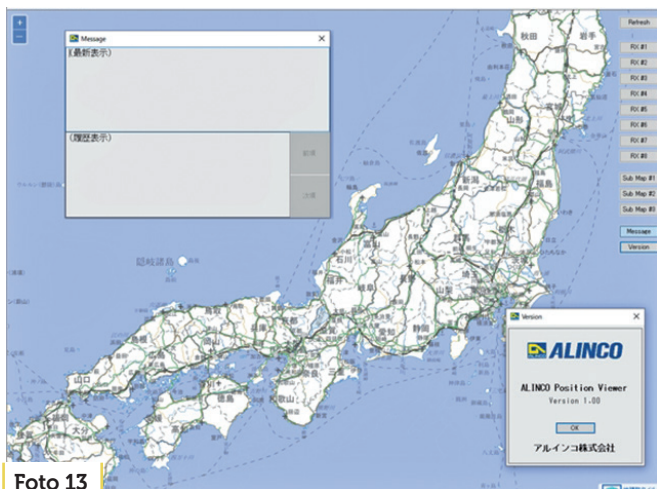


Foto 13



Foto 14

Dal sito Alinco è possibile scaricare un altro software, legato al GPS, che consente di visualizzare le informazioni di localizzazione sovrapponendole a una pratica cartografia: PositionViewer ver. 1.01. Non mi sono azzardato a utilizzarlo, pertanto accludo una immagine tratta da internet (Foto 13).

Ho invece raccolto diverse frequenze per inserirle nelle memorie, oltre ad avere impostato alcuni pratici "Program scan" (sono 50 coppie con range di frequenze, modo e step). La velocità di scansione è davvero ottima (skip per saltare quelle non di interesse) anche sui segnali più deboli. In portatile si può ancora ottimizzare la sensibilità del ricevitore anteposando alla presa antenna di un filtro notch elimina 88-108.

Un accessorio interessante e

utile, se si vuole utilizzarlo comodamente sul tavolo del proprio shack collegato a una antenna esterna, è questo "Rapid charger" che fornisce un supporto verticale stabile con l'alimentazione incorporata (Foto 14, 15).

Contro - In AMN la ricezione è risultata un po' povera (nonostante il nuovo firmware citi: "Minor correction to AM sensitivity"). Ricezione da 76 MHz solo in FMW.

Step non abbinato al modo (esempio lo step a 8,33 AM, se passo sui 145 MHz rimane e va corretto a mano).

Reset - Nel caso si rendesse necessario un reset alle condizioni originarie si può farlo tenendo premuti all'accensione contemporaneamente i tasti laterali MONI SQL + FUNC LOCK e poi quello dell'accensione.

EDC-325T

Rapid charger



Foto 15

※ AC outlet plug-adaptor included.

Conclusioni

Il prezzo ultimamente è stato abbassato un po', sui siti "giusti" l'ho visto nei dintorni dei 550/570 Euro. Decisamente un ottimo prezzo per un apparato del genere, dove la concorrenza si attesta a oltre il doppio. Vediamo se nei prossimi mesi il firmware verrà aggiornato e con quali novità.

Sarebbe interessante che prossimamente Alinco proponesse poi anche una versione deskop, ma questa è un'altra storia. ■

tutto per le comunicazioni

Cell. 379.1179775
IK4LFI

ANTENNE,
APPARATI
E ACCESSORI

Visitate il nostro sito
www.radiocenter.it

SEZIONE ARI PORTOGRUARO

MERCATINO DI SCAMBIO

RADIOAMATORIALE
& RADIO D'EPOCA

SABATO 11 APRILE 2026

Centro Commerciale ADRIATICO2
Portogruaro (VE)

07:00 - 13:00

INGRESSO LIBERO

info@iq3mv.com

www.ariportogruaro.it

Messi & Paoloni Srl: 80 anni di eccellenza nella radiofrequenza



Messi & Paoloni Srl celebra l'80° anniversario dalla sua fondazione, un traguardo che racconta un percorso fatto di competenza, sacrifici, passione, visione del futuro e costante evoluzione nel settore della radiofrequenza.

Attraverso tre generazioni e profondi cambiamenti tecnologici, l'azienda ha sempre mantenuto al centro **qualità, affidabilità e attenzione al cliente**, valori che l'hanno resa un punto di riferimento riconosciuto a livello nazionale e internazionale.

Fondata con una visione imprenditoriale chiara e lungimirante da **Michele Messi e Dino Paoloni**, e sviluppata nel tempo grazie al contributo delle generazioni successive della famiglia Messi, tra cui spicca il Presidente e CEO Stefano Messi, l'animatore della riforma che ha portato la M&P ad essere l'azienda che è oggi, **leader nella produzione di cavi coassiali per radiofrequenza e distributrice specializzata di connettori ad alte prestazioni**.

Nel corso degli anni, Messi & Paoloni ha saputo anticipare le esigenze del mercato investendo costantemente in **ricerca, sviluppo e controllo qualità**, ampliando progressivamente la propria gamma di prodotti.



A partire dalle prime modifiche eseguite sui cavi RG a norme "MIL", l'azienda si è costantemente evoluta, ideando e sviluppando soluzioni performanti e innovative per rispondere alle crescenti esigenze delle aziende nordeuropee e degli utilizzatori civili e militari nei sofisticati comparti professionali della radiofrequenza.

Questo è stato possibile grazie all'inventiva, alla ricerca e sviluppo, e all'utilizzo di **materiali e tecnologie sempre più avanzate**, in grado di garantire performance elevate e affidabilità nel tempo.

L'ascolto continuo delle esigenze dei clienti ha permesso di sviluppare soluzioni specifiche per ogni contesto applicativo.

L'azienda ha sviluppato negli ultimi dieci anni cavi ultraleggeri, robusti e performanti per **DX-pedition, SOTA, COTA, IOTA e QRP**, cavi per installazioni esterne e per l'interramento in ambienti umidi o soggetti ad acqua stagnante, cavi a elevata flessibilità per l'abbinamento ad antenne motorizzate, cavi robusti e colorati di giallo brillante per evitarne il calpestamento durante il **POTA**, cavi a elevatissime prestazioni per le **EME**, cavi a uso **militare e radiotelevisivo**.

L'eccellenza dei prodotti Messi & Paoloni è oggi riconosciuta in tutto il mondo. Grazie a una **rete di partner e distributori internazionali**, il marchio è presente nei principali mercati globali, servendo con la stessa competenza il settore **radioamatoriale, industriale, professionale**.

Questo importante anniversario non è solo una celebrazione del passato, ma rappresenta uno



sguardo concreto verso il futuro, guidato dall'innovazione tecnologica, dall'eccellenza dei processi produttivi e dall'attenzione alle nuove applicazioni della radiofrequenza.

A ottant'anni dalla sua fondazione, **Messi & Paoloni Srl** rinnova il proprio impegno verso clienti e partner, confermando la volontà di crescere insieme nel segno della **qualità, dell'affidabilità e dell'eccellenza tecnica**.

**80 anni di storia.
80 anni di connessioni che
guardano lontano**

RF Coax Checkup



Questa app, di cui vedete la schermata iniziale in figura 1, gira su Android versione 6 e successive. La trovate su alcune piattaforme di distribuzione ai link GitHub (<https://github.com/>), link breve <https://lnq.com/hfsSd>; Mediafire (<https://www.mediafire.com/>), link breve <https://lnq.com/TtDWM>; Itch (<https://itch.io/>), link breve <https://encr.pw/vou6l>; Telegram, link breve <https://lnk.dev/we0WB>; Google Drive, link breve <https://acesse.one/OQUjN>.

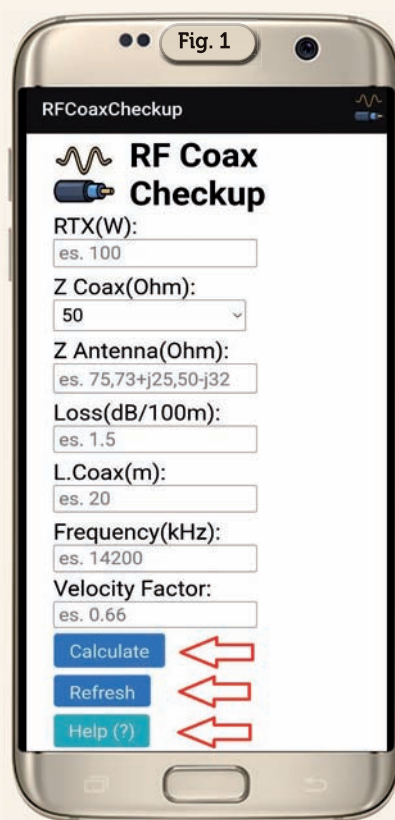
L'app permette ai radioamatori di analizzare le caratteristiche dei cavi coassiali a 50 e 75 Ω visualizzandone l'impatto con l'impedenza dell'antenna e della potenza del trasmettitore sulla trasmissione del segnale RF. Calcola e rappresenta graficamente parametri chiave come l'SWR, le perdite e l'andamento di tensione e corrente lungo la lunghezza dei cavi coassiali. Una volta installata sul vostro cellulare potrete lanciarla tramite l'icona visibile in figura 2.

Cosa fa l'app e perché è utile

Questo analizzatore di cavo coassiale è uno strumento di simulazione basato sui principi fondamentali della teoria delle linee di trasmissione. Prende come input le caratteristiche del cavo coassiale, dell'antenna, del ricetrasmittitore e calcola come il segnale si propaga lungo la linea.

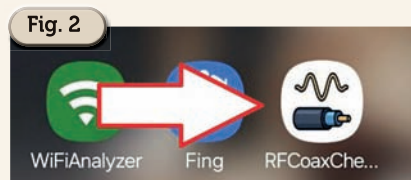
La sua utilità per noi radioamatori è molteplice:

Comprensione approfondi-



ta: aiuta a visualizzare concetti altrimenti astratti come le onde stazionarie, la variazione di impedenza e l'attenuazione lungo la linea... si può vedere "dentro" il cavo.

Pianificazione dell'impianto: prima ancora di stendere cavi e montare antenne, si possono simulare diverse configurazioni



(diversi tipi di cavo, diverse lunghezze, antenne con diverse impedenze) per prevedere le prestazioni e scegliere l'opzione migliore.

Diagnosi dei problemi: se abbiamo un SWR elevato, l'app può aiutare a capire se il problema è principalmente l'antenna (alto SWR al carico), o se la lunghezza del cavo o altri fattori stanno contribuendo in modo significativo.

Valutazione delle perdite: Mostra chiaramente quanta potenza viene persa nel cavo a causa dell'attenuazione intrinseca e, indirettamente, a causa delle onde stazionarie (le perdite aumentano con l'SWR).

Impedenza vista dall'RTX: calcola e mostra l'impedenza che il trasmettitore effettivamente "vede" all'ingresso del cavo. Questo è fondamentale per capire l'adattamento con l'uscita dell'RTX (tipicamente 50 Ω) e la potenza reale trasferita al cavo.

A differenza di un semplice SWR meter che misura solo al punto di installazione (solitamente vicino all'RTX), questa app simula l'intera lunghezza del cavo permettendo di vedere i parametri in ogni punto, dai morsetti del trasmettitore fino ai morsetti dell'antenna.

I dati di input: cosa chiede l'app?

Lo strumento richiede pochi dati fondamentali: l'impedenza caratteristica del cavo (selezionabile tra i valori standard di 50 o

75 Ω), l'impedenza complessa dell'antenna alla frequenza operativa, la potenza del trasmettitore (attenzione: l'app per il trasmettitore di default nei suoi calcoli assume un'impedenza di uscita standard di 50 Ω), l'attenuazione del cavo per 100 metri, la lunghezza fisica del cavo, la frequenza di lavoro e il fattore di velocità del cavo. In particolare:

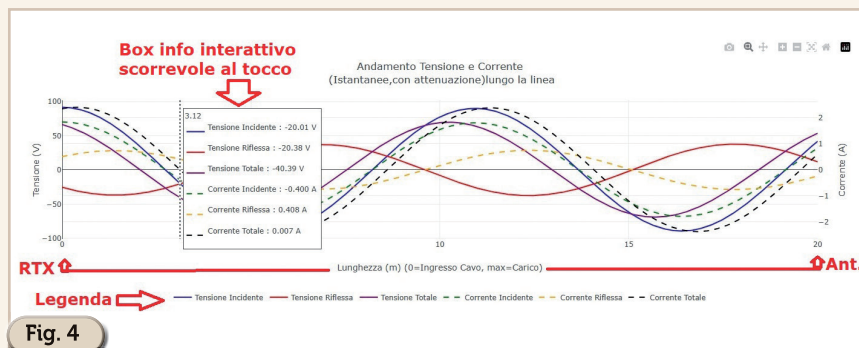
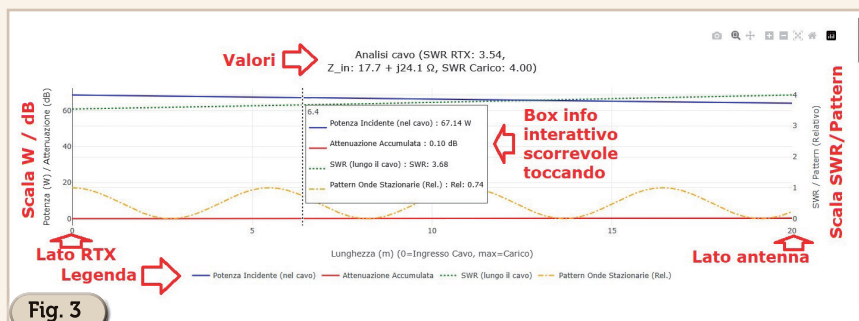
Z Coax (Ohm): l'impedenza caratteristica nominale del cavo coassiale. Questo è un valore specificato dal produttore del cavo, solitamente 50 Ω (per la maggior parte delle applicazioni radioamatoriali) o 75 Ω , quindi questo campo presenta un menu a tendina per poter scegliere solo tra i valori di 50 o 75 Ω .

Z Antenna (ohm): l'impedenza dell'antenna alla frequenza di funzionamento. Questo valore è cruciale e spesso non è semplicemente un numero reale (una resistenza), ma un numero complesso che include una parte reattiva (induttiva o capacitiva). Si può ottenerlo dalle specifiche dell'antenna (alla sua frequenza di risonanza ideale), da simulazioni, o meglio ancora misurandola con un analizzatore d'antenna (come un NanoVNA o simile) ai morsetti dell'antenna stessa. Il programma accetta sia valori reali (es. 50, 200) che complessi nel formato standard $R+jX$ (es. $73+j25$, $50-j10$, $j15$ per una reattanza pura induttiva, $-j10$ per una reattanza pura capacitiva).

RTX (W): la potenza massima che il trasmettitore è in grado di fornire a un carico perfettamente adattato alla sua impedenza di uscita ed è il valore nominale di potenza dell'apparato che stiamo usando.

Loss (dB/100m): l'attenuazione intrinseca del cavo coassiale per ogni 100 metri di lunghezza alla specifica frequenza operativa impostata. Questo dato è fornito dai produttori di cavo (spesso in tabelle o grafici in funzione della frequenza) ed è un parametro fondamentale, poiché le perdite aumentano con la frequenza e dipendono dalla qualità e dal diametro del cavo.

L. Coax (m): la lunghezza fisica totale del cavo coassiale che



stiamo utilizzando o simulando espressa in metri.

Frequency (kHz): la frequenza di lavoro per l'analisi espressa in Kilohertz (kHz). Ad esempio, per 14.2 MHz si dovrà inserire 14200.

Velocity Factor: una proprietà del cavo coassiale che indica quanto più lentamente il segnale elettromagnetico si propaga all'interno del cavo rispetto alla velocità della luce nel vuoto. È un valore tra 0 e 1 (o 0% e 100%). Tipicamente è intorno a 0.66 per cavi con dielettrico in polietilene solido, e più alto (es. 0.80-0.90) per cavi con dielettrico in foam o aria. Influisce sulla lunghezza d'onda elettrica nel cavo, che è cruciale per il calcolo delle onde stazionarie ed è un dato fornito dal costruttore.

In base a questi parametri inseriti vengono generati dei grafici che di seguito sono descritti.

Grafico 1 - Analisi principale: Potenza, Attenuazione e SWR (Figura 3).

Questo grafico è una sintesi dei parametri più rilevanti. Sull'asse orizzontale è rappresentata la distanza dall'ingresso del cavo (0 metri, lato trasmettitore) fino al carico (lunghezza totale del cavo, lato antenna).

Potenza Incidente (Linea blu): mostra come la potenza del

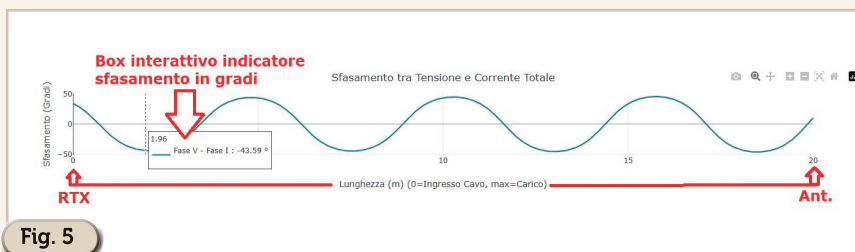
segnale che viaggia verso l'antenna diminuisce progressivamente lungo il cavo a causa delle perdite resistive (attenuazione). La potenza iniziale a 0 metri è quella effettivamente trasferita dal trasmettitore alla linea, tenendo conto di un eventuale disadattamento iniziale.

Attenuazione Accumulata (Linea rossa): rappresenta la perdita di potenza totale in decibel (dB) che il segnale subisce per raggiungere un dato punto lungo il cavo. L'attenuazione aumenta linearmente con la distanza in un cavo omogeneo.

SWR (lungo il cavo) (Linea verde tratteggiata): indica il valore dell'SWR misurato in ogni punto lungo il cavo. A causa delle perdite, l'SWR tende a diminuire man mano che ci si avvicina al trasmettitore rispetto al valore presente ai capi dell'antenna (lato carico).

Il titolo del grafico riporta anche i valori numerici dell'SWR visto dal trasmettitore, l'impedenza di ingresso della linea e l'SWR al carico (ai capi dell'antenna).

Pattern Onde Stazionarie (Linea arancione tratteggiata): questa linea fornisce un'indicazione visiva della periodicità delle onde stazionarie lungo il cavo, mostrando schematicamente dove si trovano i punti di massimo e minimo (ventri e nodi). Si ripete

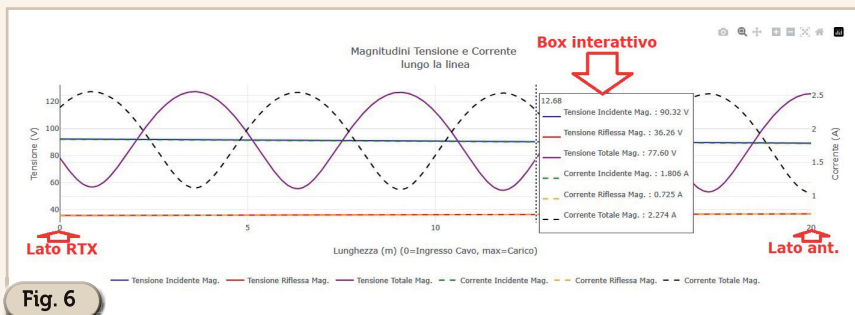


apparente cambi ciclicamente lungo una linea non adattata.

Grafico 4 - Magnitudini di Tensione e Corrente (Figura 6)

A differenza del grafico 2 che mostra i valori istantanei (che variano nel tempo), questo grafico presenta le magnitudini (o valori efficaci/picco) della tensione e della corrente lungo il cavo: rappresenta l'involuppo massimo dell'onda stazionaria. Mostra le magnitudini delle onde Incidente (blu), Riflessa (rossa) e Totale (Viola per la tensione, nero tratteggiato per la corrente). Questo grafico è utile per capire l'intensità massima che tensione e corrente possono raggiungere lungo il cavo indipendentemente dalla loro fase istantanea. I massimi e minimi su questo grafico corrispondono ai ventri e ai nodi dell'onda stazionaria. Anche qui, le scale di tensione (a sinistra) e corrente (a destra) sono separate.

L'app è dotata di un Help veramente completo sia in italiano che inglese (in figura 7 vedete uno stralcio) che ci permette di utilizzare questo strumento anche solo per simulazioni rapide per migliorare significativamente la comprensione e l'ottimizzazione dell'intero sistema d'antenna che è un aspetto cruciale per ogni radioamatore che voglia ottenere il massimo dalla propria stazione



ogni mezza lunghezza d'onda nel cavo.

Grafico 2 - Andamento Istantaneo di Tensione e Corrente (Figura 4).

Questo grafico mostra una "istantanea" (a un preciso momento nel tempo, assumendo fase zero all'ingresso) dei valori di tensione e corrente lungo il cavo.

Vengono rappresentate le componenti dell'onda che va verso l'antenna (Incidente - blu per la tensione, verde tratteggiata per la corrente), dell'onda che torna indietro (Riflessa - rosso per la tensione, arancione tratteggiata per la corrente), e la loro Somma vettoriale (Viola per la tensione, nero tratteggiato per la corrente). Quando l'antenna non è perfettamente adattata ($SWR > 1$), le linee "Totale" mostrano le classiche oscillazioni delle onde stazionarie, evidenziando i punti lungo il cavo dove la tensione e la corrente raggiungono i loro valori massimi e minimi istantanei. Le scale di tensione (a sinistra) e corrente (a destra) sono separate per chiarezza.

Grafico 3 - Sfasamento tra Tensione e Corrente totale (Figura 5).

Questo grafico, più tecnico, visualizza la differenza di fase in gradi tra la Tensione Totale e la Corrente Totale in ogni punto lungo la linea. Uno sfasamento posi-

tivo indica che la tensione è in anticipo rispetto alla corrente, suggerendo un comportamento prevalentemente induttivo dell'impedenza vista in quel punto. Uno sfasamento negativo indica che la tensione è in ritardo rispetto alla corrente, tipico di un comportamento capacitivo. Quando lo sfasamento è zero, tensione e corrente sono in fase, indicando che l'impedenza vista in quel punto è puramente resistiva. Questo accade nei punti di massimo e minimo SWR. Il grafico è prezioso per capire come la natura reattiva dell'impedenza

Fig. 7

Spiegazione dei grafici

Suggerimento: I grafici sono interattivi. Puoi toccare sopra le linee per vedere i valori e utilizzare gli strumenti che appaiono in alto a destra di ciascun grafico (zoom, pan, reset) per esplorarli in dettaglio. Per lo zoom, puoi anche selezionare un'area direttamente sul grafico con il dito.

Questo strumento ti permette di visualizzare come l'impedenza dell'antenna, del trasmettitore e le caratteristiche del cavo coassiale influenzano la trasmissione del segnale RF, inclusi l'SWR (Rapporto di Onde Stazionarie), le perdite e l'andamento di tensione e corrente lungo il cavo.

Dati richiesti:

- **Impedenza cavo:** Seleziona l'impedenza caratteristica del tuo cavo coassiale (50 Ohm o 75 Ohm).

English version:

Hint: The graphs are interactive. You can tap on the lines to see the values and use the tools that appear in the top right of each graph (zoom, pan, reset) to explore them in detail. For zooming, you can also select an area directly on the graph with your finger.

This tool allows you to visualize how the antenna impedance, transmitter, and coaxial cable characteristics influence RF signal transmission, including SWR (Standing Wave Ratio), losses, and the voltage and current distribution along the cable.

Required Data:

- **Cable Impedance:** Select the characteristic impedance of your coaxial cable (50 Ohm or 75 Ohm).



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

Copie protette da copyright Edizioni C&S - vietata la diffusione - Cod. AB2502



Analisi linea di trasmissione a portata di click

Uno strumento interattivo per radioamatori

Per chiunque operi nel mondo della radio, la linea di trasmissione che collega l'apparato (RTX) all'antenna è un elemento cruciale. Un disadattamento di impedenza tra RTX, linea e antenna può causare perdite di potenza, segnali meno efficaci e persino fare danni. Comprendere e visualizzare come l'impedenza, l'SWR e il coefficiente di riflessione variano lungo questa linea è fondamentale. Questo strumento interattivo web-based è stato creato proprio per rendere intuitiva e accessibile questa analisi, aiutando radioamatori e appassionati a ottimizzare i propri sistemi d'antenna. Link per l'utilizzo sia in locale che sul proprio sito web a fine articolo.

A cosa serve questo strumento?

Questo strumento interattivo permette ai radioamatori di simulare e visualizzare il comportamento di una linea di trasmissione basandosi su parametri reali. Consente di:

- Visualizzare l'andamento dell'impedenza (sia la sua parte resistiva che reattiva) e del suo modulo lungo la linea.
- Osservare il profilo dell'SWR lungo la linea, indice chiave del disadattamento.
- Analizzare il Modulo del Coefficiente di Riflessione ($|\Gamma|$), che indica quanta energia viene riflessa in ogni punto.
- Comprendere l'effetto delle perdite della linea sui parametri di trasmissione.
- Simulare uno scenario con adattamento ideale all'antenna per confronto.
- Utilizzare il Diagramma di Smith per una rappresentazione grafica standard e potente dello stato di adattamento.

In breve, trasforma complessi concetti di elettromagnetismo in visualizzazioni chiare per l'analisi pratica di un sistema d'antenna.

Come serve ai radioamatori?

Le applicazioni pratiche per un radioamatore sono dirette e utili:

- Diagnosi di problemi: aiuta a individuare se un SWR elevato o perdite inusuali dipendono dall'antenna, dalla linea o da una combinazione.
- Previsione SWR: permette di calcolare l'SWR atteso all'RTX basandosi sull'impedenza misurata dell'antenna e sui dati della linea, prima ancora di montare tutto.
- Comprensione dell'adattamento: visualizza come l'impedenza dell'antenna venga "trasformata" dalla linea e che impedenza vede realmente l'RTX.
- Valutazione delle perdite: mostra concretamente come le perdite riducono l'SWR apparente avvicinandosi all'RTX, ma a scapito dell'efficienza.
- Supporto all'accordatura: aiuta a capire se e dove (lato RTX o lato antenna) potrebbe servire un accordatore o un adattatore e quali impedenze dovrebbero idealmente gestire.

Fig. 1

Analisi linea di trasmissione by IU5HIV

Freq. kHz	Z RTX (Ω)	Z Linea (Ω)	Z Antenna (Ω)	Perdita (dB/100m)	Fattore Velocità	L. Linea (m)
es. 14200	es. 50	es. 50	es. 75	es. 1,5	es. 0,66	es. 15

Calcola

Refresh

Simula Adattamento

Help



Fig. 2

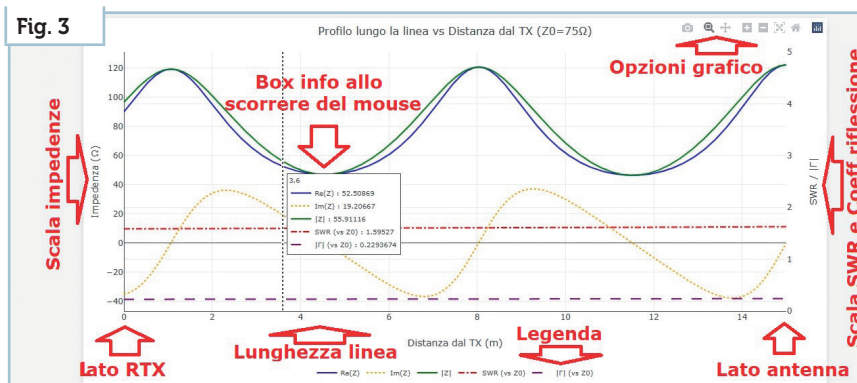


Fig. 3

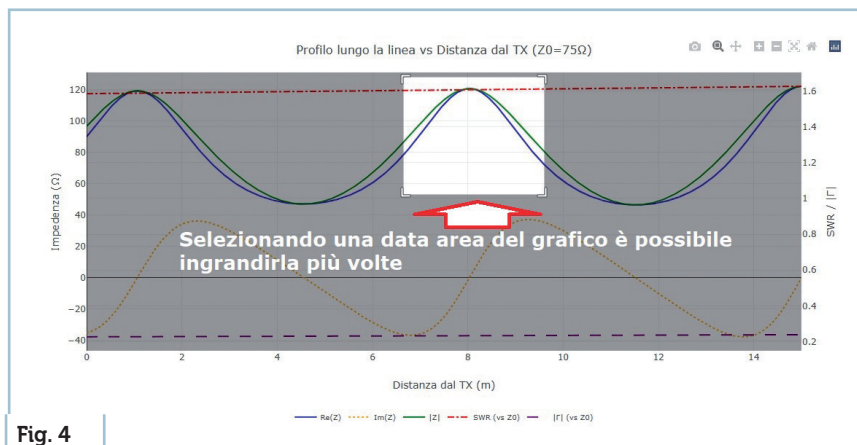


Fig. 4

- **Apprendimento:** è uno strumento visivo che facilita la comprensione di concetti teorici fondamentali per operare al meglio.

Analisi dettagliata delle funzionalità del software

Lo strumento si articola principalmente in tre aree: l'interfaccia di input, il box informativo e l'area dei grafici.

1. **Interfaccia di inserimento parametri** (Figura 1): qui l'utente inserisce i dati che descrivono il sistema radio:
 - **Frequenza (kHz):** la frequenza operativa.
 - **Z RTX (Ω):** l'impedenza di uscita del trasmettitore.
 - **Z Linea (Ω):** l'impedenza caratteristica della linea di trasmissione (es. 50 Ω , 75 Ω).
 - **Z Antenna (Ω):** l'impedenza complessa dell'antenna ad

esempio 75+j0, 50-j25 oppure 75, 50 (potete immettere il valore sia con che senza "j").

- **Perdita (dB/100m):** l'attenuazione tipica del cavo per 100 metri alla frequenza data fornita dal costruttore.
- **Fattore Velocità:** un valore tra 0 e 1 che indica quanto il segnale viaggia lentamente nel cavo rispetto alla luce nel vuoto, anche questo un dato fornito dal costruttore.
- **Lunghezza (m):** la lunghezza fisica del cavo coassiale che volete usare.

2. **Box Informativo** (Figura 2): dopo il calcolo compare questo riquadro che riassume i risultati numerici chiave in tre punti specifici:

- **Ingresso linea (lato RTX):** mostra l'impedenza complessa (Z_{in}), il suo modulo ($|Z_{in}|$), l'SWR rispetto a Z_0 e $|\Gamma|$ rispetto a Z_0 calcolati all'inizio della linea (0 metri dal TX). Fondamentale è anche l'SWR_(vs Zrtx=... Ω), che è l'SWR effettivo visto dal trasmettitore, considerando la sua impedenza di uscita specifica.
- **Uscita linea (lato antenna):** mostra l'impedenza complessa (Z_{out}), il suo modulo ($|Z_{out}|$), l'SWR e $|\Gamma|$ rispetto a Z_0 calcolati alla fine della linea (alla distanza pari alla lunghezza totale L metri dal TX). Z_{out} è l'impedenza che la linea vede come carico, ovvero l'impedenza dell'antenna utilizzata nel calcolo (Z carico usato).
- **Adattatori teorici:** suggerisce impedenze (basate su un calcolo semplificato per trasformatori a quarto d'onda) per adattatori ideali da posizionare lato RTX (tra RTX e linea) e lato antenna (tra linea e antenna).

3. **Visualizzazione grafica:** due grafici potenti mostrano l'andamento dei parametri:

- **Grafico profilo lungo la linea** (Figura 3):
 - L'asse orizzontale rappresenta la distanza dal trasmettitore (da 0 a L metri).
 - L'asse verticale sinistro mostra le componenti dell'impedenza ($Re(Z)$, $Im(Z)$) e il suo modulo ($|Z|$) in ohm. Questo grafico mostra come l'impedenza "si muove" su e giù (o spiraleggia su una linea con perdite) lungo

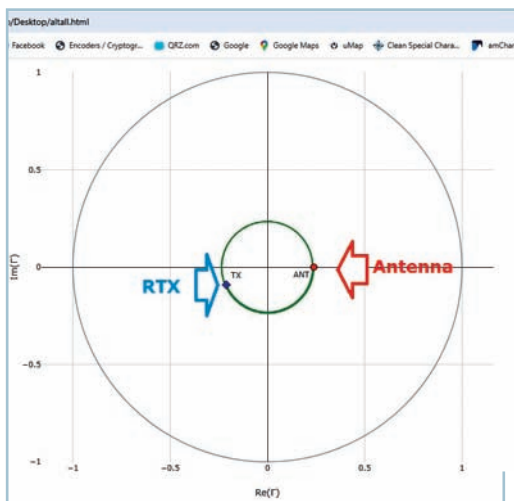


Fig. 5

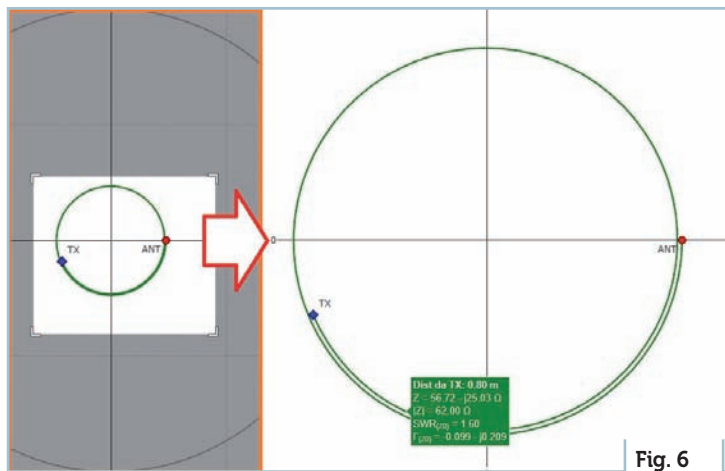


Fig. 6

la linea a causa delle onde stazionarie.

- L'asse verticale destro mostra l'SWR e il $|\Gamma|$ in ogni punto. Su una linea senza perdite questi valori sarebbero costanti. Su una linea con perdite l'SWR e il $|\Gamma|$ diminuiscono man mano che ci si avvicina al trasmettitore.
- Interattività: è possibile passare il mouse su qualsiasi punto del grafico per vedere i valori precisi a quella distanza, inoltre selezionando col mouse una data area del grafico (Figura 4) è possibile ingrandirla più volte, e con le opzioni presenti nella sua barra in alto a destra è possibile salvare il plot come immagine Png.
- Diagramma di Smith (Figura 5):
 - Questo grafico speciale ha assi che rappresentano la parte reale ($\text{Re}(\Gamma)$) e la parte immaginaria ($\text{Im}(\Gamma)$) del coefficiente di riflessione complesso Γ .

- Il centro indica l'adattamento perfetto ($\Gamma=0$, $\text{SWR}=1$). Il bordo esterno è la riflessione totale ($|\Gamma|=1$, $\text{SWR}=\infty$). Cerchi e linee nel diagramma rappresentano impedenze costanti (resistenza o reattanza).
- La linea tracciata mostra il "percorso" del coefficiente di riflessione (e quindi dello stato di adattamento/disadattamento) lungo la linea dalla RTX all'antenna. Su una linea senza perdite, questo percorso è un cerchio. Su una linea con perdite, è una spirale che si allontana dal centro (verso l'esterno) man mano che ci si sposta verso l'antenna.
- I marker TX e ANT indicano chiaramente i punti che rappresentano l'impedenza e il coefficiente di riflessione all'inizio e alla fine della linea.

- Interattività: come nel grafico principale è possibile ispezionare i valori passando il mouse sul percorso. Sempre col mouse selezionare una data area del grafico per ingrandirla più volte come visibile in figura 6 e salvare il plot in formato Png. Infine col pulsante "Simula adattamento" visualizzeremo sia nell'info box che nei grafici (Figure 7 e 8) l'andamento della linea una volta adattata. E' anche stato predisposto un piccolo Help. Il programma come avrete capito è di mia ideazione. Potrete scaricarlo gratuitamente da Google Drive al link <https://11nk.dev/G6DZz>, direttamente al link <https://encr.pw/QaMPK>, oppure se preferite potete richiederlo tramite la mia e-mail presente su qrz.com specificando che volete il file denominato "Analisi linea di trasmissione"...73 e alla prossima! ■

Fig. 8

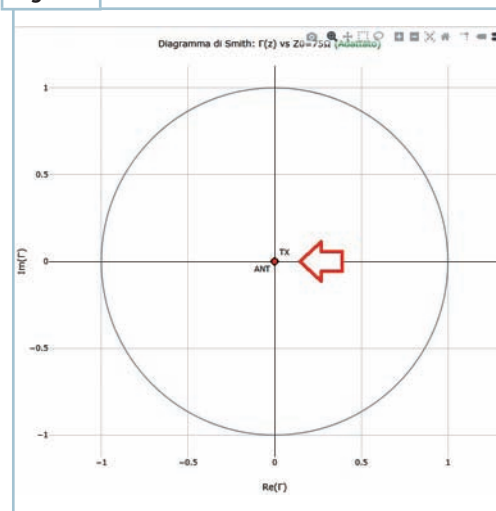
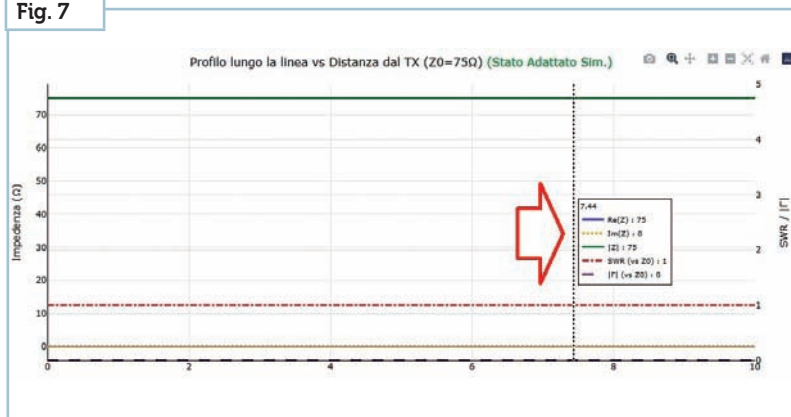


Fig. 7



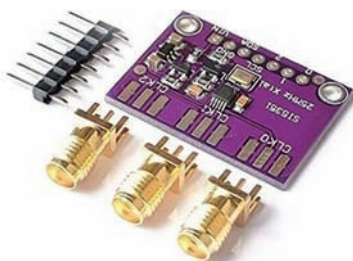


GPS Disciplined Oscillator

Controllo e ottimizzazione

Questo progetto è una derivazione di un lavoro di André F1ATB che trovate qui: <https://f1atb.fr/remote-gpsdo-hardware/> e che realizza un oscillatore sincronizzato al segnale GPS, con frequenza controllabile da remoto

Fig. 1



Per questa applicazione non ho implementato il server di controllo remoto, ma ho ottimizzato il controllo modificando la correzione, che era fissa a ± 50 ppb (parti per bilione) per step di 40 secondi e che garantiva una precisione migliore di 0,025 ppm, adottando un controllo PI (proporzionale integrato) per una convergenza più rapida ma comunque stabile e con il minimo errore possibile (0,01 ppm) senza dover allungare il periodo di 40 secondi come adottato anche da F1ATB.

Il controller PI (proporzionale-integratore) è realizzato su un Arduino nano (come fatto anche da André); il segnale RF è generato da un modulo basato sul circuito Si5351a (figura 1), reperibile su Amazon da numerosi venditori a ~7 €.

Il segnale GPS l'ho ottenuto da un modulo Neo 6M, che già avevo (sempre acquistato su Amazon); i Neo 7M o 8M danno prestazioni migliori; questi sono tutti moduli che si possono reperire ovunque, anche sui portali cinesi a prezzi migliori. Del resto anche il mio Nano è un clone economico.

In figura 2 è riportato lo schema grossolanamente a blocchi del FW.

- Il firmware (realizzato ex novo e commentato con abbondante uso di IA) inizializza un po' di cose e attende che il GPS agganci
- conta gli impulsi del clock base (2.5 MHz, output ck0 dello Si5351) in un determinato tempo: 40 secondi vanno bene per avere abbastanza impulsi da confrontare (~100 milioni) e avere quindi la possibilità di correggere anche solo 10 parti per *bilione*. Viene usato un contatore interno di Arduino.
- Conteggia il periodo di 40 secondi in software, su interrupt, dal segnale di un secondo, proveniente dal GPS e quindi agganciato a una sorgente di tempo (frequenza) assolutamente stabile.

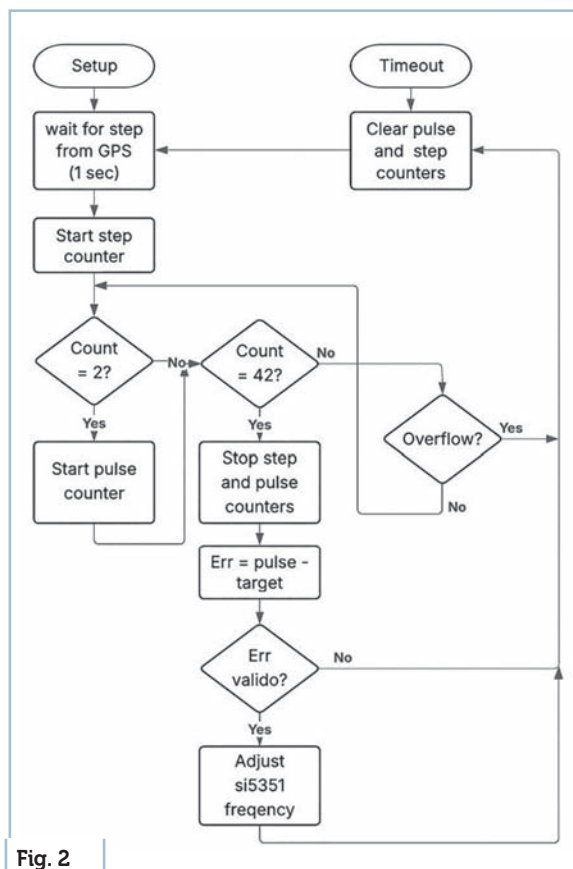


Fig. 2

- confronta i campioni conteggiati con il teorico della frequenza del cristallo e provvede a correggere l'oscillatore ottenuto dallo Si5351a riportandola differenzia in feedback

Accorciare il tempo provoca correzioni troppo importanti (sono disponibili meno campioni) e rischio di instabilità; allungarlo rallenta l'acquisizione migliorando solo poco la precisione, 40 secondi è un buon compromesso. In aggiunta è possibile evitare di correggere la frequenza se non ci sono stati almeno n periodi di 40 secondi senza errori dovuti a perdita del segnale GPS o malfunzionamenti per disturbi (timeout sul segnale atteso o underflow/overflow del contatore).

Le prestazioni (teoriche): con un normale quarzo come quello delle schede del Si5351 dopo 3 minuti la frequenza è sufficientemente stabile per un uso in radio; per avere una precisione sotto 1 ppm bisogna attendere un'ora. Per un uso di laboratorio si può anche adottare un approccio più aggressivo, e arrivare a 0.1 ppm in 30 minuti al prezzo di avere oscillazioni intorno alla frequenza (+ fastidiose se iniettate in un RTX) nei primi minuti. Più avanti approfondiamo.

Potete scaricare lo script dove indicato a conclusione dell'articolo. Aggiungete il caricamento della libreria Etherkit Si5351 con il gestore librerie Arduino, prima di compilare, come indicato in figura 4.

Se usate lo script Arduino originale di André, che ha anche il controllo remoto via http, correggete le prime due righe, le librerie presenti sono obsolete:

```
#include <assert.h> // invece di asserts.h
#include <errno.h> // invece di errors.h
```

Il controllo PID

Era un classico dei sistemi di controllo prima dell'introduzione dei controllori digitali, ma è anco-

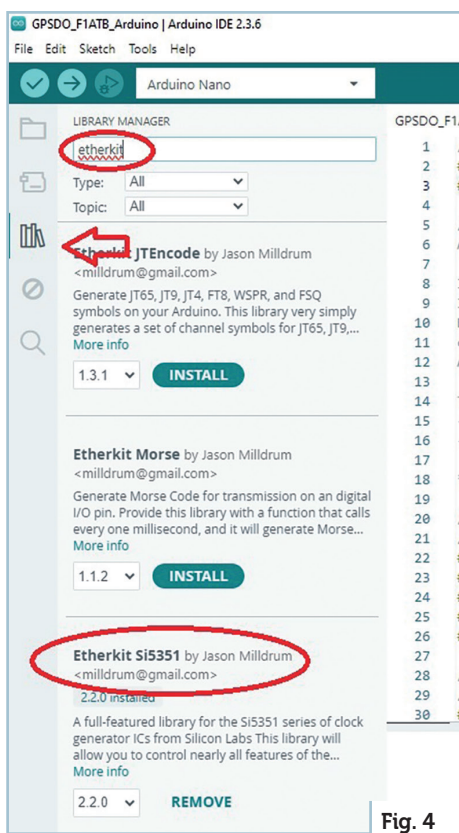


Fig. 4

ra molto usato anche nelle realizzazioni in digitale per la semplicità e l'approccio euristico (prova, sbaglia, riprova).

Si tratta di correggere una grandezza confrontandola con il valore desiderato (velocità, livello del liquido, tensione...) inserendo un feedback negativo al pilotaggio (cioè riduca l'output se l'errore è in eccesso, lo aumenti se l'output è troppo basso).

Il feedback viene calcolato in modo proporzionale, derivato o integrale rispetto al valore dell'errore, da cui il nome PID.

- La componente proporzionale cresce con l'errore e da sola porterebbe l'output vicino al target (quanto desiderato ma in tempo infinito), basta aumentare la correzione rendendola alta anche in presenza di piccoli errori. Ma una correzione alta rende il sistema instabile, per cui un errore residuo è sempre presente.
- La componente I accumula l'errore nel tempo e corregge in proporzione all'accumulo. Sostanzialmente è quella che

tende ad azzerare l'errore residuo che la componente P lascerebbe in essere.

- La componente D (derivata) rende il sistema stabile senza penalizzare la rapidità della risposta. Il suo contributo è proporzionale alla velocità con cui l'errore cambia: se l'errore non sta cambiando il contributo è nullo, ma se sta cambiando rapidamente contribuisce a "frenare" la correzione se è eccessiva, evitando overshoot.

Molto spesso i controllori senza criticità di reazione in tempo reale (ad esempio per correggere errori iniziali anche grandi ma poco dinamici) hanno solo le componenti PI; come in questo caso, in cui va corretto un errore praticamente costante – è un valore significativo, ma che cambia solo lentamente con la temperatura.

Il nostro PI(D)

- misuriamo l'errore del quarzo rispetto al riferimento GPS: $e = \text{conteggio} - \text{valore Teorico}$, dove il valore teorico è 100.000.000 in 40 s, in quanto conteggiamo i 2.5 MHz provenienti dal Si5351 (1/10 del quarzo + la correzione).
- Contando per 40 s, 1 impulso di differenza nel conteggio è pari a 0,01 ppm, ed è la massima precisione (teorica) cui possiamo puntare senza allungare il tempo di conteggio.
- Il PI produce la correzione da applicare al Si5351 in ppb (per bilione, cioè per miliardo) con l'istruzione `si5351.set_correction(...)` K_p è il coefficiente di proporzionalità, K_i quello di integrazione, e la correzione vale: $K_p * \text{errore} + K_i * (\text{somma degli errori passati})$

Realizzazione

In figura 4a è visibile l'accrocchio per il test, in figura 4b le connessioni tra i moduli.

Il quarzo del mio modulo GPS è risultato fuori di ben 3 kHz,

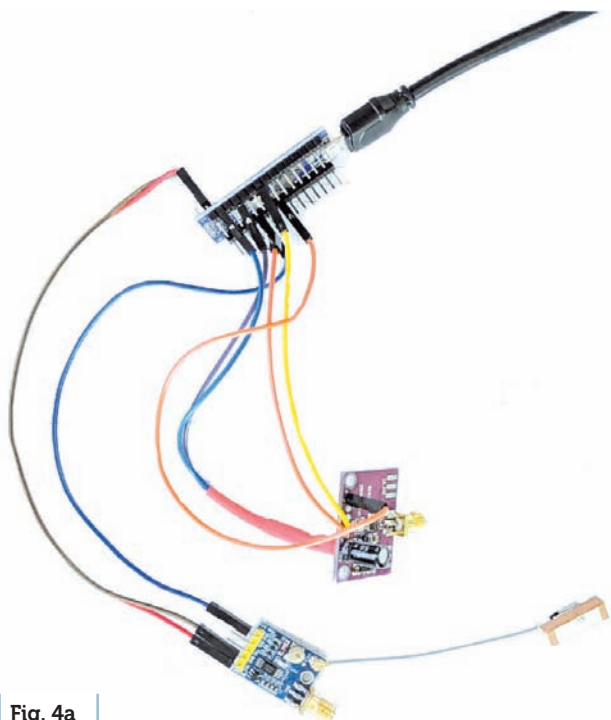


Fig. 4a

quindi parte con un errore di ben 156 ppm!

Dopo aver connesso il Nano alla USB, da Arduino IDE, con il terminale (ma anche, una volta programmato il chip, leggendo dal canale seriale che si crea sul PC collegando il nano) si possono leggere dati utili a ottimizzare. La velocità è 115.200 baud.

Ogni 40 secondi viene stampata una riga contenente:

1) numero del passo, 2) numero degli impulsi contati, 3) differenza dal target, 4) differenza in

parti per bilione, 5) **correzione in ppb**. Quest'ultimo numero, letto quando la stabilità è accettabile, è il dato da mettere nello script come consigliato al punto 3: tra le dichiarazioni iniziali, sezione **Stato controller/log**, variabile **corr_ppb** impostatelo come valore iniziale, esempio:

```
// ----- Stato controller/log -----
int32_t corr_ppb = 80000;           // misurato in debug x NEO 6M
int32_t ....etc
```

Note sulla stabilità per ottimizzare

1. Guadagni non troppo alti

- Se K_p è troppo grande, l'uscita oscilla intorno alla frequenza target, con oscillazione che si smorza o diverge.
- Se K_i è troppo grande, l'integratore cresce troppo rapidamente → instabilità (oscillazioni lente, lungo tempo di assestamento).
- I limiti all'integratore (**INT_LIMIT_PPB**) e all'uscita (**CORR_LIMIT_PPB**) evitano che, in caso di errore grande (es. K_p troppo grande), il controllore saturi e resti bloccato.

2. Default

- Finestra 40 s: 1 impulso = 10 ppb, 0.01 ppm, i.e. errore di 100 impulsi = 1 ppm
- I guadagni scelti:
 $K_p = 0.5$ significa che per un errore di 1000 ppb, correggi 500 ppb subito.
 $K_i = 0.02K_i = 0.02$ significa che ogni ciclo accumuli il 2% della somma degli errori → lento ma sufficiente a eliminare l'errore.

3. Trucco:

Visto l'errore significativo del cristallo, inserire una correzione, che faccia sì che la frequenza iniziale sia vicina al target, accelera molto la usabilità del circuito, come vedremo nei test.

Nelle figure 5a,b,c,d sono rappresentati il controllo teorico con default, il controllo teorico con correzione aggressiva, la dura realtà, e in figura 5d la realtà con corretto il valore di partenza. Sull'asse x il numero di cicli di 40 secondi.

Nella figura 5b si vede la maggior velocità di risposta a prezzo

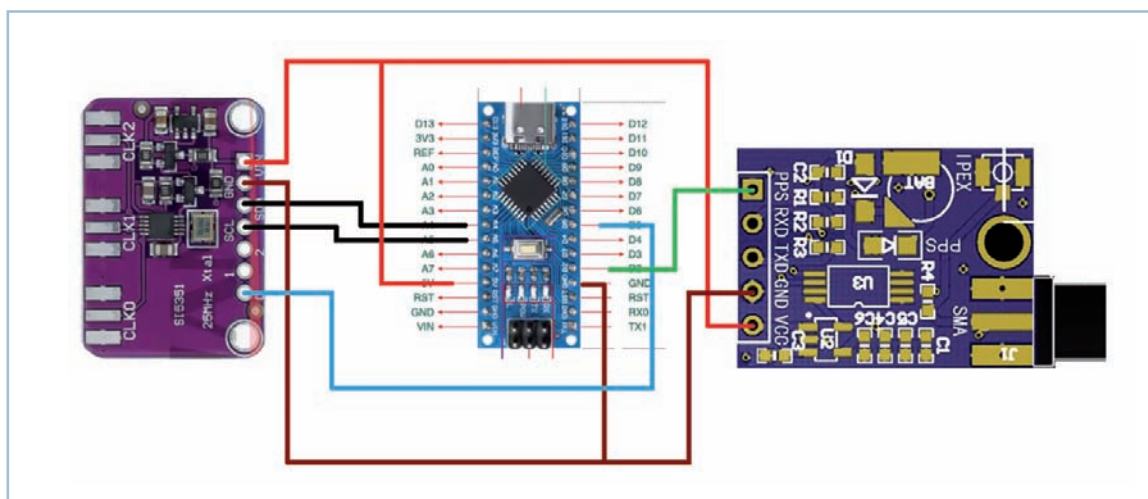


Fig. 4b

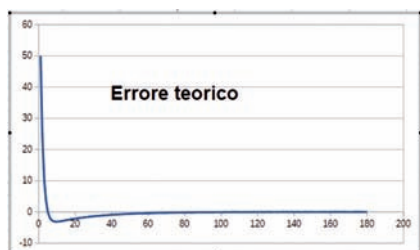


Fig. 5a



Fig. 5b

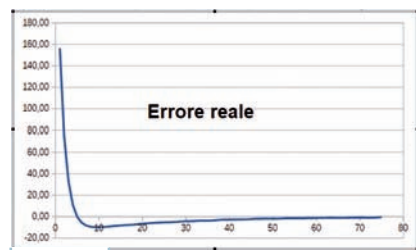


Fig. 5c

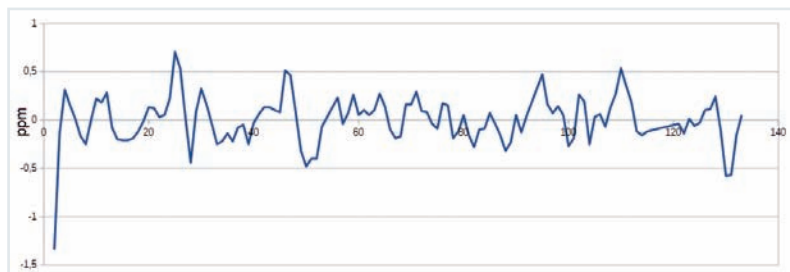


Fig. 5d

di una maggior sovraologazione. Nel caso tranquillo la frequenza più bassa è meno di 3ppm sotto il target dopo undici cicli (quasi 8 minuti) e arriva a 1ppm dopo 25 minuti. Nel caso aggressivo più di 4 ppm dopo quattro cicli (meno di 3 minuti) ed entro il ppm dopo 12-13 minuti.

Fin qui la teoria. In pratica esistono rumore e fallimenti del GPS, la figura 5c è esplicitativa ma bisogna tener presente che partiva da un errore triplo della simulazione, e l'integrale deve recuperare tutto l'errore iniziale.

La figura 5d illustra il netto miglioramento che si ottiene partendo da una frequenza vicina al target (con la correzione come descritta prima) che ovviamente

sarà peggiore a temperature diverse di accensione, per la deriva del quarzo.

Si evidenzia altrettanto bene la presenza di jitter, dovuto in gran parte all'incertezza del fronte del segnale a 1 Hz proveniente dal modulo GPS, che scatena l'interrupt. I picchi di errore a 0,5 ppm sono dovuti a perdita del contatto GPS (test all'interno, e il Neo M6 non brilla per sensibilità). Un buon layout (non come il mio test) aiuta, e anche condensatori sulla alimentazione sono consigliabili. Già nella foto vedete che un elettrolitico da 100 μ F è stato saldato direttamente sulla alimentazione del modulo Si5351 per garantire un clock stabile verso il Nano.

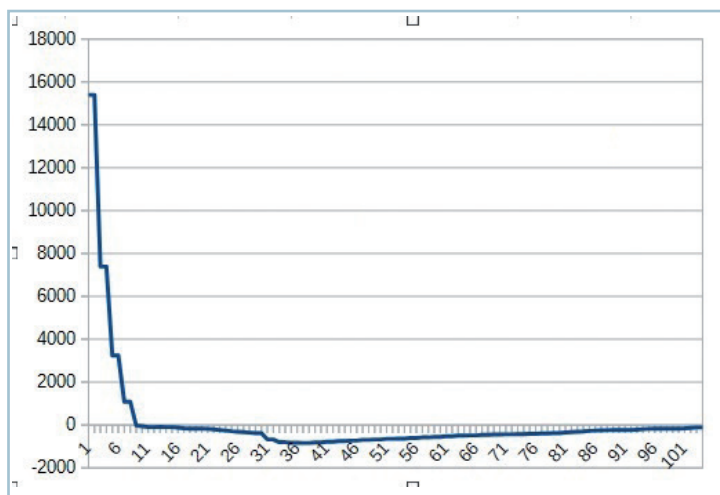


Fig. 6

Ottimizzazione!

Il progetto è nato dall'idea di avere una stazione Winlink per collegamento satellitare anche nella sede della AriRe Lombarda: essendo unattempted è necessario contare su una frequenza precisa a qualunque temperatura, e la stabilità è più che sufficiente per VaraSat (vedi Rke ottobre 2024).

Ma per garantire efficacia anche con FT8 – che oggi, tra i protocolli usati, è il più demanding riguardo la deriva di frequenza – si deve contenere la correzione entro i 3 Hz per burst (12,6 secondi, il tempo utile nello slot di 15 secondi). Applicando una correzione ogni 40 secondi il burst in cui cade (~ 1 su 2) diventerebbe indecodificabile.

La correzione non può (non deve) essere maggiore dei 3Hz in un burst. FT4 è meno critico, e tutti gli altri modi digitale pure, per non parlare di fonia o CW che sopportano derive consistenti restando interpretabili.

Vediamo quindi come limitare lo step di correzione, quando siamo nei pressi del target desiderato, applicando meno di 3 Hz ogni messaggio.

La tecnica usata è intuitiva: una volta che l'errore è contenuto (ho optato per 50 Hz) la correzione viene inserita ogni 5 secondi, dell'ordine di 1 Hz. Non essendo applicata interamente (al termine del periodo la correzione residua viene azzerata) la convergenza è molto più lenta e a regime si oscillerà molto lentamente intorno all'equilibrio di ~ 10 Hz.

Questo non dà fastidio all'FT8, neppure agli altri modi digitali, figuriamoci in fonia.

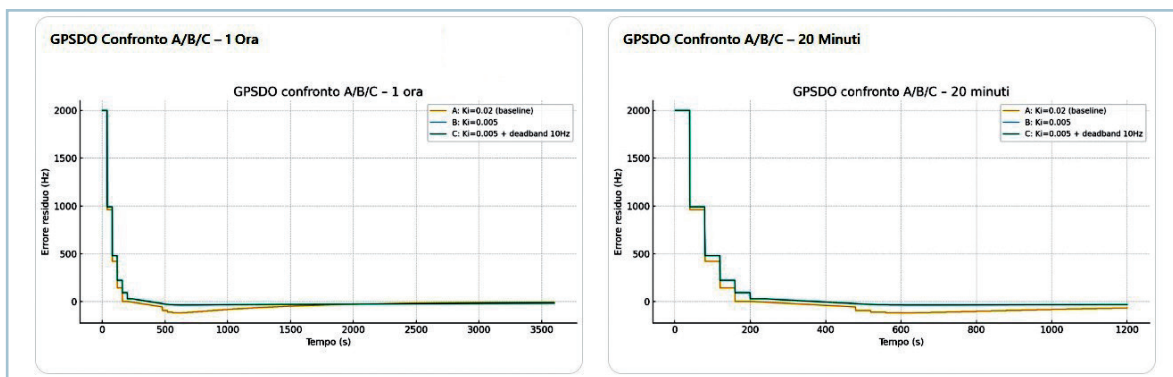


Fig. 7

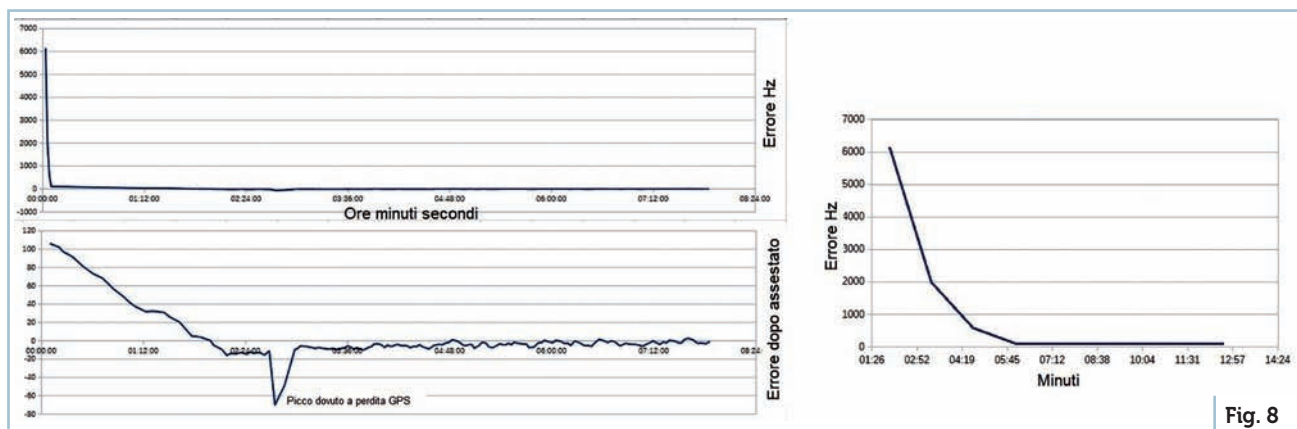


Fig. 8



Fig. 9

Le correzioni e tutti i valori sono dichiarate in parti per bilione per essere applicate direttamente al Si5351, con circa 25 ppb per Hz.

In figura 6 si può vedere l'effetto detto wind-up, per cui un residuo errore integrale viene compensato molto lentamente dato che abbiamo limitato la correzione; per ovviare a ciò azzero il valore integrale (l'errore cumulo in precedenza), riparto con il PID da questo stato, e ottimizzo K_i e K_p (in simulazione).

Facciamo una simulazione con $K_i=0.02$; $K_i=0.005$; $K_i=0.005$ e un deadband (in cui ignoro l'integratore) di 10 Hz (fig. 7).

Scelta ovviamente la soluzione C, la mia soluzione finale (non simulata questa volta, e partendo

da un reale errore elevato) la si vede in figura 8 (dalla partenza, a lungo termine e zoom dei primi minuti). $K_p = 0,67$, $K_i = 0,01$

Note finali

Per caricare lo script in Arduino potete andare sul repository di Radiokit (o in futuro sul mio sito con eventuali aggiornamenti) dove trovate sia lo script senza fronzoli (risposta come in figura 5) sia la mia ottimizzazione (risposta come in figura 8). Sottolineo ancora, layout pulito e corretta distribuzione di massa aiutano moltissimo la stabilità. Comunque tutti i parametri sono a vostra disposizione, lo sketch è - spero - doverosamente commentato.

Nota Se vi imbarcate in una vostra ottimizzazione, o anche se solo siete curiosi, come avevo accennato, collegandovi alla seriale (USB) del Nano o anche usando il terminal dell'IDE Arduino otterrete i dati da cui ho creato i grafici di errore.

Nel caso usiate lo sketch iniziale (di figura 5) otterrete una riga ogni 40 secondi, facile da elaborare con un foglio elettronico. Nel caso dello sketch ottimizzato, che stampa più righe, dovete filtrare solo le righe che contengono nel camponote "APPLY_PI", le restanti righe sono per verificare il corretto comportamento del FW. ■

Pietro I2OIM
i2oim@pietromolina.com



Sonda di misura RF per oscilloscopi

Un valido complemento per le tradizionali sonde passive/attive

I nuovi oscilloscopi (DSO) con risoluzione di 12-bit ampliano le capacità di effettuare analisi su segnali in alta frequenza. Come sempre nell'ambito RF diviene poi importante curarne l'interfacciamento. Si descrive qui l'uso delle sonde di corrente come opzione per garantire da un lato il minimo impatto verso i sistemi sotto misura e dall'altro tutelare l'integrità dei segnali dai disturbi esterni

Nell'attuale panorama tecnologico i segnali analogici che impiegano una porzione di banda in alta frequenza (RF) non potrebbero essere più eterogenei. Sovente si tratta di segnali caratterizzati da rigorose tempistiche, definite relazioni di fase e relativamente elevati valori di PAPR (peak-to-average power ratio). Segnali complessi dunque, che si possono utilmente analizzare e/o monitorare nel dominio del tempo facendo uso di un oscilloscopio dotato di idonee prestazioni. In queste pagine si prende a riferimento il modello SDS824X-HD prodotto dalla Siglent [1], un DSO a quattro canali con larghezza di banda di 200 MHz. Quanto si descrive trova in ogni modo corrispondenza anche per ogni altro strumento a 12-bit, pure con diversa larghezza di banda (BW), a condizione che all'alta risoluzione in ampiezza sia associato un front-end a basso rumore. Riguardo questo ultimo punto come esempio si riporta in figura 1 il rumore di fondo dell'oscilloscopio menzionato. Sul display oltre la consueta riproduzione del segnale si è resa attiva la finestra dell'istogramma relativa al parametro "RMS". La rappresentazione statistica, elaborata in automatico dallo strumento, ben si presta a valutare nel dettaglio le caratteristiche della tensione di rumore per sua natura aleatoria. Il valore medio si conferma di soli $\sim 64 \mu V_{RMS}$ per l'intera BW di 200 MHz. La densità di rumore vale pertanto $\sim 5 nV_{RMS}/Hz^{1/2}$. Strumenti come questo o simili esprimono dunque prestazioni di sicuro rilievo. Tale aspetto è di primario interesse quando ci si confronta con misure su piccoli segnali. Con l'innalzarsi delle frequenze diviene naturalmente via via più importante l'interfaccia che collega il DSO al punto sotto misura. La sonda, passiva o attiva, riveste infatti in ambito RF un ruolo centrale. La sonda passiva standard 1X/10X non sempre si dimostra adeguata a causa della sua capacità di ingresso e alla sua natura meccanica, idonea a ottenere un contatto su punti specifici di un circuito ma non ugualmente pratica in altre situazioni.



Fig. 1 – Rumore residuo del DSO con sensibilità impostata a $500 \mu V/div$, ingresso CH1 e carico di 50Ω .

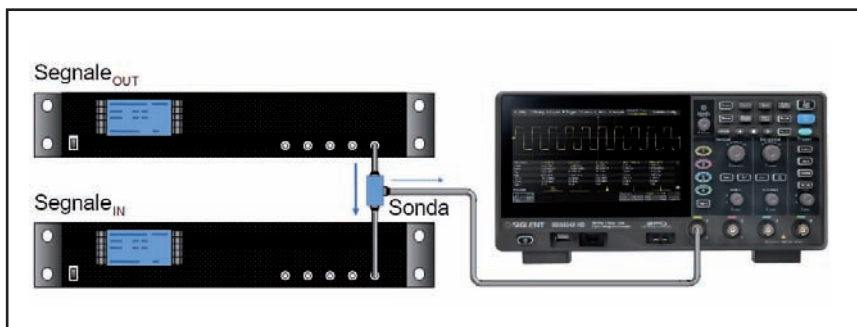


Fig. 2 - L'utilizzo di una sonda passante per monitorare i segnali RF tra due apparati.

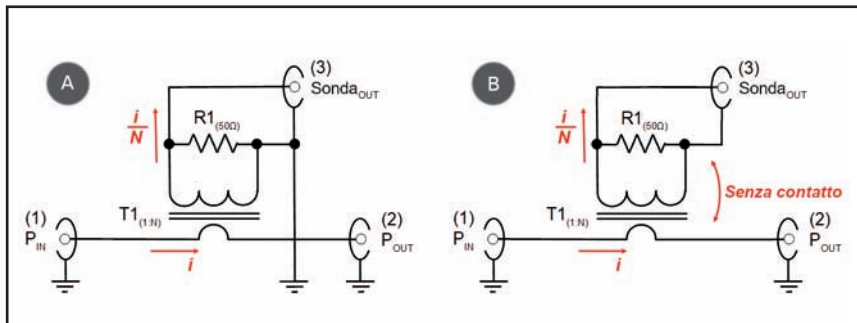


Fig. 3 - Schema della sonda di corrente, sono proposte due varianti

Monitorare i segnali tra apparati

Un parametro fondamentale nelle misure RF è l'impedenza locale con la quale ci si deve confrontare. Dovendo effettuare test sui terminali di componenti o su linee entro un circuito stampato (PCB) ci si possono attendere verosimilmente valori che rientrano nell'intervallo da qualche ohm a qualche centinaia di ohm. L'accorto utilizzo di una sonda passiva a larga banda, o ancor meglio di una sonda attiva con capacità di ingresso molto bassa e minima induttanza distribuita, rappresentano le soluzioni più comuni. L'obiettivo è sempre di non alterare il punto sotto misura per non modificarne l'operatività. Invece dovendo effettuare test, o anche monitoraggi continui, su linee di collegamento tra apparati ci si trova a operare su valori standard di impedenza (Z_0). Nella grande parte dei casi significa interfacciarsi con linee a 50Ω . La metodologia cambia, si deve nuovamente garantire il minimo impatto dovuto alla presenza del DSO ma si ha modo ora

di ottimizzare la sonda affinché appaia in prima istanza trasparente sul percorso del segnale. La figura 2 illustra la tipica configurazione di misura che impiega un modulo connettorizzato come sonda.

Vi sono diverse tipologie di sonde passanti che si possono utilmente impiegare. La più conosciuta è la sonda di tensione, una rete elettrica che utilizza due resistenze per formare un partitore da cui ricavare un valore scalato della tensione del segnale (V_S). Tale soluzione offre un'ampia larghezza di banda che comprende la continua (DC), richiede però l'aiuto di una capacità per attuare una compensazione della risposta in funzione della frequenza. Meno diffusa è invece la sonda di corrente, una rete induttiva che forma un trasformatore per ricavare un valore scalato della corrente del segnale (I_S). L'uso di una compensazione della risposta in funzione della frequenza non è generalmente qui richiesta, e naturalmente la larghezza di banda non comprende ora la DC. Quest'ultima opzione offre

degli specifici vantaggi, quali una bassa perdita di inserzione e la possibilità di implementare una struttura di misura senza contatto fisico per contrastare le problematiche dovute a interferenze. Per queste ragioni si tratta di una soluzione particolarmente adatta al monitoraggio dei segnali in/out tra apparati o sistemi RF.

Design della sonda

Nella figura 3 il circuito della sonda di corrente nelle sue due varianti. Per entrambe vi è al centro un trasformatore con uno stretto accoppiamento tra primario e secondario. Nella realizzazione pratica il trasformatore impiega un nucleo toroidale di ferrite di piccole o medie dimensioni e una resistenza ($R_1 = Z_0$) che fornisce una impedenza costante alla porta di uscita. Ugual valore di impedenza dovrà presentare anche la terminazione dell'oscilloscopio (Z_{DSO}) che dunque vedrà interposto un adatto carico passante da 50Ω al suo ingresso. La sonda, implementando una struttura simmetrica vede le porte P_{IN} e P_{OUT} tra loro intercambiabili. Per entrambi gli schemi l'aspetto tecnico fondamentale è il rapporto di spire (N) tra gli avvolgimenti. Supponendo ideale il trasformatore e corrette le impedenze la corrente sull'avvolgimento secondario vale i/N rispetto alla corrente che attraversa il primario. Ad esempio con il primario realizzato come un singolo avvolgimento e il secondario composto da dieci spire l'impedenza complessiva alla porta di uscita determina una equivalente resistenza serie (R_S) sul percorso del segnale che attraversa la sonda calcolabile come segue.

$$R_S = \frac{Z_0}{2 \cdot N^2} = 0,25 \Omega \quad \left| \begin{array}{l} N = 10 \\ Z_0 = Z_{DSO} = 50 \Omega \end{array} \right.$$

Essendo questo valore molto basso la presenza della R_S determina una minima perdita di inserzione (IL) tra le porte in/out. Il segnale che attraversa la sonda

perde in altri termini solamente una piccola frazione della sua potenza quantificabile come segue.

$$IL = 10 \cdot \log \left(1 - \frac{1}{2 \cdot N^2} \right) \approx 0,022 \text{ dB} \quad \left| \begin{array}{l} N = 10 \\ Z_0 = Z_{050} = R_1 \end{array} \right.$$

Questo valore è chiaramente nominale, il comportamento non ideale del trasformatore e le perdite associate a componenti e connettori contribuiscono poi a innalzare la IL reale. Rimane in ogni caso una perdita di inserzione assai contenuta. Alla porta Sonda_{OUT} si preleva invece un campione (sample) del segnale in transito con un fattore di riduzione quantificabile come segue.

$$P_{\text{SAMPLE}} = 20 \cdot \log \cdot 2 \cdot N = 26 \text{ dB} \quad \left| \begin{array}{l} N = 10 \\ Z_0 = Z_{050} = R_1 \end{array} \right.$$

Con le condizioni indicate in uscita alla sonda vi è dunque una tensione venti volte inferiore rispetto P_{IN} . Di nuovo, questo valore è nominale. Tale ordine di attenuazione, intrinseco alla natura passiva del circuito, implica che per analizzare con buona dinamica il segnale campionato va utilizzato un DSO con front-end a basso rumore adeguatamente supportato da una elevata sensibilità e risoluzione verticale. Per questa ragione gli oscilloscopi a 12-bit si dimostrano particolarmente idonei al compito.

Circa le caratteristiche che distinguono gli schemi A e B va considerato quanto segue. DSO e apparati sono connessi da un cavo coassiale, lo schermo di tale cavo è collegato alla massa dello strumento da una parte e alla massa del circuito/sistema sotto misura dall'altra. Ogni differenza di potenziale elettrico che si viene a creare tra i due riferimenti locali di massa determina una corrente che percorre lo schermo del cavo. Avendo tale percorso una resistenza non nulla si produce una tensione che lo strumento non può distinguere dal segnale reale, alterando quindi la misura. La componente indesiderata può derivare dall'accoppiamento con un campo elettro-magnetico, una fonte

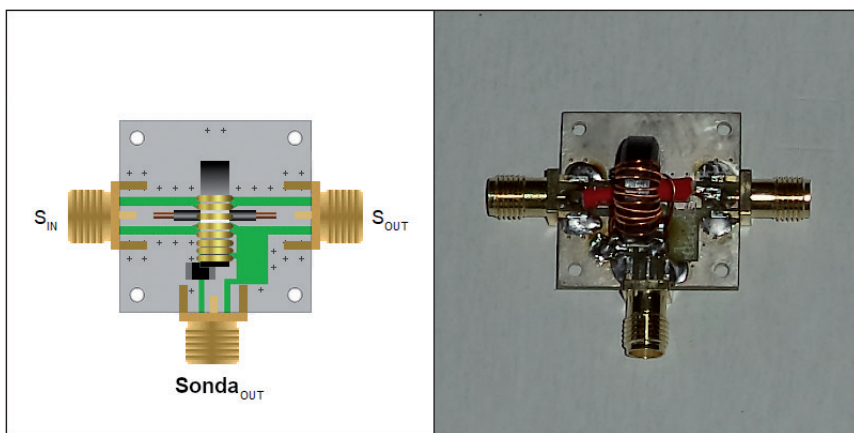


Fig. 4 - Disegno e foto della sonda di corrente.



Fig. 5 - Set-up di misura che impiega la sonda di corrente

di interferenza (EMI / RFI) esterna ad esempio. Nel domino RF tali problematiche sono la norma e assumono generalmente maggior rilievo con l'aggiunta di collegamenti da e verso i sistemi vulnerabili. Per questo è utile, in certe circostanze, utilizzare una sonda che presenti o meno un collegamento di massa in comune. Il circuito A rappresenta la soluzione classica sotto questo aspetto, il circuito B implementa una struttura senza alcun contatto fisico che può dimostrarsi maggiormente immune ad alcune tipologie di accoppiamento di interferenze e disturbi.

Costruzione della sonda

Per validare la soluzione proposta si è realizzato un esemplare di tipo A con dimensioni di 25 x 25 millimetri su comune laminato in vetronite FR4 del spessore di 1.5 millimetri. La figura 4 ne mostra i dettagli. Lo stampato impiega la tecnologia CPW (grounded coplanar waveguide) unendo la semplicità delle microstrip a una ridotta attenuazione garantita dalla parte coplanare. Vengono usate numerose vie, indicate dalle piccole croci che

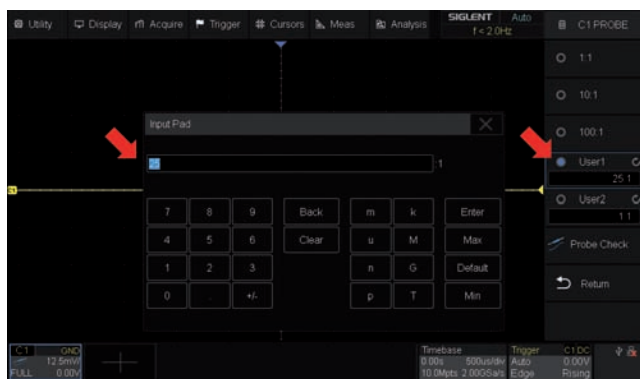


Fig. 6 - Finestra dedicata al canale di ingresso, si mostrano le impostazioni per l'uso della sonda



Fig. 7 - Misura di un segnale a larga-banda

appaiono sul disegno, tra il continuo piano di massa inferiore e le analoghe aree di massa sul lato superiore per garantire una stabile impedenza e un ripetibile comportamento anche alle più alte frequenze. Il nucleo del trasformatore T1 rappresenta la variabile di progetto. E questo elemento che determina la larghezza di banda della sonda in funzione delle proprie caratteristiche. Nuclei con diversa permeabilità magnetica permettono di estendere verso il basso (<1 MHz) oppure verso l'alto (>500 MHz) l'operatività del circuito. Di seguito si forniranno i risultati di test adottando un nucleo toroidale di ferrite di media permeabilità e medie dimensioni. L'avvolgimento primario è realizzato con un tratto di conduttore isolato, il secondario con dieci spire di cavo smaltato di piccolo diametro.

Esempio di misure

La sonda è stata caratterizzata con un analizzatore di reti vettoriali (VNA), la perdita in inserzione tra la porta di ingresso e la porta di uscita (S_{21}) rimane inferiore a 0,4 dB nell'intero intervallo DC-200 MHz. Il circuito, in diretta relazione alla realizzazione del trasformatore T1 e al layout del PCB, è pertanto in grado di assicurare un minimo impatto sul percorso dei segnali nell'intero range operativo dell'oscilloscopio. La porta che andrà collegata al DSO presenta un

accoppiamento (S_{31}) di -28dB, non troppo dissimile dal valore teorico, e variabile entro $\pm 0,45$ dB nell'intervallo 9,5-160 MHz. Entro queste frequenze la risposta in fase è lineare con uno scostamento di $\pm 0,8^\circ$ dall'ideale pendenza rettilinea. E questa porzione di frequenze dove la sonda trova piena applicazione, con un coefficiente di accoppiamento caratterizzato da una minima dispersione in ampiezza e group-delay.

Il set-up base vede l'oscilloscopio debitamente terminato a 50Ω al suo ingresso e accoppiato alla sonda di corrente RF. Tutti i cavi naturalmente hanno la medesima impedenza e la figura 5 mostra i collegamenti per una misura di prova. Affinché l'oscilloscopio visualizzi sul display i valori corretti di tensione e/o potenza misurati si deve impostare il rapporto di attenuazione di 25:1 (28 dB) determinato dalla sonda. Questo è estremamente semplice: il DSO utilizzato tramite il menù di gestione consente di inserire un rapporto numerico secondo le esigenze dell'utilizzatore. È sufficiente attivare il canale impiegato come ingresso (esempio: C1) e agire sulla dialog-box. La figura 6 ne indica i dettagli, con i valori inseriti dall'utente l'oscilloscopio ora converte automaticamente la scala verticale considerando l'attenuazione di 25:1 della sonda.

Nell'ambito RF non è solo importante la misura dell'ampiezza di un segnale, ma anche conservare le relazioni di fase

che legano le sue varie componenti. La piattezza della banda passante in questa ottica assume un ruolo essenziale: conferma indirettamente che la linearità di fase tra le porte S_{IN} » S_{OUT} e S_{IN} » Sonda_{OUT} si mantiene su valori molto buoni. Un requisito questo per avere un costante ritardo di gruppo che dunque preserva la fedeltà del segnale. Come esempio la figura 7 mostra l'acquisizione tramite la sonda descritta di un segnale di test composto da un singolo tono che periodicamente si sposta su cinquanta valori discreti di frequenza entro l'intervallo 67,5-72,5 MHz. Si osservi che entro tale banda i valori delle singole componenti si mantengono costanti a -10 dBm.

Il display è stato qui impostato per mostrare il segnale nel dominio della frequenza tramite la potente funzione FFT incorporata in questo modello di DSO. Tale rappresentazione dimostra che la fedeltà del segnale non viene compromessa, risulta così possibile effettuare misure anche su segnali complessi con una buona confidenza sulla qualità dei dati acquisiti. Da notare che l'asse verticale per una piena fruibilità è stato impostato su una scala logaritmica in dB riferiti a 1 mW (dBm). Allo scopo è sufficiente rendere attiva la finestra FFT e agire sul vertical-dialog-box e da qui scegliere "dBm" come unità e di seguito impostare "50" come impedenza di carico. Come da figura 8 e figura 9 l'oscilloscopio automaticamente calcolerà il



Fig. 8 - Finestra dedicata alla scala verticale, si mostra l'impostazione per l'unità di misura

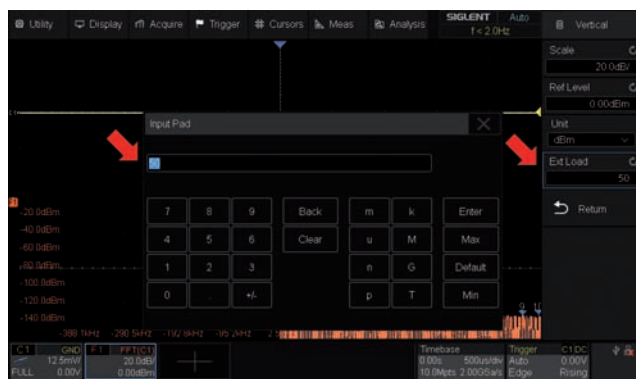


Fig. 9 - Finestra dedicata alla scala verticale, si mostrano le impostazioni per l'impedenza di carico

valore di potenza in base alla impedenza che si avrà inserito.

Conclusioni

Naturalmente la tipologia di sonda di corrente descritta complementa, non sostituisce, le sonde in tensione passive / attive e le sonde near-field. Ciascuna tipologia come è intuibile propone caratteristiche e ambiti d'uso unici. L'opzione proposta in queste pagine offre in ogni modo ottime performance nelle applicazioni che possono ignorare la

componente continua e che necessitano di effettuare analisi e/o monitoraggi della sola componente in alta frequenza su linee a impedenza standard. Ad esempio sui collegamenti IF tra apparati SAT, nei sistemi radio HF/VHF/UHF, ecc. Da rimarcare che il DSO qui impiegato nelle sperimentazioni, analoghe considerazioni valgono pure per gli altri oscilloscopi, consente di implementare un profilo d'uso che bene si adegua alle necessità tecniche che si incontrano nelle misure RF – un aspetto non secondario nelle attuali esigenze

di laboratorio e che evidenzia il netto passaggio tra i "vecchi" strumenti a 8-bit e la generazione attuale dotata di risoluzione superiore. ■

Note

[1] L'oscilloscopio SDS824X-HD prodotto dalla Siglent è stato descritto sulle pagine di RKE nei fascicoli di Marzo e Aprile 2025. Nel sito www.siglenteu.com potete trovare ulteriori informazioni sui diversi modelli della serie, differenziati in base alla larghezza di banda.

Con il Patrocinio del Comune di Caltanissetta

HAM RADIO FAIR

Associazione Radioamatori Italiani
Sezione ARI di Caltanissetta "Michele Averna"

...i Radioamatori si incontrano.
CALTANISSETTA, 18 APRILE 2026

10ª MOSTRA - MERCATO - SCAMBIO

Premiazione Field day Sicilia 144/50 MHz e Sicily Cup

ARRL Amateur Radio 18KHC
DXCC Card Checker

EL SERVICE

I.P.S.I.A. Galileo Galilei
Via L. Mercata (ingresso posteriore)
CALTANISSETTA
Orari: SAB ore 8.00 - 18.00
Info: Maurizio ITRUF 3475670033 (azienda)
Enzo ITRUF 2981079229 (privato-hobbisti)
E-mail: privatocaltanissetta@libero.it

MAKROVISION
IMPIANTI ELETTRICI CIVILI E INDUSTRIALI

Ingresso Gratuito

Tentazioni Sapori
Spazi gratuiti per autocostruttori
PREMIAZIONE - Miglior Autocostruzione

Coordinate GPS: N 37° 29' 23" - E 14° 03' 06"

A.R.I. Alessandria

MERCATINO RADIOAMATORI
22ª Edizione
29 MARZO 2026
A CASTELLAZZO BORMIDA (AL)

Via Milite Ignoto (al coperto)
Orario: 9.00 - 14.00
INGRESSO GRATUITO
Punto di ristoro su prenotazione

Info: ari.iq1zm@libero.it - IILJV 3465137719
Prenotazione di spazi espositivi: visitare il sito www.arialessandria.it alla pagina mercatino 2026

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 per l'Italia:




LE VOSTRE RIVISTE SEMPRE IN ORDINE



€ 15,00

SPESE FISSE DI
SPEDIZIONE € 7,50

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

Ogni raccoglitore può contenere 12 numeri

Per 5 o più raccoglitori, spese di spedizione gratuite

Edizioni C&C - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza -
Tel. 0546/22112 www.radiokitelettronica.it cec@edizionicec.it

CENTRO FIERA MONTICHIARI - BS
14 - 15 MARZO 2026



**FIERA
DELL'ELETTRONICA**

www.radiantistica.it f i

ORARI: SABATO 9.00 - 18.00 | DOMENICA 9.00 - 17.00

64°



**RADIANTISTICA
EXPÒ**
MOSTRA MERCATO RADIANTISTICO

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

**50° RADIOMERCATINO
di PORTOBELLO**

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

AREA HAM RADIO

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

10^A Fiera del Vinile

Area dedicata agli appassionati e collezionisti di vinili

 Centro Fiera del Garda
Montichiari (Bs)

Segreteria organizzativa CENTRO FIERA S.p.A. • Via Brescia, 129 - Montichiari (BS)
Tel. 030 961148 - www.centrofiera.it - radiantistica@centrofiera.it



Ricordando Manzetti

Il vero inventore del telefono

In questo mese di marzo ricorrono i cent'anni della nascita di Innocenzo Manzetti (Aosta, 17 marzo 1826 – Aosta, 15 marzo 1877) scienziato e inventore italiano.

Attraverso questo breve scritto si vuole ricordare la figura di questo eclettico e geniale personaggio rimasto sconosciuto per decenni ai più e ancora oggi sconosciuto a molti.

Ovviamente chi volesse approfondire i temi qui accennati troverà su internet parecchie informazioni che potranno essere ulteriormente arricchite dalla buona bibliografia già esistente.

Chi era Manzetti?

Nel corso del XIX secolo, in piena seconda rivoluzione industriale, nelle arti tecniche e nell'industria emerse la tendenza ad affiancare ovunque il lavoro delle macchine a quello manuale. Molti inventori cercarono di migliorare la tecnologia dell'epoca impegnandosi a risolvere i numerosi problemi che emergevano in campo meccanico. In tale contesto, così complesso e aperto alla progettazione e alla realizzazione di nuovi ritrovati, visse e operò in Aosta Innocenzo Manzetti.

Quinto di dieci fratelli era dotato di grande intelligenza e creatività, si diplomò geometra ma le sue competenze andavano ben oltre questo titolo.

Il suo acume e la sua abilità pratica gli permisero di realizzare grandi invenzioni e strumenti di utilità quotidiana, anche a beneficio del miglioramento delle condizioni sociali dei suoi concittadini. Egli cercò di realizzare ciò che la sua immaginazione gli suggeriva e si dedicò anche a perfezionare quei ritrovati, magari appena abbozzati dai loro ideatori, di cui leggeva le descrizioni sui giornali e sulle pubblicazioni tecniche o scientifiche. I suoi appunti, le sue lettere e i suoi diari testimoniano come fosse aggiornato sulle novità in vari campi della tecnica.

Mente creativa ma pragmatica, Innocenzo era noto nella comunità scientifica e nella città natale per le sue invenzioni: un automa che suona il flauto, un'automobile a vapore, una pompa idraulica, uno speciale cemento idraulico, una macchina estremamente precisa per scolpire, una macchina per fare la pasta e altro ancora.

Qui lo ricordiamo come un precursore dell'invenzione del telefono che studiò e perfezionò tra il 1843 e il 1865 senza brevettarlo.

Nel suo quotidiano restò un uomo umile, privo di ambizioni imprenditoriali e come molti geni morì povero ad Aosta.

Il telefono o telegrafo parlante

Fin da giovane si interessò di meccanica. Nel 1840, infatti, realizzò un automa in grado di suonare il flauto tramite un complesso sistema, prima motorizzato poi ad aria compressa, e un programma inciso su un cilindro rotante, come nei carillon. L'apparato nella sua ultima versione era molto avanzato per l'epoca e ancora oggi è oggetto di studio e di grande ammirazione da parte di studiosi e appassionati ed è considerato il primo motore pneumatico al mondo.



Innocenzo
Vincenzo
Bartolomeo
Luigi Carlo
(Aosta 1826
- 1877)

Il cruccio di Manzetti era quello di riuscire a far parlare il suo automa. Già nel 1843 aveva ipotizzato la possibilità di realizzare un "telegrafo vocale", che avrebbe sfruttato l'ultimo ritrovato tecnologico dell'epoca, i circuiti telegrafici, per trasmettere una "voce elettrica" tramite il principio dell'induzione elettromagnetica.

Fin dal 1850 Manzetti approntò un sistema elettrico per la trasmissione della parola a distanza, che perfezionò negli anni successivi fino ad arrivare a presentare nel 1865 un vero e proprio telefono (molto tempo prima, dunque, dei telefoni di J.P. Reis^[1] -1861- di A. Meucci -1871- e di A. G. Bell -1876).

Il "suonatore di flauto" subì come detto vari aggiornamenti e perfezionamenti successivi nel corso degli anni, passando da un funzionamento meccanico a uno pneumatico, per vedere infine aggiunto un sistema di vocalizzazione intorno al 1866.

Dunque tra il 1864 e il 1865 riuscì nella sua idea di creare un vero e proprio telefono elettrico in grado di trasmettere la voce umana a oltre mezzo chilometro di distanza.

L'apparato fu notevolmente perfezionato, tanto che venne presentato alla stampa nell'estate del 1865.

I giornali di tutto il mondo, per la prima volta in assoluto, annunciarono che era stata trovata la possibilità pratica di trasmettere la parola a distanza per mezzo dell'elettricità.



IL "TELEGRAPHE PARLANT"

Manzetti aveva dunque creato un automa capace di suonare il flauto. Dotato di una notevole perfezione meccanica ed estetica, il geometra volle renderlo ancora più perfetto. Pensò quindi di dotarlo della parola, che doveva essere trasmessa a distanza: "egli voleva che parlasse, come uomo parla".

Per conseguire tale scopo, pensò di ricorrere all'elettricità e alla trasmissione del suono mediante un conduttore elettrico. "Egli divinava il telefono". L'idea sarebbe nata (secondo quanto narrato da un suo fratello) da uno scherzo ai danni di un nipotino: per spaventarlo, Innocenzo urlò in un cappello (tuba) la cui estremità era a contatto con una guancia del bimbo; questi, avendo percepito una vibrazione del fondo del cappello, spaventato, si mise a piangere.

Questo fatto (1950) stuzzicò l'inventore che provò a collegare al fondo, un filo. "Abbiamo cercato di parlare, uno con l'estremità del filo tra i denti e l'altro nel cappello. La vibrazione era arrivata e avvertita dai denti. Allora abbiamo attaccato un altro fondo di cappello e, tramite un filo un po' più lungo, ci siamo sistemati uno in giardino e l'altro sul balcone. La voce era molto chiara", raccontava il fratello.

Il passaggio da questo fatto all'utilizzo della corrente elettrica presenta però delle lacune. Si presume che l'idea fosse nata già nel 1850 ma elementi più concreti si hanno solo dopo il 1860 e "le prime prove pubbliche della prodigiosa sua invenzione non vennero fatte che nel 1864".

Negli anni antecedenti, Manzetti si era messo a studiare i fenomeni elettrici. Ma l'impiego della corrente elettrica e la scoperta di ciò che con essa poteva ottenere, si ebbe solo quando "avendo egli posto in comunicazione il cornet ... ossia imbuto di legno o di carta pecora con un galvanometro mediante filo di rame, l'introduzione nell'imbuto di uno dei poli di una verga calamitata, fece muovere l'ago del galvanometro segnando il passaggio di una corrente. Per altro la deviazione era istantanea, l'ago ritornava subito nella primitiva posizione. Togliendo invece dall'imbuto la verga, l'ago segnava una nuova deviazione -pure istantanea- ma in senso contrario alla prima.

Sopra un imbuto o scodella simile al precedente, Manzetti pose due fili di rame rivestiti di seta e li mise in rapporto uno col galvanometro, l'altro con il polo di una pila: chiuso il circuito egli ottenne una corrente elettrica che deviò l'ago magnetico in un senso; interrotto il circuito, un'altra corrente fece deviare l'ago in senso opposto.

La scoperta di queste correnti - che dagli scienziati vennero designate sotto il nome di correnti di induzione - rivelò allo scopritore la legge fisica che è la base del sistema telefonico: "una corrente elettrica propagandosi per un filo metallico, esercita sopra un altro filo, posto in prossimità e in istato neutro, un'azione che genera in quest'ultimo una corrente momentanea in direzione opposta alla corrente eccitatrice.

La calamita o la corrente ordinaria è l'elemento induttore, l'altro, il filo, il corpo indotto.

Se invece di avvicinare o allontanare la calamita introdotta nel centro, si reagisce sui poli di quella con un'armatura di ferro, si possono parimenti generare delle correnti indotte. Ora se in questa armatura è una lamina di ferro, e se questa lamina vibra per l'influenza di un suono davanti a un sistema elettro-magnetico, le vibrazioni della lamina genereranno una serie di correnti indotte più o meno forti, più o meno accidentali, sempre in rapporto con le vibrazioni, e siccome risultano da movimenti successivi e continui, così saranno ondulatorie e quindi nelle condizioni richieste per servire alla trasmissione della parola".

L'invenzione

Attraverso questi principi venne ideato il "télégraphe parlant". Questo era composto da un cornetto con la forma d'imbuto (dovrebbe essere simile al corno acustico) con all'interno una sottile lamina di ferro. La lamina poteva vibrare facilmente sotto l'azione delle onde sonore.

Sempre nel cornetto c'era un ago d'acciaio calamitato, infilato in una bobina, disposto verticalmente e in prossimità alla lamina.

Dalla bobina partiva un filo di rame ricoperto in seta e giungeva fino a un capo di un'altra bobina situata all'interno di un apparecchio identico.

Antonio Meucci, sconosciuto immigrato italiano a New York, aveva anch'egli concepito qualcosa di simile. Passato qualche mese dalla lettura della notizia, infatti, confidò a un giornale americano: «Io non posso negare al sig. Manzetti la sua invenzione», e descrivendo il proprio prototipo rese evidente la minor perfezione di questo rispetto a quello inventato ad Aosta: per parlare con il telefono di Meucci, infatti, bisognava tenere tra i denti una "barretta di contatto", mentre l'apparecchio di Manzetti già prevedeva che la voce passasse attraverso una cornetta^[2].

Aspetti tecnici

Sfortunatamente, il telefono di Manzetti, come quello di Reis, condivideva il problema fondamentale comune a tutti i sistemi "make and break": mentre vocali e toni potevano essere trasmessi fedelmente, consonanti e parole completamente articolate no. In effetti, negli articoli di giornale dell'epoca, si diceva che Manzetti avesse difficoltà a eliminare questo problema. Un amico di Manzetti, un ecclesiastico di nome Edouard Bérard, fu citato mentre diceva che le parole contenenti le lettere c, f, g, j, l, u, v, x e z non potevano essere trasmesse, il che rendeva impossibile tenere una conversazione completa.

Come Reis, Manzetti apparentemente non risolse mai le difficoltà

Da quest'ultimo apparecchio, partiva un secondo filo che si congiungeva al primo apparecchio. Emettendo un suono all'interno di un cornetto, questo si riproduceva nell'altro. Dunque le onde sonore prodotte dalla voce venivano trasformate, nell'apparecchio, in onde elettriche per essere ritrasformate in onde sonore da un secondo apparecchio.

"La strabigliante (sic!) novella della invenzione del Manzetti non tardò a propagarsi nella città, sollevando in tutti un vivo sentimento di meraviglia"; "si tennero conversazioni da una casa all'altra, dai punti estremi di una strada, sulle sponde opposte del Balteo (ovvero della Dora Baltea)"

E subito la stampa ne diede notizia sia in Italia che in Europa e in America. Questa notizia venne letta anche da un "certo" Antonio Meucci che scrisse al giornale *Il Commercio* (di Genova) per rivendicare il diritto dell'invenzione. Comunque dai dati che presentò, il suo telefono appare diverso da quello del Manzetti e presentava il difetto di dover ancora tenere la verga calamitata tra i denti mentre nell'apparecchio di Innocenzo si poteva già parlare liberamente nell'imbuto.

Ma l'inventore valdostano non si curò di brevettare o commercializzare l'idea. Non si recò neppure in altre città per eseguire pubblici esperimenti e si dedicò ad altri studi. Si dice che la scoperta non lo soddisfacesse ancora completamente e che comunque, lo scopo ultimo, fosse quello di far parlare l'automa.

"Avrebbe voluto applicare i suoi cornetti alla bocca e alla gola del suo musicante meccanico, la lingua del quale avrebbe dovuto fare le veci dell'ago magnetico, uno degli orecchi assumere l'ufficio di trasmissione delle parole altrui, e la bocca quello di ricettore e trasmissore delle risposte; far sì, insomma che il suo 'suonatore di flauto', deposto l'istromento che teneva fra le mani, si fosse posto a conversare. La conversazione avrebbe seguito con una persona posta in altro luogo, anche lontano, mediante i soliti fili conduttori della corrente magnetica abilmente celati, e l'illusione sarebbe completa".



inerenti a questo tipo di sistema telefonico, che non fu mai brevettato o dimostrato in nessuna conferenza scientifica. Dopo una breve raffica di articoli di giornale su Manzetti e le entusiasmanti possibilità commerciali del *suotélégraph parlant*, non ne apparve più alcuna parola sulla stampa dal 1865 in poi.

Bell, Meucci, Manzetti...o?

Il brevetto del telefono ha un luogo, una data e un inventore ufficiale: Washington, 1876 e Alexander Graham Bell.

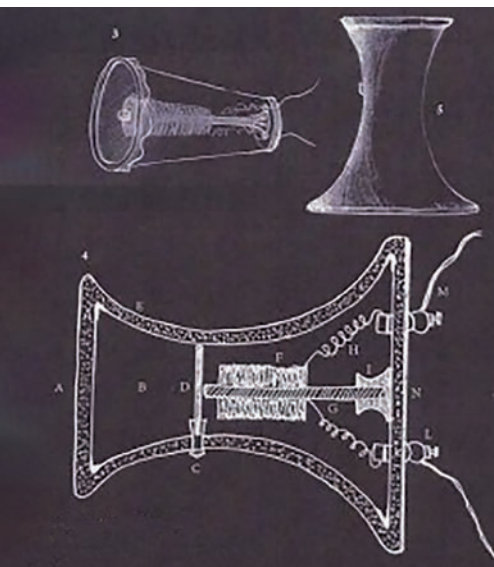
La paternità dell'invenzione è però da attribuire a Innocenzo Manzetti di Aosta che, come ricordato nel 1850 realizzò il primo strumento in grado di trasmettere la voce a distanza per mezzo dell'elettricità e che battezzò *télégraphe vocal*; tale apparecchio fu perfezionato negli anni successivi, ultimato nel 1864 e presentato pubblicamente l'anno dopo.

La stampa mondiale ne diede notizia nel 1865, ben undici anni

prima del brevetto Bell e sei anni prima del caveat (una prenotazione di brevetto) di Antonio Meucci, ancora oggi ritenuto universalmente il padre del telefono.

L'Ufficio Brevetti statunitense - a causa delle numerose denunce mosse da altri pretendenti inventori - fu costretto fin da subito ad avviare un'indagine per chiarire a chi spettasse la paternità dell'invenzione. Ci vollero diversi anni per mettere ordine nella vicenda poiché solo nel 1883 il Patent Office rese pubblica la sua decisione dichiarando che alcuni inventori avevano contribuito in modo diverso alla realizzazione del telefono o delle sue componenti e che Bell non poteva vantare alcuna priorità nell'invenzione. Conseguentemente il governo degli Stati Uniti promosse una causa contro Bell accusandolo di spregiuro.

L'eventuale riconoscimento della priorità del telefono di Manzetti venne ritenuta una minaccia da Bell che, nel 1880, inviò ad Aosta un dirigente della sua compagnia



Schema del *télégraph parlant* o *télégraph vocal*

(tale Horace Hamline Eldred) con l'intento di appropriarsi dei diritti dell'inventore valdostano. Eldred stipulò a proprio nome un atto notarile con cui acquisì dagli eredi di Innocenzo i diritti e tutto il materiale relativo al telefono (disegni, appunti, articoli, ecc.) assicurando alla famiglia di Manzetti che il materiale sarebbe servito per promuovere la priorità del valdostano negli Stati Uniti, nascondendo i suoi veri intenti. L'uomo, infatti, resosi conto di avere tra le mani i progetti di un telefono che poteva rivelarsi competitivo con quello di Bell, appena rientrato in America brevettò a suo nome un apparecchio telefonico migliore rispetto a quelli esistenti. Svincolandosi anche dal suo ex datore di lavoro, costituì a New York una propria Compagnia telefonica che commercializzava telefoni all'avanguardia.

La vicenda si rivelò quindi come un sostanziale raggirio ai danni degli ingenui eredi di Innocenzo, che non ebbero più notizie né di Eldred, né del pagamento del notevole compenso promesso.

Il destino delle "3 M" delle telecomunicazioni

Va detto che spesso le innovazioni vengono viste dai più come una curiosità tecnica mancando la capacità di apprezzarne le possibili applicazioni pratiche.

Gli inventori solitamente non si intendono di promozioni e non hanno tempo per occuparsi degli aspetti economici derivanti dalle loro invenzioni. Solitamente si devono aspettare gli imprenditori o gli uomini d'affari che capiscono e riescono a sfruttare economicamente questi ritrovati.

Gli italici Meucci, Manzetti e Marconi accomunati in qualche modo dalla volontà di comunicare a distanza^[3] ebbero destini differenti. Meucci e Manzetti non avevano sostanze sufficienti per presentare o difendere le loro invenzioni, ma neanche altri sostegni, e le loro invenzioni vennero sfruttate da altri. Marconi, come noto, non ebbe in patria riconoscimento e sostegno e se non fosse stato per la famiglia, le conoscenze e la forza economica posseduta (anche indirettamente) forse le cose sarebbero andate diversamente.

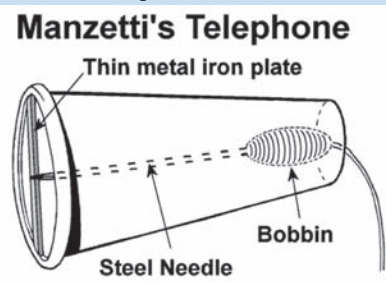
Descrizioni del telefono del 1864-65

- Come ricordava la Feuille d'Aoste (19 dicembre 1865) *il telefono era composto da due cornette elettromagnetiche emittente e ricevente reversibili, unite tra loro da due fili elettrici conduttori le quali trasmettevano per mezzo dell'elettricità le vibrazioni delle onde sonore prodotte dalle parole e ciò avveniva a bocca libera e aperta.*

- Dopo la morte dell'inventore, nei suoi manoscritti fu rinvenuta la descrizione del telefono stilata da un suo amico, il dottor Pierre Dupont, maggiore medico dell'esercito sardo: *Il telegrafo parlante era composto da un cornetto a forma di imbuto nel quale si trovava una lamina di ferro (una piastrina molto sottile) piazzata trasversalmente. Questa lamina vibrava facilmente sotto l'impulso delle onde sonore provenienti dal fondo dell'imbuto. Nel cornetto trovava posto anche un ago magnetizzato infilato in una bobina, posizionato verticalmente rispetto alla lama vibrante e vicino a questa. Dalla bobina partiva un filo di rame avvolto nella seta il cui secondo capo si collegava a una bobina piazzata in un apparecchio identico a quello già descritto. Da quest'ultimo partiva un ulteriore filo elettrico che andava a collegarsi al primo. Dunque, se in prossimità della lama del cornetto si emetteva un suono, questo suono era subito riprodotto dalla lama dell'altro cornetto. La comunicazione tra le lame delle due cornette avveniva in forza di un principio che le vibrazioni di una lama di ferro davanti al polo di un pezzo di ferro magnetizzato determinano delle correnti elettriche che durano quanto dura la vibrazione della lama. In poche parole le onde sonore prodotte dalla voce, il suono, in un cornetto si trasformano nell'apparecchio in onde elettriche e ridiventano onde sonore nell'altro cornetto.*

- Nel 1886, in una lettera a un corrispondente, il canonico Edouard Bérard descrisse il telefono di Manzetti che ebbe modo di sperimentare nel 1864:

L'apparecchio che aveva utilizzato era formato da un contenitore di cuoio a forma di piccolo barile. Lo strumento era aperto da una parte e chiuso dall'altra da una sorta di diaframma realizzato in pergamena. Su quest'ultimo trovava spazio uno strumento (del quale il canonico non fu in grado di dare una definizione) da cui partiva un filo metallico avvolto in una spirale, che andava a raggiungere un apparecchio a forma di tamburo situato su di un tavolo. Il meccanismo era, a sua volta, ricoperto da un diaframma di pergamena ben tesa al di sopra del quale si trovavano dei piccoli meccanismi posti in comunicazione con due pile Bunsen. Dal tamburo partiva un cavetto metallico - anch'esso avvolto in una spirale - che era collegato a una seconda "cornetta". La quale doveva essere accostata all'orecchio da parte di chi ascoltava, mentre chi parlava poteva farlo liberamente dentro una seconda cornetta.



Tutto ciò per ricordare che l'italico intelletto primeggia da sempre e da sempre fatica a trovare accettazione e sostegno riconfermando che "nemo propheta in patria".

Per saperne di più

Come già anticipato esistono diversi siti internet da consultare così come le recenti pubblicazioni di Mauro Caniggia Nicolotti e Luca Poggianti. Ad Aosta nel 2012 è stato inaugurata una sede museale dedicata al concittadino Manzetti e alle sue invenzioni. Per chi non potesse raggiungere questa

bella cittadina di montagna E' possibile visitare il sito del museo per avere tante informazioni e dettagli.

Note

[1] Johann Philipp Reis (Gelnhausen, 7 gennaio 1834 - Friedrichsdorf, 14 gennaio 1874) è stato uno scienziato e inventore tedesco. Il primo esperimento riuscito del dispositivo risale all'ottobre del 1861.

[2] A causa del costo dei brevetti, né l'uno né l'altro brevettarono le loro invenzioni, ossia il teletrofono (Meucci) e il télégraphe vocal (telegrafo vocale) (Manzetti).

[3] Telegrafo vocale/parlante (Manzetti), telegrafo senza fili (Marconi)



Ionosfera vs TCP/IP

La sfida del DX nell'era dei sistemi informatici globali

Nel radiantismo non tutto è opinione: alcune regole sono scritte nella fisica. La propagazione ionosferica, con i suoi limiti e le sue aperture, non è negoziabile né aggirabile senza conseguenze. Sulle bande basse, come sulle cosiddette "magic bands", è la ionosfera a decidere quando un collegamento è possibile e quando non lo è. Ignorare questi vincoli significa trasformare una disciplina tecnica fondata sull'esperienza e sull'ingegno in una semplice illusione digitale.

La fisica non mente: L'ostacolo dello Strato D

Nel mondo del DX, specialmente sulle Low Bands ma non solo, il confine tra evoluzione tecnologica e deriva etica è segnato dalla ionosfera. Come evidenziato dai modelli teorici, durante le ore diurne la radiazione solare ionizza la parte bassa dell'atmosfera creando lo **Strato D**. Questo agisce come una spugna per le onde medie e lunghe: invece di riflettere i segnali verso terra, li assorbe quasi totalmente.

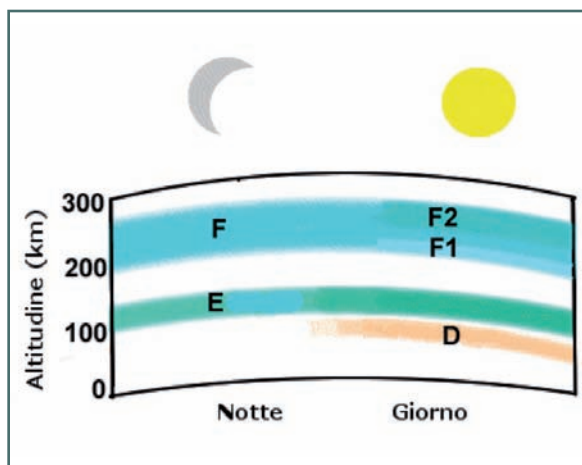
In 160 metri (1.8 MHz) e in 80 metri (3.7 MHz) l'attenuazione è così violenta che il segnale viene soppresso dopo solo decine di chilometri. Affermare di aver collegato stazioni nel Pacifico o nel Nord America dall'Europa alle ore 12:00 locali in queste bande significa ignorare che l'intero percorso del segnale è immerso nella luce solare, rendendo la propagazione ionosferica fisicamente impossibile.

La fisica dell'assorbimento: Perché lo Strato D non perdona

Il DX sulle bande basse (160 m e 80 m) è limitato principalmente dai fenomeni di assorbimento ionosferico e non da vincoli tecnologici. Durante le ore diurne, la radiazione solare ionizza la parte inferiore della ionosfera, come già detto, formando lo strato D.

In questa regione chiamata strato D, la densità di molecole neutre è elevata e gli elettroni liberi, messi in oscillazione dall'onda radio, collidono frequentemente con esse. Ogni collisione comporta una perdita di energia del segnale, che viene trasformata in calore. L'effetto complessivo è un forte assorbimento delle onde radio alle basse frequenze.

Strati della Ionosfera. Di notte sono presenti gli strati E e F. Durante il giorno si forma lo strato D, e gli strati E e F divengono molto più forti. Spesso durante il giorno lo strato F si differenzia in F1 e F2. (foto Wiki)



A frequenze dell'ordine di 1.8 MHz, tale assorbimento è sufficiente a impedire la propagazione ionosferica su lunghe distanze durante il giorno. In condizioni normali, un collegamento intercontinentale sui 160 metri in pieno mezzogiorno locale non è quindi realizzabile mediante propagazione ionosferica. Eventuali collegamenti osservati in tali condizioni devono essere attribuiti a mezzi di comunicazione diversi dal collegamento radio diretto, il vettore è necessariamente la rete **TCP/IP**.

Selettività degli Strati E/F e il caso dei 6 metri

Il fenomeno non si limita alle bande basse. Anche nelle bande superiori, durante le ore diurne, gli strati **E e F** possono presentare aperture estremamente critiche e direzionali. Spesso la propagazione si apre solo verso determinate aree geografiche, lasciando altre zone nel silenzio radio più totale.

È qui che entra in gioco la strategia del DXer "truffaldino": consapevole che la propria stazione non riceve il segnale a causa dei limiti fisici locali, cerca un **RX/TX REMOTO** posizionato esattamente dove la propagazione è aperta. Questo accade con frequenza allarmante anche in **6 metri**, dove le aperture sono spesso "a macchia di leopardo". Sostituire la propria stazione radio con una stazione radio remota situata nel punto esatto dell'apertura annulla il merito tecnico del collegamento.

I 6 metri e Strati E/F: la "Magic Band" e la skip-zone bypassata

Il fenomeno, purtroppo, si estende anche a tutte le bande più alte, oltre ai **50 MHz** già citati, dove la propagazione per **E-Sporadico** crea aperture a "macchia di leopardo" estremamente localizzate. Qui la "truffa" continua nello stesso modo: il DXer, conscio di trovarsi in una zona d'ombra (skip-zone), utilizza

sempre un **RX/TX REMOTO** posizionato esattamente nel cono di "apertura" della propagazione. E, sempre traslando la propria stazione verso un'altra virtuale via cavo, l'operatore annulla la rarità statistica e il merito tecnico di un vero DX.

L'illusione del collegamento: il sistema RX/TX REMOTO

Dato che l'infrastruttura di questo *mismatch* fisico si basa sull'uso improprio di stazioni radio/PC collegate via rete, e dato che l'operatore non utilizza la propria stazione in Italia, si deduce che il segnale non attraversa fisicamente la distanza rimbalzando naturalmente nella ionosfera; viaggia comodamente sui cavi in fibra ottica del protocollo TCP/IP. Questo non è più radiantismo, ma una simulazione informatica a pagamento.

Il "Doping" Tecnologico: La truffa dei Ranking Mondiali

L'uso sistematico di postazioni remote non è solo un esercizio di stile, ma una vera **truffa prestazionale** ai danni delle classifiche mondiali (DXCC, ranking per bande e diplomi).

Falsificazione dei Risultati: Si inquinano i database globali con QSO "impossibili", mettendo sullo stesso piano chi investe in sistemi d'antenna reali (torri, chilometri di radiali e Beverage) e chi acquista un servizio "on-demand".

Mercificazione del DX: Vari Network offrono postazioni prestigiose a tariffe al minuto (anche 1\$/min), trasformando il conseguimento di un diploma in un banale acquisto commerciale.

Non solo Digitale: SSB e CW via cavo

Bisogna aggiungere che questa pratica non riguarda solo i modi digitali con software come **JTDX** (si pensi alla versione v2.2.160-rc10 e ai suoi settaggi estremi per il DX). Oggi, i sistemi **"RX/TX/PC REMOTI"** (con latenze davvero minime) permettono di trasportare flussi audio completi, rendendo possibile il traffico in **SSB e CW** via internet. Pagare abbonamenti a network professionali per trasmettere da un'altra nazione e **"mettere a log"** il proprio nominativo trasforma un risultato tecnico/radiantistico in un banale servizio commerciale.

La prova del nove: l'era dei Live Stream

Un ulteriore elemento di prova è la diffusione dei Live Stream. Molti attivatori trasmettono oggi in diretta video le proprie operazioni. Apparire nel log di una stazione mentre la propagazione verso la propria reale posizione è scientificamente chiusa (come già detto per assorbimento dello Strato D o mancata apertura degli strati E/F) è una prova pubblica di irregolarità. **La prova digitale dell'incoerenza** tra realtà fisica e log digitale è sotto gli occhi di tutti.

Conclusioni

Il DX è una sfida basata sull'onore. Un certificato non ha valore se dietro non c'è il sudore di una stazione reale (fatta di tralicci, chilometri di radiali, ore passate a lottare contro il QRN, sotto la pioggia per fissare tiranti e, non ultimo, il rispetto per le regole del gioco). La propagazione è un dono della natura, non un servizio in abbonamento. La Radio è la Radio, punto. ■

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
--	---

COLLANA DEI VOLUMI DELL'ELETTRONICA

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.



ANTENNE, LINEE E PROPAGAZIONE

di N. Neri

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

284 pag. € 16,50



ANTENNE, PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE

di N. Neri

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



COSTRUIAMO LE ANTENNE FILARI

di R. Briatta e N. Neri

Ampia ed esaustiva panoramica sui vari tipi di antenne che è possibile costruire prevalentemente con conduttori filari e con buone garanzie di risultati, basandosi su esemplari costruiti e provati. L'aggiunta in appendice di una panoramica spicciola e sintetica su tutti quei tipi di antenne di cui non si è ritenuto di dilungarsi con ampie e pratiche descrizioni, ne completa il quadro specifico. La pubblicazione comprende anche capitoli su misure e strumenti, balun e trappole, materiali di supporto.

192 pag. € 16,50



COSTRUIAMO LE ANTENNE DIRETTIVE E VERTICALI

di R. Briatta e N. Neri

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

192 pag. € 16,50



RADIOTECNICA PER RADIOAMATORI

di N. Neri

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



MANUALE DI RADIOTELEGRAFIA

di C. Amorati

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

Libro + supporto USB. € 15,00



TEMI D'ESAME PER LA PATENTE DI RADIOOPERATORE

di N. Neri

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



OFFERTA 4 VOLUMI ANTENNE a € 50,00

OFFERTA 3 VOLUMI a € 32,00

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

WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

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



Introduzione ai computer quantistici

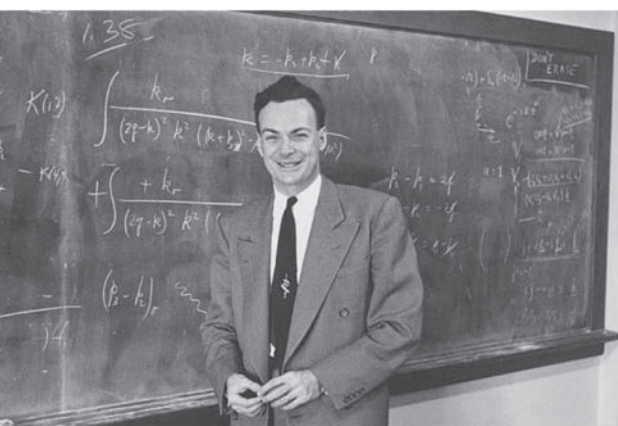
Il futuro adesso

Il computer quantistico (QC) non è un'evoluzione del calcolatore digitale tradizionale, ma una tecnologia radicalmente nuova, basata sui principi della fisica quantistica. Sfruttando fenomeni come sovrapposizione ed entanglement, i QC promettono di risolvere in modo estremamente efficiente problemi computazionali oggi proibitivi per i supercomputer classici, aprendo scenari applicativi del tutto inediti nella ricerca scientifica e tecnologica.

Introduzione

Il computer quantistico (quantum computer, d'ora in poi abbreviato **QC**), rappresentando una delle sfide più ambiziose e promettenti della scienza e della tecnologia contemporanea, non consiste, come forse alcuni potrebbero essere indotti erroneamente a pensare, nel potenziamento dei computer digitali tradizionali ma di una vera e propria novità assoluta, sia sotto il profilo dell'architettura strutturale sia in termini di peculiare tecnica computazionale, basata sostanzialmente sui principi, spesso controintuitivi e quasi bizzarri, della cosiddetta fisica dei quanti. Introdotta embrionalmente da Max Planck nei primi anni del Novecento e poi elaborata, perfezionata e formalizzata nei venticinque anni successivi da un prestigiosissimo stuolo di premi Nobel quali Bohr, Einstein, De Broglie, Dirac, Schrodinger, Heisenberg e Born, la fisica quantistica è, in estrema sintesi, basata sull'introduzione di: un inquadramento probabilistico nell'approccio allo studio di numerosi fenomeni fisici sub-microscopici, livelli di energia esclusivamente multipli interi di una quantità fissa e infinitesima (la cosiddetta "costante di Planck"), risultati osservazionali che mutano in funzione della misurazione dei parametri associati a quanto osservato, nonché di un nuovo modello atomico, detto "modello dualistico onda-particella", per lo studio per l'appunto del comportamento della materia su scala atomica e subatomica. A questo proposito il Lettore che volesse rivedere velocemente i concetti essenziali o farsi eventualmente, come neofita, un'idea generale circa i fondamenti di questa affascinante parte della fisica rimanendo ovviamente a un livello molto basilare, può rispolverare l'articolo che è stato pubblicato sul N.12 (dicembre) 2022 di Rke (da pag. 76 a pag. 78), dal titolo "Breve introduzione alla fisica quantistica".

Con questo scritto, invece, è mia intenzione evidenziare l'applicazione della "fisica dei quanti" al calcolo e all'elaborazione delle informazioni. Proprio perché oggi, laddove la computazione digitale tradizionale pur eseguita con i potentissimi supercomputer, sta iniziando a mostrare i propri limiti procedurali intrinseci soprattutto in termini di tempistiche eccessive nei calcoli altamente arti-

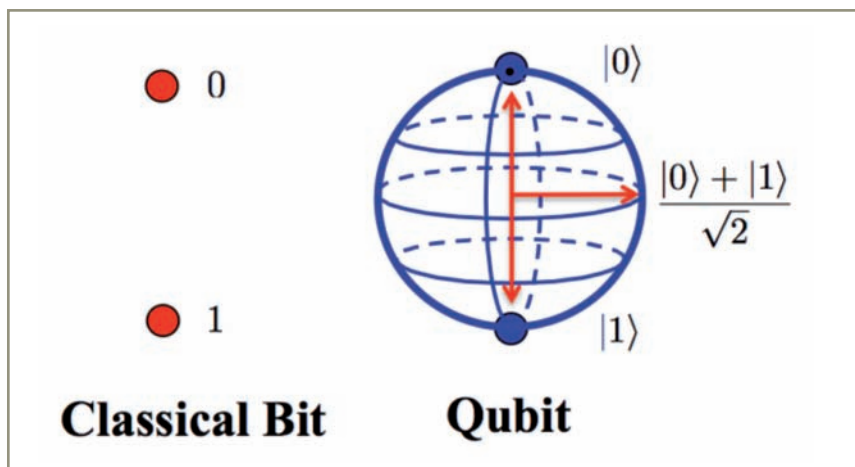


Richard Feynman, primo teorizzatore del QC (foto del 1956)

colati e iper-complessi, l'elaborazione delle informazioni con algoritmi quantistici sta iniziando a emergere nettamente per efficienza e velocità di esecuzione. Essa propone in effetti soluzioni computazionali che, per quanto prevalentemente in linea teorica e ancora con alcuni limiti nell'implementazione pratica, potranno però prevedibilmente consentire di superare di gran lunga in un futuro molto prossimo l'efficienza degli algoritmi classici, soprattutto in specifici e peculiari ambiti applicativi. Iniziamo quindi questo rapido excursus nel mondo del calcolo quantistico e dei QC con un breve inquadramento storico.

Cenni storici

L'idea di una macchina in grado di elaborare informazioni, attraverso algoritmi quantistici trova la sua paternità in una figura di autentico spicco nella storia della fisica del Novecento. Si tratta infatti dell'illustre Richard Feynman (1918-1988), premio Nobel nel 1965 per la raffinatissima formulazione dell'elettrodinamica quantistica, al quale il mondo delle scienze pure e applicate deve anche tante altre intuizioni, concettualizzazioni di nuove tesi nel campo della fisica teorica e soprattutto formalizzazioni fisico-matematiche nell'ambito di quest'ultima disciplina. Tra queste le più importanti e pregnanti di significato scientifico puro ma anche tecnico-applicativo, oltre a quelle anzidette, sono indubbiamente la teoria della superfluidità, l'introduzione dei quark, e dei primissimi concetti teorici che sono alla base delle moderne e fiorenti nanotecnologie. Feynman infatti fu il primo autorevole scienziato a teorizzare, nei primi anni '80 del secolo scorso, che i computer digitali tradizionali avrebbero presto rivelato grossi limiti nel simulare tutti quei sistemi tipici della fisica quantistica caratterizzati da alta complessità. Conseguentemente egli già nel lontano 1982 propose l'idea, ovviamente



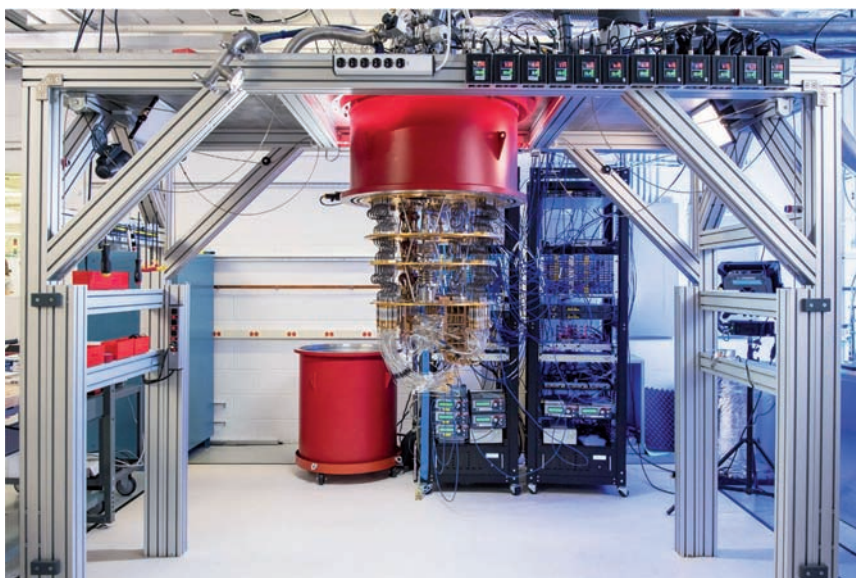
Rappresentazione del Qbit attraverso lo spin dell'elettrone

del tutto astratta per l'epoca, di un QC inteso come strumento in grado di implementare algoritmi capaci di simulare la fisica dei quanti in modo più efficiente e accurato rispetto a quanto di fatto realizzabile anche in previsione futura con la computazione digitale tradizionale. A metà degli anni '90 il matematico e informatico statunitense Peter Williston Shor, classe 1959 e tuttora docente al MIT (Massachusetts Institute of Technology) di Boston, diede un notevole impulso al mondo del calcolo quantistico introducendo un algoritmo di fattorizzazione (che è sostanzialmente una scomposizione in fattori, come si fa in algebra, del tipo $A^3 = A \times A \times A$) dimostrando incontrovertibilmente che un elaboratore quantistico poteva risolvere problemi considerati impossibili per i computer classici come la fattorizzazione di qualsiasi numero intero attraverso numeri primi. Ciò accese un grandissimo interesse nella comunità scientifica e nel mondo industriale, dando avvio alla progettazione e alla successiva realizzazione pratica delle prime "macchine elaboratrici quantistiche" (QC).

A partire dai primi anni 2000 si sono verificati importanti passi avanti sia nella teoria che nella sperimentazione di veri e propri computer basati non più sul sistema binario 0 e 1 ma sui nuovi "bit quantistici" denominati qbit. Sono stati pertanto sviluppati per

l'implementazione hardware dei singoli "qubit" (unità di informazione quantistica), come quelli basati su dispositivi realizzati sia con materiali superconduttori innovativi (prevalentemente leghe a base di niobio-titanio oppure silicio drogato e ultra-raffreddato), sia con i cosiddetti "ioni intrappolati" (ioni tenuti immobili da campi e.m.) ma anche con gli spin degli elettroni (strettamente associati al momento angolare – cioè rotazionale - di tale particella/onda) e, infine, anche alla specifica tipologia di piano di polarizzazione di singoli fotoni impiegati nei sistemi optoelettronici.

Le prime realizzazioni di QC sperimentali, in grado di dare importanti risultati sul piano computazionale, sono avvenute nel 2011: l'azienda canadese D-Wave System Incorporation ha annunciato il primo computer quantistico commerciale, denominato D-Wave one, dotato di un chipset a superconduttori. Negli anni immediatamente successivi, aziende leader nel mondo dell'informatica come IBM, Google, Rigetti e Honeywell hanno sviluppato e messo a disposizione del mercato alcuni speciali prototipi di QC ancor più potenti e più affidabili. Nel 2019 Google ha annunciato di aver raggiunto la cosiddetta "supremazia quantistica" grazie al suo potentissimo processore quantistico Sycamore, che utilizza dispositivi "superconduttori ultrafreddi" (ossia raf-



Il Sycamore di Google (al centro il processore inserito nel criostato)

freddati a temperature vicinissime allo zero assoluto) e architettura a 53 qbit, dimostrando che un computer quantistico può eseguire calcoli che sarebbe praticamente impossibile svolgere ai più performanti supercomputer booleani classici (di qui il la locuzione "supremazia quantistica").

Potenzialità e principio di funzionamento

Iniziamo con alcune esemplificazioni per rendere l'idea generale delle grandi potenzialità dei QC.

Sicuramente un computer classico, anche poco evoluto e poco performante, si rivelerebbe eccellente per risolvere compiti, per così dire "umanamente difficili" anche in tempi molto lunghi, come ordinare un voluminosissimo database contenente N tipologie di molecole, dove per N intendo un numero molto elevato. Altrettanto sicuramente però "farebbe fatica" a risolvere problemi più complessi, come per esempio simulare il comportamento chimico-aggregativo della totalità di quelle molecole. Oggigiorno infatti, se i ricercatori vogliono conoscere, e con un adeguato grado di accuratezza, l'attitudine di una molecola a legarsi chimicamente, e a creare

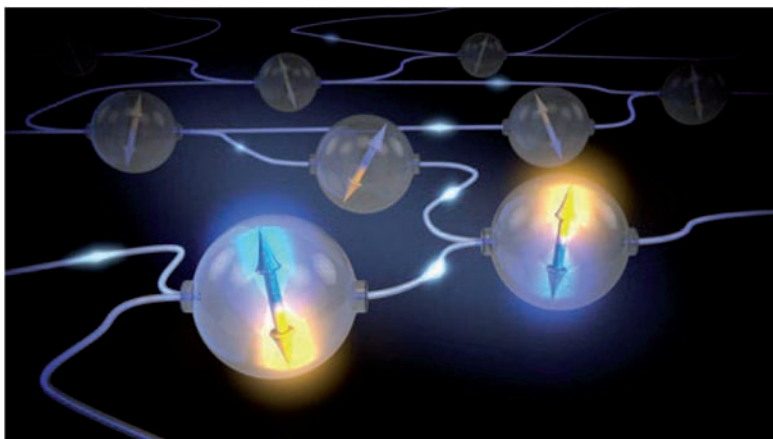
materiali eventualmente innovativi, devono prima sintetizzarla in laboratorio e poi sperimentarla nel mondo reale. Se poi vogliono sapere come una minuscola modifica della stessa possa influire sul suo comportamento devono sintetizzarne la nuova versione e ripetere una serie di accurati esperimenti. Si tratta di un processo molto costoso economicamente, molto dispendioso in termini di tempo e che molto spesso impedisce il progresso in campi molto diversi tra loro, che vanno, ad esempio, dalla medicina alla progettazione di nuovi dispositivi a semiconduttore. Un supercomputer classico potrebbe provare a simulare il comportamento molecolare suddetto utilizzando i suoi numerosi processori per esplorare ogni possibile modo in cui ogni parte della molecola potrebbe comportarsi. Ma non appena supererebbe le molecole più semplici e basilari, gli informatici più autorevoli sono concordi nell'affermare che tale supercomputer inevitabilmente si bloccherebbe. Nessun computer digitale è dotato di memoria di lavoro così estesa per gestire tutte le possibili permutazioni del comportamento molecolare con i metodi conosciuti. Gli algoritmi quantistici adottano invece un nuovo approccio a questo tipo di problemi complessi, creando

innumerevoli spazi computazionali, ciascuno dei quali ha caratteristiche multidimensionali.

I chimici industriali stanno infatti già esplorando modi per integrare i metodi quantistici nel loro lavoro. Questo è solo un esempio: attualmente società di ingegneria, istituzioni finanziarie, compagnie di navigazione internazionali, solo per citarne alcuni, stanno esplorando casi reali in cui i QC potrebbero risolvere importanti problemi nei loro campi. Nel breve orizzonte temporale si profila un'esplosione di benefici derivanti dalla ricerca e dallo sviluppo in campo quantistico. Con la scalabilità dell'hardware quantistico e il progresso dei relativi algoritmi, molti problemi importanti come la "simulazione molecolare totale" dovrebbero quasi sicuramente trovare un'adeguata soluzione.

Fatti questi esempi, con la speranza di essere riuscito minimamente a rendere l'idea di fondo che sta alla base delle enormi potenzialità dei QC, proviamo ora a passare a una brevissima trattazione con un taglio, per così dire, un po' più accademico.

Un QC è un apparecchio in grado di eseguire calcoli seguendo sia le regole dell'algebra tradizionale ma anche le equazioni proprie della fisica quantistica e per fare ciò, anziché di bit per i quali vale la logica booleana, ha bisogno di bit quantistici (qubit), su cui far agire la cosiddetta "logica quantistica". Lo strato hardware deve compiere operazioni sostanzialmente semplici, allo stesso tempo dando risultati molto diversi rispetto a quelli ottenuti con i bit, soprattutto quando i qubit cominciano a crescere di numero. Ed è proprio con la crescita dei qubit (e non ne servono molti, ne bastano soltanto qualche decina per fare calcoli anche estremamente complessi) che è possibile amplificare, in maniera matematicamente esponenziale le capacità di calcolo indotte dagli effetti quantistici. Il bit segue le leggi della fisica classica e i suoi stati possibili sono solo due, 0 oppure 1. Il qubit, pur avendo due stati come il bit li ha



Rappresentazione immaginaria del "entanglement" quantistico tra fotoni

entrambi sempre presenti e sovrapposti fino all'atto della misura del valore che assume effettivamente in quel preciso istante misuristico. Lo stato in cui il qubit "precipita" (collapsa), ma esclusivamente alla fine del calcolo, sarà appunto quello indicativo del preciso risultato. Esempio, con 10 bit possiamo rappresentare un numero che va da 0 a 1024, ma solo un numero alla volta ossia in sequenza. Con 10 qubit invece potremmo rappresentare sempre i 1024 numeri ma assolutamente tutti insieme seppur in stati sovrapposti, riducendo teoricamente, fatto 1 il tempo di esecuzione dell'operazione da parte del computer classico, la tempistica al valore $1/1024$, ossia a meno di un millesimo. La sovrapposizione di stati è la prima proprietà che distingue i due tipi di calcolatori. La seconda, che potenzia la prima, è che gli stati dei singoli qubit possono essere "entangled", ossia quantisticamente correlati, rendendo possibile eseguire operazioni in parallelo su tutti i qubit. È sostanzialmente tutto ciò che rende il QC molto ma molto più efficiente e anche enormemente più veloce di un calcolatore digitale tradizionale. Ciò soltanto su un certo numero di algoritmi, ma a oggi non ancora su tutti.

In questi ultimissimi anni ci sono numerosi prototipi di QC in funzione in siti di ricerca scientifica pubblica nonché in laboratori di ricerca e sviluppo industriale. Tra di essi i più avanzati

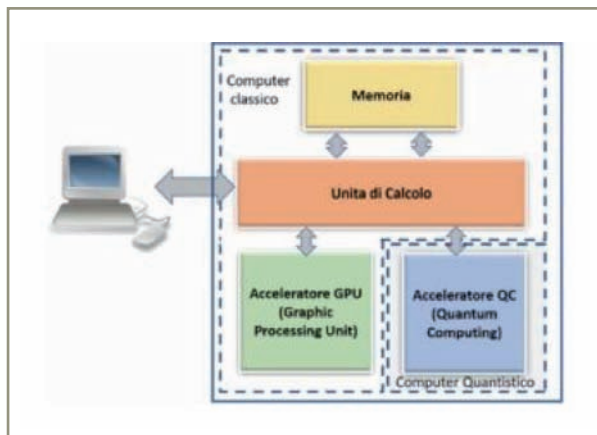
hanno tra i 50 e i 100 qubit. La grande difficoltà di carattere pratico-applicativo sta nel mettere insieme, in maniera coerente ed entangled, ossia strettamente e esattamente correlata, qualche decina di qubit, perché tali celle contenenti le unità di "informazione quantistica" sono facilmente disturbabili dall'ambiente in cui sono immerse ed è indispensabile mantenerle adeguatamente isolate da esso, preservando tuttavia la nostra possibilità di interagirvi. Tali necessità sono evidentemente in netto contrasto, ed è principalmente da tale contrapposizione che nascono alcune delle numerose difficoltà realizzative dei QC. Inoltre la maggior parte di essi può funzionare, con l'ausilio di appositi criostati, soltanto a una temperatura vicina allo zero assoluto ($< 1^\circ\text{K}$ ossia a circa -273°C), perché a temperature più elevate il rumore termico distruggerebbe la coerenza degli stati quantistici rendendo impossibile il calcolo. E in effetti i QC sono sostanzialmente dei grandi frigoriferi, che mantengono in prossimità dello zero assoluto le celle, dei singoli qubit, di cui sono composti. Negli ultimi anni si è riusciti a formare qubit dentro chipset di silicio refrigerato, funzionante a una temperatura di $1,5^\circ\text{K}$ il che, anche se di primo acchito non si direbbe, costituisce a detta degli ingegneri che si occupano di criogenica una sensibile riduzione dei costi rispetto al raggiungimento di temperature $< 1^\circ\text{K}$.

Allo stato attuale delle tecnologie commerciali presenti sul mercato, i QC vanno visti più come acceleratori di computer classici che come dei veri e propri calcolatori autonomi. Di fatto ciò che viene spesso utilizzato nella pratica computazionale ad altissimi livelli, sfruttando software basati su IA (intelligenza artificiale) ed elaboratissimi algoritmi, è quella di un "computer ibrido" (fig. 1,) in cui le funzionalità principali sono svolte da un computer classico super performante, dotato però di un acceleratore quantistico, nel quale si fanno confluire tutti quei calcoli che necessitano di sfruttare le proprietà quantistiche, un po' come avviene oggi per i calcolatori dedicati ai videogiochi, che richiedono il supporto di acceleratori grafici. L'acceleratore quantistico consente così di risolvere, in maniera rapida, problemi complessi, ad esempio di chimica-fisica e di gravità quantistica per citarne solo alcuni. E tutta una serie di problemi classici, anche in campo industriale e produttivo, non affrontabili con calcolatori booleani tradizionali. In ambito matematico, infine, i QC consentono di eseguire agevolmente la cosiddetta fattorizzazione, che è estremamente importante nella realizzazione dei più raffinati sistemi crittografici.

Attualità dei QC nella ricerca pubblica italiana

Il rivoluzionario mondo del calcolo quantistico, negli ultimissimi anni, è sempre di più al centro degli investimenti e delle politiche strategiche europee, internazionali e anche italiane, in quanto offre l'opportunità di elaborare e maneggiare in tempi celerissimi una mole di dati indispensabile fino a non molto tempo fa. Un settore applicativo dei QC degno di particolare attenzione è quello che ricerca scientifica pura e applicata. In Italia viene condotta nelle istituzioni universitarie e negli enti di ricerca quali principalmente CNR (Consiglio Nazionale delle

Fig. 1 - Computer ibrido: computer tradizionale dotato di acceleratore quantistico



Ricerche), INFN (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), ENEA (Ente Nazionale per l'Energia e l'Ambiente) e l'INRIM (Istituto Nazionale per la Ricerca Metrologica).

La prima istituzione pubblica italiana ad attrezzarsi con l'installazione di un QC è stata l'Università "Federico II" di Napoli: a maggio 2024 è stato inaugurato grazie a un finanziamento di circa 5 milioni di euro il "Centro di computazione quantistica superconduttiva" afferente al Dipartimento di Fisica. Tale realtà di ricerca è fondamentalmente basata su di un voluminoso QC dotato di un "processore ultrafreddo" a 24 qbit, alloggiato all'interno di un criostato in grado di raggiungere temperature superiori, soltanto di pochi decimi di grado, allo zero assoluto. Nel corso dell'inaugurazione il Rettore, prof. Matteo Lorito, ha

affermato: "La cosa più interessante è che il nostro centro dispone di una macchina elaboratrice pubblica. Ne hanno in grandi aziende private, per esempio alla IBM, ma questa, ribadisco, è pubblica. Gli utilizzatori potranno potenzialmente essere tutti gli enti di ricerca pubblici italiani, eventualmente anche in partenariato con aziende private, e potranno interagire con i nostri numerosi ricercatori. Il nostro elaboratore quantistico, chiamato "Spoke 10", ha una potenza di calcolo inimmaginabile. Pensate che può gestire i dati, di ogni tipo, di una grande città come Napoli in soli 2/3 secondi. Siamo in sostanza al cospetto di un altro livello della conoscenza e del calcolo rispetto a quelli conosciuti finora".

Anche al Politecnico di Torino a maggio 2025 è stato messo in funzione uno dei 12 QC installa-

ti nel mondo dall'azienda finlandese "IQM – Quantum Computer", leader globale nella progettazione e costruzione di tali modernissime macchine elaboratrici. Nello specifico si tratta di un QC a 5 qubit, messo a disposizione del mondo della ricerca accademica e del tessuto industriale piemontese, acquisito grazie a una partnership tra alcune importanti realtà torinesi, a iniziare dal Politecnico, insieme a Fondazione LINKS - ente strumentale della Fondazione "Compagnia di San Paolo" - e con l'Istituto Nazionale per la ricerca Metrologica (INRIM). Tale QC, installato nello storico "Data Center" del Politecnico, è visibile nella foto "A". Si tratta di un'apparecchiatura di calcolo molto complessa e delicata, dotata di un sistema criogenico molto raffinato che opera a una temperatura di soli 20 millikelvin, che la rende più affidabile di quella installata all'Università di Napoli. Il rigorosissimo mantenimento di tale temperatura è indispensabile per garantire la coerenza quantistica delle cinque celle di qbit di cui dispone. All'interno del criostato inoltre viene appositamente realizzato un ambiente ultra-isolato e controllato, che consente di ottenere e mantenere le condizioni ideali per il funzionamento dei circuiti quantistici che si presentano, proprio per la loro natura intrinseca, estremamente critici e delicati. L'intero QC occupa un volume di circa



Foto A - Computer quantistico IQM a 5 qbit (Data Center del Politecnico di Torino)



L'inaugurazione del QC della IQM al Politecnico di Torino

12 metri cubi (4 metri quadri di superficie per quasi 3 metri di altezza), la cui parte centrale è racchiusa in una speciale schermatura (gabbia di Faraday + camera anti-vibrazionale) che protegge il delicatissimo ambiente da vibrazioni meccaniche e interferenze elettromagnetiche.

Durante l'inaugurazione il Rettore del Politecnico, Prof. Stefano Paolo Corgnati, ha testualmente affermato: "I computer quantistici, rispetto ai computer HPC (High Performance Computing) tradizionali, garantiscono calcoli più complessi compiuti in tempi significativamente ridotti, e assicurano insieme un notevole risparmio di energia: un cambiamento che porterà, nel futuro, a innovazioni importanti in settori strategici quali la crittografia, la cybersecurity, l'intelligenza artificiale, la finanza, la scienza dei

materiali, la farmacologia, la logistica e molti altri ancora... Il nostro obiettivo è quello di costituire un primo hub in cui l'accademia e i centri di innovazione lavorino insieme, in modo tale da rendere questa tecnologia fruibile ed esportabile dall'attività dell'industria verso la società. Rappresentiamo una delle prime istituzioni italiane che utilizzano questo tipo di tecnologia: si tratta, per noi, di un aspetto importante perché da un lato ci consente di costruire percorsi di formazione innovativi, dall'altro ci permette di mettere a sistema queste nuove traiettorie scientifiche con il tessuto industriale del sistema italiano e del sistema Piemonte. Rafforza inoltre la collaborazione del Politecnico con LINKS e INRIM, consolidando una partnership fondamentale sui temi complementari della

Sitografia

<https://tech4future.info/computer-quantistico-cose-cosa-fa/>

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

<https://www.supercomputing-icsc.it/2024/05/29/inaugurato-alluniversita-federico-ii-di-napoli-il-primo-computer-quantistico-superconduttivo-italiano/>

<https://www.polito.it/ateneo/comunicazione-e-ufficio-stampa/poliflash/a-torino-si-accende-il-primo-computer-quantistico-icm-in>

ricerca. Non ultimo questo QC sarà utilissimo per la formazione degli studenti che, già dal 2023, si sono iscritti al corso di laurea in "Ingegneria Quantistica" o al "Master in Quantum Computing". ■

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 Catania

Il corso avrà inizio il 03 Febbraio 2026, alle ore 21:00 (durata circa 90 minuti), su piattaforma Google Meet (il link per l'accesso verrà fornito qualche giorno prima agli iscritti a mezzo email).

Potrai iscriverti al corso compilando la domanda d'iscrizione, che troverai al seguente link: <https://docs.google.com/.../1FAIpQLSe0PGgfs92TE5.../viewform>

Sebbene mirato ai residenti in Sicilia, possono frequentare il corso i residenti in qualunque regione d'Italia.

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

Sezione ARI di Milano

24 lezioni in videoconferenza il lunedì sera dalle 21 alle 23. Il corso inizierà il 2 marzo 2026. Per informazioni: arimi.it/corso2026

Sezione ARI di Padova

La Sezione ARI di Padova organizza anche per il 2026 il corso di preparazione all'esame per conseguire la patente di radioamatore. Il corso, svolto in presenza, sarà suddiviso in due incontri infrasettimanali a partire da Marzo fino a Maggio.

Il corso è comprensivo di una prova di simulazione d'esame e una dimostrazione pratica di collegamenti nella nostra sala radio. Per chi fosse interessato a partecipare o per richiedere informazioni, potete contattarci scrivendo a info@aripadova.it

Sezione ARI di Terni

Il corso avrà una durata di circa 6 - 8 mesi. L'inizio è indicativamente nei primi giorni di gennaio, solitamente gli esami si svolgono in luglio o a novembre a Perugia o Ancona. Si svolgeranno lezioni settimanali la sera dopo cena: il lunedì e il mercoledì dalle ore 21:30 alle ore 23:30 in presenza. La Sezione in Via Premuda n° 6, Terni è aperta il venerdì sera dalle 21:00 alle 23:00. Il docente e referente per informazioni: Ungari Roberto IOIUR (segretario) 0744-813532 345-6016 944 robertoungari0@gmail.com

Sezione ARI di Verona

Il corso Radioamatori per il 2026 verrà programmato nei prossimi mesi. Per informazioni www.ariverona.it

Comitato Regionale Toscana

Anche per il 2026 il Team Formazione del Comitato Regionale Toscana organizza il corso online dedicato agli aspiranti radioamatori, pensato per prepararli al meglio in vista dell'esame ministeriale. Il corso avrà inizio nel mese di marzo 2026. Se sei interessato e desideri partecipare, ti invitiamo a compilare la preiscrizione al seguente link: <https://forms.gle/e1aWuNDor2f8WDdz5>

Per informazioni: formazione@ari-crt.it

Il corso si svolge sulla piattaforma Microsoft Teams. Il corso prevede una lezione (il mercoledì dalle 21 alle 23) ogni settimana nei mesi di marzo, aprile, maggio, giugno, settembre e ottobre, e si concluderà appena prima dell'esame ministeriale, che è previsto nel mese di novembre 2026.

Comitato Regionale Emilia Romagna

L'ARI CRER APS organizza anche quest'anno un corso regionale online per nuovi aspiranti radioamatori.

Se sei interessato a partecipare al nostro corso, compila il questionario disponibile su www.patenteradioamatore.it

Il corso online 2026 per aspiranti radioamatori inizierà a febbraio <https://www.radioamatorisidiventa.it/>

Per maggiori informazioni, puoi scrivere a corso.aricrer@gmail.com

Riferimento a zero volt



Un "interessante" circuito per il laboratorio

Nonostante possenga una quantità imponente di riviste in formato pdf, ne possiedo almeno altrettante in formato cartaceo. Riviste vere, insomma, che si possono sfogliare, maneggiare, leggere. Sono parcheggiate in cantina ma non sono divise né per annata né per testata, così ogni volta che ho voglia di rilassarmi scendo in cantina e rovisto nel mucchio selvaggio. Spesso non ho un obiettivo preciso, ne acchiappo una a caso e per qualche ora tolgo il cibo di bocca alle lepisme [1].



Fig. 1

Sfogliare una rivista di carta è, secondo me, molto più appagante che cliccare su un mouse per voltare pagina. Adoro le pubblicità d'epoca: a differenza di adesso per tutti i prodotti reclamizzati era indicato chiaramente il prezzo di vendita. Adoro le soluzioni circuitali proposte, ampiamente corredate di preziosi suggerimenti per la loro pratica realizzazione e successivo collaudo. Mi sorge il dubbio che questa mia passione sia in realtà classificabile come 'nostalgia' ovvero il desiderio, una strana miscela di tristezza e felicità, di ritornare a tempi o eventi del passato. Boh, prenderò appuntamento da qualche psicologo... Nell'ultima incursione in cantina ho preso un numero di Elektor [2] per la precisione il numero 2/3 di luglio/agosto 1979 (figura 1). Numero doppio, 4000 lire, edizione speciale 'selezione di circuiti 1979, con oltre 100 circuiti'. E in effetti i circuiti proposti sono ben 105. Tutti i circuiti sono corredate di schema elettrico, disegno del circuito stampato e una breve ma dettagliata descrizione del loro funzionamento. Non c'è invece nessun riferimento all'autore dei singoli circuiti [3]. C'è di tutto: timer per tempi lunghi, spaventapasseri elettronico, termostato, controllo di velocità per modellini, mixer ad alto livello, filtro crossover simmetrico, ricevitore ultrasonico, cuffia a raggi infrarossi, allarme per auto, amplificatore per autoradio. Una rapida occhiata e le pagine girano rapide. Quasi per caso, forse per il titolo curioso, la mia attenzione si appunta sul circuito numero 40 vale a dire il "riferimento a 0 volt". Il circuito elettrico (figura 2) è corredate di una

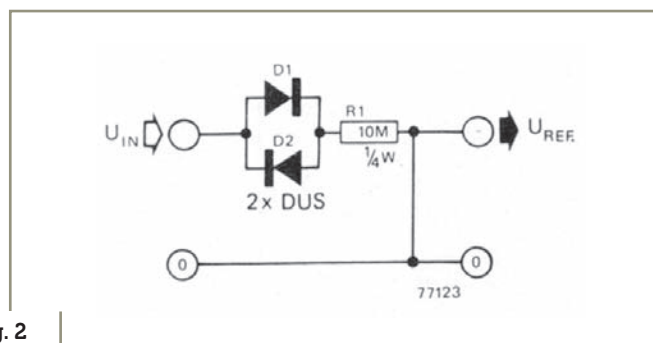


Fig. 2

Analisi rispetto alla spiegazione

Funzionamento reale del circuito

- Il nodo centrale tra D1/D2 e R1, collegato alla massa tramite D1/D2 in antiparallelo, tende a restare bloccato a 0V finché la tensione di ingresso rimane entro il limite di conduzione dei diodi (tipicamente $\pm 0.7V$ per diodi al silicio).
- Se l'ingresso supera $\pm 0.7V$, almeno uno dei diodi conduce, clampando la tensione verso massa.
- La resistenza R1 da 10M Ω fornisce solo una piccola corrente verso l'uscita di riferimento.

Criticità rispetto alla spiegazione

- Range d'ingresso dichiarato troppo ampio:** La spiegazione dichiara che la tensione d'ingresso può variare tra -1.000V e +1.000V senza peggiorare la precisione. In realtà, i diodi al silicio iniziano a condurre già sopra $\pm 0.7V$ circa: la precisione di riferimento zero è garantita solo entro questo intervallo, non fino a 1.000V come scritto.
- Precisione a 0V:** Il nodo U_{REF} non resta perfettamente a 0V per tutto il range dichiarato; oltre la soglia di conduzione dei diodi, l'uscita sarà clampata ai valori di soglia dei diodi, non proprio a zero.
- Impedenza di uscita:** L'impedenza di uscita non è realmente "estremamente bassa" come dichiarato: R1 è da 10M Ω , quindi l'uscita ha impedenza elevata, non bassa, a meno che venga tolta (come suggerito nel POST SCRIPTUM).
- Protezione dai cortocircuiti:** La protezione contro i cortocircuiti è garantita dalla presenza dei diodi, che limitano la corrente verso massa, ma non è una protezione "completa" per carichi pesanti collegati all'uscita.

Considerazioni pratiche

- Per una tensione di riferimento a 0V "precisa" serve una configurazione diversa (es. riferimento di massa virtuale con amplificatore operazionale o un riferimento a zero con op-amp buffer).
- Il POST SCRIPTUM suggerisce di omettere D1, D2 e R1: in questo modo il circuito si riduce a un semplice collegamento diretto a massa, privo di protezioni e di caratteristiche speciali.

Conclusione

- Il circuito in realtà fornisce un riferimento a massa protetto dai sovraccarichi solo entro $\pm 0.7V$ di ingresso, non nel range dichiarato di $\pm 1.000V$.
- La sua impedenza di uscita è alta per via di R1, contrariamente a quanto suggerito.
- È una soluzione semplice, ma la descrizione sovrastima le sue prestazioni rispetto al reale funzionamento elettronico del circuito.

Fig. 3

breve spiegazione, che riporto per intero: "Questo circuito fornisce una accurata tensione di riferimento a 0 V. La tensione in ingresso può variare nell'intervallo fra -1000 e +1000 V, senza peggiorare la precisione della tensione di riferimento in uscita. Questa particolare configurazione presenta un miglioramento notevole rispetto ai circuiti convenzionali, poiché presenta un'impedenza d'uscita estremamente bassa e allo stesso tempo è completamente protetta contro i cortocircuiti in uscita. POST SCRIPTUM: prove di laboratorio condotte all'ultimo minuto mostrano che le prestazioni del circuito possono essere ulteriormente migliorate omettendo D1, D2 e R1". Mi stropiccio gli occhi e guardo di nuovo la copertina della rivista: è proprio il numero di luglio/agosto e non quello di aprile!! Ma che mattacchioni questi olandesi!! Chissà quanti "pesci" avranno "abboccato"? C'è da dire che correva il 1979, quarantasei anni fa ... al giorno d'oggi nessuno ci cascherebbe più. Per esserne certo, provo a dare in pasto il circuito e la sua descrizione all'intelligenza artifi-

ciale [4]. Il risultato (figura 3) è decisamente sorprendente e lascio al Lettore il piacere di scoprirlo. Dovrà passare ancora tanta acqua sotto i ponti prima che l'intelligenza artificiale prenda il nostro posto. Concludo con un consiglio: se tentate di replicare il circuito lasciate R1 al suo posto.

Note e bibliografia:

[1] Lepisma, nome comune degli insetti Tisanuri del genere Lepisma (lat. scient. *Lepisma saccharina*), detto anche pesciolino d'argento, lungo circa 1 cm, con il corpo rivestito di squame argentee. È un insetto notturno, molto comune nelle abitazioni. Adora soggiornare nelle biblioteche tra vecchi libri, stampe, documenti, ai quali arrecava notevoli danni. Le lepisme sono il nemico numero uno della carta!!

[2] Elektor nasce in Olanda nel 1961 a opera di Bob W. van der Horst. Originariamente pubblicata in lingua olandese ha visto poi la nascita di edizioni in inglese, francese, tedesco, spagnolo, greco, svedese, portoghese, finlandese. Nel 1979 esordisce l'edizione italiana di Elektor, sottitolata "elettronica - scienza tecnica e diletto" per merito della Jacopo Castelfranchi Editore. In quel periodo, il Direttore dell'edizione italiana era Ruben Castelfranchi.

[3] Nel tamburino di gerenza è riportata la composizione dello Staff di redazione: J. Barendrecht, G. Dam, E. Day, B. Develter, P. Holmes, E. Krepelsaner, G. Nachbar, A. Nachman, A. Pauptit, K. Walraven, P. de Winter. Chiunque di costoro potrebbe essere l'autore dei circuiti proposti.

[4] Ho usato Perplexity AI, che "è un motore di ricerca basato su chat bot con intelligenza artificiale generativa. Il funzionamento di Perplexity si basa sul testo predittivo in linguaggio naturale.". Così recita Wikipedia alla voce Perplexity.ai!! Perplexity Pro viene offerto gratuitamente per 12 mesi a tutti i clienti di un noto operatore telefonico nazionale.



IL MERCATINO DI MARZAGLIA
A.R.I. MODENA



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!

Registrazione obbligatoria se sei espositore
www.marzaglia.it

Non occorre la Registrazione se sei visitatore

Iniziativa di autofinanziamento a cura:



ARI MODENA APS

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



+39 371 516 8993



RU16 - 431.225
+1600 T77

Prototipazione rapida per radioamatori



Cioè quali materiali scegliere per realizzare i nostri accessori

La passione per l'autocostruzione e la formazione tecnica mi hanno spinto ad approfondire meglio i concetti che stanno alla base della prototipazione rapida, anche in ambito professionale, con particolare attenzione alle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali disponibili e utilizzabili.

Oggi, con le stampanti 3D, possiamo realizzare dei semplici accessori che ci permettono di costruire oggetti dall'aspetto professionale e, comunque, funzionali. Tengo a precisare che la stampa 3D è ampiamente utilizzata nell'industria, anche in settori particolari come, ad esempio, quello biomedicale. La cura sta sia nel processo che nella scelta adeguata dei materiali, che non sono tutti uguali. Nelle seguenti righe analizziamo il processo che sta alla base della prototipazione rapida.

Introduzione

La prototipazione rapida è una tecnologia che consente la produzione in poche ore, senza l'utilizzo di utensili, di oggetti di geometria anche complessa direttamente dal modello geometrico-matematico dell'oggetto, realizzato su di un sistema CAD tridimensionale. È un insieme di tecnologie innovative nate, indicativamente, negli ultimi quindici anni; non sono tecnologie tradizionali ma sono tutt'ora in fase di sviluppo e di approfondimento scientifico: nuovi metodi, nuovi software di modellazione, nuovi materiali, ecc. Queste tecnologie sono basate sulla realizzazione di oggetti tridimensionali, fisici, a partire dal modello CAD di ciò che si vuole realizzare. Non serve altro che il disegno dell'oggetto e la macchina stampante che lo realizza fisicamente. Ne esistono di diverse tipologie. Non servono utensili, non servono attrezzature, basta soltanto la stampante 3D.

Scopi del processo di prototipazione rapida

Cerchiamo di uscire dal contesto prettamente hobbistico per calarci nell'ambito professionale e industriale del processo. Molte volte crediamo che la stampante 3D sia un oggetto da "nerd", tuttavia è qualcosa di decisamente più serio e importante nelle moderne industrie che, inevitabilmente, ha portato innovazione, riducendo talvolta il "time to market" dei prodotti.

Realizzare oggetti di stile: sono oggetti che possiamo mostrare al cliente per capire se lo stile del prodotto che realizzeremo e venderemo è compatibile con le specifiche dello stesso. L'oggetto di stile viene realizzato anche, una volta fotografato, per la pubblicazione di cataloghi pubblicitari.

Realizzare prototipi tecnici: ovvero sia dei prototipi prodotti per effettuare delle verifiche tecniche

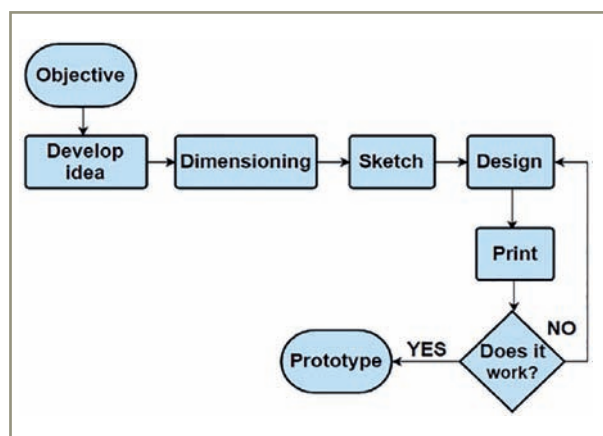


Fig. 1 -intero processo di ingegnerizzazione

funzionali, come ad esempio accoppiamento tra le parti, verifiche di flusso all'interno di tubazioni, verifica di assemblabilità tra le parti, ecc.

Attenzione alle verifiche strutturali: se il prodotto finito verrà realizzato con un materiale diverso da quello usato in fase di prototipazione (es: materiale metallico) non possiamo effettuarle, in quanto la prova non sarebbe realistica. Al contrario, se il materiale sarà il medesimo, possiamo, per esempio, fare anche i seguenti test: analisi di densità, studi di resistenza meccanica, stress termico, ecc.

Verifica dei flussi in ambito aerodinamico: il prototipo viene sottoposto a flussi di aria per analizzarne il comportamento (vedi galleria del vento).

Realizzare stampi o master: per la replica di un oggetto o per la produzione in serie, anche con altri materiali.

Ambito industriale

La prototipazione è definita rapida perché, in massimo poche ore di lavorazione, consente di ottenere il campione desiderato. Questo cambia notevolmente la fase di sviluppo di un prodotto, permettendo di andare a sostituire le tecniche convenzionali di realizzazione dei prototipi, velocizzandone l'ingegnerizzazione e riducendo i costi. Prima dell'avvento di questa tecnologia i prototipi venivano realizzati per asportazione di materiale (truciolo) utilizzando, solitamente, plastiche facilmente lavorabili (PVC, poliossimetilene, ecc), oppure metalli facilmente lavorabili come l'alluminio.

Di seguito vengono esposti i due vantaggi fondamentali della prototipazione rapida:

1. Sostituita ai metodi tradizionali, quello che otteniamo è un notevole risparmio in termini di costi, intesi principalmente come materia prima utile per le lavorazioni, ma non in termini di tempo complessivo della progettazione. Tuttavia è utile dire che anche il rispar-

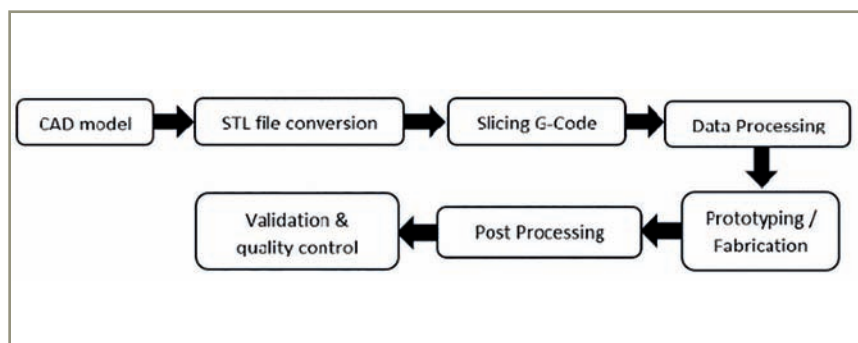


Fig. 2 - Descrizione a blocchi del ciclo di prototipazione rapida (es: stampa 3D)

mio in termini di tempo di progettazione è molto importante, perché meno tempo impieghiamo e prima arriviamo sul mercato (*time to market*); ciò implica un aumento di competitività e, quindi, di profitti..

2. Utilizzare i prototipi non solo nella fase finale ma anche nella fase iniziale della progettazione. Questo è il momento più difficile della progettazione (richiede circa il 30% del tempo di progettazione), perché si tratta di una fase di massima incertezza e il reparto di ricerca e sviluppo non sa quale soluzione adottare come "definitiva". Avere un modello e poterlo studiare nelle sue parti e, per esempio, nel modo di assemblarle, permetterebbe all'intero team di sviluppo di chiarirsi le idee "dal vivo" e di farle chiarire anche al cliente, togliendo ogni dubbio (figura 1). Maggiore chiarezza nella fase iniziale può ridurre, di parecchi mesi, lo sviluppo del prodotto.

Ciclo di prototipazione rapida

A prescindere dal materiale scelto, il ciclo di lavorazione per la stampa 3D resta il medesimo (Fig.2).

Si parte dal modello CAD tridimensionale dell'oggetto, che può essere realizzato attraverso diverse tipologie di software sia gratuite che a pagamento. Dopodiché, la prima operazione da fare è convertire il file CAD in file STL (*standard triangulation*

language), cioè in linguaggio di triangolazione standard, ovvero sia traduce tutte le superfici del modello CAD in triangoli connessi tra di loro. Maggiore è il numero di triangoli (tranne sulle superfici piane) e più l'oggetto sarà dettagliato e preciso. Per fare ciò basta utilizzare un qualsiasi software CAD, esportando il file ".STL". Giunti a questo punto si importa il file STL sul computer della macchina di prototipazione rapida (stampante 3D). Il software che gestisce direttamente la macchina in maniera automatica, senza l'aiuto dell'operatore. Una volta caricato il file, l'operatore, eventualmente, deve andare a orientare il modello CAD dell'oggetto all'interno del volume di lavoro della macchina (uno spazio a forma di parallelepipedo) e deve lanciare la generazione dei supporti che viene fatta, di solito, automaticamente dal software. Ultima operazione è "l'affettamento" del prototipo (*slicing*), dove l'operatore, attraverso un software apposito detto *licer*, va a definire lo strato di ciascuna sezione. Il computer legge lo strato definito dall'operatore e inizia a generare il prototipo strato dopo strato, dal basso verso l'alto. Quando la macchina ha realizzato il prototipo, l'operatore lo estrae dalla macchina, toglie i supporti e ripulisce il prototipo attraverso differenti tecniche. Purtroppo il grosso limite della stampa 3D con filo è, in genere, la rugosità delle superfici. Per questo motivo vanno rilavorate, in genere con la carta abrasiva, la sabbiatura o attraverso l'esposizione ad agenti chimici.

Tecnologie di prototipazione rapida

Le tecnologie vengono classificate in base allo stato del materiale che viene utilizzato per realizzare il prototipo, che può essere in polvere, liquido o solido.

Polvere: può essere composto da un unico componente generalmente plastico, in questo caso si parla più precisamente di Sintetizzazione Laser Selettiva (SLS).

Liquido: si parte da materiale liquido e si utilizza la fotopolimerizzazione del materiale, ovvero una polimerizzazione a opera della luce, tramite tecnica laser (stereolitografia) o lampada UV.

Solido: filo di materiale solido estruso, tecnica FDM (*fused deposition modeling*), oppure lamine di materiale incollate l'una sull'altra, tecnica LOM (*laminated object manufacturing*).

Nel seguito faremo riferimento soltanto a quest'ultima tecnologia, in quanto risulta essere la più diffusa tra gli appassionati. In figura 3, a titolo meramente esplicativo, l'esempio di una stampante commerciale a costo contenuto.

Le plastiche per stampa, in genere, se confrontate con i metalli hanno le seguenti caratteristiche principali:

- Minore densità e quindi minor peso;
- Bassa conducibilità elettrica e/o termica;
- Buona resistenza chimica (non si corrodono);
- Elevato coefficiente di espansione termica;
- Temperature di esercizio basse;
- Stabilità dimensionale nel tempo scarsa (nel tempo ingialliscono e diventano instabili).

Di fondamentale importanza è la conoscenza delle materie plastiche da utilizzare in termini di caratteristiche elettriche specifiche, visto l'ambito di nostro interesse. Di seguito una breve analisi, finalizzata a capire quali abbiano migliori prestazioni per poter realizzare, ad esempio, isolatori o supporti per antenne (in

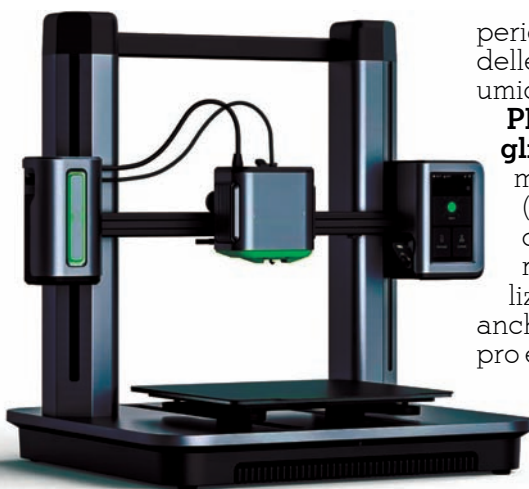


Fig. 3 - Esempio commerciale di stampante 3D a filamento

particolare in microonde), involucri, ecc. Vengono elencati i principali materiali disponibili sul mercato, ma solo per stampanti a filamento.

Acido Polilattico (PLA): è un biopolimero ottenuto solitamente dalla fermentazione del mais. E' considerata una sostanza ecosostenibile rispetto ai derivati del petrolio e facilmente riciclabile, essendo però una sostanza biodegradabile non resiste alle intemperie, quindi **non è indicata per parti che verranno utilizzate all'esterno o comunque in condizioni estreme**. Non resiste a temperature superiori ai 60°C; alte temperature contribuiscono alla deformazione del materiale. Ha una bassa resistenza meccanica, che lo rende sensibile ad urti e/o strofinamenti. Il PLA è un buon isolante elettrico.

ABS (Acrilnitrile Butadiene Stirenico): è un polimero termoplastico ampiamente utilizzato in vari settori industriali, grazie alle sue proprietà meccaniche ed elettriche. L'ABS è un buon isolante elettrico e, a differenza di materiali come il PLA, ha un punto di fusione più elevato (circa 105-110°C), il che lo rende più stabile termicamente e adatto per applicazioni che richiedono una certa resistenza al calore. Possiede una buona rigidità e resistenza agli urti. E' un materiale derivato dal petrolio, pertanto non è biodegradabile ma maggiormente resistente alle intem-

perie e alle variazioni repentine delle condizioni ambientali come umidità e temperatura.

PETG (polietilene tereftalato glicolico) è un materiale termoplastico che deriva dal PET (polietilene tereftalato), ma con l'aggiunta di glicole. È resistente e versatile, ed è utilizzato in numerosi settori, anche nell'elettronica. Vediamo i pro e contro del PETG, con un'attenzione sulle sue proprietà elettriche:

Buona resistenza elettrica: lo rende una scelta valida per applicazioni in cui è richiesto un buon isolamento, come involucri di dispositivi elettronici, contenitori per circuiti, isolatori per antenne e componenti sensibili.

Resistenza alle alte temperature: ha una buona resistenza termica, con un punto di fusione che si aggira intorno ai 230°C, superiore a molti altri materiali plastici. Questo lo rende stabile in ambienti dove le temperature possono salire, senza compromettere le sue proprietà di isolamento elettrico e di resistenza meccanica.

Note importanti: durante le lavorazioni leggere sempre le indicazioni dei vari materiali, in particolare le schede tecniche e di sicurezza e, siccome alcuni materiali emettono vapori/fumi tossici, raccomando di prestare attenzione alla ventilazione dei locali durante le lavorazioni e all'utilizzo di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI). ■

Riferimenti

B. Redwood e altri, "The 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications", 2017.

M. Cabrera e altri, "Enhancing the capability-to-affordability ratio of a manufacturing process: The didactic case of a 3D printer", pp. 36-44, *Ingenierías*, Julio-Septiembre 2018, Vol. XXI, No. 80.

U.V. Kongre e altri, "Manufacturing of Components using Rapid Prototyping: A Review", pp. 735-745, *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, Volume 10, Issue 2 March-April-2023.

Appunti personali.

P
E
S
C
A
R
A

2^{pr}
0^{im}
2^{av}
6^{er}



PescaraFiere®

Via Tirino, 431
PESCARA

21^a FIERA MERCATO dell'ELETTRONICA & del RADIOAMATORE

**COMPUTER
TELEFONIA
ANTENNE
RETI
EDITORIA
STAMPA 3D**

PROTEZIONE
CIVILE



"LA PRIMA ed ORIGINALE di PESCARA"

18 e 19 APRILE 2026

SABATO 9:15 - 19:00 / DOMENICA 9:00 - 18:00

AMPIO PARCHEGGIO - SERVIZIO RISTORO e BAR

Segreteria Organizzativa: Via Tirino, 431 - 65125 PESCARA

☎ 085 4326994 ✉ elettronicapescara@fiereservice.com

📍 [fieraradioamatorepescara](https://www.facebook.com/fieraradioamatorepescara)

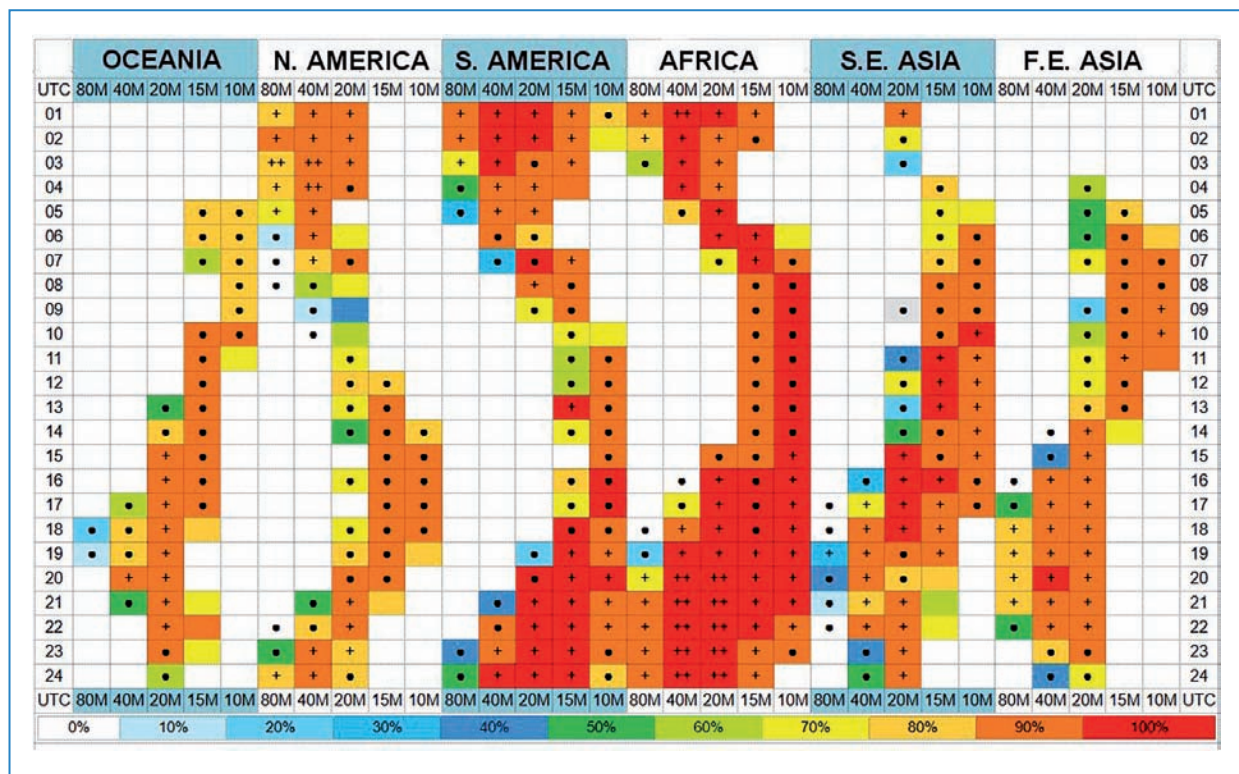
con il patrocinio
della Sezione ARI
di Pescara



Find us on



Previsioni ionosferiche di marzo



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

SHORT PATH



**Associazione Italiana
per la Radio d'epoca**





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

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

Associarsi è semplice e soprattutto interessante!

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

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

Visitate il nostro sito
www.aireradio.org



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

Le Silenziose Fondazioni della Tecnologia

STRUMENTAZIONE VINTAGE

Storia, Tecnica e Restauro

di Giovanni Becattini

Giovanni Becattini

Le Silenziose Fondazioni della Tecnologia

STRUMENTAZIONE VINTAGE

Storia, Tecnica e Restauro



Edizioni

€ 65,00

(+ € 5 spese sped.)



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

WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

Edizioni C&C - Via Naviglio 37/2 - 48018 Faenza - Tel. 0546/22112 cec@edizionicec.it

PICCOLI ANNUNCI

VENDO Blocco di N°3 schemari radio: "D.E Ravalico" 3° volume schemi dal 1955 al 1965 N° 422 pagine con particolari di montaggio funicelle + " EMPFANGER SCHALTUNGEN" rilegato in originale anno 1954 pagine 372 tutto schemi di produzione Tedesca + "D.E Ravalico" rilegato anno 1947 schemario dal 1931 al 1940 N° 578 schemi pagine 606. Il tutto € 120.00. disponibili N°2 Valvole SIEMENS D3A = 7721 N°2 EL33 N° 2 ATS 25 ZOCCOLO CERAMICA. Ho circa 300 valvole. Per informazioni Whatsapp 3290918287.

CERCO materiale riguardante sistemi di comunicazione sviluppati da USA ed URSS, durante la Guerra Fredda. CERCO inoltre cataloghi Siemens, varie epoche. Valuto tutti. filipporetto@tim.it

VENDO ricevitore professionale satellitare Rover mod. SR900 gamma estesa 950-2150 MHz digitale, con manuale originale italiano, prezzo 330 euro trattabili. Bibanda

Icom IC 3220 con manuale e microfono originale, VHFUHF, €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

CERCO il libro Circuit Consultant's Casebook (Business Books 1970) scritto da T.K. Henningway come da foto. Tel. 320.9069101



VENDO

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



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)

.....

.....

.....

.....

.....

INDICE INSERZIONISTI

A.R.I.....	43
ADVANTEC	II COP.
ARTELETTRONICA	21
BHI.....	31
ELECTRONIC SERVICE	21
ELETTRONICA B.M.....	63
GRAZIOLI ANTENNE	1
IOJXX	57
MESSI & PAOLONI	I COP.
MOSTRA MONTICHIARI (BS)	57
MOSTRA PESCARA	77
RADIO-LINE	3
RADIOCENTER	37
SPE	III COP.
TIPOGRAFIA BONANNO	27
WIMO	31
YAESU UK LTD.....	IV COP.



I MIGLIORI AL MONDO PARLANO ITALIANO

50 ANNI

1975 - 2025

**AMPLIFICATORI LINEARI ALLO STATO SOLIDO COMPLETAMENTE AUTOMATICI
TUTTI GLI AMPLIFICATORI HANNO ATU E PSU ENTROCONTENUTI**

NEW !! – EXPERT 1.5K-FA TAURUS



DUAL MOSFET 1.8 KW EACH

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

Importanti innovazioni rendono questo amplificatore veramente "unico".

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

EXPERT 1.5K-FA



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

SINGLE 1.8 KW MOSFET

EXPERT 2K-FA



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

2KW ALSO IN 50 MHz

EXPERT 1.3K-FA



Unico al mondo per i suoi 7.5 Kg. Perfetto per lo shack insostituibile per DXpeditions. 1.3 KW sicuri e affidabili.

SINGLE 1.5 KW MOSFET

CO1-2 COMBINER



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

UP TO 4KW

L'entusiasmo HF

DNA monobanda tramandato da 70 anni

FTX-1 series

RICETRASMETTITORE ALL MODE HF/50/144/430 MHz

FTX-1 Field

Versione da 10 W per uso sul campo

FTX-1 optima

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



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

Centri di assistenza "YAESU" autorizzati

YAESU
Radio for Professionals



CUBICOM Italia
Tel.: +39-338-844-5445
www.cubicom.it

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

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

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

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

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

DIFONA Communication
Tel.: +49-(0)6104-6896210
www.difona.de

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

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

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

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

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

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