

radio **kit** elettronica

TECNICA E COSTRUZIONI - RADIANTISMO - STRUMENTAZIONE - HOBBY



Ricevitore
100 kHz ÷ 1,7 GHz

Trasmittitore
onde medie 1,2 watt

Una mini antenna
verticale

Antenna filare
40-160 m

Ricetrasmittitore VHF FM
marittimo STE AK 20 M

402.25 MHz,
the Icarus Project

Progettare i circuiti a
radiofrequenza con gli
"RF Bricks"

DMM CHECK PLUS

Controllo e taratura
dei multimetri



Kenwood
TS 590SG

Tutti i tasti
al loro posto

Messi & Paoloni

Sahara



IL TUO CAVO

NERO SI INFUOCA

NEL SOLE D'AGOSTO?

VUOI RIDURRE LO
STRESS TERMICO
PRESERVANDO
PRESTAZIONI
E DURATA?

NEI CONDOMINI

VUOI CHE I TUOI CAVI

PASSINO INOSSERVATI?

VUOI CHE ALLE PARETI
SI MIMETIZZINO
CON L'AMBIENTE
EVITANDO
DISCUSSIONI?



Nuova serie SAHARA



www.messi.it

ICOM OLTRE DIGITAL OGNI LIMITE.

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



**Advantec distributore
autorizzato Icom**

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

ADVANTEC

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



rke

SOMMARIO

n. 4 - aprile 2023

direzione tecnica
GIANFRANCO ALBIS IZ1IC1

grafica
MARA CIMATTI IW4EI
SUSI RAVAIOLI IZ4DIT

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

direttore responsabile
FIDOR BENINI

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

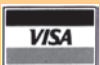


Una copia € 6,50 (Luglio/Agosto € 6,50)
Arretrati € 8,00 (pag. anticipato)
I versamenti vanno effettuati
sul conto corrente postale N. 12099487
INTESTATO A Edizioni C&C Srl
IBAN: IT 43 U 07601 13100 0000 1209 9487
BIC: BPPIITRRXXX



Questo periodico è associato
all'Unione Stampa Periodica
Italiana

Carte di credito:



- Abbonamenti per l'Italia € 50,00
- Abbonamenti Europa-Bacino Med. € 75,00
- Svizzera - UK € 85,00
- Americhe-Asia-Africa € 85,00
- Oceania € 95,00
- Abbonamento digitale € 40,00
su www.edizionicec.it

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

Stampa: Poligrafici Il Borgo - Bologna

La sottoscrizione dell'abbonamento dà diritto a ricevere offerte di prodotti e servizi della Edizioni C&C srl. Potrà rinunciare a tale diritto rivolgendosi al database della casa editrice. Informativa ex D. Lgs 196/03 - La Edizioni C&C s.r.l. titolare del trattamento tratta i dati personali liberamente conferiti per fornire i servizi indicati. Per i diritti di cui all'art. 7 del D. Lgs. n. 196/03 e per l'elenco di tutti i Responsabili del trattamento rivolgersi al Responsabile del trattamento, che è il Direttore Vendite. I dati potranno essere trattati da incaricati preposti agli abbonamenti, al marketing, all'amministrazione e potranno essere comunicati alle società del Gruppo per le medesime finalità della raccolta e a società esterne per la spedizione del periodico e per l'invio di materiale promozionale. Il responsabile del trattamento dei dati raccolti in banche dati ad uso redazionale è il direttore responsabile a cui, presso il Servizio Cortesia, Via Naviglio 37/2, 48018 Faenza, tel. 0546/22112 - Fax 0546/662046 ci si può rivolgere per i diritti previsti dal D. Lgs. 196/03.

VARIE ED EVENTUALI 4

AUTOCOSTRUZIONE 6

Ricevitore 100 kHz-1,7 GHz

di Luigi Colacicco

TX onde medie 1,2 watt 14

di Roberto Perotti

ANTENNE 18

Una mini antenna verticale

di Luigi Premus

Antenna filare 40-160 21

di Fabio Courmoz

ACCESSORI 24

DMM Check plus

di Gianfranco Albis

Ricevitore a ultrasuoni 29

MFJ-5008

di Luca Clary

APPARATI-RTX 30

Kenwood TS 590SG

di Luca Milanetto

LABORATORIO 36

Carico DC Kunkin "KP184"

di Davide Achilli

LCR concetti e misure - 2ªp 41

di Gianfranco Tarchi

Studiare e progettare i circuiti a radiofrequenza.... 46

di Davide Imperatori e M. Lisi

HAM APP 50

Ham and More

di Maurizio Diana

RADIO-INFORMATICA 54

Active Ham Sat Tracking

di Maurizio Diana

Z80 Minimal board 56

di Marino Parodi

SURPLUS 60

Ricetrasmittitore VHF FM
marittimo STE AK 20 M

di Giuseppe Ferraro

RADIOACTIVITY 64

WRTC 2023 Award

di Angelo Contini

A RUOTA LIBERA 68

402.25 MHz, the Icarus Project

di Daniele Danieli

MK 61 72

di Pierluigi Poggi

L'antifurto su auto d'epoca 76

di Daniele Cappa

PROPAGAZIONE 79

Previsioni ionosferiche
di aprile

di Fabio Bonucci



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

CSY & SON s.r.l.

Importatore e Distributore
Ufficiale europeo

YAESU

FTM-500DE BIGHEAD



- ✓ Nuovo amplificatore Audio duale:
2 altoparlanti con sistema AESS , inseriti nel corpo radio e nel front panel.
- ✓ Display Touch a colori full HD da 2,4 pollici, Manopola del VFO di grandi dimensioni che consente il pratico utilizzo sul veicolo.
- ✓ Doppio ascolto anche in C4FM, doppia ricezione della frequenza prioritaria anche durante l'utilizzo della frequenza principale.
- ✓ Ricezione ad ampio spettro da 108 a 999.995 MHz AM-FM-C4FM, possibilità di installare il front panel sul nuovo supporto sjmk-500 che permette di angolare e ruotare il pannello.
- ✓ Nuovo sistema di raffreddamento che consente di ottenere una potenza rf di 50 watt stabile e affidabile anche nelle peggiori condizioni climatiche.

Prenotala subito da **CSY & SON**
www.csyeson.it

VARIE ed EVENTUALI



ANTENNA A GAS...

Sul numero 10 dell'ottobre 1924 della rivista "il RadioGiornale", organo ufficiale del Radio Club Italiano, a pagina 19 compare una lunga lettera di un Lettore il cui contenuto, assai curioso, viene qui parzialmente riproposto. L'anonimo Lettore, che si firma semplicemente con le iniziali M.M., esordisce scrivendo: "Egregio Sig. direttore, Mi permetta di dirLe brevemente come mi è riuscito di risolvere brillantemente, semplicemente e senza alcuna spesa lo scottante problema della captazione delle radioonde". Segue poi una disamina degli apparecchi impiegati e un elenco delle stazioni europee captate. E poi, finalmente, ecco che spunta fuori la brillante intuizione dell'anonimo sperimentatore: "Però la ricezione col telaio non può mai eguagliare per intensità quella con antenna e perciò ebbi l'idea di provare dapprima colla linea luce e poi colla tubazione del gas. Nel primo caso inserii tra la linea di luce e la presa di aereo dell'apparecchio un condensatore di 0,001 MF e collegai la terra con un rubinetto della tubazione dell'acqua. Il risultato fu però negativo causa il ronzio della frequenza della corrente alternata. Collegai allora direttamente con un filo il serafillo di antenna col rubinetto di un becco a gas, senza saldatura, avvolgendovi semplicemente il filo intorno



un paio di volte. La presa di terra rimase collegata col rubinetto dell'acqua. Il risultato fu veramente stupefacente e paragonabile a quello con una buona antenna. La cosa è alquanto misteriosa perché la tubazione del gas è naturalmente murata, non solo, ma è collegata attraverso il contatore e una lunga tubazione sotterranea col gasometro distante circa 2 km.". Qualche riga più avanti conclude la missiva con: "Per dare un'idea dei risultati basti dire che con un piccolo altoparlante Brown si sentono ottimamente in tutta la casa di due piani i concerti delle principali stazioni". Non c'è che dire: un'idea veramente esplosiva ...

DEVISER EM9N + EM20



Il nuovo misuratore di campo Deviser EM9N abbinato al calibratore d'antenna EM20 presenta una innovativa architettura che permette di effettuare, con estrema efficienza e precisione, misure di intensità di

campo in vari campi applicativi. In linea con le norme di sicurezza previste dai principali Enti regolatori del settore può essere impiegato in ambienti di radio mobile compreso il 5G NR, nelle trasmissioni broadcasting/radio, in ambienti sia civili che della difesa nonché nei sistemi di trasmissione ferroviari. I punti rilevanti di questo prodotto sono: ricevitore GPS/GSMN (built-in), bussola elettronica, sensore di temperatura e umidità, altimetro; visione scenica dell'ambiente grazie ad una telecamera HD (built-in); procedure descritte in italiano con memorizzazione delle informazioni geografiche; optional 4G SIM card per rilevare la base station ID; auto-generazione dei dati di drive test; template di misura user-defined; interfacce Bluetooth, Wi-Fi e USB-C; 4 GB RAM e 16 GB ROM di memoria interna. Il calibratore d'antenna EM20 è un dispositivo portatile, semplice da usare, in grado di fornire un campo elettromagnetico calibrato di 5 V/m a 1 GHz. Questo calibratore permette quindi, in caso di valori dubbi o inaspettati, di controllare se la catena di misura (antenna + misuratore) è "integrale" e funzionante. Lo stesso può essere utilizzato anche su antenne e misuratori di altri produttori. Maggiori informazioni su <https://www.dmgcommunication.it/>

PS2002H HANDHELD POWER SUPPLY



Il PS2002H è un interessante alimentatore DC ideale per l'uso mobile grazie alle sue dimensioni ridotte e al suo peso ridotto. Può essere utilizzato sia in modalità a tensione costante che a corrente costante e ha un'elevata efficienza grazie all'impiego di una configurazione switching. L'ampio e luminoso display LCD mostra i valori di tensione e corrente impostati rispettivamente con una risoluzione di 10 mV e 1 mA. La tensione di uscita è regolabile fra 0,3 e 30 volt mentre la corrente è regolabile fra 0 e 3,75 ampere. Il ripple in uscita è inferiore a 10 mV rms. L'impostazione dei valori desiderati è molto semplice e può essere eseguita utilizzando i pulsanti disponibili per selezionare la posizione decimale e quindi

NISSEI DG-503 MAX

La NISSEI ha affiancato all'attuale ROSmetro/wattmetro digitale DG-503 il nuovo DG-503MAX che ne implementa le stesse caratteristiche con l'aggiunta della lettura di trasmissioni in DMR (TDMA), AM e SSB (PeP). La selezione fra la lettura normale e quella MAX avviene mediante un interruttore posto posteriormente. Il nuovo DG-503MAX opera nelle bande da 1,6 a 60 MHz e da 125 a 525 MHz, con una potenza massima applicabile di 200 watt e una precisione del $\pm 5\%$. Il grande display da 3,5" è retroilluminato e visualizza contemporaneamente la potenza in uscita, la potenza riflessa e il ROS. Posteriormente sono presenti i connettori SO-239 degli ingressi e delle uscite separate per le bande 16-60 MHz e 125-525 MHz, selezionabili dal commutatore posto sul frontale dello strumento. Le dimensioni sono 140x84x122mm. La dotazione standard comprende il cavo di alimentazione 12Vcc, il manuale in italiano e la garanzia Radio-line. Maggiori informazioni su <https://www.radio-line.it/>



HRS CW HOTLINE

CW Hotline di Ham Radio Solutions è uno strumento CW connesso WiFi progettato per operare una stazione radio remota in modalità CW, ma che può anche essere utilizzato come collegamento privato in codice Morse con gli amici. È disponibile in versione con tasto verticale, con paddle oppure senza nulla nel caso si vogliano utilizzare solo tasti esterni. Una volta configurato con le informazioni WiFi locali, basta accenderlo, si collegherà con i dispositivi selezionati e sarà pronto per inviare e ricevere. Le funzionalità di CW Hotline includono: l'operazione di una stazione CW remota a bassa latenza (sono necessarie due unità); un canale in codice Morse dedicato per gli amici 'remoti' per comunicare e fare pratica; un keyer autonomo con paddle integrati; un oscillatore per la pratica del codice con tasto verticale incorporato; prese per tasti o paddle esterni; altoparlante amplificato; indicazione LED dello stato del collegamento e della digitazione. Al momento dell'acquisto è possibile optare per il paddle o per il tasto verticale. Il kit include tutte le parti necessarie per entrambe le versioni. CW Hotline è abbastanza semplice da costruire, di solito può essere completato in un paio di ore. L'unica attrezzatura richiesta per il montaggio è un saldatore a stilo di bassa potenza e pochi altri arnesi quali un paio di tronchesi e un cacciavite. Maggiori informazioni su <https://hamradio.solutions/>



modificarla. L'alimentatore offre anche una funzione Store/Recall che consente di salvare e riutilizzare facilmente i profili di output fissi. Oltre ai due connettori a spina standard da 4 mm, sono presenti anche due connettori USB 5V 2A che possono essere utilizzati, ad esempio, per caricare uno smartphone. Le dimensioni sono 185x88x38 mm e il peso è di soli 370 grammi. Un grande alimentatore in un piccolo spazio. Maggiori informazioni su <https://eleshop.eu/>

CCRADIO SOLAR



La CCRadio Solar di C. Crane è una piccola radio portatile digitale pensata come radio di emergenza ma la sua forma e le sue funzioni sono un invito esplicito a un uso quotidiano. Basta posizionarla su una finestra soleggiata ed è perfetta per ascoltare le notizie del mattino. L'audio è una sorpresa, è preciso, piacevole e ha due modalità: la prima modalità serve per risparmiare la carica della batteria in caso di vera emergenza. La seconda modalità, ad alta potenza, offre un'esperienza audio ancora migliore. La ricezione è buona nonostante le dimensioni

minime, paragonabili a quelle di un mattone. L'esclusivo perimetro in gomma resistente ai raggi UV è concavo sul fondo in maniera da rendere la radio intrinsecamente stabile. La torcia luminosa incorporata esibisce prestazioni al di sopra della media in termini di luminosità e colore grazie al LED di alta qualità impiegato. La manovella ripiegata e intarsiata nella parte posteriore è l'unico indizio visibile che riesce a distinguere come radio di emergenza. La batteria agli ioni di litio inclusa può essere ricaricata tramite manovella, pannello solare, porta USB o adattatore di alimentazione CA opzionale (non incluso). Quando la batteria agli ioni di litio è completamente carica, la radio funzionerà per più di 50 ore. CCRadio Solar può anche essere alimentata da tre batterie alcaline AA (non incluse) per circa 50 ore in modalità a bassa potenza o 35 ore in modalità ad alta potenza. Maggiori informazioni su <https://ccrane.com/>

CHATTER



Chatter di CircuitMess è un dispositivo di messaggistica gratuito, privato e sicuro. Viene fornito in coppia perché mandare messaggi a sé stessi non è poi così diver-

tente. Inizialmente i progettisti di CircuitMess volevano realizzare un walkie-talkie, poi hanno capito che i messenger con emoji e GIF governano il mondo... e i meme ovviamente. A differenza del normale telefono, questo dispositivo non necessita di una rete cellulare o di una scheda SIM per funzionare perché crea la propria rete wireless e comunica con gli altri dispositivi Chatter con cui è stato accoppiato. Utilizza la tecnologia di rete geografica a bassa potenza "LoRa" per inviare messaggi di testo, emoji, meme e GIF. Chatter utilizza le frequenze assegnate per questa specifica tecnologia. I messaggi inviati ad altri dispositivi Chatter sono crittografati e non passano attraverso alcun provider di servizi Internet, quindi è possibile condividere tutti i segreti che si vuole con i propri amici. Questo dispositivo non è un sostituto del normale telefono e ha la portata di un walkie-talkie medio, circa 1-7 km a seconda dell'area circostante (gli edifici in cemento e gli scantinati di solito non sono un buon posto per ottenere una buona portata con questo oggetto) ma può rivelarsi utile in determinate situazioni. Lo scopo principale di Chatter è l'istruzione e mostrare alle persone che è possibile comunicare gratuitamente e da remoto senza Internet. Nella confezione di Chatter c'è un modulo di comunicazione di rete integrato e una CPU dual-core, l'antenna, il display a colori TFT 160x128, le batterie AAA, un involucro in acrilico, una busta con altri piccoli componenti come resistori e pulsanti e un libretto di istruzioni che spiega passo passo come costruirlo. Chatter è un kit eccellente per introdurre i più giovani nel mondo dell'elettronica e delle telecomunicazioni, senza dimenticare che può anche essere molto divertente per i più grandi. Maggiori informazioni su <https://circuitmess.com/>

AIUTATECI A SERVIRVI MEGLIO!

Cercate **Radiokit elettronica** sempre nella stessa edicola



Ricevitore 100 kHz ÷ 1,7 GHz

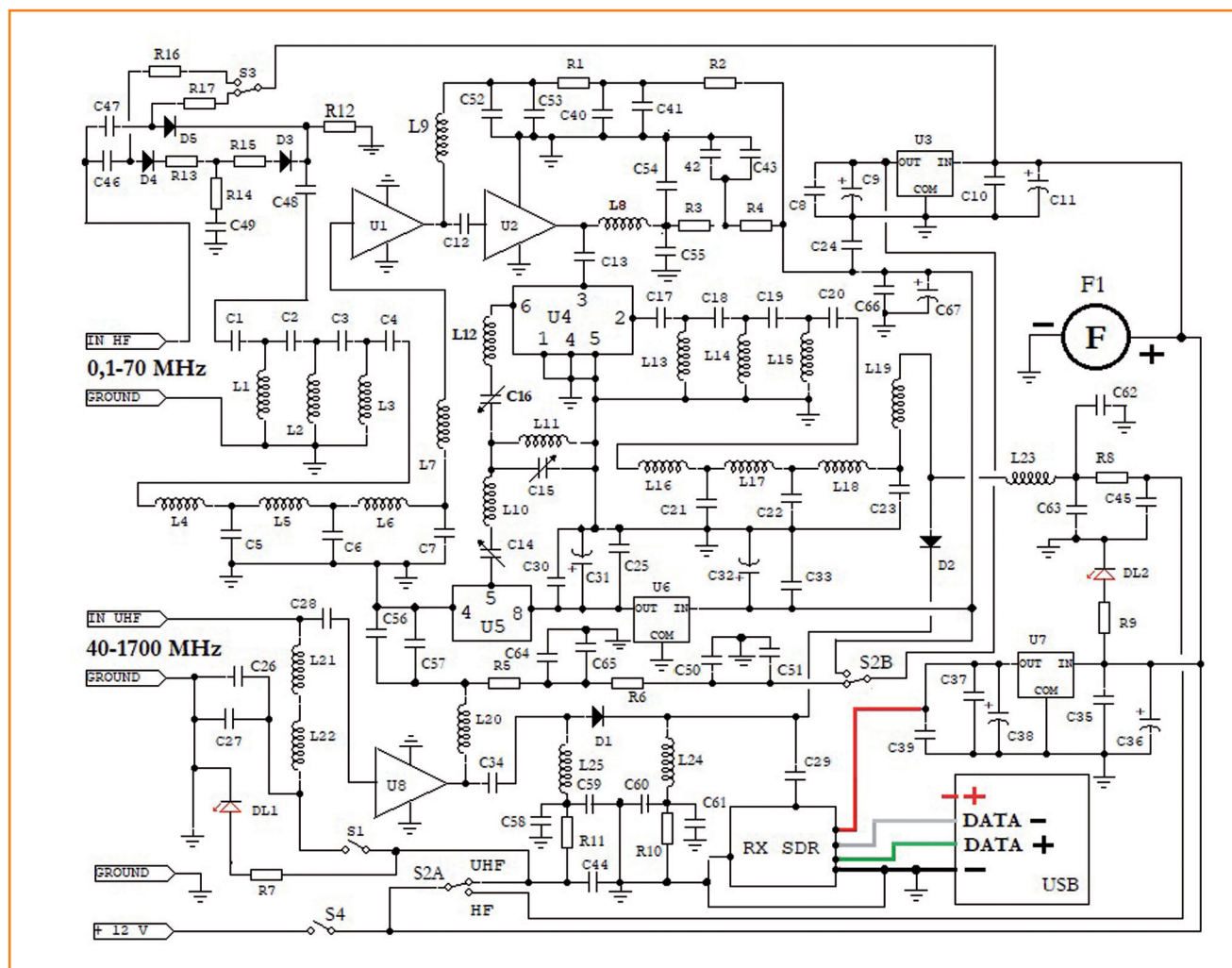
Ricevitore a sintonia continua in quadrature sampling



Cari lettori, in queste pagine trovate un ricevitore a sintonia continua, in grado di operare senza soluzione di continuità da 100 kHz a 1700 MHz. Il cuore di tutto l'apparecchio è costituito dalla solita pennetta USB. "Un altro!" potrebbe esclamare qualcuno. Si un altro ricevitore SDR, ma

questo è decisamente diverso e, a fronte di una circuiteria non proprio semplice e decisamente diversa dal solito, è in grado di offrire prestazioni di tutto rispetto. La pennetta prevista per questo apparecchio deve essere necessariamente equipaggiata con i classici chip R820T2 e RTL2832, perché

Fig 1 - Schema elettrico



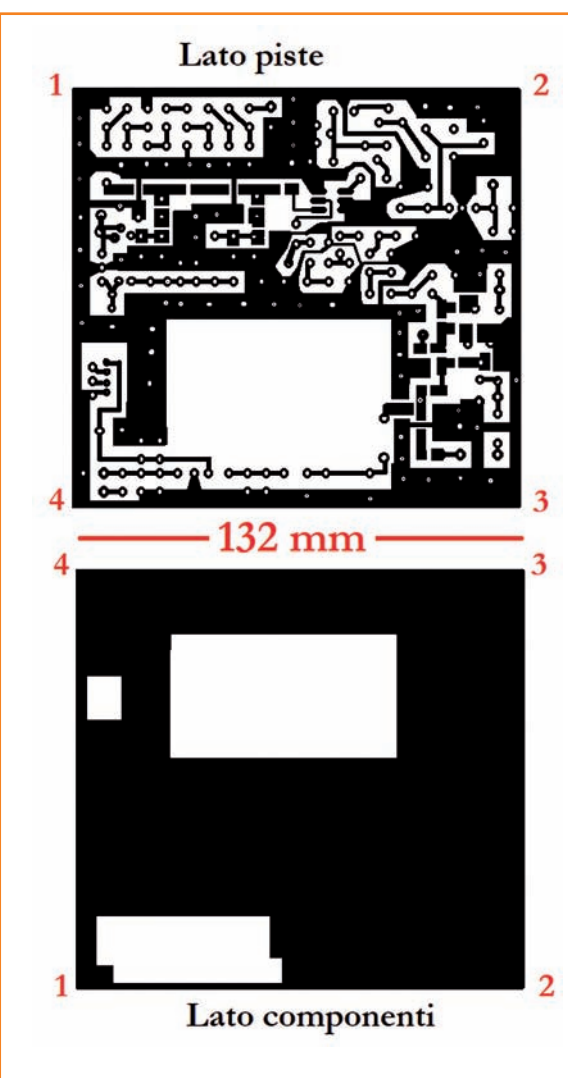


Fig. 2 - Circuito stampato principale

solo i modelli basati su questi due integrati garantiscono la banda passante dichiarata, a un prezzo decisamente abbordabile. È possibile reperire in commercio alcuni kit, facenti uso dei due circuiti integrati citati, che sono decisamente economici, ma sono afflitti da una "sordità patologica", soprattutto per quanto riguarda le frequenze dalle onde lunghe alle onde corte. Il ricevitore che vi propongo, invece, presenta un'ottima sensibilità in tutta la banda operativa. La pennetta utilizzata presenta, di suo, un limite nella ricezione delle frequenze più basse; limite che, secondo il data sheet, è situato a circa 40 MHz (anche se in pratica il funzionamento scende fin sotto i 30 MHz); quindi per poter ricevere i segnali aventi frequenze inferiori a tale limite bisogna necessariamente far ricorso a un convertitore in alto, comunemente definito upconverter; e così lo chiameremo d'ora in poi. Andiamo con ordine, osservando lo schema elettrico di fig. 1. Potete notare che è diverso dal solito e non proprio

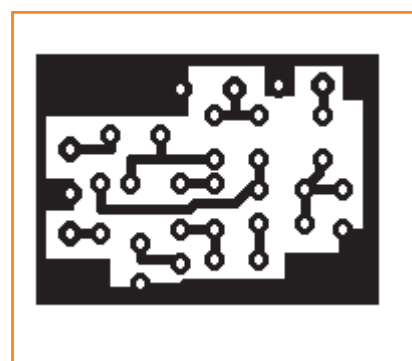


Fig. 3 - Circuito stampato per l'attenuatore

semplicissimo per ciò che riguarda le soluzioni circuitali, ma "il gioco vale la candela" viste le prestazioni che si ottengono. Questo apparecchio, come si rileva dallo schema elettrico, dispone di due ingressi separati: uno per le HF e uno per le UHF. HF e UHF sono due indicazioni di comodo, adottate per brevità in questa descrizione; infatti nella gamma HF è compreso tutto ciò che va dai 100 kHz ai 70 MHz e cioè onde lunghe, onde medie, onde corte e la parte bassa delle VHF. L'UHF, invece, si estende da 40 a 1700 MHz; quindi VHF, UHF, "banda L". Vediamo il funzionamento nei dettagli. Quando il doppio deviatore S2A-S2B è disposto nella posizione HF, viene attivata la ricezione delle fre-

Elenco componenti

R1 = 68 Ω (SMD)
 R2 = R5 - R6 = 68 Ω
 R3 = 82 Ω (SMD)
 R4 = 33 Ω
 R7 = R9 = 1000 Ω - 0,5 W
 R8 = R10 = R11 = R12 = 560 Ω
 R13 = R15 = 47 Ω
 R14 = 4,7 Ω
 R16 - R17 = 560 Ω
 C1 = C4 = C27 = 47 nF
 C2 - C3 = C24 = C50 = 22 nF
 C5 - C7 = 68 pF
 C8 = C10 = C30 = C33 = C35 = C37 =
 C40 = C42 = C66 = 100 nF
 C9 = C11 = C36 = 470 μ F - 25 V
 C12 - C13 = 100 nF (SMD)
 C14 - C16 = 40 pF - compensatore miniatura
 C17 = C20 = 47 pF
 C18 = C19 = 27 pF
 C21 - C23 = 12 pF
 C25 = C41 = 4,7 nF
 C26 = C51 = C65 = 1 nF
 C28 = C29 = C34 = 470 pF (SMD)

C31 = C32 = C38 = C67 = 470 μ F - 12 V
 C39 = C43 = 2,2 nF
 C44 = C45 = 10 nF
 C46 - C49 = 220 nF
 C52 = C55 = C56 = C59 = C60 = C65 = 1
 nF (SMD)
 C53 = C54 = 220 nF (SMD)
 C57 - C58 = C61 - C62 = 100 pF (SMD)
 C64 = 100 pF
 D1 - D2 = BAP 64 - 03
 D3 - D5 = 1N4148
 U1 = GALI 39
 U2 = ERA 1
 U3 = 7808
 U4 = ADE-1
 U5 = HO-25 - 125.00 MHz
 U6 = BA 033
 U7 = 7805
 U8 = GALI 39
 DL1 - DL2 = LED
 L1 - L3 = 47 μ H
 L4 = L7 = 0,12 μ H (6 spire avvolte in aria - $\varnothing$
 5 mm - lunghezza della bobina: 5 mm)
 L5 - L6 = 0,22 μ H (8 spire avvolte in aria - $\varnothing$

5 mm - lunghezza della bobina: 5 mm)
 L8 - L9 = 470 μ H (SMD)
 L10 = L12 = 5 spire avvolte in aria - $\varnothing$ 2 mm
 - lunghezza della bobina: 6 mm
 L11 = 6 spire avvolte in aria - $\varnothing$ 2 mm - lunghezza
 della bobina: 6 mm
 L13 - L15 = 0,1 μ H (6,8 spire avvolte in aria
 - $\varnothing$ 4 mm - lunghezza della bobina 5 mm)
 L16 = L19 = 0,047 μ H (4,6 spire avvolte in
 aria - $\varnothing$ 4 mm - lunghezza della bobina: 5
 mm)
 L17 - L18 = 0,1 μ H (6,5 spire avvolte in aria
 - $\varnothing$ 4 mm - lunghezza della bobina: 5 mm)
 L20 = 1 μ H (SMD)
 L21 - L22 = 25 spire compatte avvolte su
 nucleo $\varnothing$ 1,5 mm, filo ramato $\varnothing$ 0,5 mm
 L23 - L25 = 1 μ H (SMD)
 F = ventolina 40 x 40 mm - 12 V
 PENNETTA SDR - USB con chip tuner R80T2
 (R820T)
 S1 = interruttore
 S2A - S2B = deviatore doppio
 S3 = deviatore
 S4 = interruttore

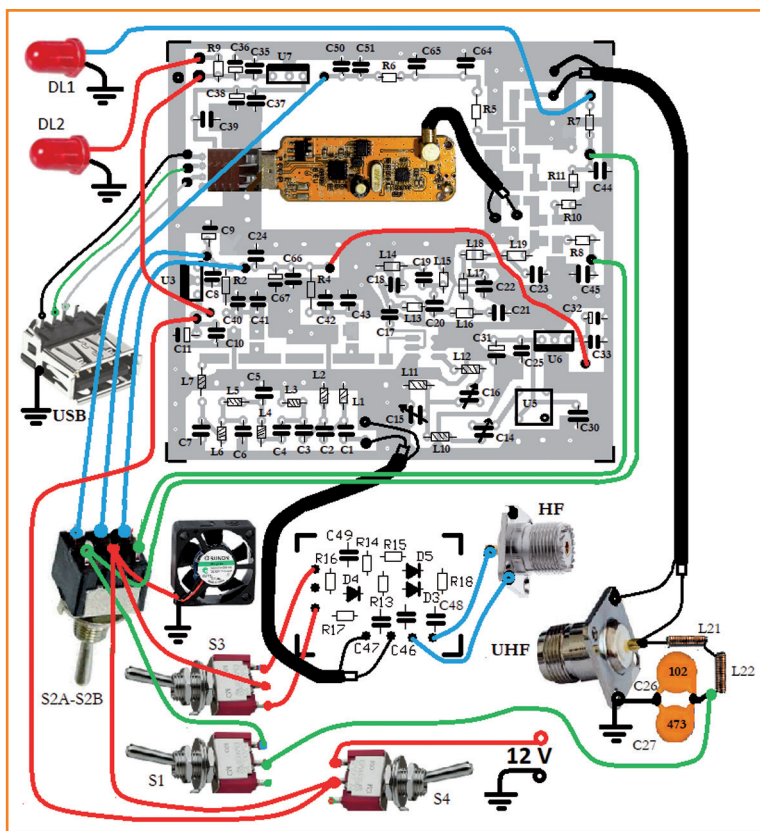


Fig. 4 - Disposizione dei componenti normali

quenze da meno di 100 kHz a circa 70 MHz. I segnali entrano nell'ingresso HF e sono sottoposti a un filtraggio da parte di C1 ÷ C7 e L1 ÷ L7. Il filtro è costituito da una sezione passa alto e una passa basso. In particolare C1 ÷ C4 e L1 ÷ L3 costituiscono un filtro passa alto con taglio nominale a meno di 100 kHz, mentre L4 ÷ L7 e C5 ÷ C7 formano la sezione passa basso con limite a circa 70 MHz. Ciascuna sezione opera un'attenuazione nominale fuori banda di 54 dB/ottava. Con il termine "ottava" si indica il raddoppio ("ottava superiore") o il dimezzamento ("ottava inferiore") della frequenza. La precisazione "attenuazione nominale" a proposito del filtraggio introdotto è dovuta al fatto che, vista l'impossibilità di reperire componenti con i valori esatti come quelli risultanti dai calcoli (ai nostri livelli amatoriali, almeno), in aggiunta alle capacità parassite introdotte dalla realizzazione pratica, è assolutamente normale aspettarsi un degrado nelle prestazioni, rispetto a quanto calco-

lato. In ogni caso la prestazione del filtro è assolutamente ottimale, poiché va considerato che a un'attenuazione di 54 dB (teorici) corrisponde un'attenuazione in tensione di oltre 500 volte. Quindi, a titolo di esempio, un eventuale segnale a 140 MHz (ottava superiore di 70 MHz) subirebbe un'attenuazione di 500 volte. Quindi, quando anche il filtraggio fosse leggermente inferiore a causa degli arrotondamenti nei valori dei componenti, avremmo comunque una prestazione di tutto rispetto. Il filtro è seguito da U1, un MMIC del tipo GALI39. Questo è un componente in grado di amplificare dalla continua a circa 7 GHz, con un fattore di amplificazione "piatto" di 20 dB, ma, in questa sezione, il suo lavoro è limitato a 70 MHz. Tensione e corrente di alimentazione sono limitati da R1 e R2; la resistenza risultante dalla loro somma corrisponde al valore suggerito dal costruttore nel data sheet relativo. Un altro MMIC, U2, inserisce una ulteriore amplificazione di 12 dB. Anche per

questo, un ERA1, si è reso necessario l'uso in serie di due resistori (R3 e R4) per raggiungere il valore consigliato nel data sheet, per regolare in modo ottimale la tensione, e quindi anche la corrente, che lo alimentano. L'amplificazione totale è quindi pari a 32 dB, corrispondente a circa 40 volte. Questo fattore di amplificazione consente di compensare la perdita di conversione inserita da U4 e circuiti annessi, che possiamo stimare con buona approssimazione in 10 dB mediamente, e inserire un guadagno finale di circa 22 dB. Questo conferisce a tutto l'apparecchio un'ottima sensibilità. Ricordo che un'amplificazione di 22 dB corrisponde a un guadagno in tensione di oltre 12 volte. Questo significa, per essere più chiari, che il segnale presente all'ingresso IN HF arriva all'ingresso di RX SDR amplificato di 12 volte. L'alimentazione è fornita da U3: un comune 7808. Il segnale amplificato, disponibile all'uscita di U2, attraverso C13 va all'ingresso piedino 3 di U4. Ora occupiamoci di U5. Questo è un oscillatore quarzato a 125 MHz, con la particolarità che richiede un'alimentazione a 3,3 V, a cui provvede il solito regolatore a tre terminali: U6. Il segnale generato da U5 e disponibile al suo pin 5 ha forma digitale (onda quadrata), pertanto per poterlo utilizzare in un convertitore è necessario filtrarlo allo scopo di prelevare solo la fondamentale sinusoidale. L'operazione di filtraggio è affidata ai tre circuiti risonanti C14-L10, C15-L11, C16-L12. Dopo la taratura di questi circuiti risonanti, all'altro ingresso (pin 6) di U4 arriva un segnale sinusoidale con frequenza di 125 MHz e ampiezza di circa 500 mVpp. L'utilizzo di U5 per la generazione del segnale dell'oscillatore locale ha consentito di semplificare enormemente la realizzazione pratica grazie alla semplicità d'uso. Basta alimentarlo e al suo piedino 5 è disponibile il segnale che ci serve. U4 (ADE-1) è un mixer di tipo passivo, come si rileva dalla fig. 6 in cui è riportato lo sche-

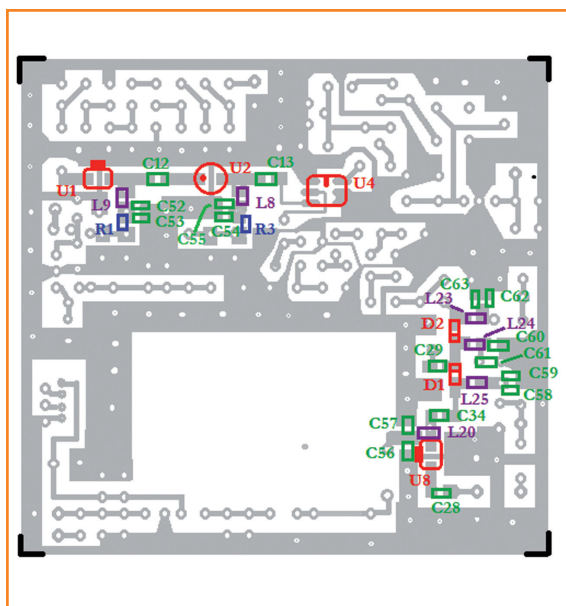


Fig. 5 - Disposizione dei componenti SMD

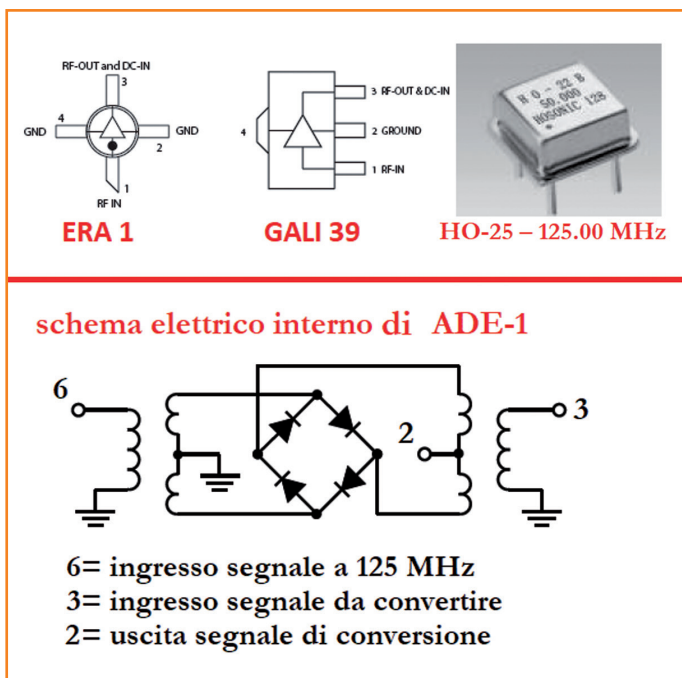


Fig. 6 - Disposizione dei pin di alcuni componenti

ma interno, che fornisce alla sua uscita (piedino 2) due segnali risultanti dalla miscelazione fra quello ricevuto in antenna e quello generato dall'oscillatore locale: uno è quello ottenuto dalla differenza fra l'oscillatore locale e il segnale ricevuto in antenna; l'altro è quello risultante dalla loro somma. Questo secondo prodotto è quello che ci interessa per un motivo molto semplice: con questo tipo di conversione, all'uscita di U4 abbiamo sempre un segnale la cui frequenza è sempre pari a 125 MHz + quella del segnale ricevuto. Quindi, in corrispondenza della gamma di ricezione, all'uscita di ADE-1 preleviamo solo i segnali aventi frequenze comprese fra 125,1 MHz e 195 MHz. Allora, ad esempio, con un segnale ricevuto avente frequenza di 5 MHz, il prodotto della conversione è pari a $125 + 5 = 130$ MHz; è evidente quindi che basterà impostare il programma di gestione in modo da sottrarre sempre 125 MHz per avere la esatta sintonia e indicazione di 5 MHz. Ovviamente ciò vale per qualsiasi frequenza. L'uscita di U4 (pin 2) è seguita da un filtro passa banda, per limitare la ricezione alle sole frequenze volute. In particolare la sezio-

ne passa alto (L13 ÷ L15 e C17 ÷ C20) provvede all'attenuazione/eliminazione delle frequenze al di sotto dei 125 MHz, mentre la sezione passa basso (L16 ÷ L19 e C21 ÷ C23) opera sulle frequenze superiori a partire da 200 MHz all'incirca. Viene da chiedersi perché per l'oscillatore locale (U5) è stata scelta la frequenza di 125 MHz; la risposta è che in questo modo qualunque segnale da sintonizzare viene convertito a una frequenza sempre superiore a 125 MHz. Questo fatto e il filtro passa alto di cui ho detto prima contribuiscono a ridurre fortemente la possibilità di trovare segnali della FM commerciale (88 ÷ 108 MHz) all'interno della gamma di nostro interesse. Sappiamo tutti che molti ripetitori FM "sparano" potenze da capogiro e grazie (o a causa di) alle quali queste emittenti creano problemi un po' a tutti i ricevitori a larga banda, ma soprattutto a quelli senza preselettore all'ingresso. La combinazione: conversione a frequenza molto distante e la presenza del filtro, dà ottimi risultati. Dopo avere subito il filtraggio, il segnale va a D2 che rappresenta una sezione di un deviatore elettronico. Per il tramite di S2A, disposto nella

posizione HF, il diodo D4 viene polarizzato per mezzo di R8 e quindi passa in conduzione e invia il segnale alla pennetta RX SDR attraverso C29.

Contemporaneamente, la tensione presente sul catodo di D2 e quindi anche su D1, blocca quest'ultimo, impedendo la ricezione dei segnali UHF, di cui ci occuperemo fra poco. Disponendo S2A-S2B nella posizione UHF, viene tolta l'alimentazione a tutto il settore HF (U1, U2, U4, U5, D2) che quindi resta inattivo. Viene però alimentato U8; ancora un GAL39, che provvede all'amplificazione dei segnali compresi fra 40 MHz e 1,7 GHz. Viene polarizzato anche D1 che, portandosi in conduzione, svolge la duplice funzione di convogliare il segnale alla pennetta RX SDR e interdire D2, abilitando perciò la ricezione delle sole UHF. I diodi D1 e D2 sono dei diodi PIN con cui ho realizzato un deviatore elettronico. Quelli utilizzati presentano una frequenza massima di lavoro pari a 3 GHz, in aggiunta a una bassissima resistenza interna diretta tipica: 2 ohm con una corrente di lavoro di 10 mA. Tale corrente di lavoro consente di mantenere la perdita d'inserzione a un valore trascurabile.

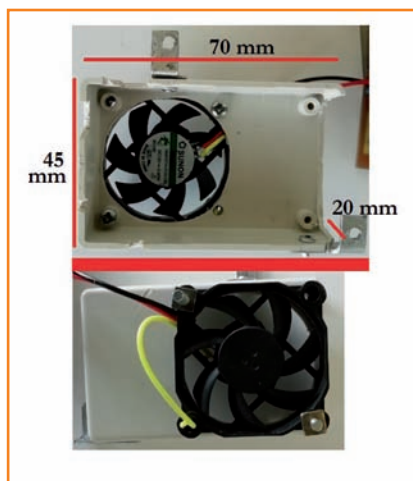


Fig. 7 - Il montaggio della ventolina



Fig. 8 - La basetta da saldare direttamente sul connettore HF

Per il tramite di S1, all'occorrenza è possibile inviare la tensione di 12 V a un eventuale preamplificatore d'antenna, attraverso i due induttori L21 e L22. Questi com'è noto si comportano come un cortocircuito per la corrente continua, lasciandola passare inalterata, mentre rappresentano una resistenza molto elevata per la radiofrequenza, che può seguire solo il percorso C28-U8, senza subire attenuazione. La possibilità di disporre della tensione a 12 V sul cavo di discesa, per alimentare un eventuale preamplificatore d'antenna, è decisamente comoda per vari buoni motivi. Nella ricezione di segnali a frequenze molto elevate, un preamplificatore d'antenna si rende molto spesso necessario e in tal caso non avremo bisogno di alimentarlo esternamente. Questo in aggiunta al fatto che, solitamente, i preamplificatori d'antenna richiedono proprio

un'alimentazione a 12 V. La pennetta SDR viene connessa col computer che deve gestirla mediante un cavo USB, quindi sul pannello posteriore del contenitore dovrà essere installata una presa USB per accogliere il cavo di cui ho detto. Osservando lo schema elettrico potete notare che la pennetta è collegata alla presa USB mediante tre soli conduttori: quello di colore nero (negativo dell'alimentazione) e quelli di colore bianco e verde (trasferimento dati).

L'alimentazione positiva, invece, è ricavata dal circuito di alimentazione interna. Nonostante il discreto numero di componenti la realizzazione pratica non presenta alcuna difficoltà, dal momento che ne ho previsto una sistemazione comoda. In controtendenza all'attuale "politica realizzativa" che prevede la costruzione estremamente compatta e miniaturizzata di apparecchi commerciali, la nostra basetta principale non può certo essere definita piccolissima. Si tratta di una scelta voluta, poiché solo in questo tipo di realizzazioni è possibile "mettere le mani" per eventuali modifiche, migliorie, personalizzazioni e quant'altro. Il nostro hobby consiste anche in questo. Malgrado ciò, sono stato costretto a usare alcuni componenti SMD, contrassegnati appunto con la sigla "SMD" nell'elenco dei componenti. Questi, è superfluo precisarlo, devono essere saldati direttamente sulle piste del circuito stampato (fig. 5). La basetta con l'attenuatore HF deve essere saldata direttamente sul connettore d'antenna, utilizzato come ingresso HF, mentre l'uscita deve essere connessa alla basetta principale, utilizzando del cavo RG174 della lunghezza strettamente necessaria. Una volta completato il montaggio, bisogna provvedere alla semplice messa a punto dei compensatori C14, C15, C16. Per questa operazione è sufficiente la disponibilità di un oscilloscopio oppure un probe RF unitamente a un voltmetro elettronico. Dopo avere disposto S2A-S2B nella posi-

zione HF, applicate il puntale dell'oscilloscopio (o del probe RF) sul piedino 6 di U4 e, usando un cacciavite di plastica, regolate nell'ordine C14, C15, C16 al fine di ottenere la massima indicazione dallo strumento. La taratura va ripetuta alcune volte, fino al raggiungimento della massima ampiezza della radiofrequenza. Un suggerimento circa L8 e L9: se non le trovate in formato SMD è possibile utilizzare due impedenze classiche miniatrice, avendo cura di montarne una sul "lato componenti" e una sulle piste come fosse un SMD facendo attenzione a che, per entrambe, i reofori siano della lunghezza minima necessaria alla saldatura. E cosa risaputa che il R820T "soffre il caldo". Durante il suo funzionamento si riscalda abbondantemente e se non si provvede a raffreddarlo adeguatamente, dopo un po' diminuisce la frequenza massima di lavoro. È necessario quindi raffreddarlo, per mantenere costante la frequenza massima di lavoro. Avremmo potuto incollare un piccolo dissipatore sul chip, ma piazzare qualcosa di metallico su un tuner, perché questo è il R820T2, potrebbe provocare qualche mal funzionamento, difficilmente rilevabile con la nostra strumentazione amatoriale. Meglio allora ricorrere a una ventolina di dimensioni contenute. Ne ho usata una da 40 mm di lato, che opportunamente posizionata raffredda egregiamente il chip e, contemporaneamente, il suo rumore molto lieve passa inosservato. Con il computer acceso, che come vedremo, dovrà gestire la pennetta, il rumore della ventola di raffreddamento di quest'ultimo copre completamente la nostra. Per la sua installazione è necessaria una scatola di plastica dalle dimensioni molto contenute, riportate in fig. 7. In questa deve essere praticato un foro con diametro di 40 mm; poi esattamente in corrispondenza del foro deve essere bloccata la ventolina. La scatola deve essere poi ancorata sul circuito stampato, come mostra la fig. 9, in modo che il flusso d'aria

movimentato sia orientato verso il R820T2. Anche su U7 deve essere applicato un piccolo dissipatore di calore. Questo ricevitore ha bisogno di una corrente massima di 550 mA (nella posizione HF), a cui va aggiunta l'eventuale corrente per il preamplificatore esterno. Per quest'ultimo possiamo prevedere una corrente di 150 mA. Quindi, l'alimentatore esterno deve essere in grado di erogare, a servizio continuo, 12 V – 700 mA. S'impone quindi l'uso di uno in grado di erogare almeno 1 A. Quello da tenere presente è che è da evitare assolutamente l'uso di un alimentatore switching, che sarebbe quasi sicuramente fonte di disturbi, soprattutto nelle gamme OL – OM. Può essere usato, ad esempio, l'alimentatore di stazione. La realizzazione pratica prevede l'uso di un circuito stampato principale a due facce di cui una, quella "lato componenti", adibita unicamente alla massa comune. Le piste di massa dei due lati del circuito stampato devono essere collegate fra di loro. A questo scopo, tutti i terminali dei componenti tradizionali che sono collegati alla massa devono essere stagnati su entrambe le facce della basetta stampata. A fine montaggio dei componenti, tutti i rimanenti fori serviranno per ulteriori collegamenti delle due piste di massa da realizzare, ad esempio, mediante l'uso di uno o due sottili fili prelevati dalla comune trecciola.

A questo punto l'apparecchio è pronto per funzionare, in unione a uno dei vari software disponibili che sono in grado di gestire la chiavetta USB. Vari sono i programmi disponibili in rete; solo per citare i più noti: GORX (Linux) SDRSharp, HSDR, SDRSharper, SDRConsole (Windows), SDRangel (Linux e Windows). Tra questi, relativamente alla ricezione dalle VHF in su, SDRSharp è sicuramente il più



Fig. 9 - Montaggio ultimato

versatile, grazie alla grande quantità di plugin disponibili, che lo rendono adatto a operare in vari campi. Però nel campo delle OL, OM OC, dai 100 kHz a oltre 30 MHz, le sue prestazioni lasciano alquanto a desiderare a causa del fatto che il segnale rivelato, se non particolarmente forte, risulta essere leggermente disturbato. In questa gamma di frequenza molto meglio si comporta SDRConsole. Lasciamo da parte SDRSharp, arcinoto, di cui mi sono occupato più volte in altri articoli e quindi non è il caso di ripetere sempre le stesse cose, e volgiamo l'attenzione a SDRConsole. Il motivo della scelta sta nella disponibilità di un equalizzatore del segnale audio, su cui è possibile agire per rendere al meglio l'audio rivelato. Come tutti i programmi di questa categoria, dispone di una infinità di opzioni; non possiamo certo occuparci di tutte, ma poniamo l'attenzione solo sui settaggi strettamente necessari al caso nostro. Il resto lo scoprirete da soli durante l'uso. Prima di procedere con il settaggio, è opportuno tenere il ricevitore in funzione per una quindicina di minuti, allo scopo

di raggiungere una stabilizzazione termica per il R820T2 (R820T) contenuto nel dongle SDR. Altro particolare: sarebbe buona cosa misurare l'esatta frequenza di lavoro di U5 con un frequenzimetro collegato al suo piedino 5. 125 MHz è la frequenza nominale dichiarata, ma esistono sempre delle tolleranze. Quanto maggiore è la precisione di questo valore, tanto maggiore risulta essere la sintonia. Il programma lo trovate in <https://www.sdr-radio.com/download>, nelle versioni a 32 e 64 bit. Durante l'installazione, da effettuare con il ricevitore alimentato e connesso alla porta USB del computer, a un certo punto appare la finestra di fig. 11 A, in cui bisogna cliccare prima su SEARCH e poi, dall'elenco che

appare, selezionare RTL DON-
GLE USB. Con ciò il dongle viene riconosciuto dal programma. Spuntate l'opzione CONVERTER SELECTION e poi cliccate su EDIT per fare apparire la finestra di fig. 11 B, in cui bisogna impostare i dati per l'upconverter; qui bisogna cliccare prima su ADD e poi spuntare UP-CONVERTER e RX. Nel riquadro TITLE, scrivete il nome che volete dare all'opzione e poi nel riquadro RX deve essere scritta la frequenza dell'oscillatore locale del convertitore; nel nostro caso: 0125000000 (o meglio il valore esatto che avete misurato, come ho consigliato in precedenza, se lo avete fatto);

Fig. 10 - Possibile disposizione dei due pannelli



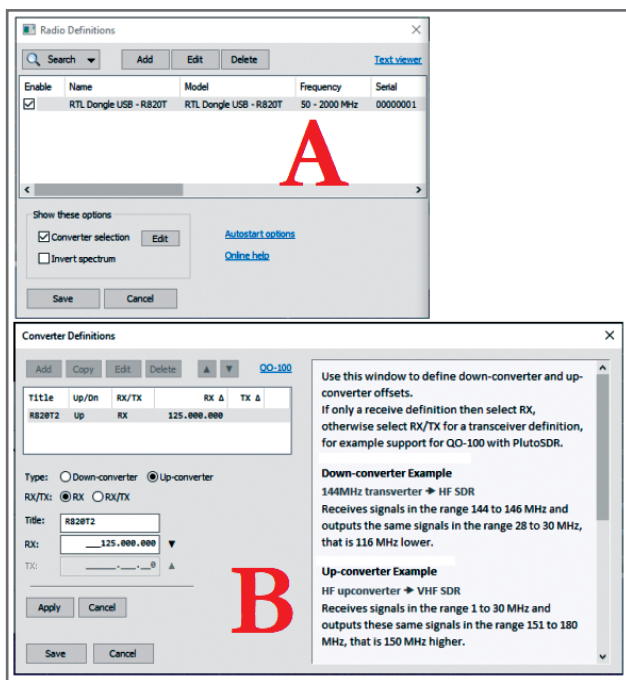


Fig. 11 - Settaggio del dongle e del converter

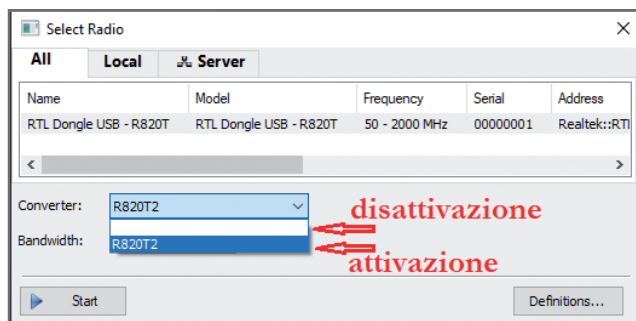


Fig. 12 - Attivazione dell'opzione upconverter.

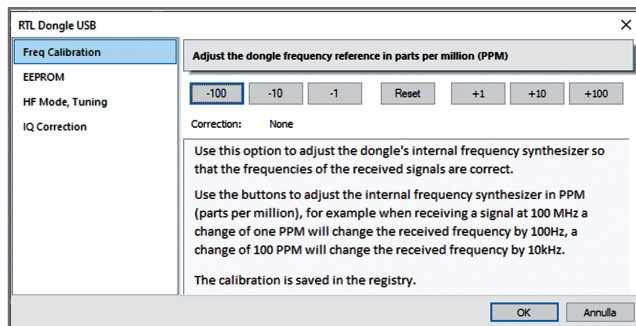


Fig. 13 - Messa a punto del sintetizzatore del dongle

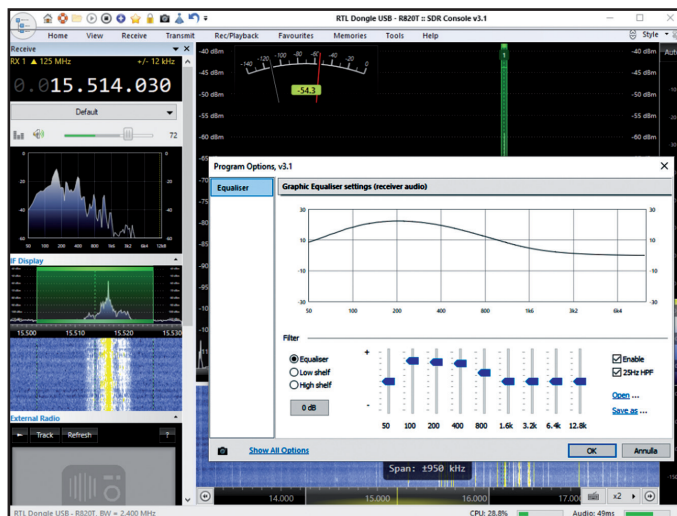
quindi APPLY e poi SAVE. Questa opzione è necessaria, e quindi va attivata, solo quando ci si pone in ascolto nella gamma HF (100 kHz ÷ 70 MHz). La sua attivazione può essere fatta all'avvio del programma, quando appare la finestra di fig. 12, in cui è possibile scegliere l'attivazione oppure no. Nel caso invece che tale opzione debba essere attivata (ricezione in HF) oppure disattivata (ascolto in UHF) quando il programma è già in funzione, per la scelta bisogna: arrestare il programma in STOP e cliccare su SELECT RADIO (cartellina in alto) per fare apparire la fig. 12, in cui operare la scelta. Il secondo settaggio da fare consiste nell'aggiustare la frequenza del sintetizzatore interno del dongle, in modo da farla corrispondere a quella indicata dal display. L'operazione è molto semplice; dopo avere avviato il programma, sintonizzate alla meglio una emittente di cui conoscete con precisione la fre-

quenza di lavoro; impostate sul display la frequenza esatta, anche se per ora il ricevitore va fuori sintonia. Sulla barra degli strumenti, negli strumenti relativi al menu HOME, aprite RADIO CONFIGURATION e nella finestra di fig. 13, cliccate sui vari pulsanti, secondo il caso, in modo da raggiungere la migliore sintonia.

L'aggiustamento è in PPM, punti per milione. Cioè Hz per MHz. Cliccando, ad esempio, su

+10, viene inserito un aggiustamento verso l'alto di 10 Hz per ogni MHz impostato sul display. L'ultima indicazione riguarda l'equalizzatore audio che può essere regolato, attivato o disattivato agendo sulla window di fig. 14, che trovate nel menu RECEIVE, alla voce EQUALISER. Il circuito è fornito anche di un attenuatore da oltre 25 dB, solo per la gamma HF, attivabile per il tramite di S3. Il controllo automatico di guadagno di queste pennette non brilla per efficienza, anzi, a volere dirla tutta, la sua attivazione provoca più disfunzione che miglioramento. E quindi consigliabile tenerlo sempre disattivato e regolare il guadagno manuale, scegliendo il valore più adeguato al caso contingente. In più, nella ricezione HF, se notate che per un ascolto ottimale è necessario regolare il guadagno a zero, potete risolvere il problema attivando l'attenuatore. ■

Fig. 14 - L'equalizzatore



Porta in sè i geni Yaesu per reali prestazioni RF

- Il circuito SDR esalta le prestazioni di ricezione
- Potente stadio d'ingresso RF e oscillatore a bassa rumorosità Consentono fenomenali caratteristiche di ricezione multi-segnale*
 - RMDR : 113 dB+ • BDR : 127 dB+
 - 3a LMDR : 102 dB+ • Rumore di fase TX : -143 dBc/Hz
- Filtri passa-banda dedicati per le bande amatoriali per eliminare i segnali indesiderati fuori banda
- Accordatore automatico d'antenna ad alta velocità integrato
- Efficace reiezione QRM mediante DSP dual-core

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

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

- **AESS** (Acoustic Enhanced Speaker System, sistema ad altoparlante acustico migliorato) completo di altoparlante SP-40 per creare un'uscita audio ad alta fedeltà
- **3DSS**, presentazione a flusso di spettro tridimensionale in tempo reale
- Display touchscreen TFT a colori ad alta risoluzione da 4,3 pollici
- **VMI** (indicatore modalità VFO) mostra la modalità operativa corrente
- Funzioni modalità "PRESET" più adatte per funzionamento FT8
- Dotato di terminale display esterno

- Display non incluso. La foto mostra un display opzionale esterno di terzi collegabile con un cavo digitale DVI-D.
- FT-710AESS include un altoparlante esterno SP-40.



HF/50 MHz 100 W
RICETRASMETTITORE SDR
COMPATTO con SP-40

FT-710 Aess

Sistema ad altoparlante acustico migliorato

Centri di assistenza "YAESU" autorizzati

YAESU
The radio

B.G.P. Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Immagine protetta da copyright Edizioni C&EC - Vietata la diffusione



TX onde medie 1,2 watt

Questo articolo intende dimostrare come realizzare un trasmettitore in onde medie da circa 1,2 watt di potenza su carico da 50 ohm pilotato da un modulo sintetizzatore di frequenza Adafruit SI5351 controllato tramite interfaccia i2c da un microcontrollore Arduino nano (clone).

Premessa

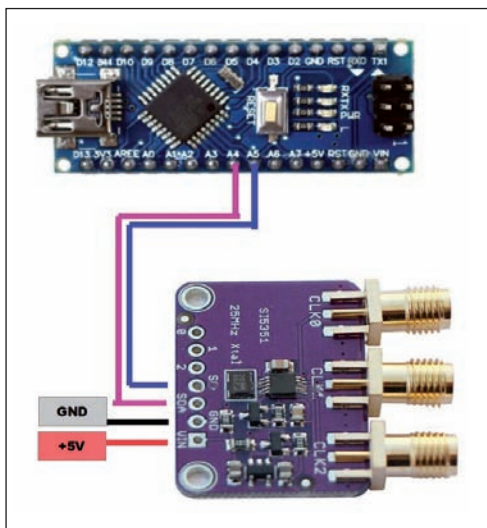
Generalmente i trasmettitori in onde medie presentati sulle riviste di elettronica si possono dividere in due tipi. I più semplici erogano qualche centinaio di milliwatt e spesso sono ispirati alle Part 15 FCC, norme delle PTT americane che permettono la trasmissioni ai privati in onde medie senza licenza purché la potenza sia sotto i 100mW e l'antenna non superi 3 metri circa di lunghezza. Un secondo gruppo invece eroga molta più potenza e si basa su DDS che pilotano stadi a MOSpower da 20W in su. Il primo gruppo è estremamente semplice da assemblare, poco costoso, ma dopo aver provato a coprire il perimetro della casa si capisce che «non c'è trippa per gatti». Gli altri sono complicati da costruire, molto costosi e richiedono una notevole esperienza di taratura. A questo punto mi sono deciso a costruire una via di mezzo, in grado di coprire con una buona antenna (vedremo dopo) sino a qualche kilometro in modo decente, stabile in frequenza e poco complicato. La scelta del generatore di frequenza è caduta sull'accoppiata Arduino nano + SI5351 perché poco costo-

si, un paio di euro cadauno sui siti cinesi, e perché facili da programmare e con molta documentazione in rete. Per il modulatore e il finalino RF mi sono ispirato a un lavoro di Giacomo Razzetti di cui ho fortunatamente salvato lo schema prima che il suo sito venisse dismesso. Vediamo le singole parti passo passo, così come le ho realizzate e poi assemblate.

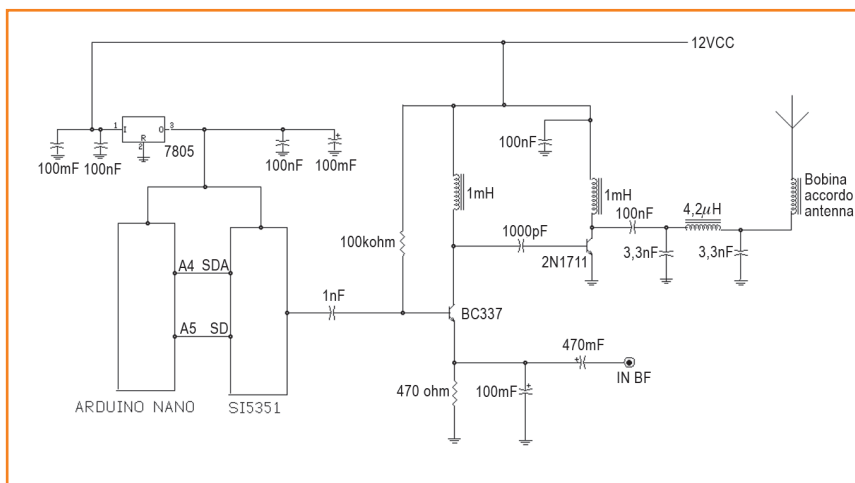
Generatore di frequenza

Ho scartato subito l'ipotesi del DDS perché costoso, così come quella di partire da un quarzo, ottenere la frequenza di riferimento di 9 kHz e costruire un PLL con integrati della serie CD e relativi dip switch di programmazione. Durante le ricerche sono incappato nella pagina di un OM piemontese IK1LBW Armando che dimostrava come realizzare un beacon per i 144 MHz con questa accoppiata di componenti <https://sites.google.com/site/ik1lbw/home/arduino-beacon>. L'ho subito contattato e gentilmente mi ha confermato che si poteva generare qualsiasi frequenza nella banda onde medie con risoluzione di 1 kHz e ottima stabilità. Mi ha anche inviato uno schetch (un sorgente...) come demo per iniziare a programmare l'Arduino secondo i miei fini. Ringrazio quindi qui pubblicamente il collega per l'aiuto prestatomi. Tengo a precisare che la mia conoscenza di programmazione è pari a zero, unica cosa simile che ho fatto è stato compilare con il DJGPP (GCC per DOS) alcuni programmi. Per partire è bene comprare un Arduino Nano: io ho preso il classico clone cinese e un modulino ADAFRUIT SI 5351. Il modulo Adafruit è discretamente delicato, per cui vi suggerisco di acquistarne un paio. Nell'attesa che arrivino potete cominciare a scaricarvi e installare il software di programmazione per il vostro sistema operativo da [arduino.cc](https://www.arduino.cc/en/software) <https://www.arduino.cc/en/software>

L'installazione è facile anche se abbastanza lunga. Terminata l'installazione dovrete scarica-



Collegamento
Arduino SI
5351



re le librerie che contengono i file per il SI5351 dal sito d'Adafruit o direttamente tramite il software di Arduino se siete connessi in rete.

Per chi come me fosse digiuno dell'argomento e si trovasse nel dubbio cito questo tutorial dove è possibile trovare molte info utili: https://www.microst.it/Tutorial/arduino_nano.htm

Il clone cinese di Arduino nano richiede un driver apposito per collegarsi con la USB e essere programmato che scaricherete da qui: http://win.adrirobot.it/arduino/arduino_nano_ch340/scheda_arduino_nano_ch340.htm

Dalla stessa pagina leggete come procedere per l'installazione. Per il modulo SI5351 questa pagina contiene praticamente tutte le informazioni necessarie per l'utilizzo compreso schemi e collegamenti <https://learn.adafruit.com/adafruit-si5351-clock-generator-breakout>

Ora aprite un nuovo file nel programma di Arduino e con cura copiate il testo del programma. Localizzate la riga dove viene inserita la frequenza e mettetela quella dove volete operare (**leggete i commenti nel programma per individuarla**). Verificate con cura che tutto sia corretto, specialmente il numero di zeri dopo la frequenza! Ora collegate con il cavo USB il microcontrollore alla porta USB selezionata. Date il comando upload e, se tutto va bene, vedrete trasferire il file del firmware su Arduino. Se vengono evidenziati

degli errori basta che su internet copiate il testo dell'errore che viene visualizzato in basso a sx nella pagina del programmatore e troverete la soluzione con Google.

Posso garantire che ho risolto in questo modo tutti i problemi che ho incontrato, anche perché il programma è veramente piccolo e quindi gli errori che si possono creare sono abbastanza ridotti, per lo più di battitura e formattazione. Ora collegate le alimentazioni e i cavetti di controllo fra Arduino e il modulino Adafruit secondo lo schema allegato. Tenete le alimentazioni e i cavetti di controllo I2C lontano dalla parte a RF. I due moduli digitali richiedono 5 Vcc che otterremo da una 12V tramite il solito 7805 e componenti dedicati. L'uscita RF che preleverete tramite un cavo RG 174 sarà sulla porta 0 (vedere serigrafia sul PCB del modulino), tramite un condensatore da 1000pF.

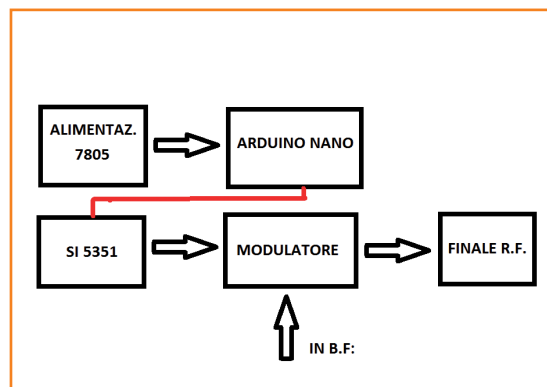
Il modulo può uscire su tre porte contemporaneamente con tre potenze, anche diverse, e su tre frequenze diverse. Va da sé che se volete fare multicasting serviranno anche tre modulatori e tre finali, ciascuno per ognuna delle frequenze, nonché tre antenne (oppure un diplexer se siete su una sola banda e volete usare una sola antenna). Il fatto di

potere scegliere quale porta accendere o spegnere è comodo anche nel caso in cui durante le prove danneggiaste l'uscita del modulino. In questo caso basta provare a cambiare la porta di uscita: se siete fortunati l'Adafruit lavorerà sull'altra selezionata permettendovi di non ricomprarlo.

Descrizione circuitale

Il modulo Arduino invia i dati della frequenza impostata nel firmware via I2C alla scheda Adafruit. Questa rende disponibile il segnale sotto forma di onda quadra a 3,5Vpp sulla porta selezionata nel programma. È necessario che il condensatore di accoppiamento allo stadio successivo sia saldato direttamente sulla piazzola del modulo Adafruit. Da qui, tramite un corto spezzone di cavetto RG 174 si perviene allo stadio buffer / modulatore. Il transistor riceve di base il segnale RF da modulare. La tensione di alimentazione di 12V è resa disponibile al collettore del BC337 tramite un'impedenza che blocca la RF sulla linea di alimentazione. La modulazione, che è bene sia eseguita tramite un amplificatore capace di erogare almeno 2 watt, è eseguita sull'emettitore. Il segnale modulato e leggermente amplificato è prelevato sul collettore e portato alla base del finale tramite un altro condensatore. Lo stadio finale è basato su un transistor per RF in classe C. Anche qui il collettore è alimentato tramite

Schema a blocchi



```
#include "si5351.h"
#include "Wire.h"
Si5351 si5351;
void setup()
{
  bool i2c_found;
  // Start serial and initialize the Si5351
  Serial.begin(57600);
  i2c_found = si5351.init(SI5351_CRYSTAL_LOAD_8PF, 25000000, 0);

  if(!i2c_found)
  {
    Serial.println("Device not found on I2C bus!");
  }
  // Set CLK0 to output 1550 KHz...uscita r.f. su CLK0
  si5351.set_freq(155000000ULL, SI5351_CLK1); //1550 Khz onde medie tx...999khz=999000000ULL....1638khz=1638000000ULL
  si5351.drive_strength(SI5351_CLK0, SI5351_DRIVE_10ma); //PWR OUT SI5351...2ma=2Mw....8ma=10Mw

  // Query a status update and wait a bit to let the Si5351 populate the
  // status flags correctly.
  si5351.update_status();
  delay(500);
}
void loop()
{
  // Read the Status Register and print it every 10 seconds
  si5351.update_status();
  Serial.print("SYS_INIT: ");
  Serial.print(si5351.dev_status.SYS_INIT);
  Serial.print(" LOL_A: ");
  Serial.print(si5351.dev_status.LOL_A);
  Serial.print(" LOL_B: ");
  Serial.print(si5351.dev_status.LOL_B);
  Serial.print(" LOS: ");
  Serial.print(si5351.dev_status.LOS);
  Serial.print(" REVID: ");
  Serial.println(si5351.dev_status.REVID);
  delay(10000);
}
[/code]
```



Finale RF

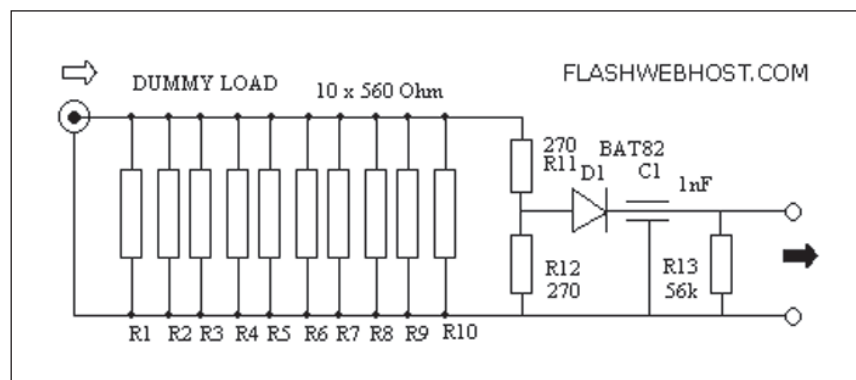
una impedenza di blocco della RF. L'emettitore è direttamente a massa per offrire il massimo guadagno. All'uscita un circuito di accordo tramite induttanza e capacità prende dal collettore e rende disponibile la RF su un'impedenza di 50 ohm. Visto il riscaldamento di questo stadio è bene munire il transistor di adeguata aletta dissipante, specie se si tratta di trasmissioni H24. Un buon ventilatorino recuperato da un case di alimentatore per PC farà al caso nostro. Dato che difficilmente all'inizio prove avremo un'antenna con impedenza da 50 ohm come un dipolo accorciato, serve un circuito di accordo fra l'uscita e una filare di almeno una decina di metri. Quest'ultimo non è altro che una bobina di circa 60 spire da 0,5mm rame smaltato il cui valore di induttanza può esser variato facendo scorrere una bacchet-

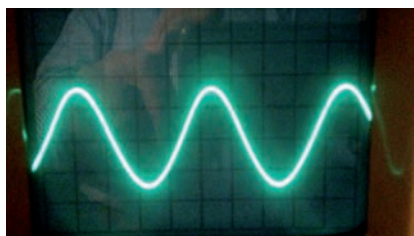
ta di ferrite all'interno dell'avvolgimento. Questa bobina è posta in serie fra l'arrivo del cavo a 50 ohm e l'inizio della filare e andrà regolata per il massimo segnale in uscita e la minima distorsione in ascolto. La distorsione audio anche a bassi livelli di modulazione è infatti sintomo di stazionarie all'antenna. La massa del coassiale andrà collegata a una

terra efficiente o a un contrappeso metallico (balconata, tubi acqua, dispersori ecc.).

Alternativamente si può usare una antenna a dipolo accorciato per onde medie, da installare possibilmente in configurazione slooper o inverter V. Ricordiamo che la polarizzazione in onde medie è del tipo verticale.

Carico fittizio





All'uscita dell'antenna

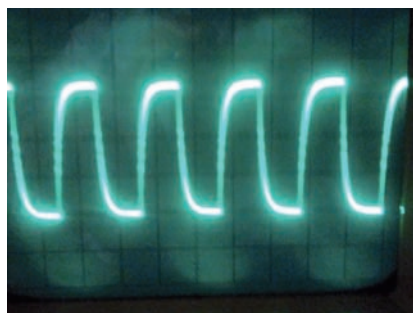
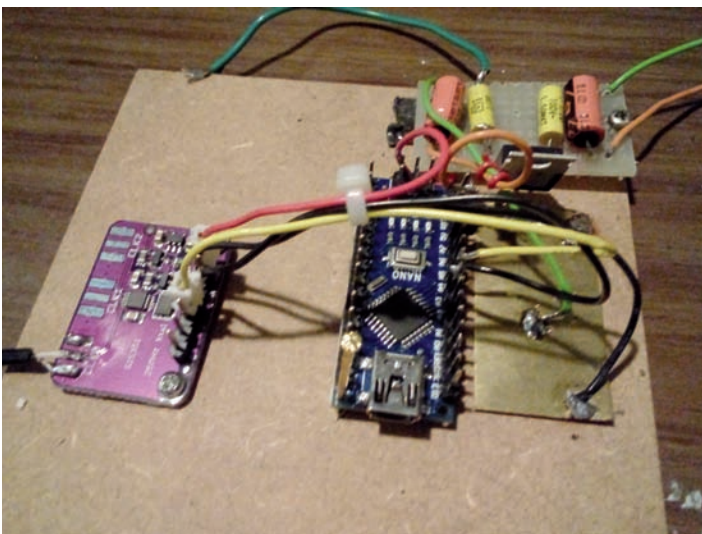
L'antenna pubblicata a questo link è del tipo di cui sopra con una lunghezza totale dei due bracci pari a 15m. La tabella allegata permette di calcolare le misure per alcune frequenze nella banda MW, altre sono recuperabili tramite facili calcoli proporzionali e andranno comunque aggiustate in fase di taratura sul posto di installazione finale.

<https://www.radiol02am.nl/schematics/48mbant.html>

Montaggio

Io ho proceduto assemblando Arduino nano, il regolatore a 5Vcc e il modulo sintetizzatore su una basetta di formica (va bene anche compensato o altro materiale isolante) a cui le ho fissate tramite cortissime viti M2,5 autofilettanti. La parte trasmittente è invece montata su un unico foglio di materiale conduttivo (rame, ottone o la superficie di una basetta ramata da PCB) su cui ho saldato punto punto i componenti.

Parte digitale



Uscita SI5351 - 3,5Vpp

Anche il bocchettone femmina di uscita PI è saldato direttamente al piano di massa.

Taratura

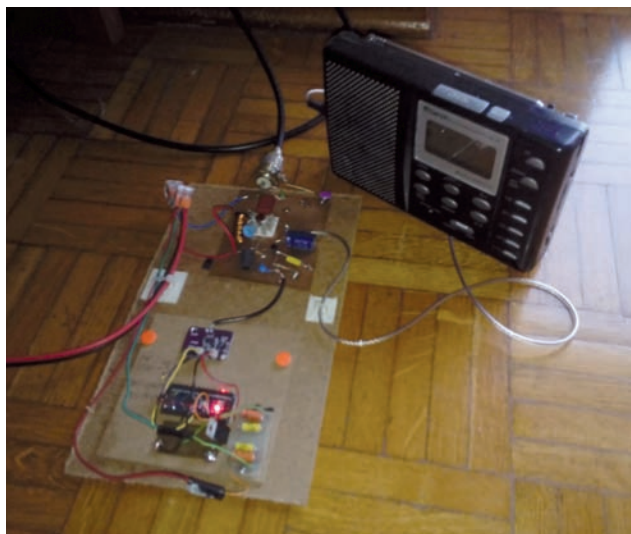
Serve un ricevitore, carico fittizio con possibilità di lettura della tensione ai capi, e se possibile un oscilloscopio, anche semplicissimo visto la frequenza molto bassa di lavoro. Se non avete un carico simile lo potete costruire facilmente con lo schema allegato o cercare in rete.

Inserite il carico fittizio e alimentate sia il regolatore che la parte RF del circuito. Dopo un secondo vedrete lampeggiare il modulo Arduino nano, segno che il circuito ha inviato i dati al sintetizzatore. Il lampeggio continuerà anche durante il normale funzionamento. Verificate che sia presente la portante sulla frequenza richiesta e che la suddetta sia pulita. Eventuali ronzii indi-

cano alimentazioni non ben filtrate, problemi di masse ecc. In mancanza di modulazione dovreste ottenere circa 10V in continua a capo del carico. Con la modulazione applicata la tensione deve arrivare a 11-12V. Regolate il livello della sorgente audio sino a ottenere una modulazione senza distorsione, se possibile esaltate i toni alti dell'emissione usando i controlli di tono del vostro CD o registratore o lettore MP3. Spegnete e collegate l'antenna definitiva. Se si tratta di filare inserite il circuito di accordo fatto con la ferrite in serie fra antenna e connettore. Andate in TX modulati e regolate la ferrite facendola scorrere nell'avvolgimento sino a avere il massimo segnale in assenza di distorsioni. La portata ottenuta varia come al solito a seconda dei parametri di antenna. Con 3 m di antenna dalla cantina del mio condominio ho raggiunto circa 100m, mentre con una antenna filare sloper da 9,5 m sono stato ascoltato a 3 km di distanza in area urbanizzata (tratta Magenta-Corbetta per chi vuole vedere su Google maps). Distanze maggiori si potranno ottenere con antenne verticali oltre 10 metri e ottimi sistemi di terra, ma qui poi conviene passare a qualcosa di professionale.

Buon lavoro e buon divertimento in onda media. ■

Prova trasmissione





Una mini antenna verticale

Simpatica e di facile costruzione

Era una serata di calma e caldo, spaparanzato sul divano stavo leggendo un articolo di un OM e nel testo vidi un riferimento a un'antenna verticale che suscitò la mia curiosità: l'autore scriveva di un'antenna verticale mini, una MINI Vert. La mia curiosità stava crescendo tanto che cominciai a cercare in rete per sapere di che cosa si trattava. Girovagando per diversi siti di OM in quello di DK5AI trovai il progetto e la descrizione dell'antenna che lui aveva costruito. La descrizione finalmente mi fece capire di che cosa si trattava, un'antenna verticale veramente piccola progettata da DL7PE per poter fare radio da casa senza che i condomini si accorgessero che c'era. Infatti DL7PE diceva di aver progettato quest'antenna non solo per se stesso ma anche per tutti i radioamatori che abitano in condominio con vicini difficili. La Fig. 1 fa vedere l'assemblaggio delle parti dell'antenna. La prima spiegazione di DK5AI recitava che

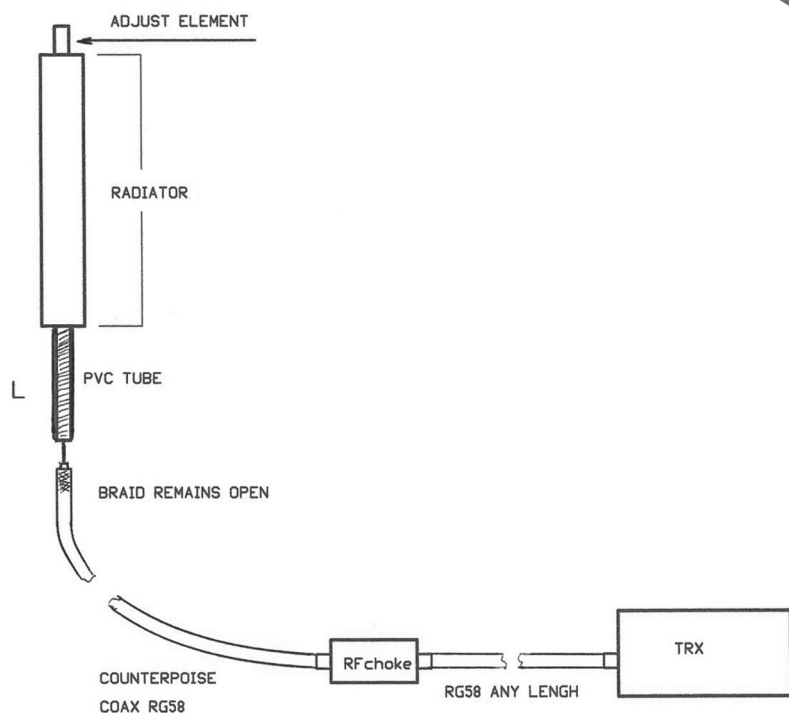


Fig. 1

Foto 1





Foto 2

l'assemblaggio era questione di poco tempo, un'ora. Le prove che aveva fatto con l'antenna nell'interrato di casa (2 m) gli hanno permesso di collegare YU, UA3, 4L8 e EA9. Vista la dimensione dell'antenna non avevo tanta fiducia sul suo effettivo funzionamento ma decisi lo stesso di provare a costruirne una per poter fare delle prove. Vediamo come è strutturata, Foto 1. Il radiatore dell'antenna è costruito con un tubo di 22 mm di diametro ed è molto corto rispetto la frequenza: l'impedenza alla base deve essere compensata con una reattanza induttiva cioè con una bobina, Foto 2. La bobina è avvolta su un tubo di plastica da 20 mm di diametro che è raccordato al tubo di alluminio e incollato con silicone. Il cavo coassiale RG58 va collegato alla bobina solamente con il conduttore centrale, lasciando la calza libera che si può fermare con del termo restringente. Il cavo coassiale RG58 è risonante con la calza e fa da contrappeso all'antenna; termina con un connettore PL259. I dati costruttivi di DK5AI sono visibili nella tabella che ho

riportato per tutte le frequenze HAM. Il connettore dell'RG58 va al trasformatore di blocco RF fatto con un toroide FT140-43 e cavo di teflon RG316 (50 ohm). Il trasformatore di blocco RF è costruito avvolgendo cinque spire in un senso e altre cinque in senso contrario sul toroide Foto 3. Il toroide avvolto è sistemato dentro uno scatolino di plastica ermetico di quelli usati per gli impianti elettrici come si può vedere nella Foto 4. Dopo il blocco RF si può usare una lunghezza qualunque di RG58. Ho avvolto la bobina su un tubo di plastica da impianti elettrici da 20 mm di diametro che ho sistemato alla base del tubo radiatore. Un capo della bobina va collegato con una vite autofilettante alla parte bassa del radiatore. Il cavo coas-

siale RG58 va fatto entrare nel tubo di plastica e il suo conduttore centrale va fatto passare attraverso un foro e saldato alla parte bassa della bobina. L'antenna non ha un cappello capacitivo ma una capacità sulla sommità formata con un tubetto da 10 mm di diametro lungo 150 mm. Il tubetto è fermato alla sommità del radiatore con un raccordo di plastica di quelli usati ancora dagli elettricisti, Foto 5, incollato al tubo di alluminio con un po' di silicone. Il tubetto è isolato dal radiatore. La frequenza, entro certi limiti, può essere regolata inserendo o meno il tubetto nel tubo radiatore.

Ho costruito l'antenna con i dati della tabella per la frequenza dei 10 MHz, e non ho avuto difficoltà a centrare la banda come si può vedere dalle due foto 7 e 8, la prima per vedere la larghezza di banda e l'altra centrata sul minimo SWR. Visto il risultato per non fare altre modifiche per altre bande sono rimasto sui 10 MHz. L'antenna è sensibile se si avvicina a oggetti o al muro cambia di frequenza facilmente, la parte più sensibile è la bobina.

Tabella per la costruzione delle bobine e contrappeso RG58

Frequenza	3.573	7.074	10.136	14.074	18.100	21.074	24.915	28.074
Radiatore m	1,315	0,664	0,464	0,334	0,260	0,223	0,189	0,167
RG58 m	16,23	8,20	5,72	4,12	3,20	2,75	2,23	2,07
Spire bobina	224,8	143,5	112,1	88,6	73,5	65,3	57,2	51,8
Filo bobina m	15,5	9,9	7,7	6,1	5,1	4,5	3,9	3,6

Diametro del radiatore 22 mm – diametro bobina 20 mm – diametro filo 1,0 mm

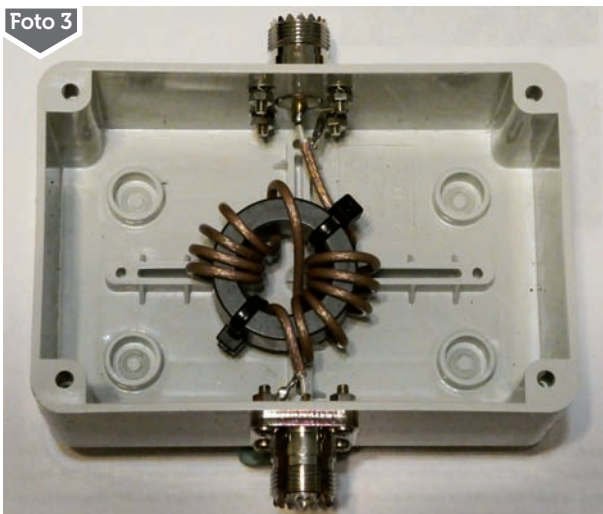


Foto 3



Foto 4



Foto 5

Se è libera nel terreno senza niente attorno è stabile. Le prove fatte con l'antenna bassa abbastanza vicina al terreno del giardino, durante una bella nevicata mi hanno dato ascolti abbastanza soddisfacenti. Non ho provato con l'antenna su un palo alto perché volevo simulare l'uso in una stanza del condominio. Forse con l'antenna in alto e il contrappeso disteso in verticale cambierà qualcosa, anche se non credo molto. Sicuramente in 80 metri il contrappeso è lungo e rimarrà in orizzontale. Ho fatto ascolti di OM europei in digitale e CW, ho osservato un rumore, noise, discretamente alto che potrebbe essere dovuto alla presenza dell'antenna in centro abitato o per le condizioni di propagazione, non credo che sia stata la neve. I segnali comunque mi sono sembrati abbastanza robusti sull'ordine di 5/8, 5/9 +, 5/6, poche volte anche 5/4 o 4/3, ascoltando quasi sempre OM

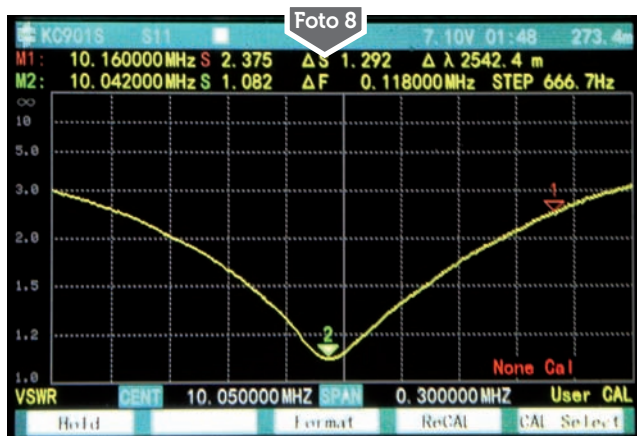
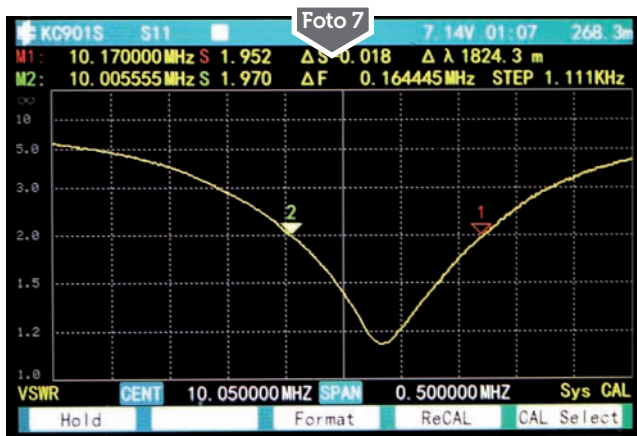
europei e qualche raro DX. Considerando che ero un po' scettico per questo tipo di antenna posso dire di essere stato sorpreso dai risultati. Non ho letto di nessuna spiegazione su come sistemare l'antenna e il contrappeso del cavo coassiale. Nella Foto 6 si vede l'antenna sistemata nel giardino in mezzo alla neve a un'altezza abbastanza vicina da terra, il cavo di contrappeso era disteso sul prato in mezzo alla neve. Penso che proverò ancora con altre bande di frequenza ma solamente per curiosità con il caldo e senza la neve. Non ho intenzione di usare questa antenna in postazione fissa. E' simpatica e ha il grande vantaggio di poterla costruire facilmente impiegando poco tempo. Per ora ho soddisfatto la mia curiosità e mi sono divertito a costruirla. Se qualcuno vuole provare anche solo per vedere come funziona il divertimento è garantito. Chi vuole vedere il progetto origina-



Foto 6

le può andare a vedere il sito di DL7PE oppure di DK5AI che fa vedere le sue costruzioni.

73 de illep Luigi ■



ELETRONICA

SINCE 1977

B.M. s.n.c.

di IW2HUZ

TELECOMUNICAZIONI

www.bntel.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

OBIETTIVO DX

AWR

In onda la Domenica

ore 11.00 - 9610 kHz



Antenna filare 40-160

Modifica alla filare per i 40 metri

Tempo addietro su queste pagine è stato presentato il progetto di un'antenna filare di $\frac{3}{4}$ d'onda per la banda dei 40 metri e sono stati trattati anche alcuni "potenziamenti" interessanti (v. Rke 2, 3, 4/2018).

Nella configurazione di base (v. incorniciato) avevo notato una risonanza verso i 2,4 MHz dovuta alle dimensioni fisiche. Una risonanza molto vicina alla banda dei 160m che non poteva passare inosservata, d'altronde la lunghezza del filo è molto vicina al quarto d'onda.

La tentazione di avere anche quella banda era forte. Quei pochi metri che mancavano potevano essere aggiunti perdendo però la banda dei 40m. Come fare per averle tutte e due? Forse una classica trappola LC?

L'antenna

Con l'avvicinarsi della stagione migliore per usare la banda dei 160 metri e complice il clima mite, mi è venuta l'idea di modificare la filare per i 40 m rendendola bibanda.

Con poco lavoro e una modica spesa avrei avuto una seconda antenna di buone dimensioni per la top band.

Per ottenere ciò ho pensato che potevo sperimentare una soluzione differente rispetto alla solita trappola LC: aggiungere una induttanza che assolvesse funzioni di separazione e di accorciamento come si può vedere nel disegno (fig.1).

Fig. 1 - Schema antenna. Le misure sono indicative in quanto adattate alla mia installazione.

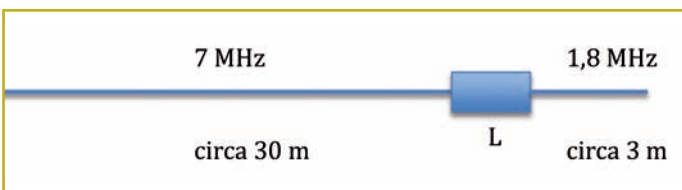


Fig. 2 - La bobina

Tale induttanza agisce sia come interruttore sia come elemento di accorciamento posto all'estremità dell'antenna (luogo elettricamente migliore rispetto all'opposto). Con tale soluzione non abbiamo problemi di banda passante o complicazioni per trovare la frequenza di accordo.

LA FILARE DI BASE

Partiamo da una filare $\frac{3}{4}$ d'onda per la banda dei 40m. Ricordiamo che la $\frac{3}{4}$ si compone di uno spezzone lungo $\frac{1}{4}$ (che abbiamo chiamato A) più uno spezzone lungo $\frac{1}{2}$ (che abbiamo chiamato B).



Per il calcolo teorico della lunghezza delle varie porzioni abbiamo usato le classiche formule:

$$l = 300 : f \text{ (in MHz)} \Rightarrow \text{(m totali)}$$

$$A = l : 4 \Rightarrow \text{(m)}$$

$$B = l : 2 \Rightarrow \text{(m)}$$

Da qui abbiamo ricavato la lunghezza dell'antenna:

$$l = 300 : 7,1 = 42,25 \text{ m}$$

$$A = 10,56 \text{ m}$$

$$B = 21,12 \text{ m}$$

$$l \text{ TOT} = 31,7 \text{ m circa}$$

L'antenna è stata montata a circa 8 metri di altezza e regolata per portarla in risonanza a 7,1 MHz.

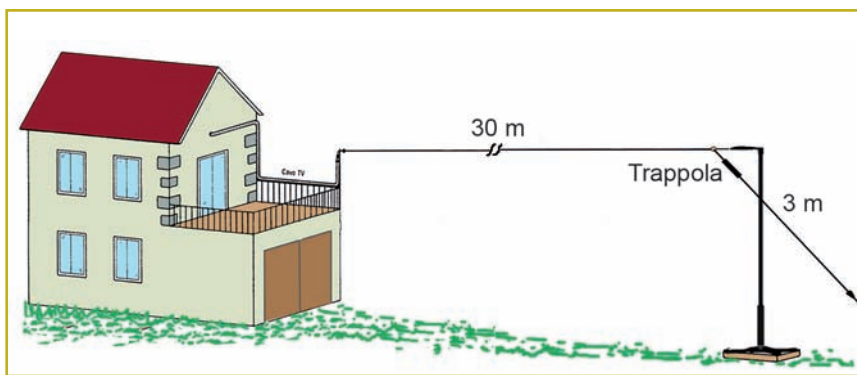


Fig. 3a - Piano di installazione

Realizzazione della bobina Installazione

Per realizzare la bobina ho usato uno spezzone di tubo da impianti elettrici con diametro di 4cm e lunghezza di circa 60cm. Ho praticato due fori alle estremità e vi ho inserito un cavetto unipolare da 2mm² avvolgendo 135 spire serrate (fig. 2) e ho lasciato circa 5 m di coda per il successivo accordo.

La bobina può essere realizzata anche più vantaggiosamente con filo di rame smaltato e su un supporto di diametro maggiore migliorando il Q dell'induttore e alleggerendo il tutto ma poi si deve giuntare prevedendo soluzioni meccaniche adeguate. La mia soluzione consente di avere un filo unico non interrotto quindi meccanicamente più semplice e robusto.

L'antenna va ovviamente montata all'altezza maggiore consentita e allontanata da ostacoli (muri, alberi, ecc.). Io sono riuscito a montarla tra un terrazzo e un palo di supporto a circa 8m di altezza. La parte aggiuntiva alla sezione dei 40m è stata semplicemente collegata al tratto finale e opportunamente sistemata. Il tratto finale assume una inclinazione di circa 45° contenendo ulteriormente la lunghezza totale (fig. 3).

Il sistema di alimentazione rimane uguale a quello adottato per la filare di base: il filo dell'antenna si unisce alla parte centrale del cavo coassiale mentre la calza di quest'ultimo dovrà essere collegata a massa nelle immediate vicinanze (fig. 4 e 5).



Fig. 3b - Dettaglio del tratto terminale

In questo caso è stato sperimentato e adottato un cavo coassiale da 75 ohm (cavo TV) tagliato a $\lambda/2$ per i 7MHz.

Inutile ricordare che questi contatti devono risultare meccanicamente adeguati e protetti dagli agenti atmosferici.

Per l'accordo si procederà tagliando la parte di filo in eccesso o variando l'altezza dal suolo della parte terminale.

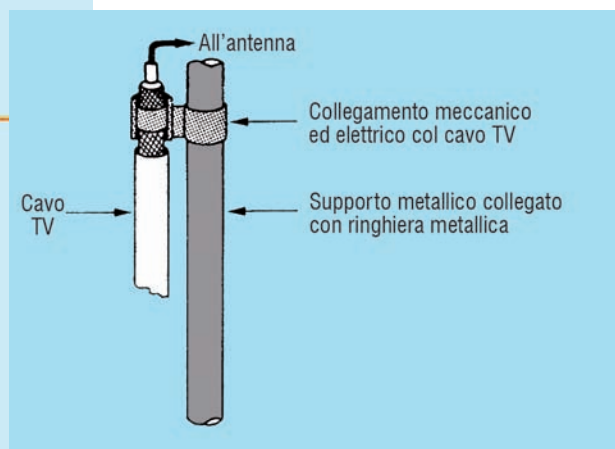
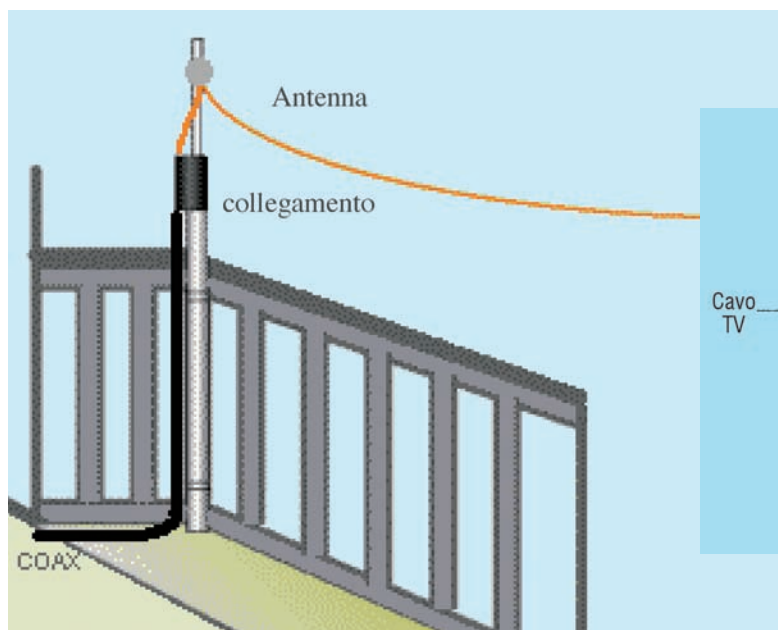


Fig. 5 - Dettaglio

Fig. 4 - Piano di collegamento

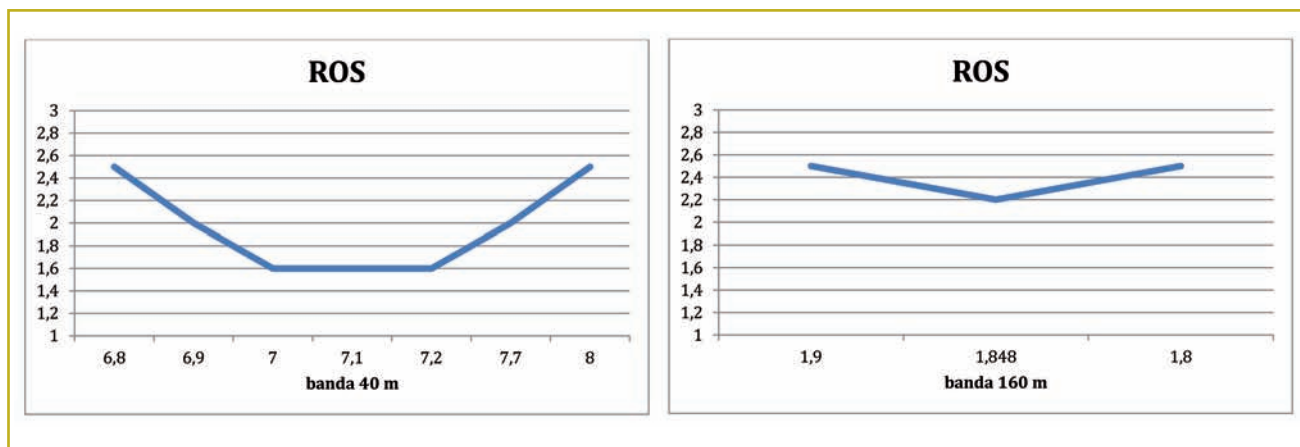


Fig. 6 - Curva del ROS misurata nella mia installazione con massa ridotta e cavo a 75Ω

Nella mia installazione ho dovuto accorciare il filo e "giocare" sul tratto terminale per ottenere i valori di ROS di fig. 6.

Risultati

Per il momento mi sono accontentato di questa prima sistemazione ma sicuramente si può fare meglio. I risultati in aria sono

comunque buoni o molto buoni per entrambe le bande.

Il ROS è relativamente alto ma nulla che un accordatore interno dei moderni RTX non possa adattare. Certamente si può pensare di migliorare la situazione provando a usare un cavo da 50 ohm (più adeguato alle impedenze misurate e al funzionamento bibanda) e soprattutto migliorando l'estensione della massa.

In ultimo, nel mio caso, ho notato valori contenuti di ROS anche nelle bande dei 12m e dei 2m pertanto si può sperimentare anche lì.

Chi deciderà di provare il progetto potrà sicuramente adottare soluzioni migliori e divertirsi con questa bi-banda originale. ■



D.A.E.

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

NUOVA SEDE

Noi ascoltiamo

OBIETTIVO DX
 In onda la Domenica ore 11,00 - 9610 kHz

PROSSIMO ARRIVO
FTM-500





Saremo presenti alla fiera di
PORDENONE 22-23 APRILE



FT-710



FT-991A



FTDX-101D



FTM-6000



FTDX-10



ICOM



PROEL



DIAMOND ANTENNA

YAESU

wouxun



CREATE

Uniden



DMM CHECK PLUS

Un utile strumento per il controllo di taratura dei multimetri

Gran parte delle attività svolte in ambito commerciale, industriale o scientifico sarebbero prive di senso se non fossero supportate dalle misure. Qualche esempio potrà chiarire l'affermazione precedente. In ambito commerciale, quando andiamo a comprare un etto di prosciutto il salumiere esegue una misura, pesa il prosciutto, e ci fa pagare l'importo opportuno. In ambito industriale, il fabbricante di automobili esegue una misura, controlla le dimensioni dei pezzi in lavorazione, per fare in modo che il motore non grippi. In ambito scientifico, un'azienda farmaceutica esegue una misura, dosa con cura la quantità di principio attivo, per fare in modo che la pillola che produce non ci spedisca diritti al camposanto. È importante che gli strumenti di misura impiegati in ciascun ambito siano tarati correttamente, in modo da fornire misure corrette e attendibili. Può capitare che la bilancia del salumiere sia un po' troppo ottimista e decida di indicare 100 grammi quando sul piatto ci sono solo 95 grammi di prosciutto. Il malcapitato cliente si troverà a sborsa-

re più soldi del dovuto e tutto finisce lì. Negli altri due esempi l'impiego di uno strumento che misuri in modo erraneo può avere effetti disastrosi. È quindi indispensabile che una qualsiasi misura sia eseguita con dispositivi 'legati' ai campioni primari nazionali o internazionali attraverso una catena ininterrotta di confronti. Quando si avvera questa condizione, la misura si dice 'riferibile' ai campioni primari [1]. Uno strumento di misura deve essere sottoposto a taratura per poter fornire misure riferibili.

La taratura si esegue applicando all'ingresso dello strumento una serie di misurandi noti e se ne rileva l'uscita. In genere ciascun fabbricante esegue la taratura dei propri strumenti prima di metterli in vendita e ne garantisce la validità per un certo intervallo di tempo (tipicamente un anno). Trascorso questo tempo è opportuno sottoporre lo strumento a un controllo di taratura, un'operazione che parimenti richiede una serie di misurandi noti da applicare all'ingresso dello strumento. Se lo strumento supera il controllo di taratura con esito positivo può essere impiegato senza alcun problema. Se viceversa non supera il controllo di taratura è necessario ricorrere alla messa a punto, ovvero 'una sequenza di operazioni che consentono allo strumento di fornire indicazioni prescritte in corrispondenza di determinati valori delle grandezze da sottoporre a misurazione' [2]. Gli strumenti di misura devono disporre di opportuni organi di regolazione agendo sui quali è possibile ottenere la messa a punto [3]. Mentre gli strumenti 'anziani' dispongono di dispositivi di regolazione hardware (il classico trimmer da azionare con un cacciavite), quelli più moderni fanno ormai ricorso a regolazioni di tipo software (che registrano i valori delle costanti di taratura). Tutta questa (inutile) manfrina non serve altro che a dare una parvenza di 'scientificità' all'ultimo oggetto acquistato per il mio laboratorio personale ovvero il DMMCheck Plus (foto 1). Da svariati mesi, sulle ultime pagine di QST, compare la pubblicità di questo oggetto il cui nome completo è DMMCheck Plus

Foto 1

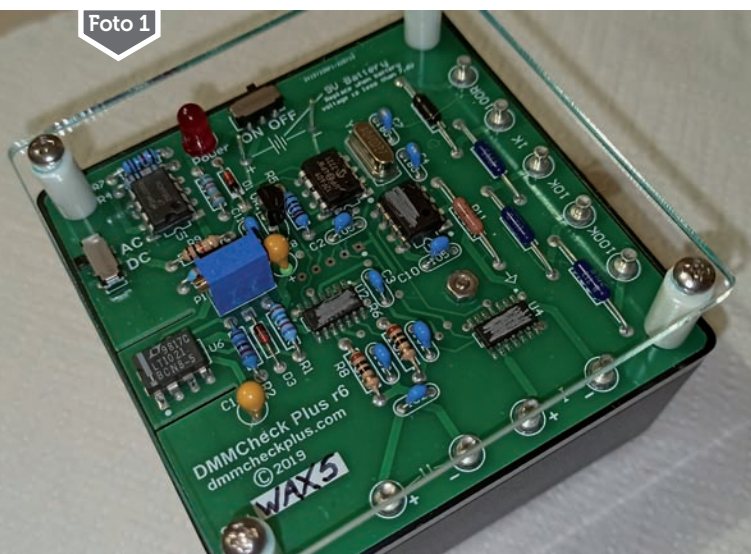




Foto 2

Multimeter Calibration Reference. Fabbricato e venduto dalla omonima DMMCheck Plus nella città di Wake Forest, in North Carolina [4], è in buona sostanza un calibratore per multimetri digitali (DMM, Digital Multi Meter) vale a dire uno strumento alimentato a batteria che consente di verificare sette importanti funzioni di misura: tensione AC e DC, corrente AC e DC, resistenza, frequenza e duty cycle. Con questo oggetto è possibile pertanto eseguire le operazioni di controllo di taratura ed (eventualmente) di messa a punto dei multimetri del proprio laboratorio. Ma a questo punto è opportuno capire se, e quanto, sia necessario per un hobbista disporre di uno strumento tarato. Cioè, per esempio, se il mio multimetro segna 12,34 volt ma la tensione che sto misurando è in realtà 12,36 volt, che tragedia potrà mai capitare?? Le nefaste conseguenze degli esempi citati qualche riga più sopra non avvengono di certo fra le mura del nostro laboratorio casalingo. Perché quindi spendere 189 euro per un DMMCheck Plus

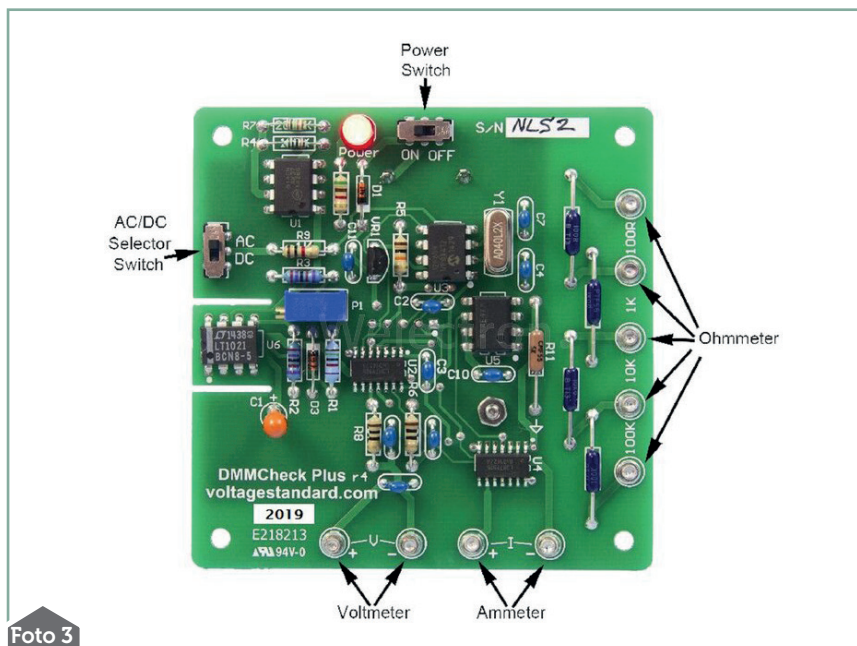


Foto 3

quando non ce ne sarebbe assolutamente alcun bisogno?? Mah, non ho la risposta e poi, ormai, l'ho già comprato... Pur essendo possibile l'acquisto diretto dagli Stati Uniti, ho trovato molto comodo e veloce (due giorni dall'ordine all'arrivo del pacco) appoggiarmi al rivenditore europeo Welectron [5], che come vedremo dopo è in grado di offrire ulteriori servizi. DMMCheck Plus Multimeter Calibration Reference consiste in una semplice basetta PCB di circa 8x8 cm (3"x3") sulla quale è posizionata una lastrina di plexiglass trasparente che protegge i componenti e consente l'accesso ai comandi e ai terminali. Completa la dotazione una scatola di materiale plastico nero che ospita la batteria da 9

volt e funge da supporto per l'intero oggetto. Sul fondo di tale scatola è applicata un'etichetta (foto 2) con le specifiche tecniche dell'oggetto. Uno sguardo più attento (foto 3) al dispositivo permette di individuare l'interruttore di accensione con accanto il relativo LED POWER, il selettore AC/DC e i terminali voltmeter, ammeter e ohmmeter ai quali collegare il multimetro in prova. L'interruttore di accensione consente di attivare il dispositivo al momento del suo utilizzo. Il costruttore indica un tempo di warm-up di circa 10 minuti prima dell'impiego del dispositivo in modo da consentire un'adeguata stabilizzazione termica e quindi di ottenere l'accuratezza massima possibile. Con tale tempistica

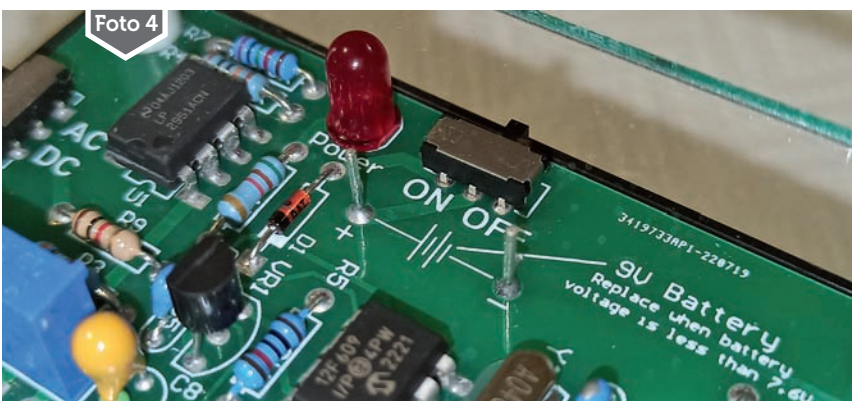


Foto 4



Foto 5

DMMCheck Plus Calibration Certificate	
Measured Values	
Calibration Date	2/5/2023
Serial Number	WAX5
Burn-In Duration (Hrs.)	288
Calibration Temperature	21.3°C / 71°F
DC Voltage Reference	5.0000 Vdc
AC Voltage Reference	4.998 Vac
DCV Temp. Coefficient	+6uV/F*
DC Current Source	0.9998 mA dc
AC Current Source	0.999 mA ac
Freq 1, Hz Oscillator	100.004601 Hz
Freq 2, Hz Oscillator*	
Freq 1, Hz duty cycle	49.980%
Freq 2, Hz duty cycle*	
100Ω Resistor	99.968 Ω
1KΩ Resistor	1.0005 kΩ
10KΩ Resistor	9.9979 kΩ
100KΩ Resistor	100.029 kΩ
.001 uF Capacitor*	
.01 uF Capacitor*	
.1 uF Capacitor*	
1.0 uF Capacitor*	
1 uH Inductance*	
10 uH Inductance*	
100 uH Inductance*	
1 mH Inductance*	

* Indicates Optional
AC @ 100 Hz
L&C @ 10 kHz

Calibration Equipment used:
 -Agilent DMM, model 3458A, S/N MY45042794, Cal due: 4/01/2023 Keysight Certificate of Calibration
 -Keysight 53220A, S/N MY59280115, referenced to 10 MHz time-base via Trimble GPSDO.
 -Ambient temperature and secondary measurements by Keysight 34461A, S/N MY57222226
 -Capacitance measurements by BK 891, S/N 468F19199, Cal due 12/21/2023
 For the latest .pdfs of equipment calibration certificates go to www.dmmcheckplus.com/technical-information

www.dmmcheckplus.com
sales@dmmcheckplus.com
DMMCheck Plus
 1129 Hidden Hills Dr.
 Wake Forest, NC 27587

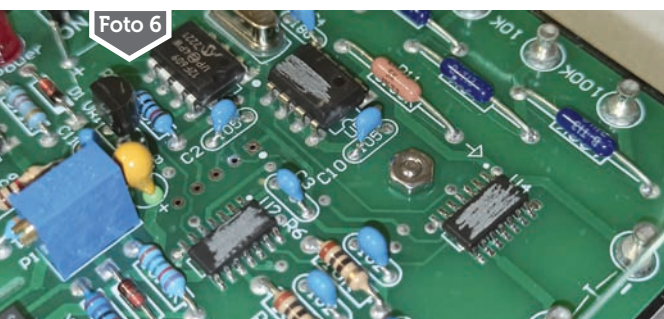
Measurements
SI
 Traceable
 International
 System of Units

Tabella 1

la batteria è in grado di durare svariate ore e la sua progressiva scarica non ha alcuna influenza sulle prestazioni del dispositivo. In ogni caso, accanto all'interruttore di accensione (foto 4) ci sono due piolini che consentono di monitorare lo stato di carica della batteria, che va sostituita quando scende sotto i 7,6 volt. In un angolo della basetta (foto 5) è

riportato il serial number del dispositivo, in questo caso WAX5. Tale indicazione è quanto mai importante perché DMMCheck Plus è fornito in abbinamento con il suo specifico certificato di taratura (tabella 1) che consente di risalire alla 'catena di riferibilità metrologica' ovvero 'la successione di campioni di misura e tarature usata per porre in rela-

zione un risultato di misura a un riferimento'. Si scopre così che il mio WAX5 è stato tarato in data 5 febbraio usando un multimetro Agilent modello 3458A (con certificato di taratura valido fino al mese di aprile prossimo), un frequenzimetro Keysight 53220A con base tempi asservita a GPSDO Trimble, e così via. Tutti i certificati di taratura sono scaricabili in formato pdf dal sito del produttore. In tale modo sono ragionevolmente sicuro che il mio WAX5 è in grado di svolgere in maniera eccellente il lavoro per il quale è stato creato, vale a dire il controllo di taratura dei miei multimetri casalinghi. Eggià, ma anche lui dopo un po' necessiterà di essere controllato per vedere se continua a essere affidabile. Ecco allora che entrano in gioco i 'servizi aggiuntivi' che ho citato prima. Per i primi due anni dall'acquisto DMMCheck Plus offre un servizio gratuito di taratura dei propri prodotti: basta inviare il dispositivo al fabbricante (nel mio caso in Germania) e in breve tornerà con un nuovo certificato di taratura. Trascorsi due anni il servizio è ancora attivo ma stavolta è richiesto un pagamento di 20 dollari. Vediamo adesso di entrare un po' più in dettaglio nel funzionamento del dispositivo. Lo schema elettrico è introvabile, o almeno io non ci sono riuscito... Sul PCB ci sono solo sei componenti attivi: un PIC12F609 (8 bit CMOS microcontroller), un LP2951ACN (low-dropout voltage regulator), un LT1021BCN8-5 (5 volt precision reference) e altri tre chip con la sigla abrasa per renderli irrinconoscibili (foto 6). Un po' pochino per capire il funzionamento dell'intero dispositivo. L'unica



FEATURES

- Ultralow Drift: 5ppm/°C Max Slope
- Very Low Noise: <1ppm p.p (0.1Hz to 10Hz)
- 100% Noise Tested
- Pin Compatible with Most Bandgap Reference Applications, Including Ref 01, Ref 02, LM368, MC1400 and MC1404 with Greatly Improved Stability, Noise and Drift
- Trimmed Output Voltage
- Operates in Series or Shunt Mode
- Output Sinks and Sources in Series Mode
- >100dB Ripple Rejection
- Minimum Input/Output Differential of 1V
- Available in 5-Lead Can, N8 and S8 Packages

APPLICATIONS

- A/D and D/A Converters
- Precision Regulators
- Digital Voltmeters
- Inertial Navigation Systems
- Precision Scales
- Portable Reference Standard

DESCRIPTION

The LT[®]1021 is a precision reference with ultralow drift and noise, extremely good long term stability and almost total immunity to input voltage variations. The reference output will both source and sink up to 10mA. Three voltages are available: 5V, 7V and 10V. The 7V and 10V units can be used as shunt regulators (two-terminal zeners) with the same precision characteristics as the three-terminal connection. Special care has been taken to minimize thermal regulation effects and temperature induced hysteresis.

The LT1021 references are based on a buried zener diode structure that eliminates noise and stability problems associated with surface breakdown devices. Further, a subsurface zener exhibits better temperature drift and time stability than even the best bandgap references.

Unique circuit design makes the LT1021 the first IC reference to offer ultralow drift without the use of high power on-chip heaters.

The LT1021-7 uses no resistive divider to set output voltage, and therefore exhibits the best long term stability and temperature hysteresis. The LT1021-5 and LT1021-10 are intended for systems requiring a precise 5V or 10V reference with an initial tolerance as low as ±0.05%.

LT, LTC and LT are registered trademarks of Linear Technology Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners.

Fig. 1

certezza è che il dispositivo è costruito intorno al riferimento di tensione di precisione LT1021 di Linear Technology (figura 1), basato sulla tecnologia buried zener [6] che consente di ottenere ottimi valori di temperature drift, di time stability e di low noise. Al pari di un buon vino anche l'LT1021 necessita di un certo invecchiamento vale a dire un periodo di burn-in in modo da stabilizzare la propria uscita. La durata di tale periodo è indicata sul certificato di taratura (burn-in duration) e nel caso del mio WAX5 è stata di 288 ore. L'uscita a 5 volt è disponibile sui piolini siglati V+ e V- sul bordo del PCB. Sugli stessi piolini è prelevabile anche la tensione di 5 volt AC previo azionamento del commutatore a slitta marchiato AC/DC sul bordo del PCB. È possibile, in fase di ordine, scegliere una doppia frequenza per l'uscita AC specificando i valori desiderati in un intervallo compreso fra 25 Hz e 20 kHz. La generazione del segnale AC è demandata al microcontrollore PIC12F609 con relativo quarzo a 4 MHz. Nel caso del mio WAX5 la tensione AC prelevabile dai terminali di uscita è un'onda quadra a 100 Hz, con duty cycle del 50% e valore efficace di 5 volt. Occhio pertan-

to quando si utilizza il dispositivo per controllare multimetri digitali economici che generalmente sono 'average responding' e sono pensati per misure su segnali sinusoidali e non a onda quadra. Su questi multimetri la lettura sarà 1,1 volte più alta che su uno strumento 'true RMS'. La tensione AC prelevabile dai morsetti di uscita può anche essere utilmente impiegata per testare la compensazione di una sonda per oscilloscopi. Il DMMCheck Plus Multimeter Calibration Reference è anche utilizzabile come sorgente di corrente. Tale funzione è ottenuta, almeno credo, per tramite di uno degli integrati con sigla abrasa presenti sul PCB. In ogni caso l'uscita in corrente è prelevabile dai piolini siglati I+ e I- posizionati sul bordo del PCB



Foto 8

Fig. 2



www.vishay.com

PTF

Vishay Dale

Metal Film Resistors, Axial, High Precision, High Stability



FEATURES

- Extremely low temperature coefficient of resistance
- Very low noise and voltage coefficient
- Very good high frequency characteristics
- Can replace wirewound bobbins
- Proprietary epoxy coating provides superior moisture protection
- For surface mount product, see Vishay Dale's PSF datasheet (www.vishay.com/doc?30162)
- Material categorization: for definitions of compliance please see www.vishay.com/doc?99912



Note

* This datasheet provides information about parts that are RoHS-compliant and/or parts that are non-RoHS-compliant. For example, parts with lead (Pb) terminations are not RoHS-compliant. Please see the information / tables in this datasheet for details.

STANDARD ELECTRICAL SPECIFICATIONS

GLOBAL MODEL	HISTORICAL MODEL	POWER RATING $P_{25^\circ\text{C}}$ W	LIMITING ELEMENT VOLTAGE MAX. $V^{(1)}$	TEMPERATURE COEFFICIENT $\pm$ ppm/°C	TOLERANCE $\pm$ %	RESISTANCE RANGE Ω
PTF51	PTF-51	0.05	200	5, 10, 15	0.02, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1	15 to 100K
PTF56	PTF-56	0.125	300	5, 10, 15	0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1	15 to 500K
PTF65	PTF-65	0.25	500	5, 10, 15	0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1	15 to 1M

Notes

• DSCC has created a drawing to support the need for a precision axial-leaded product. Vishay Dale is listed as a resource on this drawing as follows:

DSCC DRAWING NUMBER	VISHAY DALE MODEL	POWER RATING $P_{25^\circ\text{C}}$ W	RESISTANCE RANGE Ω	TOLERANCE $\pm$ %	TEMPERATURE COEFFICIENT $\pm$ ppm/°C	MAXIMUM WORKING VOLTAGE $V^{(1)}$
89088	PTF56_31, PTF56_32 ⁽²⁾	0.100	15 to 100K	0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1	5, 10	200
90038	PTF65_16, PTF65_14 ⁽²⁾	0.250	15 to 100K	0.05, 0.1, 0.5, 1	5, 10	200

This drawing can be viewed at: www.landandmaritime.dla.mil/Programs/MilSpec/ListDwg.aspx?DocType=DSCCdwg

⁽¹⁾ Continuous working voltage shall be $\sqrt{P \times R}$ or maximum working voltage, whichever is less.

⁽²⁾ Hot solder dipped leads.

⁽³⁾ For operation of the PTF resistors at higher power ratings, see the Load Life Shift Due to Power and Derating table. This table gives a summary of the effects of using the PTF product at the more common combinations of power rating and case size, as well as quantifies the load life stability under those conditions.

grandezza	DMMCheck Plus Certificate	valore rilevato Fluke
DC voltage reference	5.0000 Vdc	4.9999507 Vdc
AC voltage reference	4,998 Vac	4,999693 Vac
DC current source	0,9998 mA dc	0,9998075 mA dc
AC current source	0,999 mA ac	0,999812 mA ac
Freq 1 oscillator	100,004601 Hz	100,004610 Hz
100 Ω resistor	99,968 Ω	99,976429 Ω
1 k Ω resistor	1,0005 k Ω	1,00055532 k Ω
10 k Ω resistor	9,9979 k Ω	9,9984333 k Ω
100 k Ω resistor	100,029 k Ω	100,035382 k Ω

Tabella 2

Note e bibliografia:

[1] L'Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRiM) è un Ente pubblico nazionale istituito con D. Lgs. del 21 gennaio 2004 n. 38 attraverso la fusione dell'Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti del CNR (IMGC) e dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris (IEN). Tra i suoi compiti ha la funzione di Istituto Metrologico Primario.

[2] I termini e le definizioni usate sono riprese dal VIM – Vocabolario Internazionale di Metrologia, un vocabolario sviluppato a livello internazionale che elenca i termini correlati ai concetti fondamentali e generali della metrologia, con numerosi esempi in diversi settori applicativi. Il VIM, in versione tri-lingue italiano/inglese/francese è disponibile gratuitamente in versione informatizzata sul sito del Comitato Elettrotecnico Italiano all'indirizzo <https://www.ceinorme.it/strumenti-online/vim-vocabolario-internazionale-di-metrologia/vim-app/>

[3] I termini italiani taratura, controllo di taratura e messa a punto sono la traduzione, rispettivamente, dei termini calibration, verification e adjustment usati nella lingua inglese.

[4] Chi volesse sapere qualcosa di più su questa ridente località può trovare tutti i riferimenti sul sito

<https://www.wakeforestnc.gov/>

[5] Welectron, Haid-und-Neu-Str. 7, 76131 Karlsruhe, Germany,

<https://www.welectron.com/>

[6] Per sapere qualcosa in più sulla tecnologia buried zener è possibile consultare il brevetto US2004/0000700A1 "Buried Zener diode structure and method of manufacture" disponibile gratuitamente on-line all'indirizzo

<https://patents.google.com/patent/US20040000700A1/en>

[7] Una sintetica descrizione della connessione Kelvin è consultabile all'indirizzo <https://www.voltech.com/support/technical-articles/kelvin-connections/>

[8] Già a partire dal nome, il Fluke 8588A Reference Multimeter è il multimetro 'di riferimento' progettato appositamente per i laboratori metrologici e di taratura. Un riassunto delle sue caratteristiche tecniche è reperibile all'indirizzo <https://us.flukecal.com/products/electrical-calibration/bench-multimeters/8588a-reference-multimeter>. Il Fluke 8588A Reference Multimeter a buon diritto può essere considerato la Rolls-Royce dei multimetri. Dimenticavo...costa 25000 euro!!

ed è pari a 1 mA tanto per la DC quanto per la AC. Resta da vedere l'ultima funzione, ovvero la resistenza. Sulla scheda (foto 7) trovano posto quattro resistori di precisione connessi in serie in modo tale da consentire l'ottenimento di diversi valori resistivi in funzione di come viene connesso il multimetro in prova. I quattro

resistori, nello specifico 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω e 100 k Ω , sono Vishay PTF56 (figura 2) con tolleranza 0,1% e coefficiente di temperatura 10 ppm/°C. In fase di taratura sono stati misurati con la metodologia a quattro morsetti tramite Kelvin clip^[7]. Con questo la descrizione del dispositivo è completata e non resta altro da

fare che metterlo all'opera. È ben vero che il dispositivo è stato fornito con il relativo certificato di taratura ma visto che 'fidarsi è bene ma non fidarsi è meglio' ho pensato di verificare personalmente la taratura. Per fare ciò (foto 8) ho impiegato un Fluke 8588A Reference Multimeter^[8] e ho rilevato i valori riportati in tabella 2. Adesso sono ragionevolmente sicuro che tutto funziona a dovere e non mi resta altro da fare che partire con la verifica dei miei multimetri casalinghi.

Buon divertimento. ■

PRO.SIS.TEL.
 Produzione Sistemi Telecomunicazioni

Tralicci e Pali
Antenne e Rotori



**Qualità, affidabilità
e sicurezza garantita**

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


E. COMPONENT

Visitate il sito
www.ecomponent.eu




 Componenti
elettronici


 Trasformatori
e induttanze


 Toroidi


RadioCenter
 tutto per le comunicazioni

Cell. 379.1179775 - radiocenter@radiocenter.it

**Antenne, apparati e accessori
per uso sia amatoriale che civile**



Visitate il nostro sito
www.radiocenter.it



Ricevitore a ultrasuoni MFJ-5008

Pipistrelli e archi elettrici

In questo articolo descriveremo e parleremo di uno dei tanti articoli a marchio MFJ e interamente prodotto negli Stati Uniti: il ricevitore a ultrasuoni MFJ-5008! Questo accessorio individua il rumore delle linee elettriche che possono interferire con le bande HF e VHF rendendo difficile ascoltare le stazioni più deboli, facendoci faticare per completare un contatto radio. Spesso il rumore proviene dalle linee elettriche appena fuori dalla porta di casa. Le aziende elettriche, o installatori, non sono di solito molto disponibili ad aiutare a risolvere i problemi di rumore (soprattutto nei condomini) per noi Radioamatori, e comunque non tutte le aziende, in quest'epoca di limitazioni finanziarie, dispongono delle attrezzature necessarie o del personale addestrato per individuare correttamente le fonti di rumore nelle vicinanze. L'MFJ-5008 aiuta a localizzare le fonti di rumore generate dalle scariche effetto corona e dai componenti ad arco del sistema elettrico. Questo dispositivo è un ricevitore acustico sintonizzato sulla gamma degli ultrasuoni di 40 kHz che consente proprio di ascoltare il rumore ultrasonico generato dalle scariche a corona e dai collegamenti ad arco che generano le interferenze statiche sulla linea elettrica. Utilizza un'antenna parabolica in plastica da 45 centimetri circa (18 pollici) di diametro che offre un'ampiezza di fascio ridotta per individuare le fonti a 15 metri di distanza (Foto 1). La parabola ha anche un punto focale corto che rende la profondità complessiva fronte/retro di soli 17 cm. Con l'impugnatura montata vicino alla parabola, il centro di gravità è più vicino

all'impugnatura stessa, riducendo l'affaticamento della mano a causa del peso che grava sulla parte anteriore. Un trasduttore a ultrasuoni montato all'interno di un robusto supporto metallico aiuta a ridurre la flessione e la deformazione del piatto (Foto 2). I fori di puntamento integrati nel supporto del trasduttore e sulla parabola sono allineati con il fascio della parabola stessa, consentendo di individuare le fonti di rumore nelle vicinanze. L'elettronica di ricezione è montata sull'impugnatura per un comodo utilizzo. Funziona con una batteria standard da 9 volt (non inclusa) (Foto 3 - 4 - 5). Il guadagno del ricevitore è tale da consentire di ricevere il rumore generato da fonti di linee elettriche a diverse centinaia di metri di distanza. Il jack per cuffie da 3,5 mm consente di utilizzare qualsiasi cuffia stereo o mono. Non solo è possibile utilizzare l'MFJ-5008 per individuare le fonti di rumore delle linee elettriche, ma è anche possibile ascoltare un'ampia gamma di suoni della natura! Nella gamma degli ultrasuoni è possibile ascoltare facilmente pipistrelli, uccelli e insetti. L'MFJ-5008 può anche darvi una prospettiva completamente nuova sulla fauna selvatica che vi circonda ed essere usato per scopi alternativi e diversi come appunto scopi ambientalistici. Può anche aiutare a localizzare le fonti di rumore meccanico nella gamma degli ultrasuoni. Misura 52 x 50 x 18 cm e pesa solo 1,10 kg.

Un interessante video è disponibile al seguente link <https://youtu.be/Qsv5sC60R6o> da dove sono state estratte le foto che accompagnano questo articolo. ■





Kenwood TS 590SG

Tutti i tasti al loro posto

Queste righe a proposito del Kenwood TS 590SG e il perché di questa scelta, fatta a scatola chiusa.

Va fatta una premessa; io arrivo da un po' di anni di radioascolto e circa dieci anni fa volevo acquistare un ricevitore usato, purtroppo anni prima avevo venduto ICOM ICR 71, e guardando in giro i prezzi dell'usato mi sembravano un tantino folli visto anche l'età di alcuni ricevitori.

Decisi all'ora di provare i ricevitori SDR. Acquistai un ELAD FDM-S1 (foto1) e mi si aprì

un mondo nuovo, visto che tramite il waterfall potevo andare a caccia dei segnali più remoti e magari con un colpo d'occhio capire di cosa si trattasse, esempio: FSK, ALE

-141, CW, fonia, HFDFL mappe meteofax in HF, comunque tutti quei segnali utility di cui ero ghiotto (chi ha un po' di esperienza sa di cosa parlo). Poi nel 2018 la patente di

radioamatore IU3MDI e

quindi presi un ELAD FDM DUO (foto 2) per rimanere in ambito SDR. Apparato piccolo

ma dotato di un ricevitore eccezionale e un trasmettitore ottimo. L'apparato è un QRP, ma più tardi trovai usato il suo amplificatore DUO ART

(foto 3) che eroga 120W senza problemi. Poi col passar del tempo e un po' la passione per alcuni contest e l'esigenza di ope-

rare come radioamatore, nascono alcuni problemi dovuti appunto all'operatività di tutti i giorni, cioè gestire con pochi tasti l'apparato in modo efficiente. In effetti la radio è ottima per chi fa QRP in portatile, va bene anche in stazione fissa, la radio funziona ottimamente anche senza software, ma la mia esigenza ora dopo anni era usare una radio classica. Intanto in giro ho usato qualche apparato con tecnologia passatemi il termine "analogica" perché attirato da quei bei tasti sul frontale i quali premuti mi facevano fare subito il cambio banda ecc. ecc. Ma quanto rumore, i filtri dove sono? E se ci sono non mi sembrano efficaci, e il waterfall dov'è? Comunque si trattava sempre di radio datate.

Il problema è sempre quello; il budget. La domanda è: prendo un vecchio usato, rumoroso e datato oppure passo ai nuovi apparati ottimi e a un costo accessibile per me? Con quelli che fanno adesso, di fascia medio bassa si è costretti a passare tra menù e sottomenù rischiando di avere lo stesso problema di prima, adesso tutti hanno il waterfall, sembra una beffa ma è così! Anche a loro sono spariti i tasti!

Poi mi casca l'occhio sul Kenwood TS 590SG (foto 4), apparato dal prezzo contenuto e in questa versione erede del TS 590S con il quale sono stati risolti alcuni problemi avuti dal precedente.

L'apparato è dotato di un DSP e un'uscita DRV la quale mi ha permesso di collegare il mio vecchio ricevitore ELAD S1 in modo da avere anche un waterfall a disposizione. Lo so anche il 7300



Foto 1



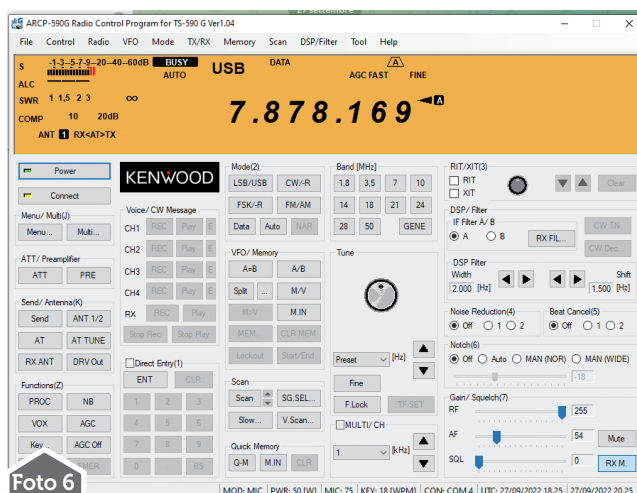
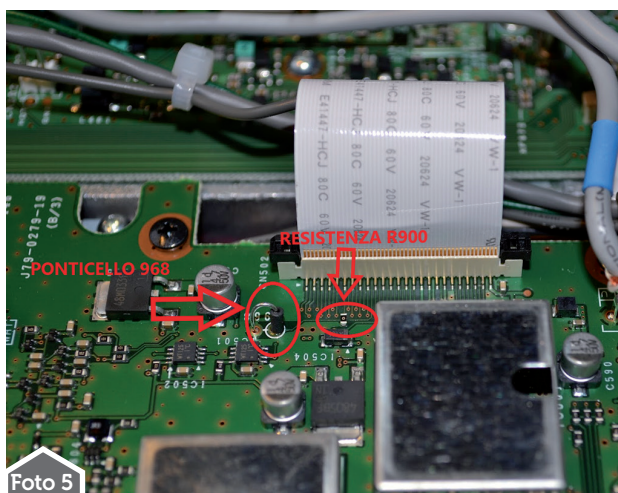
Foto 2



Foto 3



Foto 4



ce l'ha nativo di suo, ha anche dei comandi abbastanza intuitivi e pratici ma l'ho trovato molto rumoroso non me e vogliano i possessori ma nel mio QTH funzionava così. Quelli in uso ad esempio nel club cui faccio parte, soffrono di meno ai disturbi, penso sia per via dei filtri montati a monte, ma il mio sembrava una friggitrice.

Tornando al Kenwood il ricevitore mi piace già da subito e tutti quei bei tasti come una radio classica mi piacciono, sono molto configurabili e come mi aspettavo da Kenwood menù e possibilità di configurazione sono ottimi.

Il DSP funziona bene taglia quello che deve tagliare non mi fa rimpiangere ELAD, il noise blanker e il noise reduction. Sono regolabili basta non esagerare con l'NR anche se poi ho scoperto come evitare di far "parlare" l'apparato come un DMR, cosa che succede quando si abusa del Noise Reduction; poi ho scoperto che abbassando il guadagno RF in presenza di segnali forti l'effetto metallico scompare rendendo l'ascolto USB molto piacevole. Anche l'AGC e il notch sono regolabili e vanno molto bene. L'accordatore è molto veloce non mi accorda i 160 metri i 60 e i 30 e 15, ma la mia Windom di 41 metri non è fatta per queste bande, ma ad esempio in 80 metri dove l'antenna non ha molta larghezza di banda accorda senza problemi anche alle estre-

mità di questa con delle stazionarie abbastanza alte. Se ci dimentichiamo l'accordatore l'apparato diminuisce la potenza.

In trasmissione l'audio sembra buono meglio se si usa moderatamente il compressore e l'equalizzatore il quale fa un buon lavoro adattando la dinamica del microfono, provare per credere; non parlo tanto di audio con toni bassi spinti e modulazione piena, ma di risposta sull'intelligibilità della modulazione.

Lo uso prettamente in CW che tento di fare in maniera decente da circa un anno, il keyer non mi dà problemi, c'è anche un tasto CW T. per agganciare il tono e portare in isofrequenza la radio.

La chicca come dicevo prima, sta nell'uscita DRV. Questa permette di avere una uscita tramite il menù 85, ANT o DRV. ANT per avere un'entrata da un'antenna esterna in ricezione e DRV permette di avere una uscita verso un ricevitore nel mio caso l'Elad FDM S1 a cui passo il segnale. Il

connettore si trova sul pannello posteriore (foto 7). Questo mi permette di avere il waterfall e tramite OMNIRIG sincronizzare frequenza, modo operativo e si commuta anche lo split; quindi sia cliccando o muovendo il waterfall oppure girando il VFO del 590 risultano sempre sincronizzati, comodo no? Altra cosa posso usare il comando CAT del software ELAD che viene visto come Yaesu 897 per comandare altro software. Posso usare tramite uscita audio del software filtri ecc e posso registrare l'IQ o l'audio.

Modifica!! L'apparato non ha i 60 metri ma una semplice modifica cioè tagliando letteralmente il jumper R968 trasforma l'apparato da versione europea E a quella americana K. Non chiedete a me perché viene commercializzato in Italia ancora così. Volendo si può rimuovere anche la resistenza R900 per espandere il 590 a Full TX ma non mi interessa, e poi trattandosi di un componente SMD intervenire mi



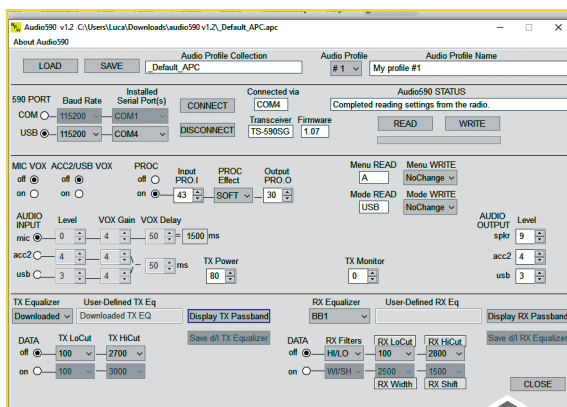


Foto 8

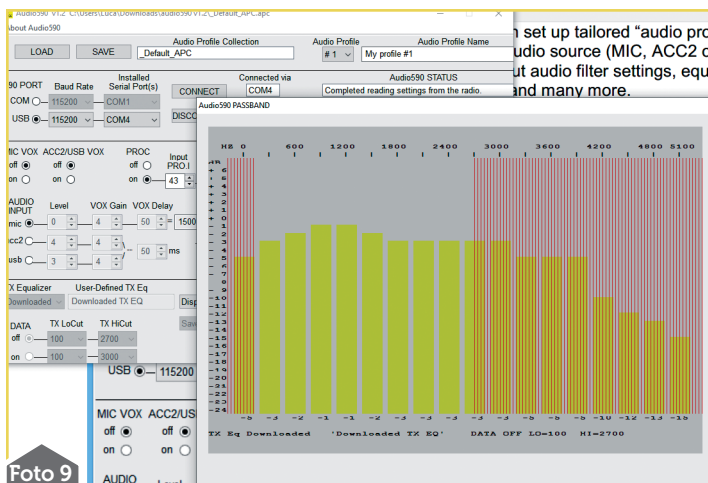


Foto 9

farebbe sudare freddo, meglio lasciar perdere.

Sta di fatto che sto usando l'apparato con il VFO, e ascolto quello che passa in frequenza, non rimpiango molto l'assenza di un waterfall anche se posso averlo, va bene per un SWL per andare a "caccia", può essere utile in qualche contest. Sinceramente ho fatto il contest 40/80 ARI per testare un po' il 590 senza waterfall, e la mia capacità in CW. Con quartest mi sono affidato al piccolo MMTTY in RTTY e per il CW e fonia ho girato il manopolone per poi andare in cerca di moltiplicatori con il cluster, tutto senza problemi 385 QSO con potenza dell'apparato e la mia Windom.

Tramite la porta ACC posteriore ci si può interfacciare al programma di gestione della radio l'ARCP 590G gratuito e di buona fattura e permette di avere sotto controllo il setup della radio.

Sul sito di G3NRW ho trovato parecchie risorse tra cui un otti-

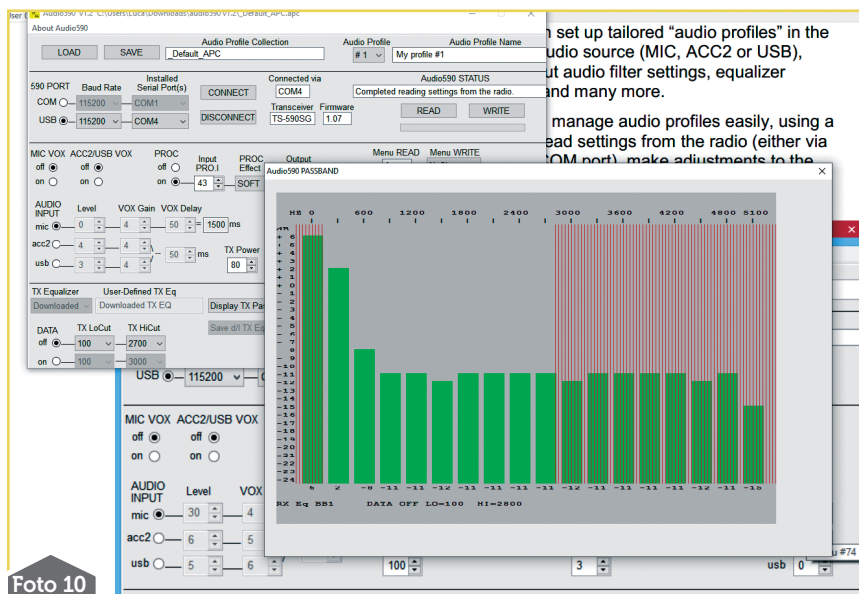


Foto 10

mo gestore audio per l'equalizzatore (foto 8-9-10) il link http://g3nrw.net/TS-590/?page_id=26

Prossima modifica grazie al club sarà l'innesto a cuore aper-

to del quarzo TXCO che Manuel ik3stg si è offerto di installare. Buoni ascolti iu3md. ■





OFFICIAL DEALER
carlobianconi@iol.it



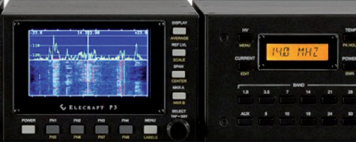
Pro Audio Engineering

Importatore ufficiale
Centro Assistenza Europea

ELECRAFT

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

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





22-23 APRILE

FIERA DI PORDENONE

4 eventi, un unico biglietto



RADIO AMATORE

TECH EXPO



Pordenone Fiere
Exhibitions since 1947

IN CONTEMPORANEA



fotomercato
ANTIQUARIATO, MODERNARIATO E DIGITALE FOTOGRAFICO



RISPARMIA CON LA PREVENDITA ONLINE
radioamatorepordenone.it

Copia protetta da copyright Edizioni C&C - Vietata la diffusione

ABBONATI SUBITO

www.radiokitelettronica.it



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

**RISPARMI
FINO AL
30%**

Sul prezzo
di copertina



**E con la sola aggiunta delle spese di spedizione potrai
ricevere il volume *Le radiocomunicazioni in emergenza***

L'opera è rivolta a tutti coloro che operano nel campo della Protezione Civile e che debbono conoscere cosa sono e come si organizzano le radiocomunicazioni d'emergenza. Frutto dell'esperienza diretta degli autori, esperienza sia a livello dirigenziale che operativo. *In offerta con l'abbonamento con il solo costo delle spese di spedizione.*

1 ANNO A SOLI

€ 50,00

anzichè € 71,50

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

SCEGLI L'OFFERTA CHE PREFERISCI:

1 ANNO



11 NUMERI

rivista
cartacea

RISPARMI
FINO AL
30%

Sul prezzo di copertina

a solo
€ 50,00
anzichè € 71,50

1 ANNO



11 NUMERI

edizione
digitale



a solo
€ 40,00

1 ANNO



11 NUMERI

rivista
cartacea
+ digitale

a solo
€ 58,00

1 ANNO



11 NUMERI

rivista cartacea

+ libro

*Le Radiocomunicazioni
in emergenza*



a solo
€ 53,00

1 ANNO



11 NUMERI

rivista cartacea

+ Annata su
CD ROM (a scelta)



a solo
€ 55,00

1 ANNO



11 NUMERI

rivista cartacea

+ Raccoglitore
per riviste



a solo
€ 57,00

2 ANNI



22 NUMERI

rivista
cartacea

RISPARMI
FINO AL
33%

Sul prezzo di copertina

a solo
€ 95,00
anzichè € 143,00

2 ANNI



22 NUMERI

edizione
digitale



a solo
€ 75,00

2 ANNI



22 NUMERI

rivista
cartacea
+ digitale

a solo
€ 105,00

Se vuoi abbonarti:

ORDINI ON LINE SU:

- www.radiokitelettronica.it/abbonamenti
PER ABBONAMENTI CARTACEI
- www.edizionicec.it
PER ABBONAMENTI DIGITALI

PAGAMENTI DIRETTI:

- Bollettino postale (conto 12099487 intestato Edizioni C&C srl)
- Bonifico - IBAN: IT43 U076 0113 1000 0001 2099 487 indicando nella causale il tipo di abbonamento scelto e i dati anagrafici

oppure chiama
al 0546.22112



ABBONATI SUBITO

www.edizionicec.it



Carico DC "Kunkin KP184"

Uno strumento indispensabile per verificare il comportamento di alimentatori, convertitori DC-DC e batterie sotto sforzo

Un tempo si autocostruiva per divertimento ma anche per necessità, perché quello che offriva il mercato aveva costi proibitivi, fuori dalla portata del normale hobbista. Oggi è ancora possibile autocostruire per divertimento, ma, grazie all'offerta delle aziende orientali, è possibile accedere ad apparecchiature fatte e finite a un prezzo che è una frazione di quanto sarebbero costate un tempo. Anzi, vi sono in commercio apparecchi il cui prezzo al dettaglio è

addirittura inferiore a quello dei materiali sfusi che dovremmo acquistare per l'autocostruzione.

Naturalmente, l'eccezionale risparmio economico che si ottiene comprando apparecchiature cinesi ha come contropartita una qualità piuttosto aleatoria. Spesso gli assemblaggi sono frettolosi e i progetti alquanto immaturi, realizzati scopiando qualcosa trovato in rete senza particolari collaudi e messe a punto. Insomma, per accedere al risparmio si deve correre qualche rischio ed essere pronti ad accettare alcuni compromessi.

Lo strumento di cui parleremo in questa sede è il Kunkin KP184, un carico DC capace di 150 V, 40 A e 400 W che si trova in commercio a meno di 200€, cioè svariate volte meno dei prodotti simili più blasonati.

Il carico DC

Un "carico DC" è un apparecchio concepito per assorbire potenza da una sorgente in corrente continua e dissiparla in calore. Può essere utilizzato, ad esempio, per provare un alimentatore al suo massimo carico per verificare che sia in grado di mantenere la tensione ai livelli desiderati e non presenti surriscaldamenti dannosi. Analoghe verifiche possono essere fatte sugli ormai onnipresenti convertitori DC-DC di provenienza cinese (figura 1), che non sempre rispettano le generose caratteristiche di targa e vanno un po' "stressati" per capire cosa possono fare in realtà. Infine un carico DC può essere utilizzato anche per misurare l'effettiva capacità di batterie ricaricabili o la potenza erogata da pannelli solari.

Questi obiettivi sarebbero raggiungibili anche utilizzando un banale resistore opportunamente dimensionato, ma questo approccio toglierebbe la possibilità di regolare con cura il tipo di assorbimento. Un resistore risponde rigidamente alla legge di Ohm, per cui corrente e potenza dissipata sono legate alla tensione che il generatore

Figura 1 - Carico DC mentre "stressa" un economico convertitore DC-DC per verificare quanta corrente possa essere effettivamente prelevata al di là dalle ottimistiche dichiarazioni di targa.





Figura 2 - Versione del KP184 con display LCD. Con questa versione è più semplice entrare nei (pochi) menu presenti nell'apparecchio.

fornisce. Il carico elettronico, invece, è in grado di regolare il valore di resistenza secondo una strategia selezionabile dall'operatore, come ad esempio al fine di mantenere costante la corrente. Il carico DC, inoltre, deve essere capace di dissipare efficacemente l'energia assorbita, che può essere anche di varie centinaia di watt.

Kunjin KP184

Non potendo contare sulla reputazione di marca, dato che per me si tratta di nome mai sentito prima, per capire di che pasta sia fatto lo strumento prima dell'acquisto, mi sono rivolto ai forum internazionali che trattano di elettronica. Da quanto emerge, questo modello di carico DC è in commercio da alcuni anni, sempre marcato Kunjin, cosa non da poco visto che molte "cinesate" si trovano rimarcate in mille modi e non si capisce né chi le produca e nemmeno se, pur essendo esteriormente identiche, lo siano anche all'interno.



Figura 3 - La comprensibilità dei menù, ottenuti con il display a sette segmenti, è alquanto bassa. Per operare è necessario avere il manuale a portata di mano.

A giudicare dal sito tutto in cinese, la Kunjin è una azienda specializzata in carichi DC di varie prestazioni, con un catalogo di una mezza dozzina di modelli. Il modello KP184 in mio possesso si distingue per una potenza massima di 400 W e la presenza sul retro della porta RS232, con la quale è possibile controllare lo strumento da un computer agevolando così l'automazione. Esiste anche un modello più economico, denominato KP182, che ha la potenza massima limitata a 200 W e l'assenza della porta RS232. Inoltre è stato recentemente introdotto il KP184E che sostituisce i display verdi a sette segmenti con un LCD a colori (figura 2). Questa versione va a ovviare a uno dei piccoli difetti del KP184, cioè l'incomprensibilità dei menù realizzati con il display a sette segmenti (figura 3). Senza consultare il manuale, si fa poca strada. Per fortuna le impostazioni sono poche e si fa presto a ricordarsi le voci più usate. La Kunjin, consapevole di questo problema, allega un adesivo da applicare al lato della carrozzeria in cui sono rappresentati i menù come appaiono sul display con a fianco la relativa spiegazione, purtroppo per noi, in cinese. Possiamo così scegliere se non capire i "geroglifici" fatti coi display a sette segmenti o non capire gli ideogrammi in cinese.

Le funzionalità del KP184

Il KP184 ha quattro modalità di funzionamento principali:

CC: mantenimento della corrente di assorbimento impostata; se la tensione scende, viene ridotta di conseguenza anche la resistenza affinché il rapporto $I=V/R$ sia mantenuto stabile sul valore scelto.

CV: mantenimento della tensione; in questo caso, se la tensione cala, viene ridotto il carico (aumentata la resistenza) affinché la tensione possa risalire.

CW: mantenimento della potenza; con questa impostazione, la resistenza viene variata affinché il rapporto $P=V \cdot I$ sia mantenuto fisso sul valore impostato in watt;

CR: mantenimento della resistenza; il valore di resistenza viene mantenuto stabile, come se si trattasse di un normale resistore.

In aggiunta a quanto sopra, il dispositivo dispone di una modalità di misura della capacità di una batteria attraverso un ciclo di scarica tra i metodi sopra indicati (a esclusione di quello a tensione costante). Raggiunta una tensione minima programmata tramite i menu, l'apparecchio cessa di assorbire energia e visualizza la capacità della batteria in Ah o Wh. Opzionalmente, è possibile attivare anche l'ulteriore test a mezza corrente finalizzato a "spremere" tutta l'energia presente nella batteria. Questo test sfrutta il fatto che, quando il test principale è terminato e il carico è scollegato, la tensione della batteria risale sopra il valore di soglia minima impostato. Non appena ciò avviene, il carico DC riattiva l'assorbimento al 50% della corrente impostata in precedenza e assorbe energia finché la batteria non torna di nuovo sotto la soglia minima di tensione.

Il KP184, naturalmente, rileva e visualizza in tempo reale sia la tensione che la corrente e, tramite questi valori, deriva la potenza e tutte le altre informazioni. In presenza di forti correnti, la caduta di tensione sui cavi che

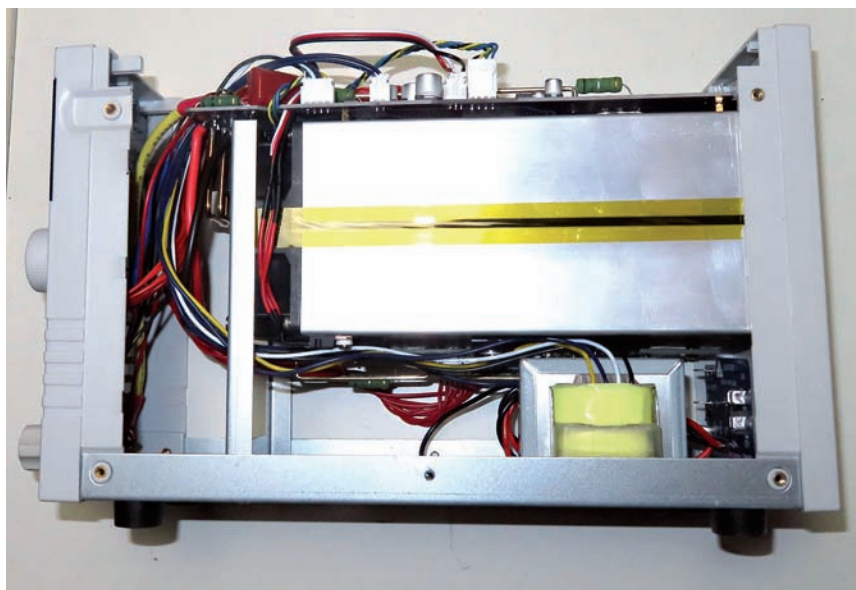


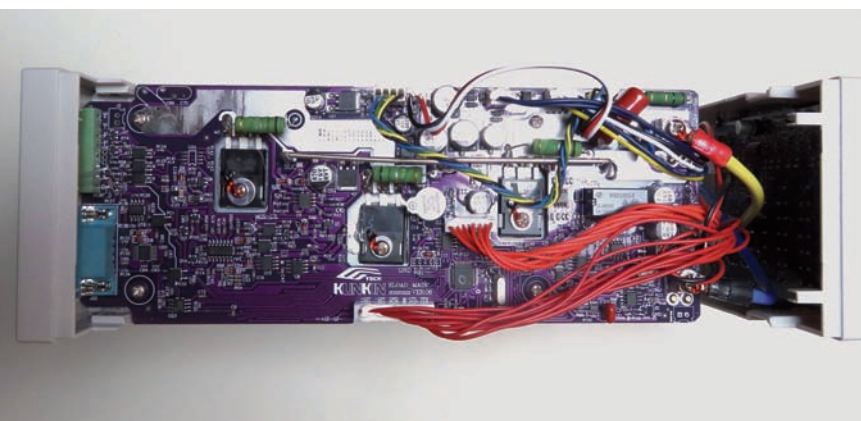
Figura 4 - Vista laterale dell'interno del KP184. Il grosso elemento grigio al centro è il dissipatore di calore dotato di ventola incaricato di evacuare il calore generato dai sei MOSFET IRFP250M. Sul lato superiore si trova la scheda di controllo, mentre su quello inferiore la sezione di alimentazione.

collegano la sorgente al carico può diventare importante e variare la misura in maniera significativa. Per ovviare a questo inconveniente, il KP184 dispone di una presa BNC sul frontale, attivata tramite menu, dalla quale è possibile collegare due fili direttamente al generatore e rilevare così la tensione ai suoi terminali. In questo modo la misura della tensione è eseguita sui terminali del carico e i due cavi principali diventano elementi dissipativi che non influiscono sui calcoli. Il dispositivo è dotato di protezio-

ne per eccessiva corrente, tensione, potenza, temperatura e protezione con allarme per l'inversione dei poli di alimentazione.

Infine, con una semplice procedura disponibile in un manuale scaricabile in rete, è possibile calibrare la misura di tensione e corrente. Nel mio caso non è stato necessario in quanto i valori mostrati concordavano quasi esattamente con i miei strumenti da banco, segno di una buona calibrazione fatta in fabbrica.

Figura 5 - Vista superiore della scheda di controllo. Essa ospita tre dei sei MOSFET IRFP250M e il microcontrollore GD32F130-C8T6



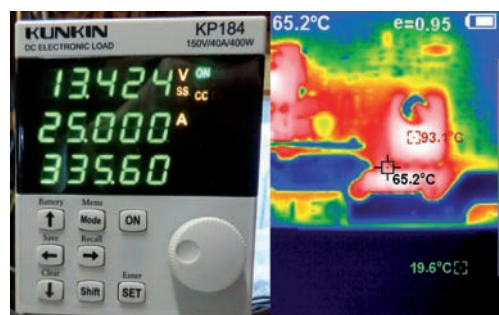
All'interno

Rimuovendo il coperchio metallico a "U" invertita, si accede all'interno del dispositivo. La disposizione dei componenti sembra concepita con cura e i materiali appaiono ben dimensionati. Al centro abbiamo un "tunnel" che contiene i dissipatori e la ventola termostata a regolazione PWM che si occupa di tenere le temperature sotto controllo (figura 4). La dissipazione della potenza è affidata a sei MOSFET tipo IRFP250M, tre sul lato superiore e altrettanti su quello inferiore, ciascuno dei quali, da *datasheet*, è in grado di dissipare oltre 200 W. Questo significa che al suo carico massimo di 400 W, ogni MOSFET dissipa 67 W, cioè solo un terzo della sua potenza limite.

La logica è affidata a un microcontrollore ARM Cortex-M3 a 32-bit, precisamente il modello GD32F130C8T6 posizionato sulla scheda superiore (figura 5). In revisioni precedenti della scheda interna, veniva utilizzato un STM32. Notizie di corridoio affermano che le maggiori prestazioni della MCU ARM Cortex-M3 migliorino i tempi di risposta delle protezioni e le *performances* in generale, ma non ho modo di verificarlo.

La dissipazione di calore sembra adeguata. Facendo lavorare l'apparecchio con un carico di 335 W, non lontano dai 400 W massima, la ventola aumenta di

Figura 6 - Analisi della temperatura dei MOSFET a pieno carico. Con una potenza dissipata di 335 W (su un massimo di 400 W), i MOSFET raggiungono una temperatura poco superiore ai 90°C e poi, grazie alla ventola ad alta velocità, si stabilizzano. Da *datasheet*, la temperatura massima ammessa per gli IRFP250M è di 175°C.



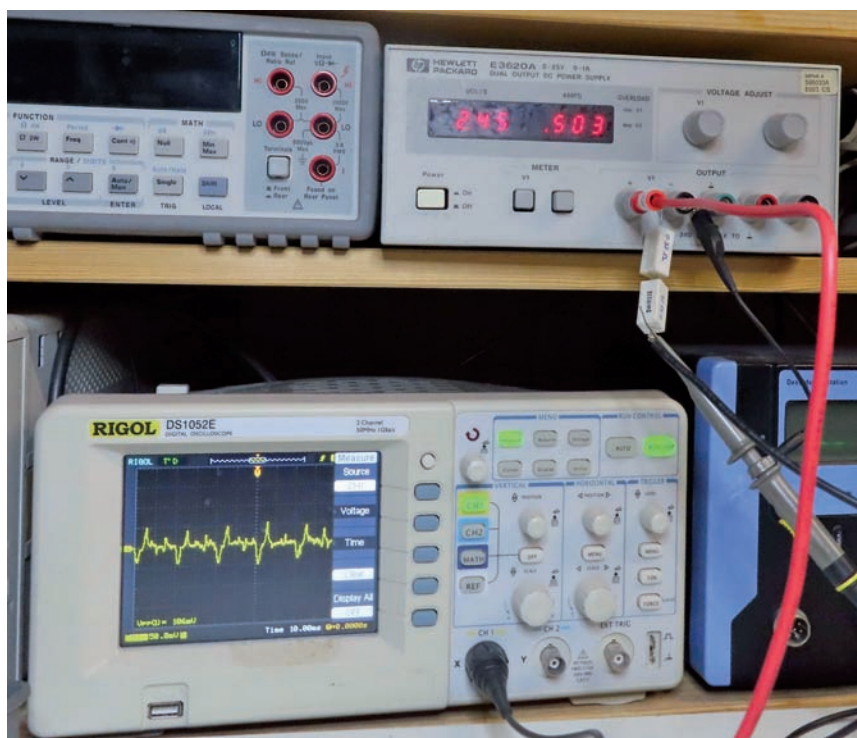


Figura 7 - Analizzando il comportamento della corrente controllata dal KP184 si nota un certo ripple. Come si vede dall'oscilloscopio, il valore di corrente ha due picchi di ± 75 mA che si ripetono ogni 20 ms, ma l'assorbimento medio è mantenuto.

velocità in maniera considerevole e mantiene i MOSFET stabilmente al di sotto dei 100°C (figura 6). Da *datasheet*, la temperatura massima ammessa per gli IRFP250M è di 175°C per cui, anche in questo caso, viene mantenuto un margine di sicurezza adeguato.

Porta dati

Sul retro dell'apparecchio si trova una presa RS232 e una RS485 che possono essere utilizzate indifferentemente. Il KP184 supporta il protocollo standard MODBUS, documentato anche sul suo manuale. Esiste anche un software di libero uso sviluppato da un programmatore con pseudonimo "interflexo", che si trova facilmente cercando in rete, il quale consente di controllare da PC lo strumento e anche di registrare in un log i rilevamenti periodici di corrente, tensione e altri parametri in modo da tracciare le curve nel tempo. Purtroppo non ho potuto provar-

lo in quanto, come spiego nel prossimo paragrafo, sul mio esemplare la porta RS232 non funziona.

Difetti

Essendo un prodotto a basso costo, purtroppo soffre di alcuni difetti in parte legati alla progettazione e in parte alla qualità di assemblaggio. Nonostante gli apparati vengano consegnati con certificati di qualità compilati e firmati a mano, qualche difetto passa ugualmente.

Un difetto relativamente diffuso è il mancato funzionamento delle porte RS232 e RS485, cosa capitata anche sul mio esemplare, il quale non riceve i comandi né trasmette alcunché, come verificato con l'oscilloscopio. Ho trovato su internet vari casi documentati, segno che questo settore è un punto debole dell'apparecchio, ma nessuna soluzione se non la sostituzione dell'esemplare guasto. Mi riservo in futuro di seguire il percorso dei segnali dalla MCU fino agli accoppiato-



Figura 8 - Immagine di uno dei MOSFET e, nella parte superiore indicato dalla freccia gialla, il condensatore C58 responsabile del ripple.

ri ottici e vedere dove si interrompe e se si può riparare: l'idea di rispedire in Cina un apparecchio tutto sommato funzionante, con il rischio che dispositivo, soldi di acquisto e della spedizione spariscano nel nulla, non mi attira molto.

Un altro difetto di questo dispositivo è un certo *ripple* nel mantenimento della corrente. In figura 7 vediamo l'oscilloscopio rilevare la caduta di tensione su un resistore di *shunt* da 0.66Ω in serie al circuito. L'oscillazione di circa ± 50 mV sull'oscilloscopio si traducono in una oscillazione della corrente di ± 75 mA che si ripete ogni 20 ms. Tale valore rimane stabile anche variando la corrente di carico: su 40 A, una oscillazione di ± 0.075 A è quasi invisibile, mentre impostando carichi di poche centinaia di milliampere, diventa importante. In ogni caso, guardando la curva del *ripple* sull'oscilloscopio, si vede che è simmetrica per cui l'assorbimento medio è costante.

Scavando nei vari forum di elettronica, sembra che questo difetto, negli esemplari più vecchi, fosse molto più marcato. Uno youtuber francese, riuscito nell'arduo intento di avere un *feedback* dalla casa produttrice, ebbe dalla Kunkin l'indicazione di rimuovere il condensatore C58 (figura 8), che all'epoca era nell'ordine di grandezza di



Figura 9 - Le quattro viti sul retro sono avvitate sul dissipatore, che è elettricamente collegato al polo positivo sull'ingresso frontale. Pertanto, su queste quattro viti troviamo il positivo della tensione sotto carico, che, secondo specifiche dell'apparecchio, può arrivare a 150 V.

240 nF. Si riportano quindi revisioni della *mainboard* prodotte già di fabbrica senza C58 installato, mentre nelle più recenti, come la mia, è ricomparso ma di valore più basso, 10 nF, insieme a un *ripple* più contenuto. Evidentemente, se l'hanno rimesso, a qualcosa serve: il *ripple* sarà un compromesso con qualche altro problema non meglio specificato per il quale serve C58. Visto che il *ripple* alle mie applicazioni non dà fastidio, ho deciso di non effettuare la modifica.

Passiamo ora alle boccole rosa e nera che, per qualche oscura ragione, hanno un diametro interno di 4.2 mm contro i 4 mm standard. Questo fa sì che vari tipi di spine a "banana" entrino un po' laschi, facciano contatto parzialmente ed escano facilmente. La cosa è aggirabile sostituendo le boccole, che sono

semplicemente avvitate nel pannello frontale.

I prossimi due difetti, invece, gettano qualche ombra sulla sicurezza complessiva di questo apparecchio. Il primo è che lo chassis verniciato di blu, proprio a causa della solida verniciatura, non è collegato a terra. Per ottenere il collegamento bisogna grattare la vernice dietro alle due viti centrali che sono fissate al telaio che, invece, è a terra sulla presa 220V.

Il secondo problema di sicurezza è dato dalle quattro viti posteriori (figura 9) che sono fissate al dissipatore interno. Questo componente, infatti, è direttamente collegato al polo positivo del carico che, ricordiamo, può arrivare a 150 V. Conviene evitare rischi e coprire le viti con del nastro Kapton in modo da impedire contatti accidentali con le mani o altri oggetti.

In merito a questo, si segnalano anche casi in cui il trasformatore posto alla base dello strumento, in seguito a urti o viti allentate, possa entrare in contatto con il vicino dissipatore esponendo così il positivo della tensione del carico sullo chassis dello strumento. Anche qui convie-

ne dare un'occhiata che il trasformatore sia nella posizione corretta, ben fissato e separato dal dissipatore interno.

Infine, una cosa che personalmente mi piace poco è l'interruttore sul retro dello strumento, veramente scomodo quando gli apparecchi sono organizzati uno di fianco all'altro su scaffali davanti al banco. Fortunatamente è possibile modificare il pannello frontale che ha, di fianco alle due boccole, lo spazio sufficiente per ospitare un interruttore.

Conclusioni

Un robusto carico DC è uno strumento molto utile nei nostri laboratori e questo modello ci fornisce l'opportunità di attrezzarci a costi ragionevoli. Avere la possibilità di avere il carico desiderato, stabile e ben raffreddato, premendo due bottoni invece di sperare di trovare nei cassetti delle cianfrusaglie resistori di potenza del valore corretto, è una bella comodità. In questo ruolo, nonostante qualche difetto, il Kunkin KP184 rimane uno strumento che svolge ottimamente il suo lavoro a un prezzo decisamente abbordabile. ■



MERCATINO DI MARZAGLIA
una iniziativa di ARI MODENA APS

Registrati online!

Iscriviti all'evento per ricevere il pass gratuito di ingresso all'area!

SABATO
13 Maggio 2023

65esima edizione!

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

059 596 7727

Caravan Camping Club
Strada Pomposiana 305
Marzaglia - Modena

RU16 - 431.225
+1600 T 77.0

www.marzaglia.it



LCR concetti e misure

Metà delle quattro chiacchiere su resistenza, capacità, induttanza ecc. le abbiamo fatte la volta passata. Ecco l'altra metà.

Seconda parte

Nella prima parte abbiamo visto cosa sono la resistenza, la capacità, l'induttanza, e poi i resistori, i condensatori e gli induttori. Abbiamo parlato di parassiti, quei fenomeni per cui i componenti reali, al contrario di quelli ideali, non sono mai puri. Ogni componente reale presenta sempre resistenza, capacità e induttanza: ci sono sempre tutte, insieme nello stesso componente e in misura variabile, spesso trascurabile, ma non mancano mai. Abbiamo visto come schematizzare un componente reale e come questa semplificazione della realtà (i modelli (a) *Capacitor* e (b) *Inductor* della figura 2 della prima parte) si possano ancora semplificare per una data frequenza nei cosiddetti modelli serie e parallelo. Ora vediamo i principali tipi di strumenti e gli errori più comuni.

I tipi di misuratore LCR

Fino agli anni '70 del secolo scorso, per misure LCR andavano forte i ponti veri e propri. Molti avranno studiato il celeberrimo ponte di Wheatstone e magari i meno famosi ponti di De Sauty, Schering, Maxwell, Wien, Hay. Alcuni di questi erano combinati nel **ponte universale**, che misurava capacità, induttanze e resistenze, nonché fattori di merito e dissipazione. Con un

generatore di tensione alternata sinusoidale, da poche centinaia a molte migliaia di Hz, un rivelatore di zero, un po' di resistenze di precisione e alcuni campioni (R, C, a volte L) si facevano misure accurate, ma lentamente. L'operatore doveva avere una certa manualità, perché spesso il processo di bilanciamento ha bisogno di molti ritocchi. Gli strumenti migliori misuravano le resistenze anche in corrente continua, grazie all'aggiunta di un altro rivelatore. Hewlett Packard ha avuto in catalogo questi ponti fino all'inizio degli anni '80. Ponti di questo tipo si usano ancora oggi nei grandi laboratori, perché consentono la massima accuratezza, almeno per frequenze non troppo alte.

Un altro misuratore molto diffuso è il **tipo VI**. Il nome deriva dalle grandezze misurate dallo strumento per calcolare l'impedenza con la legge di Ohm: $Z = V / I$. Si noti che la formula contiene grandezze vettoriali, cioè con modulo e fase. Lo strumento misura la tensione, la corrente e il loro sfasamento, θ . Noti V , I e θ , dalle formule nel riquadro si ricavano Z , R_s , X_s , R_p , X_p , C_s , C_p , L_s , L_p . Questi strumenti non usano una singola frequenza, ma alcune tra le quali scegliere, tutte con forma d'onda sinusoidale. Il mio VA520B offre la scelta tra 100, 120, 1.000, 10.000 e 100.000 Hz. Altri strumenti consentono di sce-

Fig. 1 - Esempio semplificato di ponte di Wheatstone. R_1 ed R_3 sono due resistori da 1 k Ω , R_2 una cassetta a decadi da 1 Ω a 1 M Ω , R_x il resistore da misurare. Quando $V_G = 0$, si ha: $R_x = R_2 * R_3 / R_1$, (nell'esempio, essendo $R_3 = R_1$ si semplifica $R_x = R_2$).

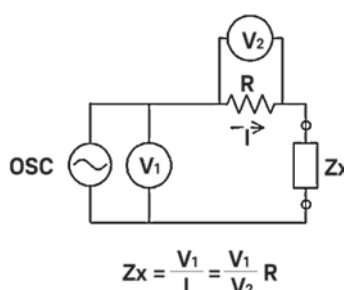
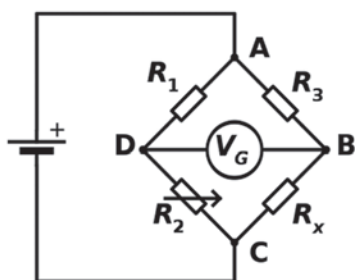


Fig. 2 - Schema di principio di un misuratore LCR basato sul metodo VI. Fonte: Keysight.

gliere una frequenza tra due estremi con una certa risoluzione, per esempio quattro o cinque cifre.

In figura 2 c'è lo schema di principio di un misuratore LCR del tipo VI, limitato alla parte che misura i moduli delle grandezze coinvolte, non lo sfasamento. Si vede facilmente che la relazione $Z = R * V_1 / V_2$ non è esatta: essa, infatti, si basa sull'ipotesi che V_1 sia praticamente uguale alla tensione ai capi dell'induttanza ignota, Z_X . Per fare sì che l'ipotesi sia vera occorre un circuito speciale detto *feedback ammeter*, visibile in figura 3. Si potrebbe anche ricavare la tensione ai capi di Z_X con una differenza, ma attenzione: V_1 e V_2 sono due vettori, generalmente non in fase tra loro. Questo rende preferibile la tecnica del *feedback ammeter*.

Esistono dei misuratori detti di **tipo RF VI**, simili a quelli appena visti ma realizzati in modo da operare sulle alte frequenze, in un ampio intervallo, per esempio da 1 a 3.000 MHz. Nei due tipi VI, RF e non, si può usare un trasformatore al posto del resistore di shunt, limitando la caduta di tensione (*burden voltage*).

L'aggiunta del *feedback ammeter* trasforma il misuratore VI in un misuratore a **ponte a bilanciamento automatico** (*auto-balancing bridge*), che è il nome usato da Keysight. Vi confesso che per molto tempo ho creduto si trattasse di un ponte universale in cui l'aggiustamento del ramo variabile (R_2 in quello di Wheatstone in figura 1) era fatto grazie a un microprocessore e dei relè, ma non è così. Il nome usato da Keysight mi sembra un po' fuorviante, ma l'azienda statunitense è il massimo nel mondo delle misure elettriche, dunque mi adeguo.

Fig. 3 - Ancora un misuratore LCR VI, ma stavolta non ci sono interferenze dovute alla corrente che passa attraverso R_r , perché il punto "Low" è virtualmente a massa, grazie all'alto guadagno dell'operazionale, che con R_r costituisce il feedback ammeter, un misuratore di corrente che dà una caduta di tensione minima. Fonte: Keysight.

Qualche formuletta

Dimostrare le formule qui sotto a partire dai concetti fondamentali è noiosissimo, io non lo so più fare e perderei i miei pochi Lettori. Ma qualche formuletta serve nella pratica: per sapere che componente occorre, come ottenerlo combinandone altri, come interpretare una misura... Tra quelle attinenti all'argomento, ecco le più utili.

Reattanza capacitiva e induttiva:

$$X_C = -1 / (\omega * C) = -1 / (2 * \pi * f * C)$$

$$X_L = \omega * L = 2 * \pi * f * L$$

Suscettanza, l'inverso della reattanza:

$$B = 1 / X$$

ne segue $B_C = 2 * \pi * f * C$ e $B_L = -1 / (2 * \pi * f * L)$

Conduttanza, l'inverso della resistenza:

$$G = 1 / R$$

Da qui, tutte le volte che compaiono Z , R_S , X_S si deve intendere che i due componenti ideali, resistivo e reattivo, sono collegati in serie. Tutte le volte che compaiono Y , G_P , B_P si deve intendere che i due componenti ideali, resistivo e reattivo, sono collegati in parallelo.

Modulo e fase dell'impedenza:

$$|Z| = \text{SQRT}(R_S^2 + X_S^2)$$

$$\theta = \text{ARCTG}(X_S / R_S)$$

da cui: $R_S = |Z| * \cos(\theta)$

$$X_S = |Z| * \sin(\theta)$$

Modulo e fase dell'ammettenza:

$$|Y| = \text{SQRT}(G_P^2 + B_P^2)$$

$$\theta = \text{ARCTG}(B_P / G_P)$$

Fattore di dissipazione e di merito:

$$D = R_S / X_S = G_P / B_P$$

$$Q = X_S / R_S = B_P / G_P$$

Risonanza (s'ignora il segno):

$$X_L = X_C$$

$$\omega * L = 1 / (\omega * C), \text{ da cui, essendo } \omega = 2 * \pi * f \text{ deriva:}$$

$$f = 1 / (2 * \pi * \text{SQRT}(L * C))$$

Passaggio dal modello serie a quello parallelo:

$$C_S = C_P * (1 + D^2)$$

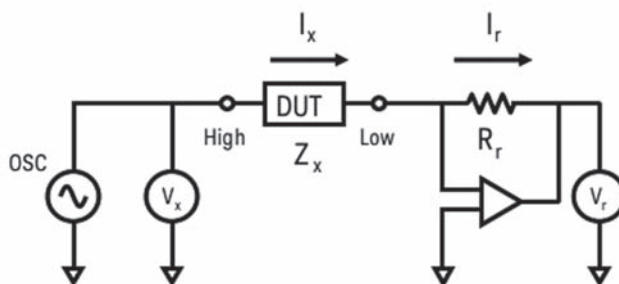
$$C_P = C_S / (1 + D^2)$$

$$L_S = L_P / (1 + D^2)$$

$$L_P = L_S * (1 + D^2)$$

$$R_S = R_P * D^2 / (1 + D^2)$$

$$R_P = R_S * (1 + D^2) / D^2$$



$$\frac{V_x}{Z_x} = I_x = I_r = \frac{V_r}{R_r}$$

Ci sono anche misuratori di tipo **network analysis**, simili agli analizzatori vettoriali di reti, ma pensati e orientati alla misura e caratterizzazione dei componenti LCR. Per fare un esempio, essi preparano un grafico con il modulo dell'impedenza, $|Z|$, e l'angolo di fase al variare della frequenza tra 1 e 3.000 MHz. Oppure analizzano il componente e ricavano tutti i parametri, parassiti compresi, una volta scelto il modello. Così, scegliendo un modello come quello in (a) nella figura 2 della prima parte, lo strumento fornirà C , L_S , R_S , R_p . Il contro è il prezzo elevato.

Misure che non tornano

Quando si usa un misuratore LCR con molte cifre, ce ne sono di abbordabili con sei, si vorrebbe spaccare il capello in quattro. Ma queste risoluzioni portano anche mille discordanze e c'è sempre qualcosa che non torna.

Gli strumenti di misura danno il meglio di sé quando sono a regime, dunque per misure accurate con molte cifre dovremo **attendere un po' di tempo dall'accensione**, quanto dipende dallo strumento, indicativamente diciamo almeno 15 / 30 minuti.

In precedenza abbiamo visto che i parassiti dovuti alle *fixture* si eliminano con le **compensazioni open e short**. Prima di ogni misura accurata vanno fatte le compensazioni open e short. Anche cambiando *fixture* con un'altra dello stesso tipo, in apparenza identica, dovremo ripetere la procedura. E, ovviamente, anche cambiando la frequenza di misura.

Calibrare e compensare in modo ripetibile. Che le compensazioni (calibrazioni) siano open, short, load, devono essere fatte sempre nello stesso modo. Per esempio, stesso numero di letture in media, stessa velocità di misura, stessa frequenza, stesso livello del segnale. È consigliabile scrivere tutto ciò, per non dimenticare nulla in futuro. Ad ogni cambiamento, per esempio

di frequenza, vanno rieseguite. Col mio strumento, la calibrazione load è decisamente lunga; l'ho fatta con 255 letture in media, velocità media, frequenza 1.000 Hz e livello 700 mV. Quando cambio uno di questi parametri, di norma non la ripeto, ma accetto la minore accuratezza senza lagnarmi.

Usare la stessa fixture. Le compensazioni fanno un grande lavoro, ma non correggono al 100% i parassiti della *fixture*. Con *fixture* diverse, benché compensate singolarmente, i risultati saranno un po' diversi.

Abbiamo visto che un effetto dei parassiti è dare luogo a capacità o induttanze che variano con la frequenza. Dunque **non cambiare la frequenza di misura** per avere gli stessi risultati avuti in precedenza. Cambiando frequenza si rifaranno le compensazioni open e short (se avete tempo, anche load) per ridurre l'effetto dei parassiti delle *fixture* alla nuova frequenza. Ma con la frequenza cambiata i parassiti del componente ne influenzeranno diversamente il valore che cambierà anch'esso: **ciò è normale**.

Scegliere il modello corretto, serie o parallelo, perché con componenti a basso Q si hanno risultati inevitabilmente diversi. La scelta del modello offre un buon margine di discrezionalità all'operatore. Nell'esempio fatto in "I rompiscatole" indicavo per l'impedenza un limite di 1 k Ω come valore sotto il quale usare il modello serie e 100 k Ω come valore sopra il quale usare il modello parallelo. Tra 1 e 100 k Ω la scelta era a discrezione, perché non c'è un limite netto. Ma se vogliamo che le misure diano sempre lo stesso risultato, questa discrezionalità va eliminata. Per esempio: sotto i 10 k Ω sempre il modello serie, sopra sempre quello parallelo. Si rilegga quanto scritto nella prima parte sulla scelta del modello, perché qui se n'è visto un solo aspetto.

Usare la tecnica a quattro conduttori, dovrebbe pensarci il costruttore, già con quattro cifre la scelta di fare misure a due con-

duttori è deprecabile, con cinque o più è intollerabile. L'uso di soli due conduttori rende molto più aleatorie le compensazioni. Non comprate misuratori LCR che non usino la tecnica a quattro conduttori. Però va detto che le misure a due conduttori fatte usando la *fixture* contenuta nello strumento (quelle due fessure, ciascuna con due lamine metalliche, una per parte) sono spesso più che accettabili e talvolta sono anche a quattro conduttori.

Tensione di prova e bias influenzano il risultato della misura. Certi strumenti permettono ampie variazioni di questi parametri con variazioni non sempre trascurabili dei risultati.

L'accuratezza massima è in un range limitato. Mai chiedere troppo al proprio strumento. I costruttori seri indicano su un apposito grafico quale accuratezza può dare il misuratore al variare della frequenza e della grandezza da misurare. Ottimi strumenti di un grande costruttore, come i modelli E4980A/AL di Keysight, offrono un'accuratezza di base dello 0,05%, ma usati per misure al limite danno il 10% e, *uscendo dal seminato*, anche peggio. I costruttori seri danno sempre un grafico come quello di figura 4 che ci mostra quale accuratezza aspettarci.

Sempre i Keysight E4980A/AL possono **mostrare** valori di resistenze, reattanze, induttanze tra 10^{-18} e $10^{+18} \Omega$ (da un milionesimo di miliardesimo di ohm a un miliardo di G Ω). È prassi comune avere sui display margini amplissimi, lo fanno tutti i costruttori, ma cosa aspettarsi lo dice il grafico di figura 4. Il mio giocattolino, un economico NJ100S di cui presto vi parlerò, mostra fino a 9.999 G Ω , ma già a un decimillesimo di tale valore, 1 G Ω , fare buone misure è difficile, basta un po' di disattenzione ed escono valori assai fantasiosi.

Un valore negativo, che non sia una X_C (che è negativa), è indizio di misure poco attendibili.

Indicare il tipo di componente allo strumento, non usando la scelta automatica, per i

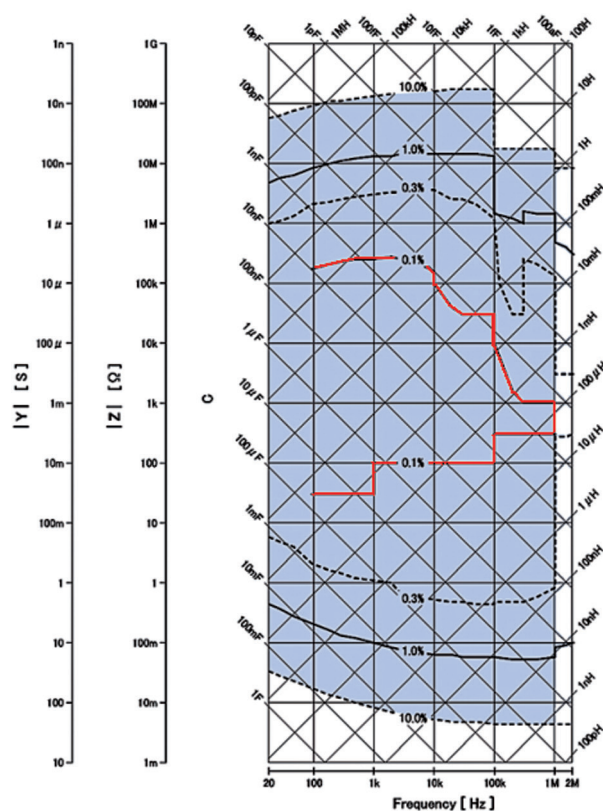


Fig. 4 - Grafico con l'accuratezza ottenibile da uno strumento di gran classe (Keysight E4980AL). La parte colorata in grigio è quella che garantisce il 10%, mentre per quella allo 0,1% ho ripassato la curva in rosso. In ascissa, logaritmica, la frequenza, da 20 Hz a 2 MHz. In ordinata, logaritmica, vicina al grafico l'impedenza, da 1 mΩ a 1 GΩ. Le linee inclinate di 45 gradi sono le capacità (da SX a DX verso il basso) e le induttanze (da SX a DX verso l'alto).

componenti con fattore di merito molto basso. Se no la scelta può essere sbagliata.

In caso di **misure "ballerine"**, mai ferme, verificare la presenza di forti campi RF, o alla frequenza di rete, sia elettrici che magnetici. A volte si risolve il problema connettendo lo schermo del DUT (condensatori di precisione, cassette a decadi) alla massa dello strumento. Qualche volta si deve cambiare posto: da un tavolo all'altro, su un tavolo metallico o no... Provare e, se c'è, controllare l'indicatore di noise. Per ridurre l'influenza del noise si usano livelli di segnale alti. Poiché il noise ha quasi sempre degli effetti casuali sul valore misurato, se ne riduce l'effetto facendo la media di molte letture.

Se è trascorso molto tempo, i valori misurati possono essere

diversi per invecchiamento del DUT (componente in prova) o dello strumento. E bene consultare le specifiche di entrambi.

Evitare misure a temperature diverse altrimenti una certa variazione è inevitabile. Inoltre si cercherà di operare alla temperatura indicata dal costruttore, di solito 23°C.

Non maltrattare i componenti. Un componente maltrattato può perdere buona parte della propria accuratezza. Se in un resistore campione facciamo passare una corrente più grande del dovuto, la variazione di resistenza dovuta al calore non sempre sparisce del tutto col raffreddamento: i maltrattamenti più gravi non si dimenticano. Normalmente gli induttori campione con nucleo ferromagnetico hanno un'induttanza diversa

se attraversati da una corrente di bias. E alcuni, se sottoposti al passaggio di una corrente troppo forte, possono conservare un po' di magnetismo residuo che provocherà piccoli cambiamenti della loro induttanza.

Misurare in continua i resistori campione. A pari qualità dello strumento, la misura di resistenze in continua dà i risultati più accurati. Però se il resistore deve lavorare a una frequenza elevata, la misura in AC a tale frequenza è preferibile, perché di norma c'interessa la resistenza alla frequenza di lavoro, con i parassiti annessi.

Annotare le condizioni di misura per le misure più importanti, per poi ripeterle esattamente. Si parla di temperatura ambiente, tempo di preriscaldamento, impostazioni dello strumento... Io faccio ogni tanto misure di questo genere per controllare se gli strumenti, o i campioni, abbiano avuto dei cambiamenti.

Tutti gli accorgimenti elencati, ovviamente, non servono per misurare il resistore all'1% con le fascette scolorite, ma solo per le misure più accurate. E un bagaglio culturale utile per chi ha strumenti professionali e vuole saperli usare, non accontentandosi di saperli accendere.

Superare i limiti

Non è facile procurarsi un misuratore LCR accurato, funzionante fino a frequenze dell'ordine di un GHz o più e capace di misurare capacità, resistenze e induttanze sia enormi che piccolissime. Tuttavia, si può fare qualcosa per venire a capo di almeno qualcuno dei problemi che richiederebbero un siffatto strumento, il quale, ohimè, costa molte migliaia di euro.

Per capire se un componente, condensatore o induttore, è adatto a lavorare a una certa frequenza se ne deve **individuare la frequenza di autorisonanza** e verificare che sia abbastanza alta, diciamo almeno una volta e mezza quella di lavoro. Ecco un siste-

ma. Si prendano un generatore RF e un oscilloscopio capaci di superare abbondantemente la frequenza di lavoro (un paio di volte). Si colleghino l'uscita del generatore e l'ingresso dell'oscilloscopio al componente in prova (l'altro reoforo di questo andrà a massa). Si "spazzoli" un ampio range di frequenze per individuare l'autorisonanza. Con un condensatore avremo una risonanza in serie con l'induttanza parassita che all'autorisonanza darà luogo a un abbassamento del segnale rilevato dall'oscilloscopio. Con un induttore, invece, avremo una risonanza in parallelo con la capacità parassita che all'autorisonanza darà luogo a un innalzamento del segnale rilevato dall'oscilloscopio. Fare esattamente come ho scritto, non basta! Si devono disaccoppiare tanto il generatore RF quanto l'oscilloscopio dal circuito risonante (il componente in prova con i suoi parassiti). Allo scopo useremo un paio di resistori a strato metallico da 1/8 di W o anche meno con una resistenza tra 100 k Ω e 1 M Ω , uno dall'uscita del generatore RF al componente e l'altro da questo all'ingresso dell'oscilloscopio. Con un segnale di 20 dBm e frequenze sotto i 10 MHz ho usato resistori da 680 k Ω . I resistori devono essere piccoli e con reofori cortissimi. Certe volte diventa necessario schermare l'uscita del generatore e l'ingresso dell'oscilloscopio.

Per **misurare una capacità enorme**, se questa fosse troppa anche alla frequenza minima dello strumento, si può usare il metodo della costante di tempo. Si abbia un condensatore di capacità C caricato alla tensione V e lo si scarichi tramite un resistore di resistenza R. Una volta staccata l'alimentazione, la tensione ai capi del condensatore, in funzione del tempo, è data da:

$$v(t) = V_{INI} * e^{-t/RC}$$

ove V_{INI} è la tensione di carica iniziale, e è il numero di Nepero ($e = 2,718281828$ circa), R la resistenza in ohm e C la capaci-

tà in farad. Si dimostra che dopo un tempo pari a RC, indicato con τ (tau), la tensione ai capi del condensatore è $0,3679 * V_{INI}$, da cui si deduce:

$C = \tau / R$. Per esempio con $C = 3.000 \mu F$, $R = 46,78 k\Omega$ (47 k Ω in parallelo a un multimetro da 10 M Ω) e $V_{INI} = 10 V$ si scende a 3,679 V in 140,3 s; da cui si ha $C = 140,3 / 46.780 = 0,003 F = 3.000 \mu F$. Naturalmente, nel valore di R si è dovuto tenere conto della resistenza interna del multimetro posta in parallelo. Il tempo τ non dev'essere troppo breve né troppo lungo, 20 – 200 s. Con τ troppo breve è difficile cronometrare quando $v(t) = 0,3679 * V_{INI}$. Con τ è troppo lungo la scarica è dovuta in buona parte alle perdite interne del condensatore. Se l'autoscarica del condensatore non è trascurabile, se ne deve stimare la resistenza equivalente (cambia con la tensione) per correggere i risultati. In tal caso i risultati saranno poco precisi.

Per **misurare capacità molto piccole** può servire la frequenza di risonanza. Ci sono mille varianti, vediamo una. Si fa un oscillatore con un paio di transistor, oscillatore e amplificatore. Un'induttanza e un piccolo condensatore, **con valori noti**, sono il circuito oscillante. Con due piedini tipo quelli per montare gli integrati si può inserire il condensatore in prova in parallelo a quello noto e dal cambiamento di frequenza si ricava la capacità incognita. Non ho mai approfondito questa tecnica, perché i miei strumenti mi permettono di leggere le frazioni di pF con precisione e ottima risoluzione (fin troppa a dire il vero).

Per **misurare resistenze molto grandi** si può usare un misuratore d'isolamento. Ne ho uno che permette misure abbastanza accurate fino a 2 G Ω e si comporta meglio dei miei due ponti ad autobilanciamento. La tensione di misura dev'essere alta, ma tollerabile dal resistore in prova. Lo strumento, costruito per elettrotecnici ed elettricisti, ha un certo interesse anche per i radio-dilettanti.

Per misurare **resistenze molto piccole** si può usare il metodo voltamperometrico. Un alimentatore da laboratorio fornirà un ampere o anche più. Nel mio laboratorio un Rigol DP832 fornisce fino a 3 A, e li misura; un tester UNI-T UT139C (provato su Rke 10/2020) nella portata 60.00 mV apprezza i 10 μV che, con 3 A, danno una risoluzione di circa 3 $\mu \Omega$, non male. Col Keithley 2000, multimetro da banco simile all'Agilent 34401A, nella portata 100 mV si apprezzano gli 0,1 μV che, con 3 A, danno una risoluzione di circa 0,03 $\mu \Omega$, fin troppa. Una semplice descrizione del metodo voltamperometrico è a pagina 46 di Rke 7-8/2017.

Conclusioni

In molti casi pratici basta comprare un componente adatto al tipo di circuito per non avere sorprese, ignorando i parassiti guastafeste. In casi particolari dovremmo misurare il componente alla frequenza di lavoro con uno strumento adatto. Altre volte serve misurare il componente a una frequenza modesta, ma con grande accuratezza. In ogni caso, la conoscenza dell'argomento è sempre preziosa e non dovrebbe mancare nella *cassetta degli attrezzi* dello sperimentatore. Mi auguro che l'articolo abbia contribuito a inquadrare l'argomento e, spero, senza annoiarvi troppo.

A proposito, vi piacerebbe un misuratore LCR, un ponte a bilanciamento automatico, capace di fare letture con sei cifre, abbastanza accurato e dal costo di 120 euro nuovo? Sì? Allora non perdetevi i prossimi numeri di Rke, presto lo proveremo.

Grazie per l'attenzione.

73 de 15TXI, Gianfranco ■



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

RICETRASMITTENTI E ACCESSORI USO CIVILE E AMATORIALE

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

Studiare e progettare i circuiti a radiofrequenza con gli "RF Bricks"

Un approccio innovativo per gli autocostruttori

Tutti abbiamo sicuramente giocato da bambini (e forse anche da anziani, nella veste di genitori e nonni) con i mitici mattoncini in plastica dell'arcinota azienda danese. E tutti siamo stati affascinati dalla versatilità con la quale, partendo da una serie di blocchetti elementari, si poteva dare sfogo alla fantasia e alla creatività, dando vita a creazioni ingegnose e ardite, degne di architetti di fama.

Sarebbe bello poter estendere il concetto dei "mattoncini" ad altri campi, per esempio alla nostra comune passione per l'elettronica e la radiotecnica: un tale sistema renderebbe il primo approccio all'autocostruzione meno ostico e

avrebbe indubbi vantaggi dal punto di vista educativo, non solo a livello di studi secondari, ma anche di quelli universitari.

Oggi il sogno di "mattoncini RF" ("RF Bricks") da montare e smontare abbastanza facilmente, componendo ogni volta circuiti nuovi, potenzialmente anche complessi, è diventato realtà, grazie all'inventiva di uno degli autori di questo articolo, Davide.

L'idea è semplice ma, alla prova dei fatti, molto efficace: un'immagine (figura 1) vale come sempre più di tante parole.

Il "kit" consiste in una piastra di montaggio, che funge anche da piano di massa comune, sulla quale possono essere montate tramite viti le nostre "mattonelle", cioè circuiti in microstriscia su substrato dielettrico. Il substrato può essere comune vetroresina, ovvero di tipo e costante dielettrica differente (ad esempio Duroid) a seconda della frequenza di lavoro.

Ogni mattoncino realizza un circuito passivo o attivo fondamentale e ha ingresso e uscita su linea a 50 ohm.

Si possono così avere componenti serie e parallelo (figura 2), i cui valori vanno determinati montando "chip" SMD di valore appropriato,

Figura 1 - Piastra per prototipi di circuiti a radiofrequenza

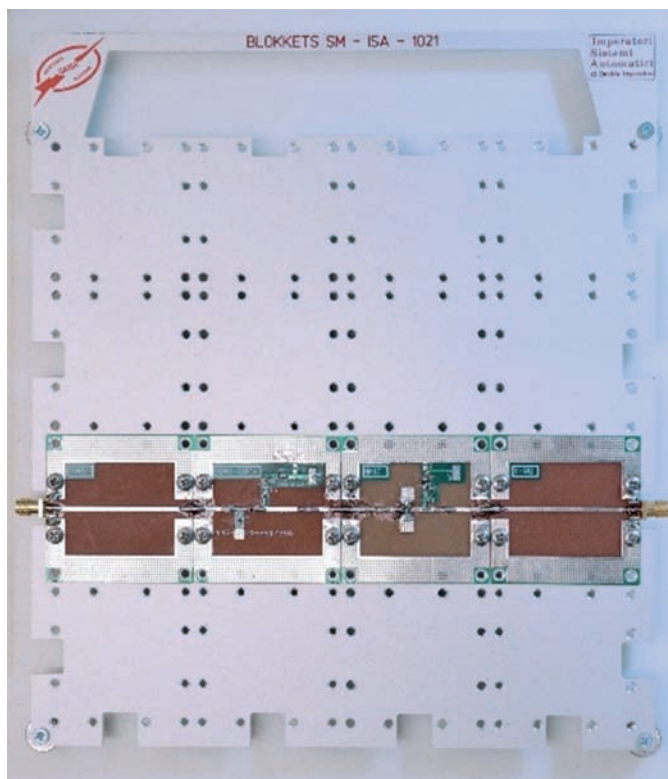
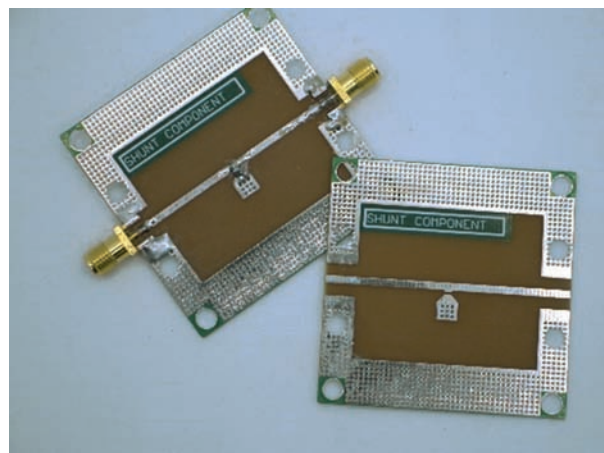


Figura 2 - Elemento "componente paralelo"



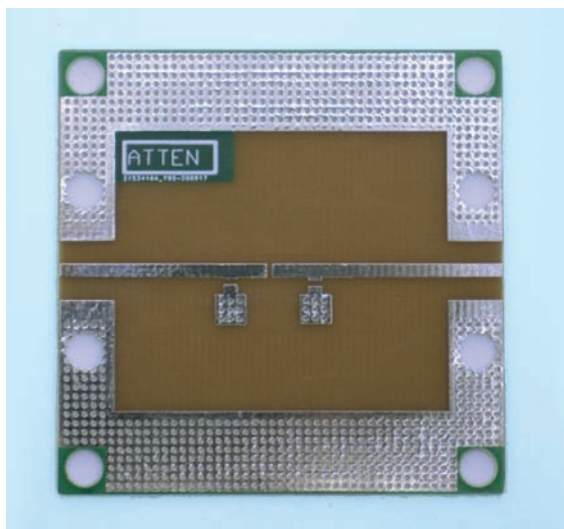


Figura 3 - Attenuatore a "pi greco" senza resistori SMD

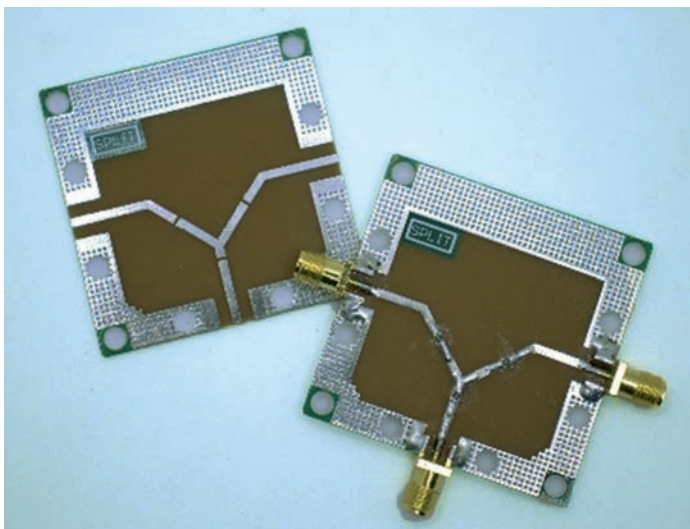


Figura 4 - Divisore di potenza ("splitter") resistivo

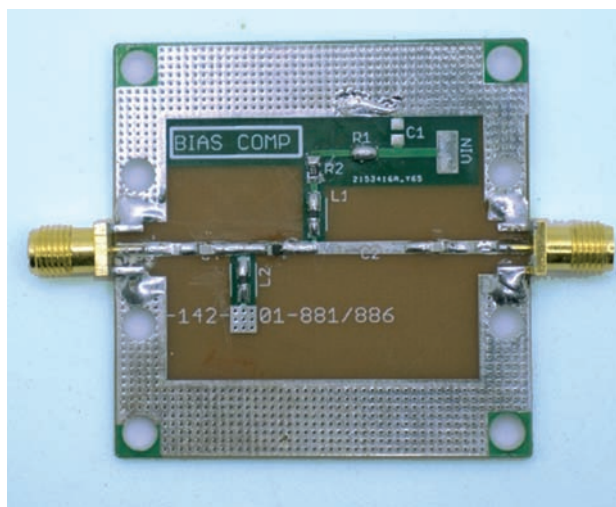


Figura 5 - Circuito per l'alimentazione DC in serie (si notino il circuito passa-alto verso la RF e quello passa-basso verso la DC)

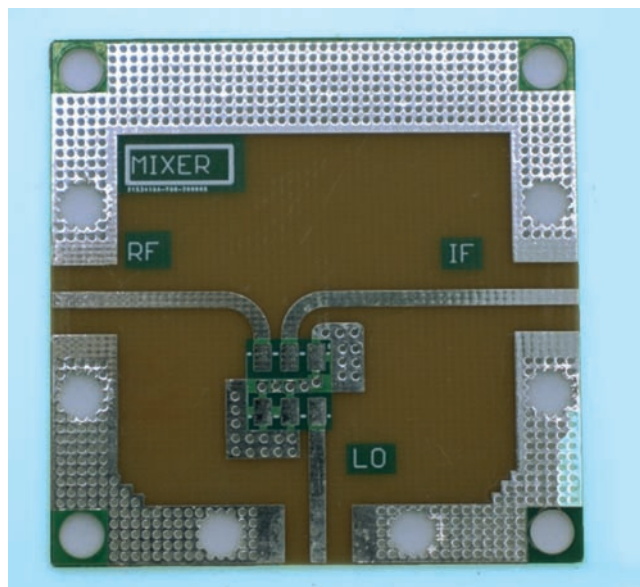


Figura 7a - Circuito mixer (non è presente il dispositivo mixer doppio bilanciato in versione SMD)

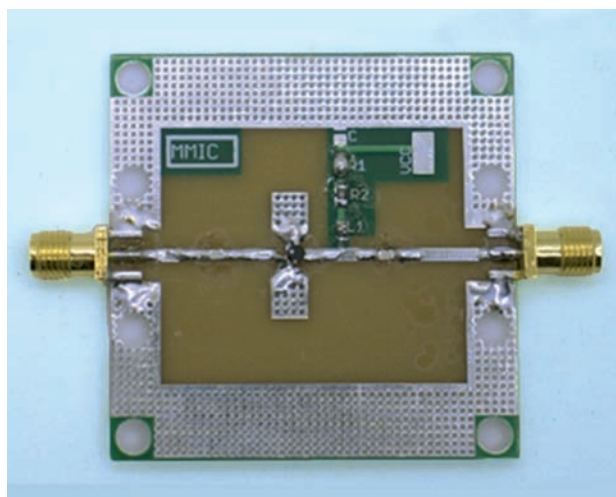


Figura 6 - Amplificatore MMIC con alimentazione DC

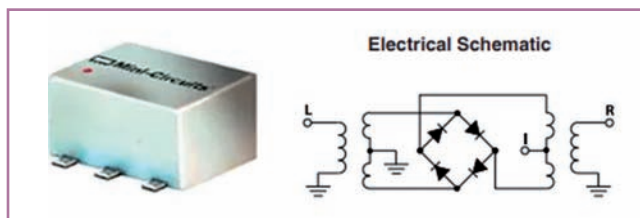


Figura 7b - Mixer doppio bilanciato tipo Mini-Circuits RMS-1H

attenuatori resistivi (figura 3), divisori di potenza (figura 4) e circuiti per l'alimentazione DC ("DC bias tee"), come in figura 5.

L'idea del mattoncino o mattonella elementare non si limita ai circuiti passivi, ma può essere facilmente esteso a circuiti attivi fondamentali, quali un amplificatore MMIC (figura 6) o un mixer (figure 7a e 7b).

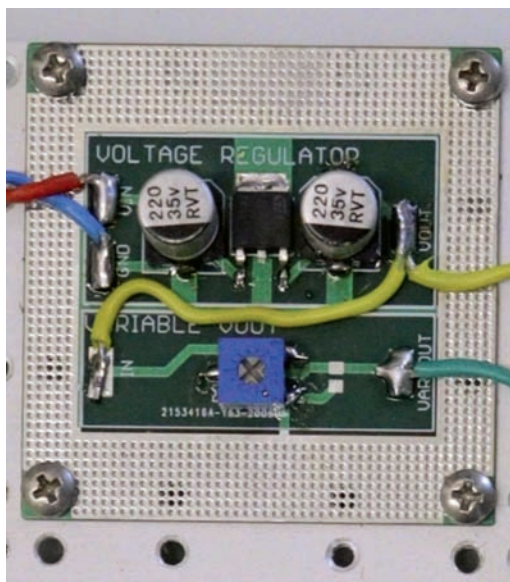


Figura 8 - Elemento regolatore di tensione DC

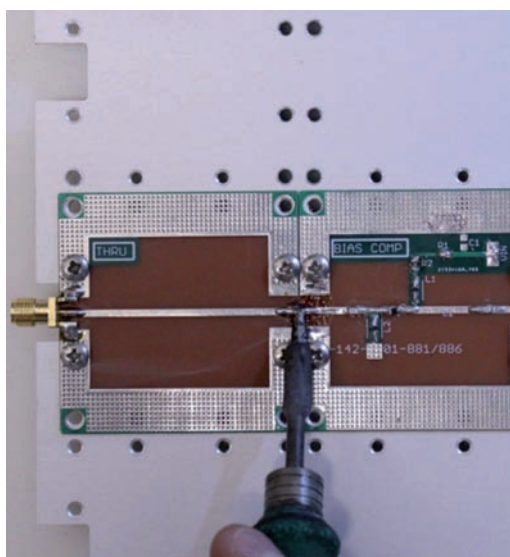


Figura 8 bis - Saldatura fra le piste di moduli adiacenti

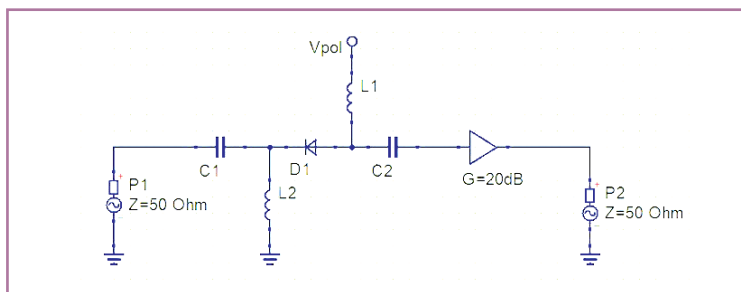


Figura 9 - Schema di amplificatore RF a guadagno variabile

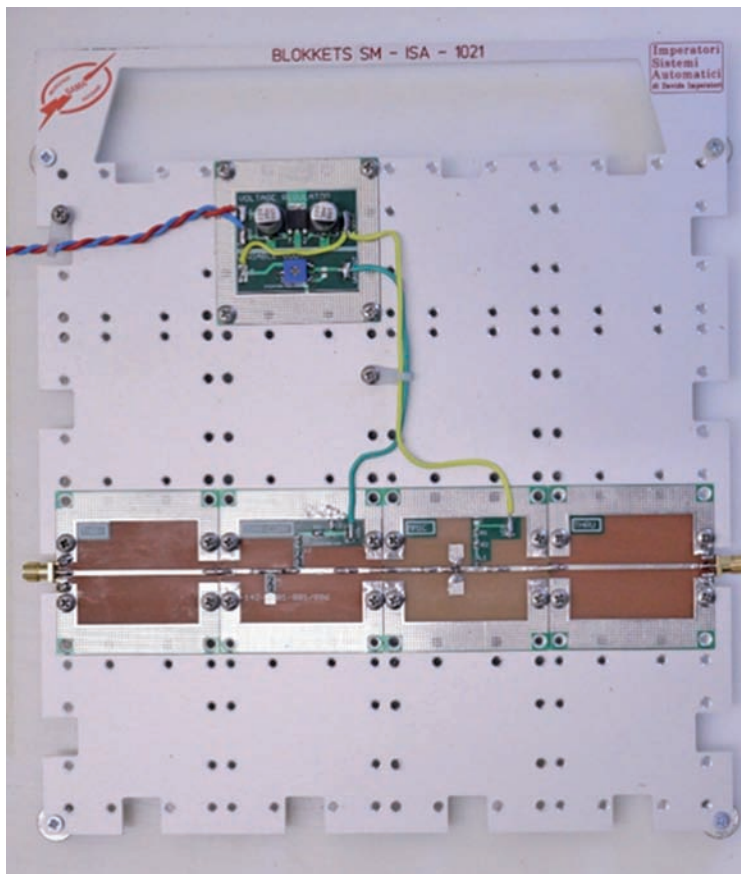


Figura 10 - Circuito amplificatore RF a guadagno variabile

È poi anche possibile montare sulla piastra comune circuiti PCB per, ad esempio, l'alimentazione, come mostrato in figura 8.

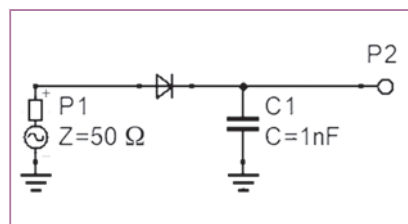
I moduli possono essere connessi attraverso una semplice saldatura fra le piste (figura 8) e collegati verso l'esterno montando connettori SMA femmina.

Vediamo ora come costruire un amplificatore di segnale, rendendone il guadagno programmabile.

Per realizzare questo circuito, si può utilizzare un amplificatore a guadagno fisso (nel nostro caso

abbiamo montato un circuito monolitico MAR6 con guadagno di 20dB fino a 2 GHz) preceduto da un ad attenuatore variabile, in questo caso costituito da un dio-

Figura 11 - Rivelatore a diodo Schottky di picco ("envelope detector")



do PIN in serie (tipo SMP 1320). Lo schema elettrico è quello di figura 9.

La figura 10 mostra il circuito completo montato sulla piastra di massa ("breadboard"), inclusivo del circuito di alimentazione fissa per l'amplificatore monolitico e variabile per l'attenuatore a diodo. Volendo infine misurare la potenza in uscita, si può montare sulla piastra stessa un rivelatore a diodo Schottky (figura 11), collegato alla porta diretta di un accoppiatore direzionale a microstriscia (figura 12).

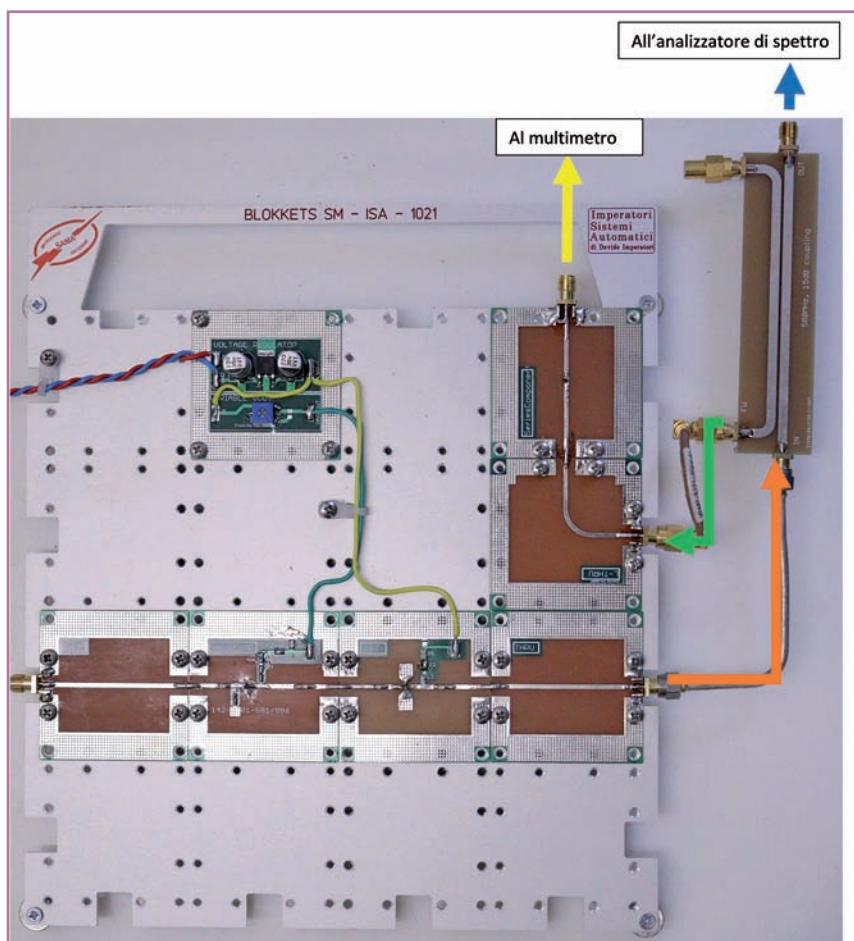


Figura 12 - Layout finale dell'amplificatore a guadagno variabile con uscite verso analizzatore di spettro e "power meter"

L'esempio descritto dimostra come sia facile mettere insieme un circuito RF anche abbastanza complesso, avendo la possibilità di sperimentare diverse configurazioni.

I singoli moduli sono riutilizzabili varie volte, basta eseguire delle semplici dissaldature. Stiamo peraltro anche studiando la possibilità di utilizzare connettori coassiali miniaturizzati "push-

on", per eliminare o ridurre al minimo la necessità di saldature. È poi possibile introdurre nuovi moduli, quali filtri passa-basso, accoppiatori ibridi, trasformatori a larga banda, sfasatori e antenne a "patch". Utilizzando entrambe le facce della piastra di montaggio, si potrebbero anche realizzare piccoli array di antenne a "patch", comandate in fase e ampiezza (array a scansione elettronica del fascio).

Il sistema di bread-boarding modulare è interessante per chiunque voglia sperimentare con i circuiti RF senza dover realizzare circuiti stampati dedicati, ma, come già anticipato, potrebbe avere il suo utilizzo ideale come ausilio didattico negli istituti tecnici professionali superiori e nei corsi universitari di argomento tecnico-scientifico.

Gli autori stanno al momento lavorando proprio a una migliore standardizzazione dei "mattoncini" (o "mattonelle" che dir si voglia) insieme alla ditta SAMA Sistemi, che ringraziamo per il supporto. ■

Per maggiori informazioni, ci potete contattare via email ai seguenti indirizzi:

Davide Imperatori, IU0HWQ:
imperatori.davide@gmail.com

Marco Lisi, IZ0FNO:
iz0fno@gmail.com

CORSI PER LA PATENTE DI RADIOAMATORE

Sezione A.R.I. di Mestre

Il Corso di preparazione al conseguimento della patente da radioamatore inizierà il giorno 5 Giugno 2023 in modalità online. Il corso verrà tenuto da un socio della Sezione IK3YBX, Corrado. Il corso si terrà una volta a settimana tutti i lunedì dalle ore 21.00 alle ore 23.30 e terminerà nel mese di novembre con la pausa estiva nel mese di agosto. Per informazioni: IQ3ME@arimestre.it

Sezione ARI di Pesaro ODV

Le lezioni si terranno a partire da martedì 7 marzo 2023 ore 21,00 on line sulla piattaforma Google Meet e verteranno sui principi base di elettrotecnica, uso delle apparecchiature radio, misura, antenne, sistemi di sicurezza e cono-

scenza delle norme internazionali sulle comunicazioni.

Le domande vanno indirizzate: aripesaro@virgilio.it Per informazioni: Tel. 342.1688 116

Sezione ARI di Treviso

Il corso inizierà la prima settimana di settembre e si protrarrà fino alla data dell'esame a novembre. Sarà in videoconferenza due ore di lezione una sera alla settimana o due sere alla settimana dipende dalla data dell'esame. Verrà fatto sia per la preparazione all'esame completo, sia per l'esame con l'esenzione parziale. I docenti saranno Fiorino/I3FDZ, Raffaello/IK3FXF e Dino/I3PWF.

Per informazioni: segreteria@aritreviso.it

Sezione ARI di Udine ODV

Lo svolgimento del corso avrà luogo presso la sede nelle serate di martedì e giovedì dalle ore

20.00 alle ore 22.00 con inizio giovedì 30 marzo 2023. La presentazione del corso avverrà martedì 28 marzo 2023 alle ore 20.00. Per informazioni: ariudine@ariudine.it

Associazione A.I.R.S. e A.R.V.

Corso gratuito on-line per Patente di Radioamatore link: <http://www.myairst.it/page.php?53> e formazione in aula Sede di Zelarino Mestre (VE), Associazione A.I.R.S. (Associazione Italiana Radioamatori Sperimentatori) e A.R.V. (Associazione Radioamatori Volontari), per informazioni scrivete a: segreteria@arvneto.it

Sul sito <https://ispettorati.mise.gov.it/index.php/modulistica/radioamatori> trovare la MODULISTICA AGGIORNATA per tutte le pratiche inerente l'attività radioamatoriale



Ham and More

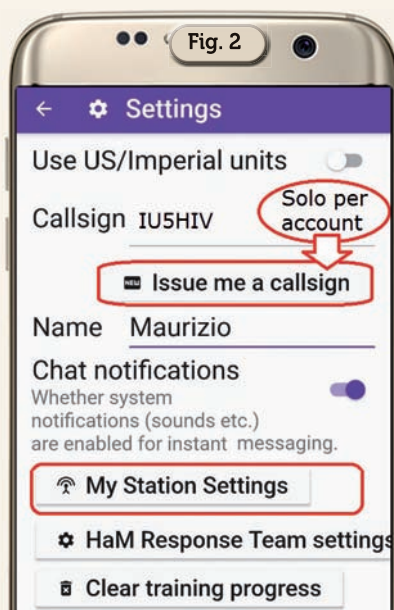
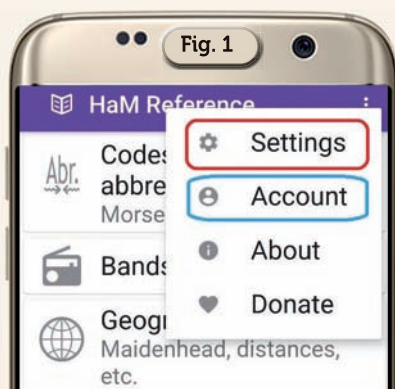


Ham and More, amateur radio

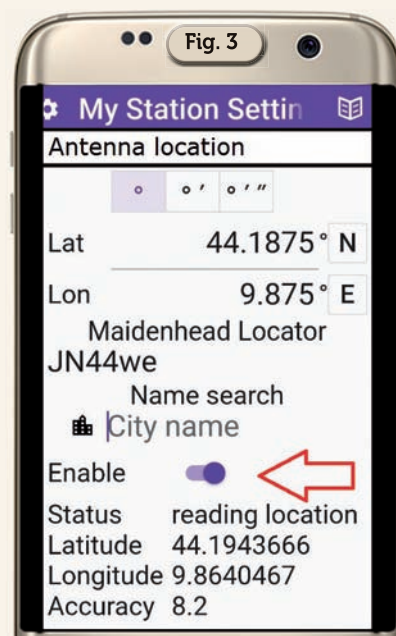
Ham and More

Interessante questa app "Ham and More" perché offre strumenti che includono analisi della propagazione, funzionalità di social QSO e formazione tecnica, ovvero: calcoli di previsione della propagazione radio HF che vengono eseguiti localmente sul dispositivo quindi senza necessità di essere collegati a Internet, funzionalità social per connettere le persone che desiderano comunicare tra loro per testare le varie apparecchiature radio o stabilire contatti, apertura dell'uso dell'app non solo ai radioamatori ma pure a radioascoltatori o appassionati radio senza licenza, calcolatori vari per radio ed elettronica, conversione da griglia ad altri formati di posizione e viceversa, corso di formazione per impraticarsi con il codice morse. Gira su Android 4.1 e versioni successive.

Questa app ha molte funzioni quindi cercherò di parlare di quelle più importanti. Appena lanciata conviene subito passare al suo settaggio utilizzando i tre puntini presenti in alto a destra nella schermata principale (figura 1); si tratta veramente di un settaggio accurato infatti toccando la voce "Settings"

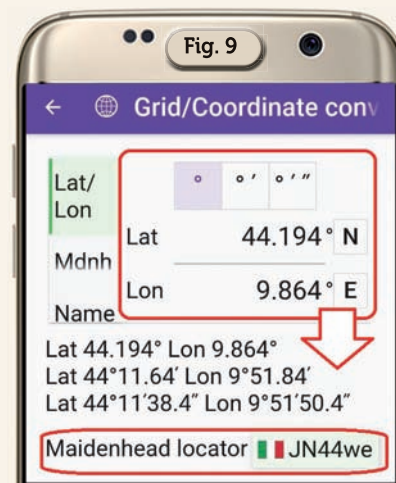
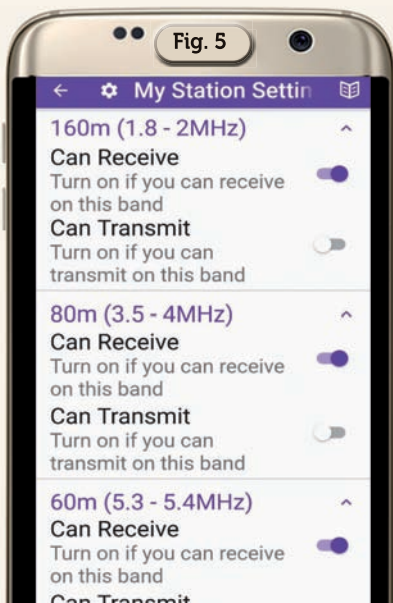
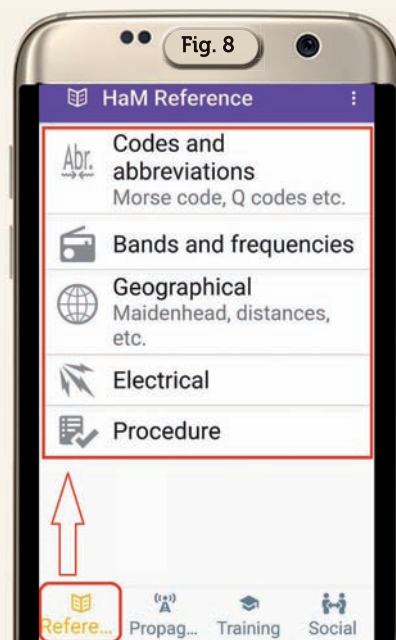
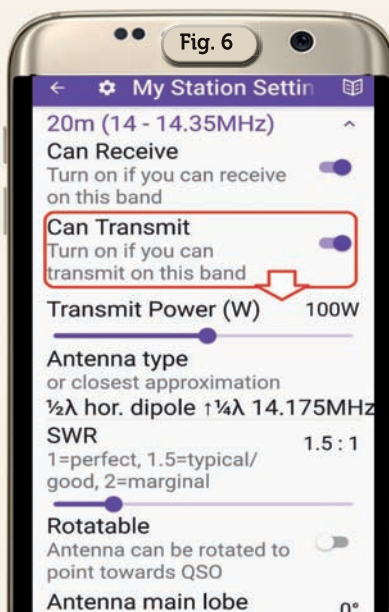
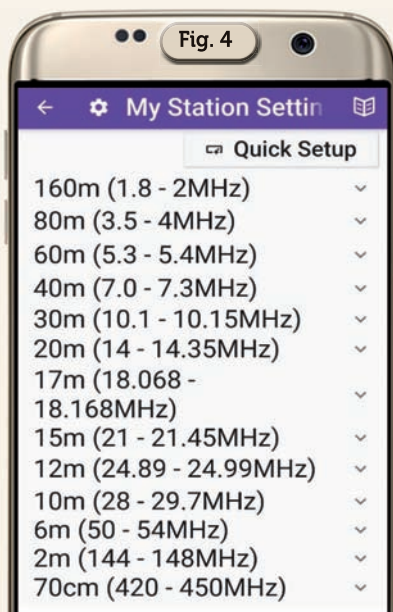


si apre la schermata di figura 2 dove potrete inserire il vostro nominativo e nome (l'opzione "Issue me a callsign" è disponibile solo per chi ha un account) e quindi delle tre voci sottostanti passare subito a "My station settings" che veramente vi offre una personalizzazione estrema: come visibile in figura 3 potete subito immettere i dati di latitudine e longitudine oppure la griglia del nostro QTH o ancora cercarlo tramite il nome della città che però, vi avverto, contiene un database solo con quelle più importanti; senz'altro l'opzione migliore è quella di abilitare la ricerca automatica della nostra posizione. Sotto abbiamo la personalizzazione delle bande radioamatoriali (figura 4) dove tramite le piccole freccette sulla destra di ogni banda (figura 5) possiamo settare se siamo in grado di riceverla soltanto, di poterci anche tra-



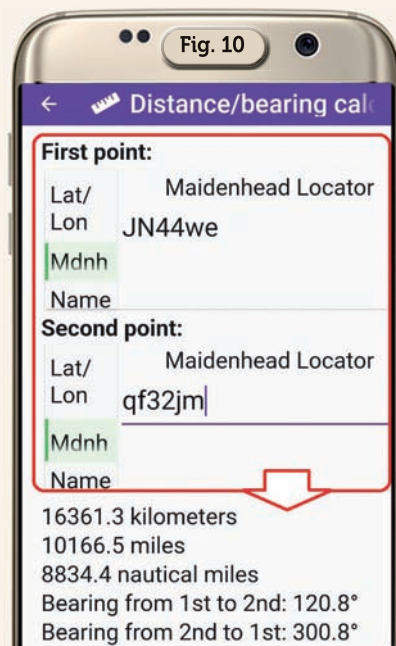
smettere oppure nessuna delle due; attenzione perché se abilitate la voce che potete anche trasmetterci si aprirà un menu sottostante (figura 6) dove potrete immettere la potenza che utilizzate, il tipo di antenna potendo sceglierlo da un apposito menu (figura 7), l'SWR e se l'antenna è dotata di rotore. Volendo invece di settare banda per banda potete immettere un settaggio che andrà a caratterizzare in maniera identica tutte le bande utilizzando il bottone "Quick antenna setup" soprastante. Delle altre due voci sottostanti ricordiamo solo che quella denominata "Clear training progress": cancellerà l'andamento delle vostre lezioni nell'apprendimento del codice morse.

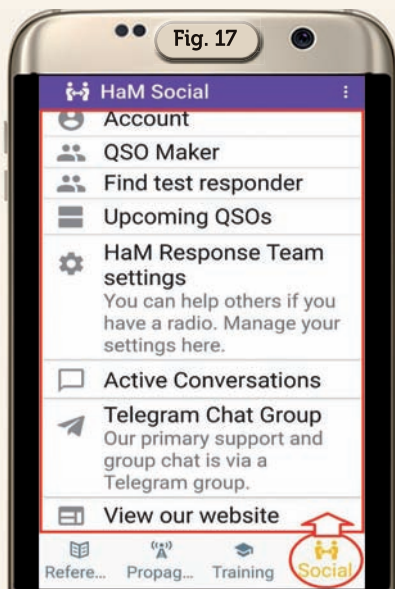
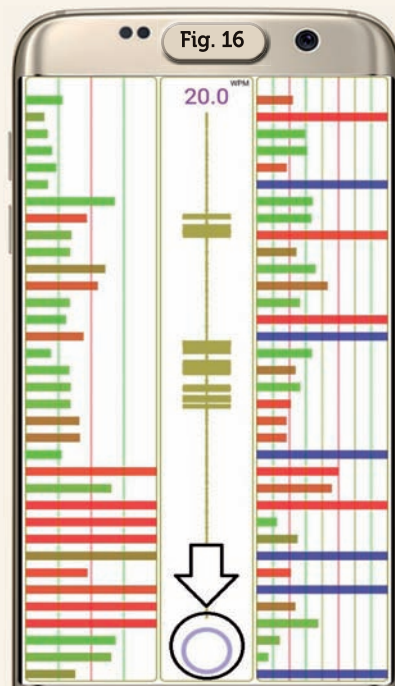
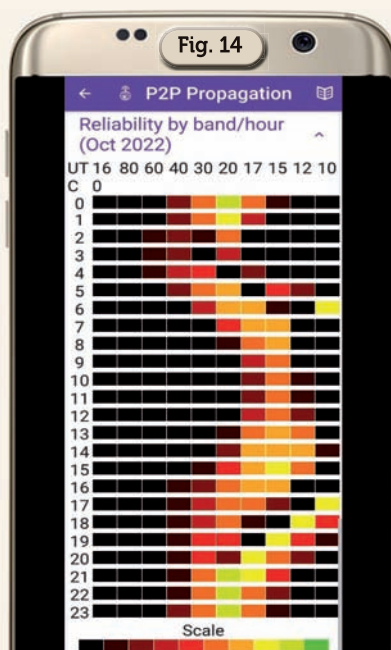
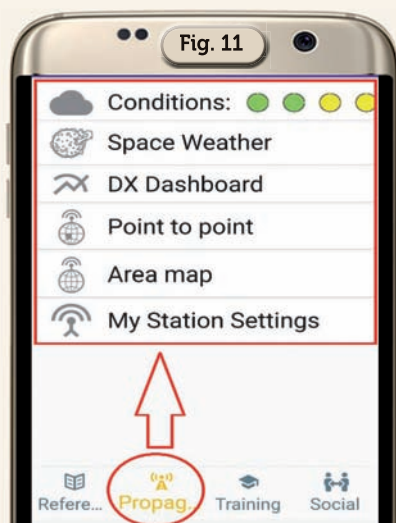
Fatto questo l'app nella sua schermata principale (figura 8) si apre nella sezione "Reference" (le



varie sezioni sono raffigurate in basso e in alto le loro opzioni se selezionate) che offre molti calcoli tecnici e quindi vi farò esempi solo su alcuni. Nella scheda "Codes and abbreviations" abbiamo una panoramica sul codice Morse, sulle risposte RST, sul codice Q, sulle varie abbreviazioni usabili nei QSO, sulla ricerca del country di un callsign, sull'alfabeto fonetico e altro. Sulla scheda dati geografici che comprende una conversione tra latitudine/longitudine e wwo-locator come vedete in figura 9, con pure un misuratore di distanza e azimut sia tra due punti con latitudine e longitudine che tra due griglie (come vedete l'esempio di figura 10) e al riguardo l'angolo di

puntamento dell'antenna confrontato con la mia applicazione "Grid locator mapper next generation" si è rilevato attendibile in maniera soddisfacente, in più viene fornita anche una grey line map. Molto dettagliata anche la scheda dedicata alle bande e frequenze radioamatoriali. Bella la scheda "Electrical" che fornisce diversi calcoli su resistenze, conversioni varie dB e W, ERP, reattanza capacitiva e induttiva, risonanza LC, lunghezza d'onda. Sulla scheda "Procedures", infine, una panoramica di procedure tipiche di collegamenti per il CW e SSB.





(figura 13) completamente settabile tramite i tre puntini in alto a destra che ci fornisce una grey line map, orario utc/locale e una mappa sulla propagazione di qualsiasi frequenza e modo operativo. L'opzione "P2P Propagation" una volta settata ci fornisce la propagazione tra due punti determinati con lat/long o griglia sia nell'arco mensile di default sia per mese/anno che vogliamo scegliere, come visibile in figura 14. L'opzione "Area Map" simile alla precedente ma opportunamente settata fornisce la previsione su mappa mondiale centrata sulla nostra area.

Spettacolare la sezione dedicata al "Training" dove potrete far pratica col CW su diverse opzioni (come vedete in figura 15) completamente settabili, alcune tramite l'interfaccia visibile in figura 16

dove toccando velocemente come fosse un tasto il pulsante in basso avremo in risposta sia il suono generato al tocco che le corrispondenti lettere/numeri in una barra scorrevole posta in alto.

Rimane solo la sezione "Social" visibile con le sue opzioni in figura 17 su cui non mi dilungo dato che essendo fornita solo per chi crea un account poi ha i soliti settaggi di tutti i vari social che abitualmente vengono usati. Nel complesso questa è un'app ottima che offre veramente molte funzioni e in più ha il vantaggio di essere senza pubblicità...almeno per ora.



NOI SIAMO ARI

LA NOSTRA PASSIONE E' IL RADIANTISMO DAL 1927!

FILIAZIONE
ITALIANA
DELLA IARU



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

ISCRIVITI ADESSO!

Per maggiori informazioni: segreteria.ari@gmail.com

SEGUITECI SU



WWW.ARI.IT

Copia protetta da copyright Edizioni C&C - Vietata la diffusione



Active Ham Sat Tracking

Una applicazione utile e unica

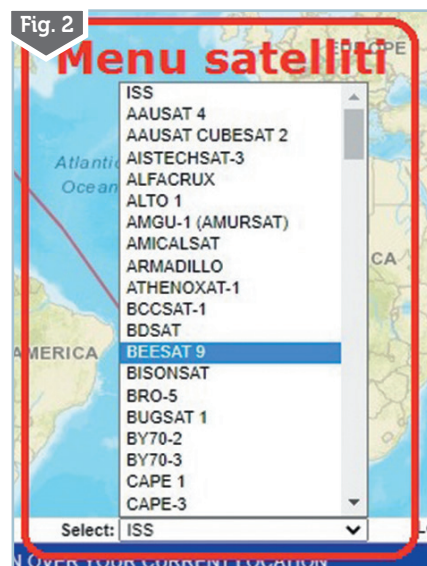
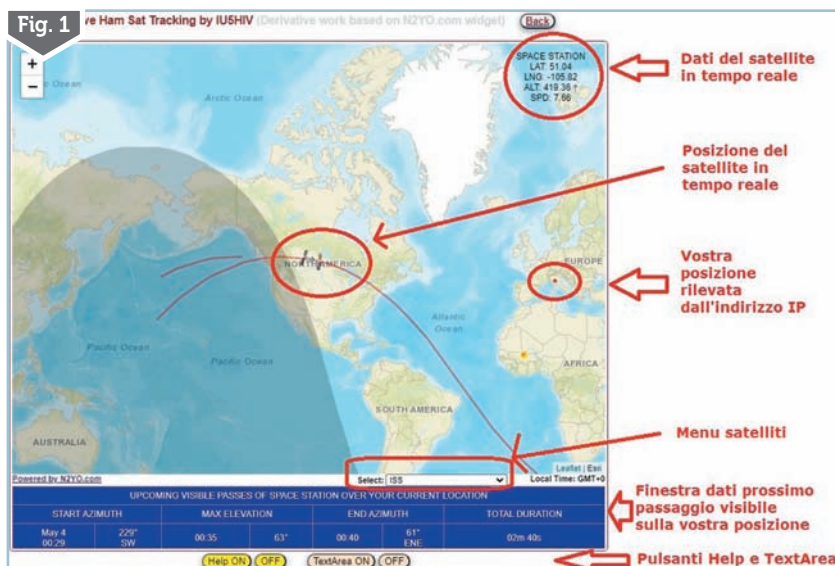
Questa è una di quelle che io chiamo piccole "chicche" per la sua unicità tanto che di uguali non ne troverete in giro: si tratta di una applicazione che traccia le rotte e il prossimo passaggio utile sul vostro QTH dei satelliti radioamatoriali "attivi" al momento. Come si sa i satelliti radioamatoriali sono alcune centinaia ma di questi non tutti sono attivi, quindi sfruttando le risorse sotto forma di widget messe liberamente a disposizione dal buon N2YO (N2YO.com) ho provveduto ad implementarvi solo i satelliti radioamatoriali attivi che sono sempre circa 160 al momento e quindi mi è costato del tempo. Il vantaggio per l'utente è che senza perdersi in lunghe ricerche a informarsi su chi è in funzione e chi no qui ne trova l'essenza utile ai fini radiantistici.

Come detto l'applicazione sfrutta un widget messo a disposizione da N2YO che io ho implementato in una pagina html che potete visualizzare sia sul mio sito direttamente al link <https://www.iu5hiv.cloud/activehamsat/activehamsat.html> oppure accedendovi dalla mia homepage ma potete pure richiedermi l'invio del file tramite la

mia e-mail presente su qrz.com e a quel punto se avete un sito web ve lo caricate lì oppure lo mettete sul desktop e lo usate all'occorrenza. Il file non richiede nessuna installazione ed è lanciabile tramite il browser (Chrome, Edge, Firefox...) che usate abitualmente per navigare in internet ed è denominato "activehamsat.html".

Non ci sono molte spiegazioni da darvi: in figura 1 vedete la schermata dell'applicazione che di default visualizza la posizione della ISS e il suo prossimo passaggio sul vostro QTH. Naturalmente come vi indicherò è possibile scegliere qualsiasi altro satellite attivo: nella schermata vedete la rotta del satellite e la sua posizione al momento, in alto a destra sono raffigurati i dati di Lat-Long, altitudine eccetera, il punto rosso sulla mappa evidenzia la vostra posizione dedotta dall'indirizzo IP del vostro computer, in basso c'è il menu di scelta dei satelliti e sotto i dati del prossimo passaggio visibile sempre sul vostro QTH. Il tutto naturalmente è in tempo reale: sia i dati che il satellite lungo la rotta si auto aggiornano.

In figura 2 vedete invece il menu dove ho implementato tutti i satelliti radioamatoriali attivi



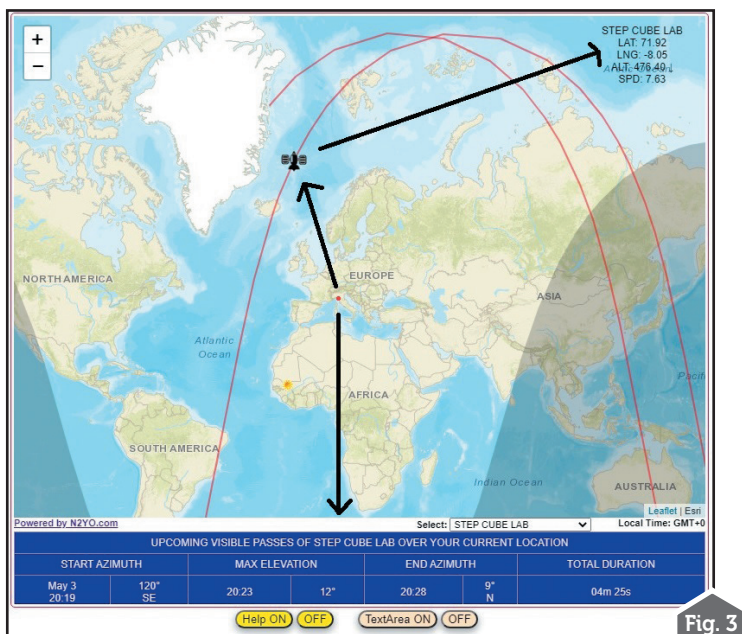
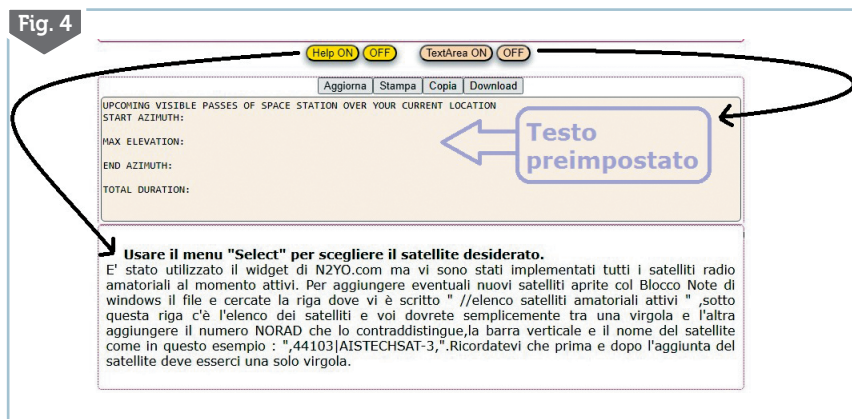


Fig. 3

collocandoli col loro nome in ordine alfabetico ascendente per facilitarne la ricerca. Basterà scegliere il satellite desiderato e dai dati di default della ISS sulla schermata verranno visualizzati quelli nuovi come visibile in figura 3 col satellite di esempio "Step Cube Lab".

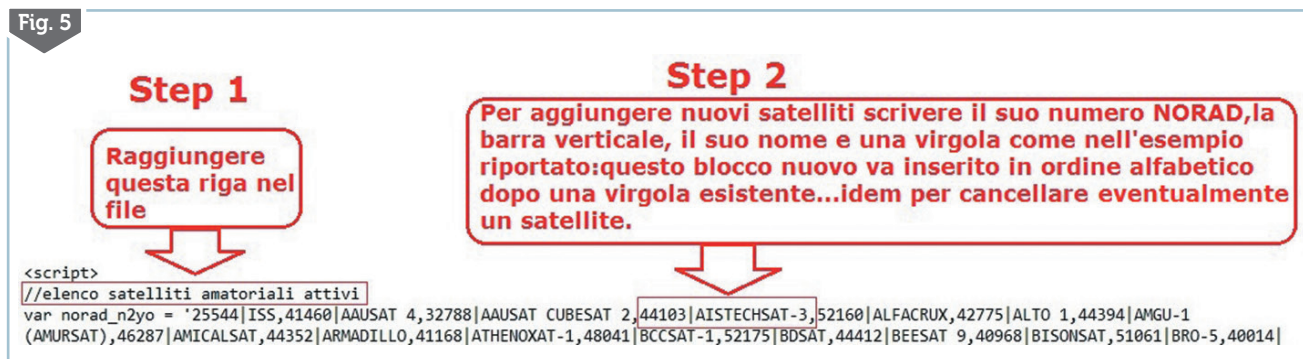
Anche in questa applicazione ho provveduto (figura 4) a inserire una "TextArea" a comparsa/scomparsa tramite apposito pulsante e con del testo preimpostato a fianco del quale potete copiare i dati del prossimo passaggio per poi stamparli o salvarli sul PC e un piccolo "Help" dove vi spiego succintamente come



eventualmente aggiornare l'elenco dei satelliti. A questo riguardo per aggiungere un nuovo satellite attivo dovreste aprire il file semplicemente col Blocco Note di windows, raggiungere la riga dove vi è scritto "//elenco satelliti amatoriali attivi" e nelle righe sottostanti, nella posizione alfabetica giusta, inserire dopo una virgola esistente il nuovo blocco composto da numero NORAD che contraddistingue il nuovo satellite, la barra verticale, il suo nome e una virgola come vedete nella figura 5. Idem nel caso vogliate togliere un satellite dovreste cancellare un blocco esistente con le stesse modalità da dopo una virgola esistente a subito dopo quella successiva. Facilissimo...non vi preoccupate. Naturalmente il sottoscritto provvederà a distanza di mesi ad aggiornare il file sul proprio sito web e anche chi vorrà ricevere il file basterà che controlli se ci sono aggiornamenti a distanza di alcuni mesi e per farlo basterà andare al link <https://www.n2yo.com/satellites/?c=18&srt=1&dir=1> sul sito di N2YO, mettere in ordine alfabetico ascendente l'elenco delle centinaia di satelliti presenti e spulciare tra questi quelli solo attivi comparando col menu del vostro file se ci sono state aggiunte o no.

Naturalmente se il prossimo passaggio del satellite che scegliete non sarà visibile sul vostro QTH, il relativo riquadro sarà privo di dati e color grigio.

Alla prossima... ■





Z80 Minimal board

Un tuffo nel passato

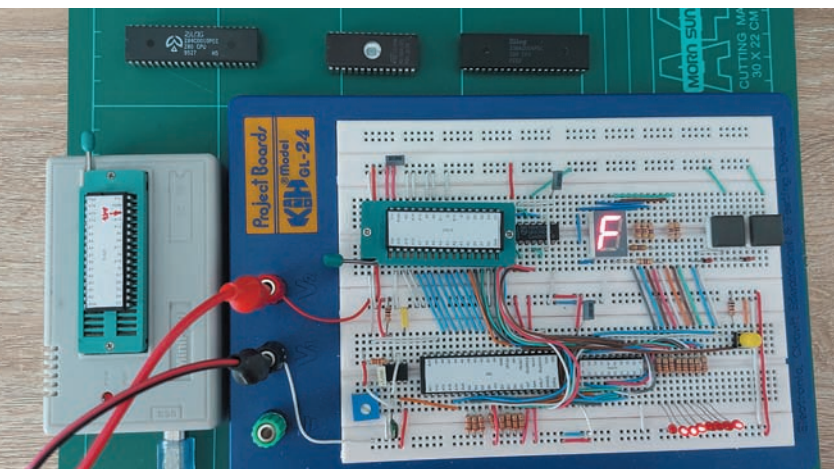
Immagino che chi, come me, ha mosso i suoi primi passi nell'elettronica dei processori di fine anni '80 ricordi con affettuosa nostalgia le sigle 6502, 6510, 6800 e sicuramente la più nota, la "Z80". Trovandomi anche io a ripensare agli anni in cui le schede non si programmavano via USB con un bel IDE a colori, da tempo volevo realizzare un "qualcosa" per far rivivere gli Z80 dimenticati nei cassette o ritrovati montati su vecchie schede. L'idea non è certo originale, in rete si trovano tantissimi progetti più o meno complessi, recenti o meno, realizzati sia con componenti contemporanei allo Z80 che moderni (Arduino o FPGA). Tra questi figurano esempi come quello di Grant Searle (Grant's 7-chip Z80 computer^[1]) e il più commerciale RC2014^[2], un vero e proprio computer. Scartata a priori l'idea dell'utilizzo di hardware moderno, di tutti i progetti visti, a dispetto del nome (Nano, Mini, Micro...) mi scoraggiava l'aspetto costruttivo piuttosto impegnativo. Quello che invece volevo era uno schema all'insegna della semplicità estrema, da poter montare piuttosto rapidamente anche su breadboard ma che di contro non utilizzasse componenti moderni, SMD, difficilmente reperi-

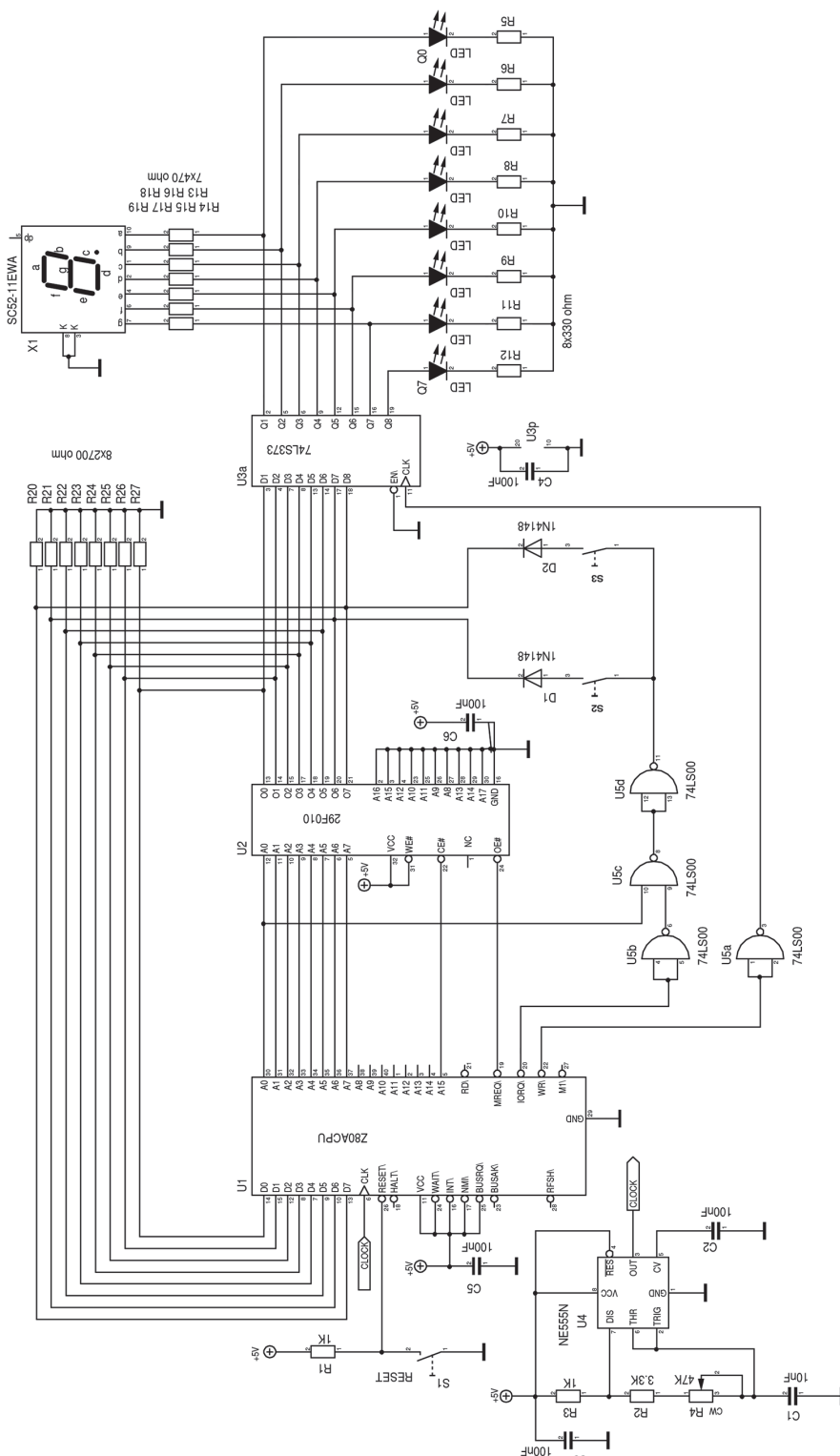
bili o complessi da gestire via software. In pratica il minimo del minimo per eseguire dei semplici programmini in assembly.

Descrizione

Il circuito rappresenta l'architettura tipica di un sistema a micro, ma davvero ridotta all'osso. La scheda non è programmabile in autonomia, ovvero per caricare i programmi bisogna disporre di un programmatore di EPROM per scrivere sulla ROM il file in formato hex. Di programmatori in rete se ne trovano del costo di poche decine di euro. Io utilizzo l'ottimo TL866, utile per programmare non solo le memorie ma centinaia di altri dispositivi. Tornando allo schema al centro di tutto troviamo lo Z80, a dispetto dei suoi sedici bit di indirizzo ne uso solo nove (A0..A8) che mi permettono di allocare uno spazio massimo di 512 byte. La memoria rom è in realtà una memoria flash da 39F020 (2 Mbit), in realtà sostituibile con qualsiasi memoria analoga tra cui le vecchie EPROM finestrate, ma a differenza di queste evita l'utilizzo della lampada UV per la cancellazione. Per minimizzare il tutto decido di NON utilizzare nessuna RAM, scelta che semplifica molto il cablaggio, impiegando unicamente lo spazio dei registri, 26 byte di memoria volatile. L'output finale si visualizza solo su 8 LED e un display sette segmenti, tutto gestito dall'IC 74HC373 (3-STATE Octal D-Type) facilmente reperibile. Già a questo punto del circuito si potrebbe scrivere un programma per il controllo delle uscite, ma l'impossibilità di gestire qualsiasi tipo di input mi sembrava davvero troppo limitativa. Non volendo utilizzare altri circuiti integrati per l'input ho adottato una circuiteria un po' inusuale. Di solito è previsto l'impiego di un 74LS244 o 245 (Octal 3-STATE Buffer) un altro integrato 20 dip simile al 74HC373 ma con funzione di

cancellazione. Per minimizzare il tutto decido di NON utilizzare nessuna RAM, scelta che semplifica molto il cablaggio, impiegando unicamente lo spazio dei registri, 26 byte di memoria volatile. L'output finale si visualizza solo su 8 LED e un display sette segmenti, tutto gestito dall'IC 74HC373 (3-STATE Octal D-Type) facilmente reperibile. Già a questo punto del circuito si potrebbe scrivere un programma per il controllo delle uscite, ma l'impossibilità di gestire qualsiasi tipo di input mi sembrava davvero troppo limitativa. Non volendo utilizzare altri circuiti integrati per l'input ho adottato una circuiteria un po' inusuale. Di solito è previsto l'impiego di un 74LS244 o 245 (Octal 3-STATE Buffer) un altro integrato 20 dip simile al 74HC373 ma con funzione di





input. Per risparmiarne l'uso ho optato per una soluzione più semplice. L'acquisizione di input avviene a opera di IORQ/ e A0 (indirizzo 01h). Un pulsante, se premuto, e un diodo, necessario

per evitare "ritorni" quando il bus si trova in condizioni di output, possono iniettare il valore "alto" direttamente sulle linee dati. L'uscita IORQ/ diventa attiva bassa ogni volta il micro esegue una



istruzione di INPUT od OUPUT. Quando anche A0 diventa alto ottengo all'uscita della porta NAND U5 un valore alto. In questo istante il bus dati si trova in condizione di input, pronto ad acquisire il valore. Così facendo quando premo il pulsante alla linea D7 l'acquisizione corrisponde a 10000000b ovvero 80h. Analogamente un secondo pulsante collegato alla linea D6 corrisponde ad acquisire il valore 01000000b ovvero 40h.

Il circuito di clock è formato da un NE555 nella arcinota configurazione astabile. Il trimmer R1 permette di variare il clock da 35 a 100 kHz circa. Visto le capacità parassite relativamente alte evito di utilizzare un quarzo, da prove la mia board economica non tollera più di 2,5 MHz. Ricordo che lo Z80 può lavorare a clock estremamente bassi, utile a chi voglia vedere la corrispondenza tra cicli di clock ed esecuzioni delle istruzioni.

Montaggio

Il tutto è stato montato su breadboard. Visto l'alto numero di connessioni raccomando di fare un montaggio quanto più possibile ordinato seguendo lo schema elettrico e prestando la massima attenzione alle alimentazioni. Un bell'aiuto sono le etichette "chiplabel", facilmente trovabili in rete, stampate e incollate sopra agli integrati con una spennellata di vinavil. Risulta poi comodo

dotare la EEPROM di uno zoccolo ZIF.

Programmazione

La programmazione in assembly a basso livello è poco amichevole, ma sicuramente rappresenta una sfida interessante. Il tutto sta a iniziare, in rete si trova una enorme quantità di contenuti sullo Z80. Cito fra i tanti il sito <http://www.z80.info/>, davvero completo. Una volta scritto il programma sorgente (*.asm), esso viene tradotto in linguaggio macchina (codice binario *.bin o *.hex), quindi memorizzato nella EEPROM grazie al programmatore. Il bello di questo processo è che esiste una corrispondenza

```
; ***** TEST LED *****  
  
ORG 0000h  
  
LD A,01 ; Carica nel registro A 00000001B  
CICLO: OUT (02h),A ; Invia A sui led  
RLCA ; Ruota A a sinistra  
LD C,19h ; carica il valore 25 nel registro C  
  
LOOP: DEC C ; decrementa il contatore  
JP NZ,LOOP ; salta a LOOP se C NON e` ZERO, altrimenti...  
JP CICLO ; salta a CICLO  
  
In formato HEX:  
  
:0E0000003E01D302070E190DC20700C3020015  
:00000001FF
```

diretta tra codice memonico e codice binario (opcode). Ad esempio operazione LD A,80h (carica nel registro A il valore 80

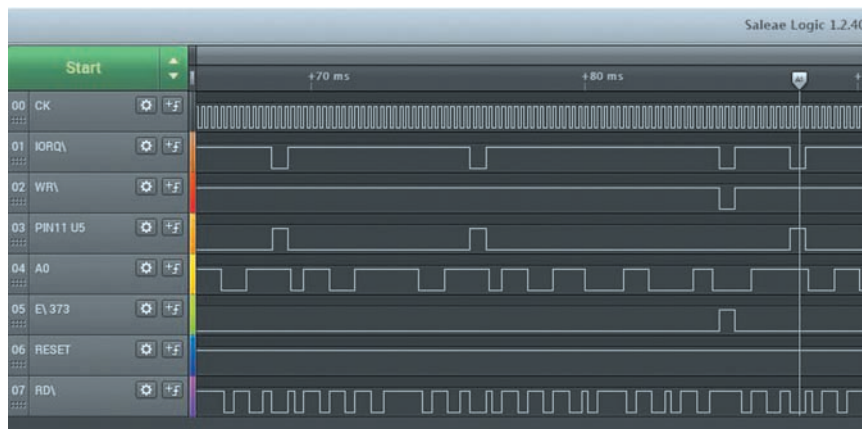
esadecimale) corrisponde all'istruzione di due byte: 3E 80. L'opera di traduzione (assembler/codice macchina) avviene grazie a un programma (l'assemblatore) di cui, per lo Z80, se ne trovano decine di tipi, peraltro gratuiti. Io ne ho utilizzato uno online: <https://www.asm80.com/onepage/asmz80.html>. Sopra un semplice programma di test: accende i LED, in sequenza, verso sinistra.

Conclusioni

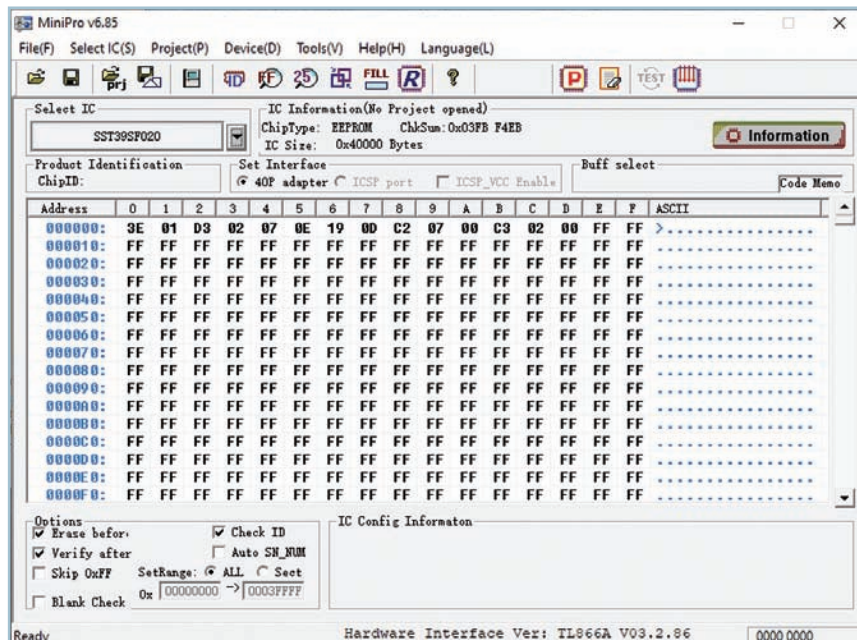
Ovviamente non è possibile sintetizzare in poche pagine argomenti così vasti e impegnativi. Spero solo di aver fornito a chi volesse iniziare o rispolverare un po' di assembly, l'esempio di un circuito base dove far girare semplici programmi senza limitarsi all'utilizzo dei soli emulatori, buon lavoro! ■

[1] <http://searle.x10host.com/z80/SimpleZ80.html>

[2] <https://rc2014.co.uk/>



Schermata del programmatore EPROM



TELECROM
di Luca Zanoni
Via C. Augusta 119/F
39100 Bolzano
Tel. 0471285762
E-mail: infotelecrom@gmail.com

Rivenditore DMR
Hytera
Riparazione/fornitura
ricetrasmittenti multimarca

IOJXX

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

Distributori per l'Italia:



EMITTENTI AM AUTORIZZATE ATTIVE APRILE 2023

- 603 KHZ NUOVA RADIO AM (SPOLTRE - PE) H 12
- 711 KHZ MEDIA RADIO CASTELLANA (C. SAN PIETRO - BO) H 12
- 846 KHZ RADIO LUCE (GROTTAFERRATA - RM)
- 927 KHZ POWER 9-2-7 (ABBATEGRASSO - MI)
- 1017 KHZ AMICA RADIO VENETA (VIGONZA - PD) STEREO (?) H 12
- 1071 KHZ MEDIA VENETA RADIO - RADIO ATTIVA (P. DI SACCO - PD)
- 1098 KHZ MEDIA RADIO CASTELLANA (C. SAN PIETRO - BO) H 12
- 1188 KHZ RADIO STUDIO X (MOMIGNO - PT) STEREO
- 1359 KHZ REGIONAL RADIO (VITERBO)
- 1350 KHZ Z100 MILANO (MILANO)
- 1395 KHZ REGIONAL RADIO (SETTEBAGNI - RM)
- 1404 KHZ RADIO CANZONI E SORRISI (CASAGRANDE - RE)
- 1440 KHZ REGIONAL RADIO (RIETI)
- 1485 KHZ RADIO STUDIO X (LIVORNO) STEREO
- 1485 KHZ REGIONAL RADIO (TERNI)
- 1503 KHZ RDE (TRIESTE)
- 1512 KHZ RADIO LAGO TRASIMENO - DOT RADIO (PG)
- 1566 KHZ RADIO KOLBE (SCHIO - VI)
- 1584 KHZ RADIO STUDIO X (AREZZO) STEREO
- 1584 KHZ RADIO PITERPAN (VICENZA)
- 1602 KHZ RADIO A COLORI (BOLOGNA)
- 1602 KHZ RADIO TREVISO (TREVISO)
- 1602 KHZ DOT RADIO (SPOLETO - PG)

www.omitaliane.it



- POTENZA > 20W
- NO TEST O RELAY
- ID
- H12 / H24



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

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

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



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

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

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



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

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

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

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

* con due ingressi e uscite separate e commutazione frontale.

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

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

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

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



Con ampio strumento digitale da 3,5" retroilluminato.



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

DG-503MAX come DG-503 ma con anche la lettura potenze DMR, SSB (PeP), AM.

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

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

Distributore ufficiale per l'Italia dei marchi

DIAMOND
ANTENNA

AOR

NISSEI

Uniden

Radio-Line s.r.l.
radio telecommunication di Davide e Fabrizio Avancini

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



Ricetrasmittitore VHF FM marittimo STE AK 20 M

Un apparato poco noto ma ancora valido

Per pura combinazione ho potuto acquisire questo interessante apparato, prodotto negli anni '70 dalla nota STE di Milano, azienda che commercializzò diversi moduli adatti al traffico amatoriale e CB. Si potevano acquistare i moduli singolarmente al fine di realizzare apparati su misura per le proprie esigenze, oppure acquistare apparati già completi, come in questo caso. Ci sono altri modelli dell'AK 20 oltre a questo, con caratteristiche leggermente diverse come potenza e numero dei canali disponibili, a seconda delle esigenze dell'utente. Ne esisteva anche una versione dedicata ai radioamatori, visibile in figura 1. La STE esiste ancora oggi, e produce sempre unità dedicate alle telecomunicazioni.

CARATTERISTICHE TECNICHE

Generali

Copertura di frequenza: da 156 a 162 MHz

Modo di emissione: FM

Canali disponibili: 12, sia simplex che duplex, quarzati singolarmente

Alimentazione: 12 V cc (da 10,8 a 15,6 V)

Assorbimento: ricezione con squelch 70 mA, a volume max 300 mA,
trasmissione 750 mA bassa potenza,
2000 mA alta potenza

Impedenza d'antenna: 50 Ω , altre impedenze erano disponibili a richiesta.

Dimensioni (staffa e manopole escluse): A x L x P cm 7 x 16 x 25

Peso (apparato + staffa + microfono + cavo alimentaz.): 2,5 kg

Nota: il polo negativo dell'alimentazione è connesso al contenitore

Ricevitore

Sensibilità: 0,4 μ V per rapporto S/N di 20 dB

Selettività: reiezione di 60 dB del canale adiacente

Reiezione all'intermodulazione: almeno 70 dB

Livello di desensibilizzazione: superiore a 50 mV

Potenza d'uscita BF: 3 W su 4 Ω

Risposta in frequenza BF: 300-3000 Hz a +1 -3 dB

Distorsione: inferiore al 10% con 1 W d'uscita

Soglia minima di squelch: 0,2 μ V

Trasmittitore

Potenza input: 10 W, riducibile a 5 W

Deviazione massima di frequenza: $\pm$ 2,5 kHz

Risposta in frequenza BF: 300-3000 Hz a +1 -3 dB

Distorsione BF: inferiore al 10%

Emissioni spurie: inferiori a 0,25 μ V

Potenza RF irradiata sul canale adiacente: inferiore a -60 dBc

Prodotti di intermodulazione del trasmettitore: inferiori a -20 dB

Fig. 1

144 - 146 MHz - FM - 12 canali

Trasmittitore: 3,5 W; spurie: -50 dB.
Ricevitore: 0,35 μ V (20 dB quieting) squelch 0,2 μ V.
Selettività: -70 dB a $\pm$ 25 kHz - intermodulazione
-60 dB - Rit. $\pm$ 30 kHz.
Alimentazione: 11 - 15 VDC - 50 - 700 mA.
Dimensioni e pesi: 72 x 154 x 230 mm - 2,1 kg.

Microfono dinamico con p.t.t. • Altoparlante incorporato • Pressa per altop. ext. o cuffia • Interruttore per escludere l'illuminazione • Protezione contro inversioni di polarità • Filtro antidisturbo sull'alimentazione • Generatore di nota 1750 Hz • RIT (Receiver Incremental Tuning) $\pm$ 30 kHz intorno alla frequenza di canale).

Prezzo (inclusa una coppia di quarzi per un canale simplex) e staffa di supporto per auto L. 198.000 (IVA 14 % incl.).
Quarzi per ripetitori e canali simplex: la coppia L. 7.000 (IVA 14 % incl.).

DISPONIBILI ANCHE IL MODELLO «MARINA» (AK 20M) E IL MODELLO «CIVILE» (AK 20C)

STE ELETTRONICA TELECOMUNICAZIONI
TEL. (02) 21.57.891 - 21.53.524
20134 MILANO - VIA MANIAGO, 15



Analisi circuitale

Il manuale originale è introvabile, in Rete si è reperita una edizione riguardante la versione "N", che sembra molto simile, quindi ci si riferirà genericamente a questa. La documentazione tecnica non è all'altezza della qualità costruttiva, purtroppo. Gli schemi elettrici sono riportati in maniera poco leggibile, non solo per la riproduzione tipografica, perciò non sono stati allegati. Inoltre mancano alcuni dati tecnici, come, ad esempio, i valori delle frequenze intermedie. Iniziando dal trasmettitore, esso dispone di un oscillatore quarzato, basato su un 2N2369, generatore di portante, la quale viene poi modulata in fase, sistema molto usato a quei tempi, adottato per poter più agevolmente ottenere una modulazione di frequenza senza perturbare l'oscillatore quarzato e poter ottenere più facilmente la deviazione di frequenza voluta. L'amplificatore audio è basato su di un integrato LM358. Seguono gli stadi moltiplicatori, equipaggiati con gli ottimi 2N2369, con relativi circuiti risonanti; lo stadio pre-pilota; il pilota con 2N3866 e lo stadio finale, munito di Motorola

MRF237, che a sua volta pilota l'amplificatore di potenza, montato su una basetta a parte, come visibile in foto 4. Il transistor amplificatore di potenza utilizzato è un Philips BLY89C, funzionante in classe "C". Non è stato previsto alcun circuito di protezione per questo stadio. Il ricevitore è anch'esso di costruzione standard per quei tempi, è supereterodina a doppia conversione, dispone di un front-end servito da un transistor amplificatore a basso rumore BFR90 e di un mixer a MOSFET, equipaggiato con un BF964. L'oscillatore locale quarzato impiega un 2N2369. Subito dopo il MOSFET BF964 convertitore, segue un altro BF964 come primo amplificatore FI. In prima media frequenza fa bella mostra di sé un filtro KVG del tipo XFM214S11 dal quale si evince che il valore di prima FI è di 21,4 MHz, mentre la seconda media frequenza è basata su di un integrato Plessey SL6601C, che provvede alla seconda conversione tramite oscillatore quarzato a 21,300 MHz, all'amplificazione FI a 100 kHz e alla demodulazione FM mediante circuito PLL, al fine di ottenere il miglior rapporto segnale/rumore; l'amplificazione di potenza audio è

ottenuta con un circuito integrato TBA810S. Negli stadi BF intermedi, sia del TX che dell'RX, sono stati utilizzati transistor della serie BCxxx. Ove necessario, alcuni stadi sono stati muniti di integrati stabilizzatori di tensione della serie 78Lxx. E' assente il relé di commutazione RX/TX, in quanto le commutazioni vengono effettuate tramite appositi diodi. I quarzi impiegati sono in custodia HC-25/U, risonanza parallelo con 20 pF. I calcoli per determinare la frequenza sono i seguenti: per il trasmettitore dividere per 12 la frequenza di trasmissione desiderata; per il ricevitore sottrarre 21,4 alla frequenza di ricezione desiderata e dividere il risultato per 8.

Analisi generale

L'apparato è contenuto in un cofano di lamiera di buon spessore, e il tutto dà una sensazione di robustezza e stabilità meccanica (foto 1). Le viti, otto in tutto, che tengono i coperchi non sono le solite autofilettanti ma dei veri perni che alloggiavano in fori appositamente filettati. Il frontale (foto 2) è essenziale e riporta i pochi comandi con razionalità. Partendo da in alto a sinistra troviamo: due spie, una rossa che indica lo stato di accensione e una verde che indica il passaggio in trasmissione; una tabella promemoria da compilare; il selettore dei canali; la presa per il microfono, del tipo DIN a cinque poli disposti su 270° (attenzione, come si può notare nello

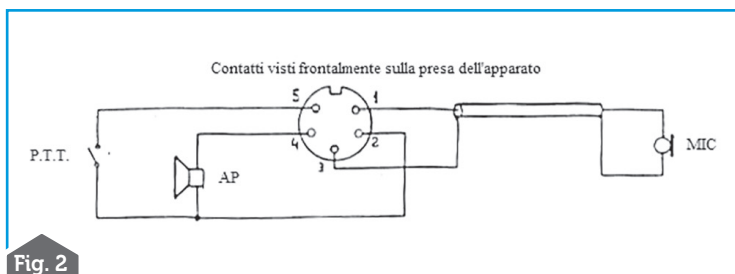


Fig. 2

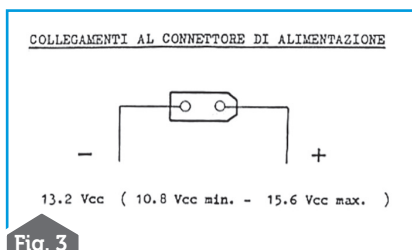


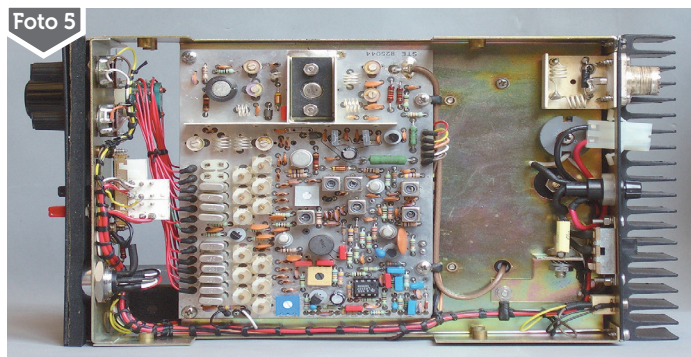
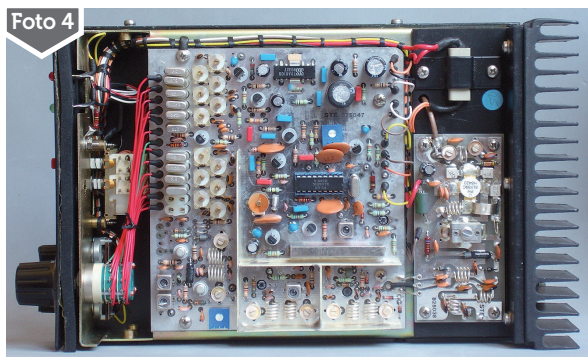
Fig. 3

schema di figura 2, la massa del microfono non è in comune con la massa dell'altoparlante e del P.T.T.); l'interruttore di alimentazione; il commutatore potenza alta/bassa; i potenziometri dello squelch e del volume. Il pannello posteriore (foto 3) mostra la generosa aletta di raffreddamento dello stadio finale di trasmissione; il connettore SO-239 per l'antenna; la presa per il cavo di alimentazione; il coperchio a baionetta del portafusibile, il selettore di esclusione dell'altoparlante quando si usa il microtelefono anziché il microfono normale; la presa, per spinotto mono da 3,5 mm, per l'altoparlante esterno o la cuffia. La particolare staffa di fissaggio in dotazione permette l'installazione dell'apparato in svariate posizioni. L'altoparlante incorporato, ellittico, è situato nella parte inferiore. Nonostante le piccole

dimensioni (cm 6 x 4) la riproduzione sonora è ottima. L'interno (foto 4 e 5): oltre che dal contenitore, la radio è supportata da uno chassis interno in lamiera trattata galvanicamente, che funge anche da schermo e separazione tra le unità trasmettente, ricevente e l'amplificatore di potenza. Il ricevitore e l'amplificatore di potenza sono situati sul lato superiore dello chassis, mentre il trasmettitore è sul lato inferiore. Alcuni stadi sono schermati reciprocamente con pannellini in lamierino stagnato. Notare i numerosi compensatori destinati alla correzione fine della frequenza dei quarzi. L'impressione generale è eccellente, la costruzione è pulitissima, il cablaggio è davvero ordinato e raggruppato col tipo di legatura che molti cultori di questo genere di radio ben conoscono. E' apprezzabile aver collocato il portafusibile sul pannello posteriore, anziché lungo il cavo con l'antiestetico e scomodo portafusibile a oliva. In definitiva un apparato progettato in maniera canonica, senza stranezze che complicano la vita a chi fa assistenza tecnica, realizzato con componentistica facilmente reperibile ma di elevata qualità.

Considerazioni

Anche dopo lunghi periodi di funzionamento, non si è riscontrato un riscaldamento apprezzabile, nonostante la stagione estiva tra le più calde degli ultimi venti anni. L'apparato è stato reperito sprovvisto di microfono, perciò è stato utilizzato un normale microfono Lafayette per CB, con buoni risultati. L'AK 20 costava nel 1977, montato e collaudato, intorno alle 200.000 Lire, pari a circa 770 Euro di oggi. Una bella cifra ma proporzionata all'elevata qualità costruttiva e alle prestazioni. Quindi, in definitiva, più che onesta. Erano i tempi della fabbricazione fatta a mano, pezzo per pezzo, saldatura per saldatura. I collaudi e le tarature fatti singolarmente con la strumentazione. Le motivazioni della sua relativamente scarsa diffusione: probabilmente la nota esterofilia caratterizzante il popolo italiano, oltre all'estetica non accattivante come quella dei suoi concorrenti del sol levante, che già a quei tempi avevano ormai saturato il mercato. ■



Ultra Beam

Dynamic Antenna Systems

Nuova Yagi 2 Elementi 6 - 40

Antenna con controller digitale touch

2 elementi Yagi: 6-10-12-15-17-20 m; 1 elemento Yagi piegato: 30-40 m;
Intervallo di frequenze: 7 - 50 MHz;
Guadagno 6-10-12-15-17-20 m (dBd / dBi): 4,2 / 6,35;
Guadagno 30-40 m (dBd / dBi): - / -;
Potenza (PeP): 3500 watt;
Elementi più lunghi: 11 m;
Lunghezza del braccio: 1,62 m; Diametro del braccio: 60x60 mm;
Max wind-area: 0,44; Raggio di rotazione: 5,55 metri; Peso: 16,5 Kg;
Controller: Digitale RCU06; Diametro dell'albero: 50 mm



Prezzo **€ 2386**
iva compresa
Cablaggio 30 m compreso

Codice prodotto 2EL640

InnovAntennas

6m Monobanda LFA Yagis

Disponibile l'intera gamma di antenne

ANTENNAHUB

Distributore



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

Prezzo lancio:
€ 315
iva compresa

VENDITA E ASSISTENZA

PARLIAMO LA STESSA LINGUA!

Domande di carattere tecnico?
Domande tecniche o informazioni sulla nostra
selezione di prodotti?
Requisiti specifici?

**Saremo lieti di aiutarvi e,
ovviamente in Italiano!**



+39 02 94752923



info@wimo.com



**Salvo è il vostro consulente in lingua Italiana
sono a vostra disposizione per qualsiasi
domanda. Non esitate a contattarci.**

WiMo Antennen und Elektronik GmbH
www.wimo.com





WRTC 2023 AWARD

Venti giorni di puro divertimento

Il **"World Radiosport Team Championship"** (WRTC) è un concorso di radioamatori che operano tutti dallo stesso luogo e con le stesse attrezzature (antenne, radio, amplificatori) durante un contest. Si tiene ogni quattro anni. I precedenti WRTC si sono tenuti a Seattle (1990), San Francisco (1996), Slovenia (2000), Finlandia (2002), Brasile (2006), Russia (2010), Boston (2014) e Germania (2018). Nel 2022 era stata scelta l'Italia, a Bologna, purtroppo le vicende COVID hanno costretto gli organizzatori a spostare al 2023 la competizione. Si terrà durante il contest IARU 2023 HF dalle 12.00 UTC del 8 luglio fino alle 11.59 UTC del 9 luglio.

Le frequenze sono quelle classiche dei contest (3.5, 7, 14, 21, 28 MHz), i modi ammessi sono solamente due, CW e SSB.

Contemporaneamente è anche stata annunciato il **"WRTC 2023 Award"**, una competizione aperta a tutti i radioamatori, della durata di un mese, dal primo gennaio al 31 gennaio 2023. I partecipanti avevano la possibilità di collegare i cinquantuno prefissi speciali WRTC <https://www.wrtc2022.it/en/wrtc-2023-award-31.asp>

Ho partecipato al **WRTC 2023 Award** quasi per caso. Ho iniziato il 2 di gennaio collegando

EF8WRTC, ma, fino al 9, avevo collegato solo 4 stazioni in SSB. Dopo i primi QSO avevo avuto una settimana impegnata che mi aveva precluso anche l'utilizzo del PacketCluster. Il 9 sera, finalmente, riacceso il computer di stazione e il packet, vidi un gran numero di stazioni attive con quello "strano" suffisso di quattro caratteri WRTC e iniziai a chiedermi cosa fosse. Nei mesi precedenti non avevo seguito molto gli eventi del mondo radioamatoriale e mi erano sfuggite la poche informazioni per questo evento. Iniziai comunque a collegare qualche stazione mentre cercai informazioni. Vidi che era disponibile un log online e, per curiosità, immisi il mio nominativo... Ero attorno al cinquemillesimo posto! Iniziai allora ad aumentare il numero dei collegamenti giornalieri, il 9 di gennaio avevo collegato nove stazioni, il 10 ne collegai quattordici, l'11 ancora quattordici, il 12 ne collegai ventiquattro, poi trentadue, poi quarantadue. Da metà mese la media dei QSO era tra quarantacinque e cinquanta giornalieri, ma correvo contro me stesso. Ogni QSO vale 5 punti (per SSB) e 10 punti (per CW) sia per i collegamenti locali o quasi in 40 metri, sia per i collegamenti con stazioni DX (ad esempio ZL6WRTC, 8B0RARI, E2WRTC, ZV7W). Non ero molto interessato a fare punti, curando particolarmente le bande basse, 40 e 80 metri dove i QSO erano relativamente più facili e i segnali dei corrispondenti molto più forti. Volevo collegare le stazioni DX sul più alto numero di bande possibile e questo anche a scapito del numero dei collegamenti. Se una stazione che non avevo mai collegato era in aria, le davo la precedenza anche se questo voleva dire perdere il collegamento con due o tre stazioni che avevo già collegato nei giorni precedenti.

Al 31 di gennaio avevo effettuato 947 QSO per 4735 punti. Avevo collegato quarantatré delle cinquantuno stazioni WRTC ed ero stato attivo su tutte le cinque bande (80, 40, 20, 15 e 10), le stazioni mai collegate non le avevo neanche mai sentite.... Ad esempio W6W era in aria dopo le 22, lo vedevo segnalato sul cluster quando la



propagazione per gli USA, per noi europei, era ormai chiusa da un paio d'ore. Altre stazioni erano attive solo in CW e io lavoravo solo SSB. Ero comunque arrivato 45° su 79570 concorrenti (ALL BAND SSB). Ora scandalizzerò qualche "benpensante" dicendo che le poche volte che ho utilizzato l'amplificatore lineare (Collins 30L1, 400 W out) non è stato per collegare stazioni DX ma per collegamenti italiani o europei. Alcune stazioni italiane mi arrivavano S3 mentre la stazioni del nord Europa che le chiamavano erano a S9. Qui si vedeva l'abilità dell'operatore, tirare fuori il mio segnalino dal "bailamme" dei chiamanti d'oltralpe. E qui vorrei anche aprire una parentesi sulla poca preparazione di molte delle nuove leve (ma anche alcuni con nominativi a tre caratteri...). Operatori da tutta Europa, non solo Italiani, che chiamavano "a prescindere" inserendo la chiamata automatica. Come è possibile non capire che se il corrispondente sta parlando non potrà mai ascoltarti, come è possibile non capire che, se il corrispondente dice "F2 station only", si arrabbierà se il solito Ix lo chiama a lungo.... (Ix a caso ma anche Fx, Dx, Ex eccetera) e la percentuale di QSO per unità di tempo si abbasserà drasticamente. Mi chiedo se noi "vecchi OM" non abbiamo anche noi un poco di colpa per aver "abbandonato al loro destino" le nuove leve (e anche alcune vecchie leve che non hanno mai imparato i piccoli segreti del "pileup"). Ho avuto l'impressione che alcuni delle nuove leve, IU e IZ) ascoltino ma non sentano... Se il corrispondente dice "only number three" è inutile chiamarlo se sei un "number five...." Risponderà, se risponderà, "number three only" ma il più delle volte ti ignorerà anche se ha ben sentito il tuo nominativo "number five". Sarà per la scarsa conoscenza dell'inglese? Non credo, lo fanno anche quando glielo viene detto in italiano/francese/spagnolo/tedesco... Perché lo fanno? Non riesco a trovare una spiegazione. Sopraffazione forse, ma ormai

vedo che tutte le nuove leve sono dotate di lineari ben al di sopra della potenza legale, che, ricordo, per l'Italia vale 500W. Se tutti usano 1kW o 2kW alla fine sono tutti sullo stesso livello e qui vengono utili i piccoli trucchi del pileup, come chiamare nei momenti in cui la "torma", dopo essersi sgolata, prende fiato... Basterebbe comunque un poco di "fair play" (Nota 1).

Durante la competizione ho imparato che una buona antenna con un basso angolo di radiazione qualche volta è uno svantaggio, il segnale va lontano scavalcando la stazione vicina che vorresti sentire e collegare. Ho imparato a sfruttare i "back and side lobes" dell'antenna, quei lobi laterali e posteriori che normalmente non vorresti avere per concentrare tutta l'energia nella direzione voluta. Ho utilizzato continuamente il rotore cercando il miglior segnale possibile. Molti dei QSO nazionali o europei in 20/15/10 metri li ho effettuati con l'antenna direzionata a 300/360 gradi per stazioni del sud Europa e a 270 gradi per stazioni dell'Est. Ho notato che in 80 metri funziona bene l'antenna verticale Butternut HF2V, in questa band ho collegato tutte le stazioni che ho sentito con i soli 100W dell'FT950. Ho utilizzato molto la manopola di sintonia a scapito del packet cluster, scoprendo deboli stazioni che non erano ancora state segnalate sul cluster e collegandole prima dell'arrivo delle torme di urlatori. Ho visto che la propagazione

aveva un rimbalzo, le stazioni DX del nord America sparivano progressivamente al calar del sole, che a gennaio è tra le 16/16,30 GMT per poi riapparire un'ora più tardi con buon livello di segnale fino alle 20 GMT.

Il concorso è terminato il 31 gennaio con 1455970 QSO e 109357 partecipanti di 256 "countries" diverse. Un bellissimo successo per gli organizzatori.

In sostanza mi sono divertito, sono stati venti giorni vicini alla radio come non mi succedeva da tempo. Un sentito "Grazie!" agli operatori dei tredici nominativi WRTC italiani per non aver prestato ascolto solo alle stazioni che arrivavano S9 ma anche ai segnalini... Grazie ragazzi, siete stati grandi! Un grazie anche alle stazioni europee che non hanno esitato a rispondermi anche quando erano impegnate con stazioni DX.

73&DX! a tutti. Angelo, I2ACC ■

Nota 1: Il fair play, letteralmente "gioco corretto", è un concetto che nasce in Inghilterra nell'Ottocento e viene concepito inizialmente per le competizioni sportive.

Con il tempo si fa spazio in altri ambiti e si diffonde anche nei rapporti sociali e nella politica, perché il fair play, ormai, non rappresenta solo un modo di comportarsi, ma anche un modo di pensare. Definirlo come il semplice rispetto delle regole nel gioco sarebbe riduttivo, poiché si tratta di un concetto che si collega e ne presuppone altri, di grande rilevanza, quali l'amicizia, il rispetto degli altri e dell'avversario, lo spirito sportivo. (da Internet)



Bertoncelli

by IK4HLV

Apparati e accessori HAM Radio, Civili e CB

Icom, Yaesu, Kenwood, Midland,

Anytone, RigExpert, Sirio

www.bertoncellisas.it - info@bertoncellisas.it

059 783074 - P. Sassatelli 18 - Spilamberto - Modena

Whatsapp 3270590000 - Facebook IK4HLV by Bertoncelli SAS

COLLANA DEI VOLUMI

RADIO-ELETTRONICA ALLA MANIERA FACILE di N. Neri

Il vero e proprio testo teorico base della materia, appendici ed approfondimenti sugli aspetti più importanti, esempi ed esercizi applicativi, aspetti sperimentali che possono essere affrontati in pratica, sia per apprendimento che per diletto, nonché un breve glossario che faciliti la comprensione di ogni singola parte costitutiva. (288 pag. €17.50 cod. 406)

LE RADIOCOMUNICAZIONI IN EMERGENZA

di A. Barbera e M. Barberi

L'opera è rivolta a tutti coloro che operano nel campo della Protezione Civile e che debbono conoscere cosa sono e come si organizzano le radiocomunicazioni d'emergenza. Illustra sia i temi generali – legislativi, normativi e organizzativi – sia tutte le questioni pratiche e operative, dalle apparecchiature sino ai dettagli spiccioli della preparazione personale. Ogni capitolo è specifico per un singolo argomento, permettendo a ciascuno di attingere alle informazioni di suo interesse. (192 pag. € 20,00)

Guglielmo Marconi L'opera tecnico scientifica

di Pietro Poli

Sunto cronologico della molteplice e prodigiosa attività di G. Marconi, inventore tecnico, scienziato e manager. Varie ed ampie testimonianze tratte da dichiarazioni dello stesso Marconi, dei suoi più diretti collaboratori e delle varie personalità con cui Egli viene via via in contatto. Introduzione di una succinta sequenza dei tentativi intervenuti a comporre la preistoria della telegrafia senza fili, della radio, che illustra il preambolo dal quale spiccò l'onda marconiana.

200 pag. - € 12,00 - cod. 619

MONDO SENZA FILI di G. Montefinale

Storia e tecnica delle onde elettromagnetiche, dalle prime interpretazioni sulla natura della luce, via via passando per i precursori delle radiocomunicazioni e per i trionfi delle installazioni marconiane, fino a raggiungere la radioastronomia, le comunicazioni spaziali e gli aspetti più avanzati delle radiazioni. Non vengono trascurati gli aspetti tecnologici e funzionali dei tubi elettronici, dei transistori e dei LASER e MASER, per concludere con una breve ma consistente trattazione sul dualismo onde- particelle. (500 pag. € 23,20 cod. 627)

ABC DELLE RADIO A VALVOLE di N. Neri

Questo volume tratta i singoli circuiti relativi agli apparecchi realizzati con tubi elettronici; teoria e pratica delle varie applicazioni che hanno fatto la storia dei primi 50 anni della radioelettronica. (96 pag. € 10,00 cod.694)

GLI OSCILLATORI A CRISTALLO di N. Neri

Elementi fondamentali di funzionamento dei risuonatori a cristallo e loro applicazioni pratiche nei circuiti oscillatori. Basandosi sulle informazioni qui riportate a proposito delle proprietà elettriche e meccaniche dei risuonatori a cristallo, si potrà acquisire la necessaria competenza su come approvvigionare ed utilizzare questi dispositivi per i vari progetti e circuiti elettronici che ne prevedano l'applicazione. Disegni, tabelle, esempi applicativi. (64 pag. € 6,00 cod. 430)

VOIP: Interconnessione radio via internet

di A. Accardo

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

GLI AMPLIFICATORI OPERAZIONALI

di L. Colacicco

Nozioni relative ad uno dei componenti elettronici attualmente più diffusi: le caratteristiche, gli impieghi, i pregi, i difetti ed alcuni esempi di applicazioni pratiche. (160 pag. € 7.75 - cod.422)

RADIO ELEMENTI

di N. Neri

La tecnica dei ricevitori d'epoca per AM ed FM: le valvole termoioniche, il circuito supereterodina e il principio della conversione di frequenza.

(64 pag. € 7.50 cod.686)

LA PROPAGAZIONE DELLE ONDE RADIO

di C. Ciccognani

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

(176 pag. € 12,00 cod. 074)

RADIOINTERFERENZE

di N. Neri

Un esame graduale e completo di tutta la casistica di TVI, RFI, ecc., con occhio particolare alle caratteristiche dell'impianto d'antenna.

(128 pag. € 7,75 cod.058)

LE ONDE RADIO E LA SALUTE

di G. Sinigaglia

Definizione, misura ed effetti biologici delle radiazioni non ionizzanti e prevenzione rischi. (128 pag. €8.25 cod. 457)

CAMPAGNA DI LIBIA

di C. Bramanti

Racconti della prima guerra in cui vennero usati in modo articolato i mezzi forniti dalla tecnologia di allora, come la radio e l'aereo. (96 pag. €10,00 cod. 678)

RKE COMPENDIO 2

Un estratto dei più interessanti progetti (Radio - Laboratorio - Hobby vari), pubblicati su RadioKit Elettronica nel periodo compreso tra novembre 1980 ed aprile 1989, completi di schema elettrico, circuito stampato, elenco componenti, istruzioni di montaggio e parte teorico/operativa.

(224 pag. € 9.30 cod. 724)

CAVI CONNETTORI E ADATTATORI

di A. Casappa

La più completa banca dati per le connessioni PC - audio - video. L'acquisto di apparecchiature usate, spesso obsolete, ma soprattutto quasi sempre sprovviste di manuali comporta la difficoltà nella connessione con periferiche, accessori autocostituiti, o anche semplici test di funzionamento. Questo manuale comprende le connessioni per computer di vari tipi, come IBM Compatibili, Audio-Video, IDE, SCSI, ETHERNET, PCMC, Monitor e Modem. Il volume è suddiviso in tre parti Adattatori Connettori e Cavi. (80 pag. €10,00 cod. 503)

VIBROPLEX

di F. Bonucci

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

DAL SOLE E DAL VENTO

di M. Barberi

Come progettare e costruire un impianto di energia elettrica alternativa. Quest'opera vi invita a scoprire fonti di energia particolare: l'elettricità prodotta da una sorgente di luce e dal vento. "Energia solare", così comunemente chiamata poiché la maggior parte delle applicazioni sono all'aria aperta ed il sole è all'origine dell'energia prodotta, anche se qualsiasi forma di luce può essere trasformata in energia tramite i pannelli fotovoltaici. L'energia eolica è un valido complemento a quella solare e in zone adatte, capace di produrre grosse quantità di elettricità. L'apporto energetico di queste fonti alternative è migliaia di volte superiore al nostro fabbisogno, è costante e interamente rinnovabile in ogni zona climatica, è disponibile in ogni parte del pianeta e la sua utilizzazione non solo non altera l'equilibrio naturale, ma al contrario la migliora sostituendosi ad energie fossili inquinanti. Vi proponiamo, attraverso questo libro, di scoprire i principi e gli usi di queste originali energie. (128 pag. € 12,50 cod. 805)

**ZERO SPESE
DI SPEDIZIONE PER
ORDINI SUPERIORI A
€ 50,00**

DELL' ELETTRONICA

ANTENNE, linee e propagazione

di N. Neri

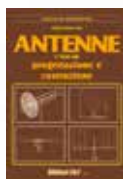
1° vol.: Funzionamento e progetto - Tutto quello che serve a comprendere la fenomenologia delle 3 grandi «zone» interessate dal viaggio delle radioonde: l'irradiazione nell'antenna, la propagazione nello spazio, il percorso nelle linee. (284 pag. € 16,50 cod. 210)



ANTENNE, progettazione e costruzione

di N. Neri

2° vol.: Gli elementi per calcolare i vari tipi di antenne per ricetrasmmissione (e similari) dalle frequenze più basse alle microonde; le necessarie indicazioni e comparazioni sulle prestazioni, in funzione delle possibili soluzioni da adottare; esempi ed elementi costruttivi, documentazione illustrativa, per la migliore realizzazione pratica. (240 pag. € 16,50 cod. 228)



COSTRUIAMO LE ANTENNE FILARI

di R. Briatta e N. Neri

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 cod. 236)



COSTRUIAMO LE ANTENNE DIRETTIVE E VERTICALI

di R. Briatta e N. Neri

Descrizioni pratiche di antenne di vari tipi, per varie frequenze tutte rigorosamente sperimentate che non richiedono altre prove ma solo la riedizione. La parte iniziale è basata sulle descrizioni di parti meccaniche ed elettriche che accompagnano l'impianto d'antenna quali i materiali con cui sono costruite, gli accessori relativi, le informazioni utili al corretto utilizzo di tralicci e supporti, i consigli per ridurre al minimo i danni da fulmini nonché i sistemi per ottenere il massimo della resa da antenne di ridotte dimensioni. (192 pag. € 16,50 cod. 244)



OFFERTA 4 VOLUMI ANTENNE a € 50,00

RADIOTECNICA PER RADIOAMATORI

di N. Neri

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

(272 pag. € 15,00 cod. 015)



MANUALE DI RADIOTELEGRAFIA

di C. Amorati

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 cod. 066)

Libro + supporto audio, 2 CD ROM (€ 15,00 cod 067)



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 cod. 023)



OFFERTA 3 VOLUMI a € 28,00

Catalogo su WWW.RADIOKITELETRONICA.IT

COGNOME NOME

VIA CAP CITTA'

E-MAIL TEL.

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

LA INFORMIAMO CHE, AI SENSI DEL DECRETO LEGISLATIVO 196/2003, I SUOI DATI SARANNO DA NOI UTILIZZATI A SOLI FINI PROMOZIONALI, LEI POTRÀ IN QUALSIASI MOMENTO, RICHIEDERCI AGGIORNAMENTO O CANCELLAZIONE, SCRIVENDO A: EDIZIONI C&C SRL - VIA NAVIGLIO 37/2 - 48018 FAENZA RA - RADIOKIT@EDIZIONICEC.IT

PER ORDINI SUPERIORI A 50 EURO SPESE DI SPEDIZIONE GRATUITE

Modalità di pagamento:

- ☐ Carta di Credito o Paypal su www.radiokitelettronica.it
- ☐ Ho versato l'importo sul CCP 12099487 intestato Edizioni C&C srl (allego fotocopia)
- ☐ Bonifico - IBAN: IT43 0076 0113 1000 0001 2099 487
- ☐ Pagherò in contrassegno (+€3,50)

Copia protetta da copyright Edizioni C&C - Vietata la diffusione



402.25 MHz, the Icarus Project

Tra le attività della stazione spaziale internazionale ISS non mancano le sperimentazioni di tecnologie radio. Vediamo nel dettaglio come opera il rivoluzionario sistema di telemetria digitale che monitora gli spostamenti degli animali su scala locale, regionale e globale

Reportage televisivi in diverse occasioni ci hanno fatto assistere all'impegno di ricercatori intenti a tracciare un animale selvatico ricevendo i segnali emessi da un trasmettitore applicato, spesso in forma temporanea, sul corpo dello stesso. Non è una visione nuova. In effetti la tecnologia base è alquanto semplice, nella versione minima si tratta di un apparato (tag) che integra solamente un trasmettitore a frequenza fissa che si attiva per un breve istante secondo una temporizzazione curata per garantire che la carica della batteria si mantenga per un periodo prefissato. Probabilmente a molti verrà in mente l'immagine di agenti della forestale che con una antenna Yagi vanno alla caccia di un "bip-bip" emesso da un radio-collare o simi-

le dispositivo [nota 1]. Vi sono tag chiaramente più sofisticati che integrano un modulo GPS per acquisire una accurata localizzazione e che trasmettono, nuovamente secondo una opportuna temporizzazione, un articolato pacchetto di informazioni telemetriche che si compone di coordinate, valori ottenuti da sensori, stato della batteria, eccetera [nota 2]. Tra gli estremi di queste classi esiste una vasta gamma di soluzioni intermedie per la radio-localizzazione, come da figura 1 molto dipende dal tipo di animale e dalla sua capacità di "accettare" un aggravio extra. Comprensibilmente i margini di manovra quando si deve seguire un volatile che si appresta alla migrazione stagionale tra i continenti, come idealmente in figura, sono ben diversi da quelli offerti in una campagna osservativa su grandi orsi dalle abitudini stanziali. È mancato in questo settore uno standard o anche una metodologia capace di rivolgersi a una pluralità di esigenze. Questo ha portato alla genesi del progetto Icarus, un sistema in grado di offrire un buon grado di universalità e che si avvale di innovative tecnologie e strutture di controllo – con la banda UHF quale risorsa centrale come il titolo di questo articolo evoca.

Il sistema Icarus

Iniziamo con definire il termine: Icarus è un acronimo che sta per International Cooperation for Animal Research Using Space. Il richiamo all'ambito spaziale risulta quindi immediato ma di fatto il sistema è stato pensato sin dall'inizio per essere in grado di attivarsi entro un esteso ambito. Vi è un livello orbitale che opera quale relay per i segnali radio emessi dai tag applicati agli animali, segnali destinati a essere raccolti e reindirizzati a un Centro Operazioni per tramite di stazioni terrestri asservite alle comunicazioni con la Stazione Spaziale. La figura 2 offre un quadro generale degli elementi coinvolti nel sistema. La scelta della ISS come piattaforma del

Figura 1 – Un tag radio di recente generazione posizionato sul dorso di un volatile. Le sue funzioni possono essere complesse e questo ne condiziona ingombro e peso.



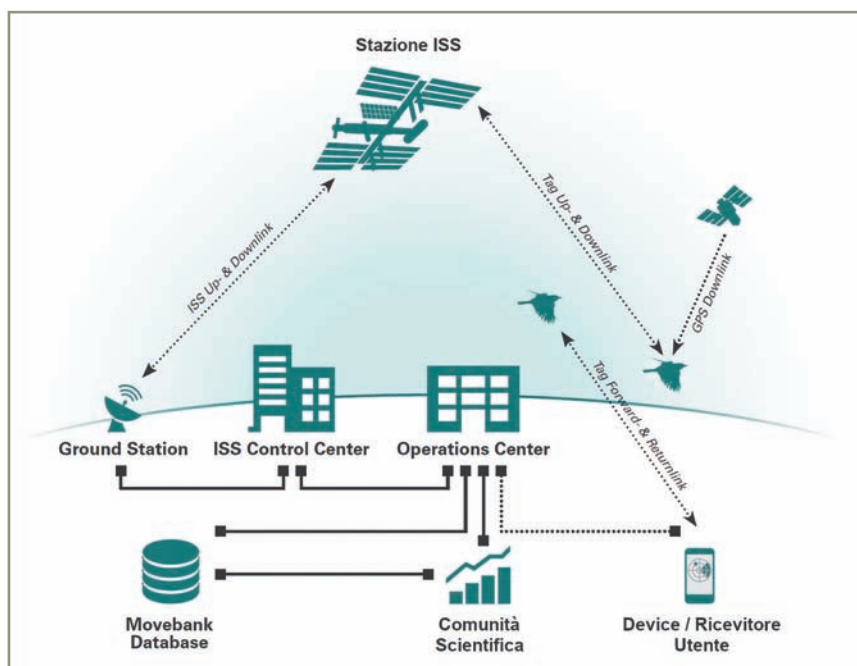


Figura 2 - Il sistema Icarus nei suoi fondamenti. Consiste di un livello orbitale e di uno terrestre, la componente nello spazio opera come relay per i segnali emessi dai tag applicati agli animali. Le stazioni di terra e i servizi a essi aggregati gestiscono le informazioni fino al terminale dell'utente.

segmento spaziale è dovuta alla volontà di realizzare una fase dimostrativa, propedeutica all'impiego di future reti satellitari sviluppate ad hoc. I tag come si può osservare sono in grado di gestire una comunicazione bidirezionale, in uplink trasmettono verso la Stazione e da questa in downlink ricevono i comandi operativi. Ogni piccolo apparato fissato sugli animali incorpora inoltre un ricevitore GPS.

Durante i contatti con la ISS i tag trasmettono una intera collezione di dati: identificazione univoca (ID-code), geolocalizzazione di elevata accuratezza (GPS-log), dinamica dei movimenti (da accelerometri 3D), temperatura, valori ambientali. Dettaglio rilevante, i tag sono idealmente autonomi nella riserva energetica in quanto integrano una combinazione di celle solari / batterie ricaricabili. Altro aspetto significativo concerne la quantità di informazioni trasmesse, grazie a una pre-elaborazione entro il microcontrollore (MCU) presente in ogni tag vi è una selezione dei soli dati rilevanti – questo permette di ridurre il numero di bit trasmessi favorendo, di conse-

guenza, una comunicazione contemporaneamente di bassa potenza e su lunghe distanze.

Le stazioni di terra e i servizi aggregati gestiscono da ultimo il flusso di informazioni sino al terminale dell'utente. Nel mezzo di questo processo troviamo il database Movebank (una piattaforma Internet aperta) che funge da server per l'intera comunità scientifica. Con l'applicazione Animal Tracker i ricercatori han-

no modo di attingere a questi dati – acquisiti con metodologie e reti osservative diverse – e investigare i movimenti degli animali ovunque si trovino, la figura 3 mostra l'App in azione con nel riquadro le rotte di migrazione delle cicogne bianche tra Europa e Africa quale esempio. Notate come l'utente finale, il singolo ricercatore se vogliamo, possa interagire anche direttamente con un specifico tag impiegando un apposito terminale rice-trasmittente. Se la distanza con un esemplare sotto osservazione è relativamente contenuta vi è dunque un livello di comunicazione terrestre che va ad aggiungersi al segmento spaziale. Il sistema nel suo complesso si mostra interoperabile, un deciso elemento di forza nel progetto Icarus che è stato reso operativo nel marzo 2020 divenendo pienamente accessibile alcuni mesi dopo.

La sequenza di comunicazione

Dal punto di vista tecnologico realizzare un link tra un minuscolo trasmettitore, necessariamente dotato di antenna a basso guadagno, e un oggetto in movimento come la ISS che appare e scompare dall'orizzonte radio non è cosa banale. Il sistema per funzionare deve impiegare un protocollo che scandisca il funzionamento di tutte le sue com-

Figura 3 - La fruizione della grande mole di dati raccolti nella tracciatura degli animali viene resa semplice da apposite App; qui si vede un ricercatore dell'Università di Costanza al lavoro.



ponenti. Non è difatti pensabile che semplicemente il tag trasmetta a intervalli fissi, così facendo se la stazione spaziale non fosse in vista si sprecherebbe unicamente l'energia immagazzinata nelle batterie. La soluzione trovata si struttura come illustrato in **figura 4**, una sequenza complessa che possiamo riassumere in sette fasi distinte.

In (a) osserviamo la situazione a riposo. Il tag si trova in stato di ibernazione ovvero nella modalità corrispondente al minimo consumo di energia attendendo che il timer interno lo riporti in attività nel momento stimato per la comparsa della ISS. Va rammentato che la Stazione Spaziale si muove a una altitudine di circa 450 km con una inclinazione orbitale di 51°, ogni giorno vengono compiuti sedici giri in passaggi che non sono sovrapposti bensì spostati progressivamente verso ovest; nell'arco delle 24 ore la copertura radio utile supera il 90% della superficie terrestre per la fascia di medie latitudini, poli esclusi dunque. Lo stato di ibernazione serve per gestire al meglio tutti questi elementi.

In (b) l'uscita dalla situazione di riposo permette al tag di attivare, a intervalli, il suo ricevitore per cercare il segnale downlink proveniente dalla ISS. Questa fase si protrae fino a quando il monitoraggio porta a rivelare con successo il segnale (c) grazie al quale ora il tag, avendo ricevuto i dati aggiornati sull'orbita della Stazione Spaziale, calcola per confronto con la propria posizione ricavata dal GPS la presenza di una finestra di opportunità (d) da sfruttare per la trasmissione dei dati. Da questo istante e fino al momento di inizio della finestra temporale utile il tag ritorna nello stato di riposo, sempre con lo scopo di minimizzare i consumi energetici. Giunta l'ora calcolata in precedenza il tag attiva (e) il trasferimen-

to del pacchetto di informazioni sul canale in uplink verso la ISS. Dopo che la trasmissione è terminata il tag torna in ricezione (f) per acquisire eventuali comandi che vadano a modificare la sua configurazione d'uso, per adattarsi alle mutate esigenze operative ad esempio. L'MCU prima di fare tornare in ibernazione il tag (g) ha come ultimo compito di settare il timer dopo aver calcolato il momento previsto per il successivo contatto con la Stazione Spaziale.

Sottolineo che le fasi appena descritte, in forma semplificata naturalmente, poggiano su tempistiche continuamente variabili. Non vi sono orari fissi di trasmissione né un numero determinato di finestre utili all'upload dei dati. Nell'arco di 48 ore vi possono essere da uno a otto contatti a seconda della combinazione tra i molti fattori in gioco. Si tratta di un fattore che rende il progetto Icarus già ora interessante per molte campagne di studio ma

non per tutte le esigenze. Di fatto se il sistema dimostrerà di essere tecnologicamente maturo la sua estensione con idonei payload su satelliti in orbita bassa (LEO) ne migliorerà le prestazioni allargandone l'accesso anche alle zone polari.

Frequenze e specifiche tecniche

I parametri dei canali radio in uplink e downlink sono riportati in tabella 1. In trasmissione è stata scelta una frequenza che ricade nella banda 400~406 MHz già assegnata alle sonde meteorologiche e alle radioboie EPIRB impiegate per la localizzazione di sinistri nelle emergenze marittime e aeronautiche. Una affinità diretta se si pensa alle potenze RF coinvolte e al supporto di strutture satellitari. L'adozione di uno schema basato su Code Division Multiple Access (CDMA) ha lo scopo di consentire l'uso da parte di molti tag della medesima frequenza poiché ogni segnale

adopera una codifica diversa per il flusso di informazioni. Si tratta di una modulazione ad allargamento di spettro, la stessa utilizzata nella telefonia cellulare per fare un esempio. Malgrado il data-rate sia veramente esiguo, appena 520 bit al secondo, aver espanso il canale a 1.5 MHz offre garanzie di non interferenza reciproca e la possibilità di comunicare su distanze di oltre 400 km nonostante la bassa energia coinvolta nell'emissione. Il lato downlink dovendo rispondere a requisiti meno stringenti appare più convenzionale con un canale a banda stretta che si avvantaggia della notevole potenza usata dagli apparati installati sulla ISS. Qui l'antenna, una quadrifilar helix, contribuisce non poco con il suo alto guadagno a far giungere a destinazione segnali di adeguata intensità.

Figura 4 - La sequenza di comunicazione che si instaura tra un tag e la stazione spaziale ISS. Per completare un ciclo attivo, nel quale vi è la trasmissione dei dati, si individuano sette fasi distinte. Nel testo le particolarità di ogni periodo.

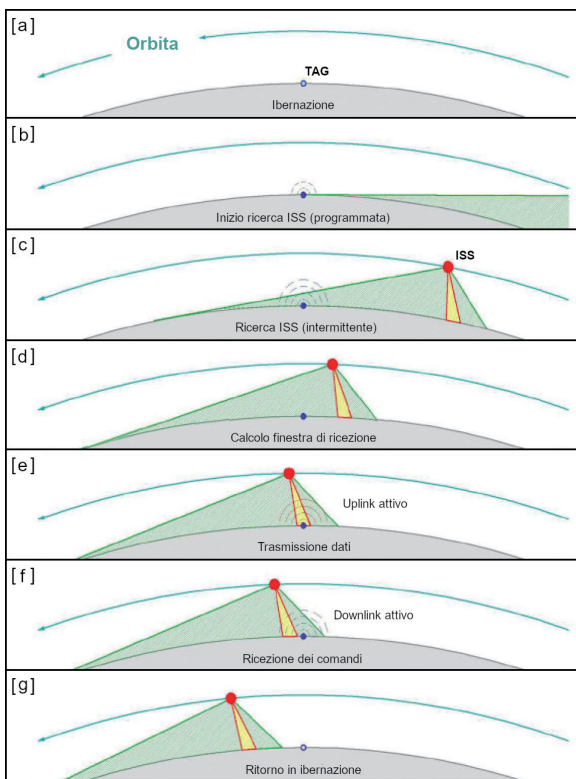


TABELLA 1 - Specifiche radio del sistema Icarus		
Parametro	Uplink	Downlink
Direzione	TAG → ISS	ISS → TAG
Frequenza	402.25 MHz	468.10 MHz
Larghezza del canale	1.5 MHz	50 kHz
Modo	CDMA	NB
Data-rate	520 bps	656 bps
Dati per singolo pacchetto	1784 bit	656 bit
Potenza	5~50 mW	-
Antenna	Wire ~15 cm	

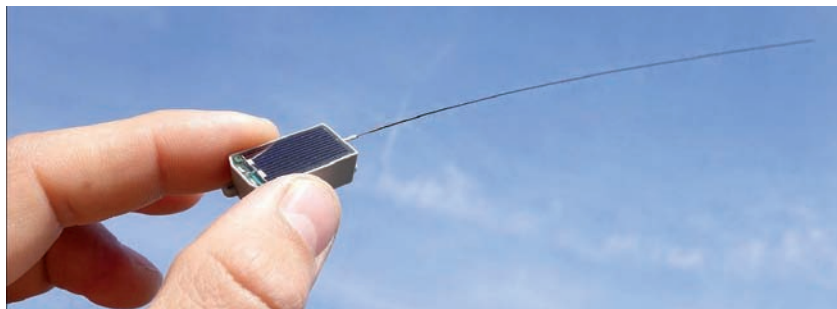


Figura 5 – Uno dei trasmettitori (tag) di contenute dimensioni realizzato specificatamente per il progetto Icarus.

Tag trasmettitori

Come accennato in precedenza a seconda dell'animale che si vuole monitorare l'apparato ricetrasmittente assumerà caratteristiche diverse con rispetto a ingombro, peso, metodo di ritenzione meccanica. Sotto l'aspetto dell'elettronica che lo realizza mantiene invece la medesima struttura base. Chiaramente il trend vede lo sviluppo indirizzarsi a tag di minimo ingombro così da permetterne il posizionamento su "ospiti leggeri" quali minuti volatili e piccoli mammiferi. La **figura 5** mostra uno di questi tag, non è il modello in assoluto di minori dimensioni – a livello di prototipi per il progetto Icarus la miniaturizzazione infatti si spinge ancora oltre – ma esprime in maniera evidente come la tecnologia sia in grado di incorporare un circuito trasmettente, due ricevitori, sensori, e una logica di controllo completa di memoria. A tutto questo si affianca una batteria con capacità di ~70 mAh che garantisce, in combinazione con la cella solare, una potenza RF sui 5~7 mW e una operatività di circa un anno. L'obiettivo è di rendere disponibile alla comunità scientifica un oggetto con una massa di appena 5 grammi per un volume inferiore a 1.5 centimetri cubi, antenna esclusa naturalmente. Se poi pensiamo che tali unità sono ottimizzate per il risparmio energetico e che devono sostenere un link bidirezionale con payload in orbita c'è da rimanere meravigliati per i risultati ottenuti.

Considerazioni finali

Per quanto poco conosciuto al di fuori dell'ambito universitario e della ricerca il progetto Icarus merita attenzione per aversi saputo positivamente confrontare con stringenti requisiti tecnici. È un primato di fatto essere riusciti a gestire simultaneamente la comunicazione radio con un gran numero di tag, quelli che vengono a trovarsi nel footprint della Stazione Spaziale, per studi ambientali/faunistici che dall'ambito locale si estendono sino a coprire buona parte del globo. Avrei voluto chiudere quest'articolo accennando alla possibilità, per noi appassionati, di monitorare la frequenza di 402.25 MHz quale frontiera di un radioascolto sempre più avanzato. Dopotutto da alcuni anni seguire i segnali dei palloni sonda meteorologici è una attività divenuta fattibile con un minimo di investimento, perché dunque non estendere l'uso degli SDR anche per acquisire ed elaborare i segnali CDMA di animali "taggati" che si trovano a passare nelle vicinanze della nostra stazione radio? Purtroppo mi vedo costretto a chiudere con una osservazione di ben altra natura. Icarus è nato da una collaborazione tra la DLR, l'ente aerospaziale della Germania, e la Roscosmos ovvero l'agenzia spaziale russa. Lo stesso payload del sistema, quindi antenne e apparati UHF, trova installazione nel segmento russo della ISS. Come saprete la guerra scatenata da Mosca contro l'Ucraina ha cambiato molte cose, tra queste il

possibile abbandono da parte della Russia del proprio impegno sulla Stazione Spaziale. Alla data di stesura di questo articolo si tratta di una minaccia non ancora confermata da passi concreti e irreversibili – difficile dire quindi se Icarus rimarrà operativo, si potenzierà grazie a nuove reti satellitari, o ancora se verrà sospeso. Con tono forzatamente amaro non mi resta che invitare i lettori interessati a cercare le ultime notizie sul caso. ■

Note

[1] I tag di questa tipologia trasmettono un segnale periodico e unidirezionale. Non ricevono dunque feedback o dati di controllo da parte dei ricercatori che operano sul territorio. La localizzazione dell'emissione richiede l'uso di antenne direttive portatili ed eventualmente della triangolazione tra più stazioni. Forma ed autonomia dei tag sono le più varie, si spazia infatti dai micro trasmettitori usati in falconeria – dal peso di pochi grammi e in grado di funzionare per alcuni giorni – ai collari / traccie per animali di grandi dimensioni che incorporano batterie di lunga autonomia. Anche le bande di frequenza impiegate sono varie. Tra quelle attive i 169 MHz, 216-217 MHz, 430-432 MHz. Ulteriori frequenze segnalate a carattere spot trovano posto entro le VHF e nella prima parte delle UHF. Fonte: www.radio-scanner.it

[2] I tag di questa tipologia vengono solitamente applicati su animali di medie e grandi dimensioni, sia terrestri che marini. Tartarughe e balene rappresentano un significativo esempio. La trasmissione può essere periodica come aperiodica, comunque unidirezionale. La localizzazione dell'emissione si basa su reti satellitari quali la COSPAS-SARSAT, viene pertanto sfruttata la medesima struttura che gestisce il monitoraggio h24 degli EPIRB ovvero le radioboe per la localizzazione di sinistri nelle emergenze marittime e aeronautiche. La banda di frequenza impiegata è di 406 MHz.



Электроника МК 61

RPN venuta dall'Est...

La calcolatrice

Per decenni il marchio HP è stato sinonimo di calcolatrici con notazione RPN, realizzando modelli che hanno lasciato il segno nella storia dell'ingegneria, fra tutte, forse la più iconica, la HP41 (nelle sue varie versioni). Nonostante i grandi vantaggi della notazione RPN, HP venne però lasciata sola sul mercato in questa sua soluzione.. almeno questo è quanto nel nostro mondo occidentale ci apparve. Però, oltretutto, le cose andavano diversamente e si realizzavano calcolatrici simili alle HP, oggi facilmente reperibili a prezzi competitivi e spesso addirittura "new old stock". E' proprio di una di queste che ci occuperemo oggi, in particolare della MK 61. Prima di addentrarci nel vivo dell'analisi, facciamo un piccolo passo indietro richiamando alcune nozioni di base sulle "notazioni".

Le notazioni matematiche

La parola *notazione* indica l'atto, il fatto e il modo di notare, cioè di segnare o contrassegnare. In altre parole indica il complesso di segni (lettere dell'alfabeto, numeri e altri simboli convenzionali) adottati in maniera sistematica e condivisa per rappresentare elementi, caratteri o operazioni di determinate discipline quali ad esempio, nel nostro caso, la matematica. In matematica le formule rivestono grande importanza in quanto molti risultati si possono esprimere con una sola formula. E' quindi di fondamentale importanza la scelta del "modo" (notazione) con cui si descrivono: come in tutte le discipline e in tutti gli ambienti culturali è di basilare importanza il "linguaggio" utilizzato per registrare e trasmettere i fatti e le idee.

La notazione algebrica o infissa

E' la comune notazione logica e matematica a cui siamo introdotti sin dagli studi elementari dove gli operatori sono scritti tra gli operandi su cui agiscono (per es. $2 + 2$).



Se da un punto di vista didattico elementare questo modo di combinare fattori e operazioni può avere dei vantaggi, porta con sé alcuni limiti:

- difficoltà di implementazione nel calcolo computerizzato
- necessità dell'introduzione di strumenti quali le parentesi e le priorità fra operandi per determinare il corretto ordine di esecuzione delle operazioni da applicare agli operandi

La notazione prefissa o polacca

La notazione polacca è una particolare sintassi matematica volta a descrivere formule matematiche e algoritmi, caratterizzata dal fatto che gli operatori si trovano tutti a sinistra degli argomenti. Per questo motivo, viene anche detta notazione prefissa. Questa notazione permette di descrivere univocamente qualsiasi formula o algoritmo senza utilizzare parentesi o altri elementi sintattici di separazione. Deve il suo nome al filosofo e logico polacco Jan Łukasiewicz, che la utilizzò per la prima volta intorno all'anno 1920 per semplificare il calcolo proposizionale. Vediamo un semplice esempio e comparazione con la notazione infissa:

Notazione infissa	Notazione prefissa (polacca)
$2 \times (3 + 4)$	$\times 2 + 3 4$

La notazione non è equivoca, dato che sappiamo che l'operatore "+" prenderà come argomenti i primi due argomenti disponibili (3 e 4), e restituirà un altro valore (la loro somma, pari a 7); similmente l'operatore moltiplicazione, "x", prenderà due argomenti (2 e 7): il risultato dell'operazione è quindi coerentemente, sempre 14. Questa notazione è impiegata nel linguaggio di programmazione LISP.

La notazione postfissa o polacca inversa (Reverse Polish Notation)

La notazione polacca inversa (in inglese: Reverse Polish Notation o semplicemente RPN) è una notazione matematica inventata da Charles Hamblin,

filosofo australiano, logico e pioniere del computer e venne così chiamata per analogia con la notazione polacca, ma dove invece gli operatori si trovano tutti "dopo", a destra (e non prima, a sinistra) degli argomenti. Per questo motivo, viene anche detta notazione postfissa.

Con la notazione RPN è possibile effettuare qualsiasi tipo di operazione, con il grande vantaggio di eliminare tutti i problemi dovuti alla necessità di parentesi tipica della notazione infissa e alla precedenza degli operatori. E tutto questo, di farlo senza mai perdere di vista la logica di ciò che si sta facendo!

Vediamo un semplice esempio e comparazione con la notazione infissa:

Notazione infissa	Notazione prefissa (polacca)	Notazione postfissa (polacca inversa)
$2 \times (3 + 4)$	$\times 2 + 3 4$	$3 4 + 2 \times$

La notazione RPN va di pari passo a un altro importante concetto: lo stack (o pila). Uno stack è molto semplicemente una struttura di tipo LIFO, cioè Last In First Out, in altre parole una specie di "deposito" dove l'ultimo elemento che entra è anche il primo che esce. Il paragone forse più comune nella nostra vita è quello della catasta di legna: quella che aggiungiamo finisce sopra, quando ne preleviamo, la prendiamo sempre da sopra, come dire che l'ultimo tronco messo sarà anche il primo a essere prelevato. Per la sua efficacia e logicità, la notazione polacca inversa ha un "effetto collaterale" non trascurabile: la dipendenza, proprio come una vera droga. In buona sostanza, chi inizia a usarla, difficilmente, poi, troverà opportuno o conveniente staccarsene e ritornare a impiegare una normale calcolatrice per eseguire operazioni complesse.

Vediamo un esempio in cui mettiamo anche in luce l'efficienza del RPN, misurata in numero passi (tasti da premere su una calcolatrice ad esempio) per ottenere il risultato. Riprendiamo il caso precedente, $2 \times (3 + 4)$ e proviamo, come in un virtuale "slalom parallelo", a far eseguire a due calcolatrici il calcolo: chi arriverà prima al risultato?

notazione	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Passo 7	Passo 8
Infissa	2	x	(	3	+	4	)	" = "
RPN	3	enter	4	+	2	x		

Con la RPN si giunge al risultato dopo solo sei interazioni con il calcolatore in luogo delle otto della notazione infissa. Sembra forse poca cosa (-20%!), ma non lo è affatto e il divario fra i due metodi si amplifica nel caso di calcoli complessi. Non ultimo, l'RPN consente sempre di avere sott'occhio i risultati intermedi e di seguire la logica di calcolo.

Per concludere, vale la pena ricordare come esistano algoritmi di conversione dalla notazione infissa a quella postfissa e viceversa e che l'RPN è utilizzato nel linguaggio FORTH.

La calcolatrice MK-61

L'Elektronika MK-61 è uno dei più potenti calcolatori sovietici programmabili (non BASIC) mai prodotti. Divenne presto estremamente popolare, essendo compatibile con le macchine della serie B3-34 che dominarono il mercato interno negli anni '80.

L'enorme popolarità delle calcolatrici programmabili nell'ex-URSS iniziò probabilmente nell'agosto del 1985, quando la rivista scientifica sovietica Tekhnika Molodezhi iniziò a pubblicare un romanzo a puntate su un paio di esploratori che cercavano di pilotare un lander lunare dalla Luna alla Terra. Ogni puntata includeva compiti da elaborare su un calcolatore programmabile: da qui alla passione diffusa nella popolazione per questi mezzi di calcolo il passo fu breve.

Questa calcolatrice era piuttosto versatile, offrendo il popolare e conveniente sistema di notazione RPN, quindici registri di memoria e ben 105 passi di memoria del programma. Era considerata un vero cavallo da battaglia. Funziona utilizzando tre batterie formato AA o un adattatore a rete a 4,5V da muro.

A differenza delle sue equivalenti e contemporanee occidentali ormai convertite ai display LCD, la MK 61 conserva un display fluorescente a vuoto (Vacuum fluorescent displays (VFD)) di colore verde, a dieci cifre (mantissa a otto

cifre, esponente a due cifre). Questi calcolatori furono realizzati nello stabilimento "KBA3AP" (traslitterato come Kvazar, Quasar in inglese), situato a Kiev, in Ucraina fino a circa metà degli anni '90. Nell'ultimo periodo di produzione la calcolatrice fu venduta senza imballo, per ridurne i costi.

Curioso sicuramente, che assieme alla calcolatrice e al suo manuale, venisse consegnato anche lo schema elettrico, completo di forme d'onda. Decisamente inusuale per noi abituati a prodotti "usa e getta" e che ci riporta alla mente la documentazione a corredo delle migliori elettroniche degli anni '60 di scuola americana.

Manuale e schema

Come anticipato la calcolatrice veniva venduta con a corredo un manuale e lo schema elettrico. Il manuale è costituito da un libretto di circa venti pagine, abbastanza scarso come contenuti e povero come fattezze, ben lontano da quelli ricchi e colorati delle HP di pari periodo e fascia di mercato. Ciononostante, riporta tutte le informazioni di base per l'utilizzo e la cura della calcolatrice.

Interessante e singolare per noi, la disponibilità dello schema elettrico, stampato su un A3 e completo delle indicazioni di vari segnali di test. Nel vasto foglio troviamo anche la piedinatura dei circuiti

Pagina della rivista scientifica che col suo racconto a puntate Kon-Tiki promuove la diffusione delle calcolatrici elettroniche programmabili nella ex-URSS.





Retro della MK-61. In alto il vano batterie, tre celle AA per un consumo dichiarato di 600 mW.

integrati, del display e tantissime note e informazioni utili per la diagnosi di guasti e malfunzionamenti, il tutto direi, compilato più con somma pazienza e arte con un normografo che con un moderno CAD o software di publishing.

Note d'uso ed esempi di funzioni non documentate

La MK-61 è di facile utilizzo, specie per chi è già avvezzo all'uso dell'RPN, unica piccola difficoltà iniziale possono essere, le peraltro poche, scritte in cirillico sui tasti. D'altronde la matematica ha il grande vantaggio di essere al di là e al di sopra delle differenze linguistiche e questo facilita moltissimo l'interscambio degli strumenti di calcolo in ogni parte del globo.

La tastiera è abbastanza convenzionale e abbinata a due selettori a slitta con le seguenti funzioni:

	acceso/spento
	radianti/centesimali/sessagesimali



Copertina del manuale a corredo

Alcuni tasti riportano indicazioni in cirillico e potrebbero per questo risultare un poco ostici come comprensione delle loro funzioni. Il gruppo di otto tasti in due file da quattro in alto a destra sono principalmente funzioni dirette di programmazione, per le quali, data la vastità dell'argomento, si rimanda al manuale della calcolatrice. Vediamo invece la funzione dei tasti di più comune utilizzo:

Tasto	Significato
	Il classico tasto "ENTER" (ben noto sulle calcolatrici HP) per introdurre elementi in cima allo stack
	Cambia la notazione, da decimale ad esponenziale
	Cambio segno dell'argomento o mantissa
	Scambia le due posizioni in alto nello stack, equivalente al X $\leftrightarrow$ Y di HP

Interessante e appassionante curiosità, tutti i calcolatori sovietici sono famosi per avere un numero molto grande di funzioni non documentate. Vediamone nel seguito una fra le più divertenti e significative dello spirito con cui venne progettata. Sequenza dei tasti:



Otteniamo sul display:



Che nel linguaggio grafico semplificato della calcolatrice indica: "l'astronave è dal lato illuminato della Luna", dove: "E" è terra, "O" è luna, "-" è l'astronave

Il "gioco" non finisce qua e con ulteriori sequenze di tasti si ottengono differenti rappresentazioni e funzioni speciali.

Altri modelli

La MK61 non è stata l'unico modello di calcolatrici RPN sovietiche, ma è parte di una grande famiglia, fra i cui membri vale la pena ricordare la MK 52 che aveva funzionalità identiche a quelle della MK 61, salvo disporre di un modulo interno di memoria non volatile EEPROM (è l'unico calcolatore a me noto ad avere memoria interna sotto forma di modulo EEPROM) per l'archiviazione permanente dei dati, uno slot diagnostico e uno per i moduli ROM. Il linguaggio di programmazione e le funzionalità delle MK 52 e MK 61 sono estensioni dei calcolatori Elektronika MK 54, B3-34 e B3-21.

Conclusioni

Spero che queste poche note abbiano contribuito ad aprire uno squarcio di conoscenza sul mondo delle calcolatrici programmabili con notazione RPN di fabbricazione sovietica. Seppur datate e pale-

semente più obsolete tecnologicamente rispetto alle pari classe di costruzione HP, possono ancora oggi dare grandi soddisfazioni a cifre veramente irrisorie. Non ultimo, hanno contribuito a riportare l'astronave Kon-Tiki sana e salva sulla terra! Buoni calcoli a tutti! ■

Bibliografia

Jan Lukaszewicz, "Philosophische Bemerkungen zu mehrwertigen Systemen des Aussagenkalküls", Comptes rendus des séances de la Société des Sciences et des Lettres de Varsovie, 23:51-77 (1930). Tradotto da H. Weber come "Philosophical Remarks on Many-Valued Systems of Propositional Logics", in Storrs McCall, Polish Logic 1920-1939. Clarendon Press, Oxford, 1967.
https://it.wikipedia.org/wiki/Notazione_polacca
https://it.wikipedia.org/wiki/Notazione_polacca_inversa
 Jeff Miller: Earliest Uses of Various Mathematical Symbols
https://en.wikipedia.org/wiki/Elektronika_B3-34
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B3%D0%B3%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F>
<http://www.emulator3000.org/rus-c3.htm>
<https://web.archive.org/web/20091026223500/http://geocities.com/lautenaus/b334e.htm>
<https://spectrum.ieee.org/tech-history/silicon-revolution/how-programmable-calculators-and-a-scifi-story-brought-soviet-teens-into-the-digital-age>
https://it.wikipedia.org/wiki/Jan_%C5%81ukaszewicz
<http://sarmaivero.blogspot.com/2012/02/rpn-la-notazione-polacca-inversa.html>
https://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Leonard_Hamblin
https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Kvazar_Kiev_integrated_circuits

HAM RADIO GUIDE 2022

Una raccolta molto utile e accuratamente compilata di informazioni indispensabili per gli SWL e i radioamatori. Il libro in formato A4 contiene mappe a colori con i prefissi di tutti i paesi del mondo, alcune delle quali in formato grande da piegare. Inoltre, ci sono liste aggiornate di paesi, elenchi di prefissi, band plan delle regioni IARU 1, 2 e 3, una panoramica delle organizzazioni nazionali di radioamatori e molte altre informazioni che possono essere utilizzate su base giornaliera. La guida è stampata a colori su cartone resistente e laminato: in questo modo diventa il compagno ideale per i viaggi, in grado di sopravvivere all'uso quotidiano senza mostrare



segni di usura. Ham Radio Guide 2022 è un must per ogni radioamatore attivo!

€ 29,50

Spese fisse di spedizione € 5,00



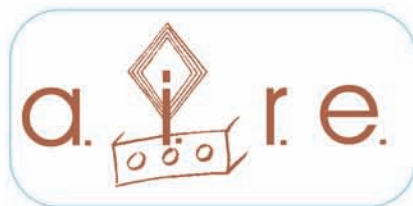
HAM RADIO GUIDE 2022 è in promozione con l'abbonamento cartaceo a **Radiokit elettronica**



**ABBONAMENTO cartaceo
+ HAM RADIO GUIDE 2022
€ 75,00**

Edizioni C&C

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



Associazione Italiana per la Radio d'epoca

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

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

6 NUMERI ANNUALI DELLA RIVISTA LA SCALA PARLANTE



**Associarsi è semplice
e soprattutto interessante!**

COME ASSOCIARSI:

Quota per l'Italia € 45,00; Estero € 48,00

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

- con Bonifico bancario: Banco Posta IBAN: IT29

W0760114100000010968527;

(BIC SWIFT: 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.airradio.org**



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



L'antifurto su auto d'epoca

Un breve discorso sull'installazione di un sistema antifurto sulla nostra auto d'epoca

L'antifurto rappresenta da anni un accessorio quasi indispensabile sulle nostre auto, negli ultimi anni la produzione di serie si è impegnata a fornire sistemi sempre più sicuri.

Ovviamente la cosa non coinvolge le nostre beniamine d'epoca che, tuttavia ci farebbe piacere fornire di un minimo di protezione.

Tipologia del sistema

Sarebbe anacronistico pensare di installare un antifurto attuale su una vettura con mezzo secolo, o più, sulle ruote.

Dunque l'idea è di pensare a un oggetto tecnologicamente coevo alla nostra auto, escludiamo gli esemplari in voga fino ai primi anni '80, quelle piccole chiavi che si inserivano in un interruttore esterno all'auto, generalmente sul parafrangente posteriore sinistro. Inorridisco all'idea di praticare un buco sulla carrozzeria... a meno non sia per un'antenna amatoriale, ma quello è un altro discorso.

Dedichiamoci dunque al progetto del nostro sistema avendo come obbiettivo minimo impedire l'avviamento della nostra creatura con un siste-

ma che sia analogo a quanto poteva essere impiegato sulla medesima vettura all'epoca della sua immatricolazione.

Per impedire l'avviamento della vettura abbiamo più strade, vediamole analizzando i pro e i contro di ogni sistema:

- Inibire il sistema di avviamento, ovvero impedire il funzionamento normale del motorino di avviamento.
- Tarpare le ali al sistema di accensione, ovvero inibire la scintilla alle candele, se l'auto è alimentata a benzina ovviamente.
- Chiudere il flusso del carburante.

Il mancato funzionamento del motorino di avviamento ovviamente non impedisce che questo possa essere avviato... a spinta! La cosa potrebbe presentare dei seri problemi, particolarmente se non si tratta di una utilitaria. E' un buon sistema, anche se richiede l'intervento su particolari avidi di corrente che impongono l'uso di elementi non certo di piccole dimensioni. A favore di questo metodo è il fatto che è possibile intervenire interamente all'interno della vettura, evitando collegamenti più visibili nel vano motore. Il vantaggio è che la cosa funziona su auto fornite di motore a benzina o a gasolio.

Intervenire sul sistema di accensione rappresenta un metodo più "pulito", non necessita di elementi di comando che debbono sopportare alte correnti, dunque il nostro bottoncino può essere piazzato quasi senza preoccuparci delle sue dimensioni.

La cosa è attuabile solo su auto fornite di motore a benzina, ovviamente. E possiamo realizzarla in due modi: possiamo interrompere l'alimentazione al positivo della bobina di accensione oppure possiamo cortocircuitare le puntine platinizzate.

Il primo sistema è più "elegante": quando il nostro sistema è inserito al positivo della bobina non giunge corrente e ovviamente l'impianto di accensione non funziona. Il secondo è più vile, ma ha il vantaggio di dover portare all'interno della vettura un solo filo, quando il sistema è in-



Relè passo passo

rito le puntine non si aprono... Meglio, il nostro interruttore crea un ponte tra queste e il risultato è che l'impianto di accensione non è in grado di generare l'alta tensione necessaria alle candele.

I due sistemi sono aggirabili senza problemi: per il primo basta un filo che fornisca il positivo alla bobina, a questo punto dove sia il nostro interruttore non interessa all'eventuale malintenzionato. Il secondo è più infido, se riusciamo a dissimulare bene il nostro impianto aggiunto può essere molto difficile da trovare. L'unico modo per disattivarlo è quello di tagliare il filo che permette all'interruttore di creare il ponte sulle puntine, se questo è stato collocato in modo da sembrare un cavo originale dell'impianto dell'auto trovarlo potrebbe non essere cosa veloce.

Interrompere il flusso del carburante implica un impegno maggiore: è necessario impiegare una elettrovalvola adatta al carburante; non è un problema reperirlo, qualsiasi azienda che si occupa di impianti GPL/metano per auto è in grado di fornirla.

E' necessario individuare il tubo che unisce il serbatoio alla pompa della benzina, interromperlo e inserire la nostra elettrovalvola in quel punto. Attenzione però... dalla pompa della benzina "partono" due tubi, uno è quello che ci interessa, l'altro è il ritorno del carburante verso il serbatoio. Ovviamente interrompendo questo non otteniamo alcun effetto, se non l'aumento della pressione dei collegamenti e tutto quel che ne consegue.

Spesso sulla pompa è riportata una freccia che indica la direzione del flusso del liquido, in base a questa stabiliremo qual è il tubo che ci serve.

Il solito interruttore ben nascosto si occuperà di alimentare o meno la nostra elettrovalvola che interrompendo il normale afflusso della benzina permetterà al motore di funzionare o meno.

Questa è una soluzione tecnicamente elegante, ma facilmente aggirabile: l'elettrovalvola sarà generalmente posta nel vano

motore, è un oggetto dalle dimensioni relativamente robuste, a cui fanno capo due bei tubi e che generalmente non è presente in auto. Localizzarlo e fornirgli l'alimentazione necessaria al funzionamento è questione di pochi secondi. Personalmente lo ritengo un metodo laborioso e poco efficace.

La mia personalissima preferenza va indubbiamente all'interruttore che "ponticella" le puntine: per escluderlo è indispensabile trovare il punto in cui ci siamo collegati e interrompere solamente il filo giusto, quello che va all'interruttore che lo attiva.

Su esemplari più recenti, già provvisti della pompa per il carburante elettrica è possibile interrompere l'alimentazione a quest'ultima, o meglio al relè che la comanda, ma qui siamo già in tempi molto più recenti, diciamo alla metà degli anni '80.

Le auto mosse da un motore a gasolio non hanno ovviamente l'impianto di accensione, ma sono provviste, di serie, di una elettrovalvola che interrompe il flusso del carburante alla pompa di iniezione. Esternamente è un bulbo da cui fuoriesce un unico filo, localizzarlo è semplice e il test per stabilire se è lui è banale... basta staccarlo e verificare che il motore non vada più in moto. Trovato il collegamento giusto non ci resta che interromperlo e portare i due capi a un interruttore, non troppo piccolo, che collocheremo all'interno della vettura. Siamo evidentemente nel caso in cui abbiamo interrotto l'alimentazione alla bobina di accensione su vettura alimentate a benzina, con tutte le conseguenze che abbiamo appena visto; a nostro favore è il fatto che la pompa di iniezione è

generalmente meno visibile della bobina, dunque il malintenzionato che vuole portare un positivo all'elettrovalvola avrà qualche difficoltà in più per localizzare con certezza la pompa di iniezione e la sua elettrovalvola.

Dissimulare il comando

E' evidente a tutti che è perfettamente inutile nascondere con cura l'impianto se poi ci basta una semplice torcia e una veloce occhiata sotto il cruscotto per scovare direttamente il comando.

A questo possiamo comunque porre rimedio, o rendere la vita difficile al malintenzionato di turno.

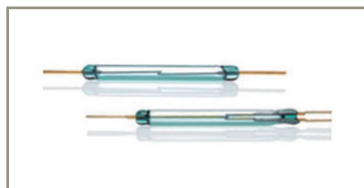
Il sistema più banale per nascondere qualcosa è ovviamente piazzarlo dove tutti lo possono vedere. Utilizzare dunque un comando di serie, ma che in realtà sulla nostra vettura non è presente. Utilizzare uno spazio disponibile tra i comandi dei pochi accessori presenti all'epoca sulla nostra auto. Se riusciamo a utilizzare un interruttore analogo a quelli già presenti sull'auto possiamo tranquillamente piazzarlo sul cruscotto, praticamente certi del fatto che sarà piuttosto improbabile che il nostro ladro abbia una conoscenza così approfondita della versione della nostra vettura che gli permetta di localizzare l'intruso.

Ricorrere alla classica levetta nascosta rimane un sistema decente, se siamo disposti a rinunciare un pochino alla comodità di accesso. Ovvero la cosa è efficace se la nostra levetta è realmente nascosta, almeno quanto basta da non essere immediatamente visibile al ladro munito della torcia di cui sopra.

Esistono poi sistemi alternativi, la cui localizzazione è virtualmente impossibile, a meno di non smontare l'auto. Tra questi il più semplice è una ampolla reed: si tratta di un tubicino di vetro al cui interno è presente una coppia di contatti che possono essere "mossi" da una calamita.

Sono oggetti molto comuni, di solito utilizzati nei sistemi antifur-

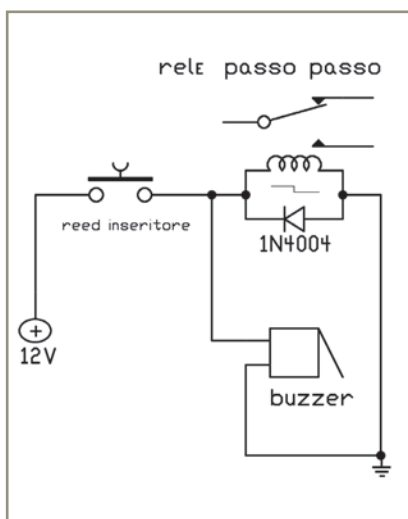
Ampolle reed



to delle nostre abitazioni, di solito racchiusi in piccoli parallelepipedi di plastica chiara. Basta aprirli per avere in mano il contatto magnetico e la calamita.

Questo ci permette di fornire il comando a un relè passo-passo: si tratta di un relè che funziona con lo stesso principio di una normale penna, schiaccio il pulsante ed esce la punta, lo schiaccio nuovamente e questa rientra. Forniamo al relè l'alimentazione, anche per un solo attimo, e questo chiude i contatti. Quando forniamo un nuovo impulso i contatti si aprono. Il problema è ora nascondere la piccola ampolla che utilizzeremo come comando e che azioneremo con una piccola calamita, magari utilizzata come portachiavi: basterà "passare" la calamita davanti all'ampolla che attivare, o disattivare il nostro blocco motore. Ovviamente questa andrà posta dietro a una parte non metallica raggiungibile facilmente da chi è alla guida dell'auto.

Questo sistema risulta praticamente invisibile e solamente chi conosce la posizione dell'ampolla reed sarà in grado di "passare" la calamita sul punto giusto.



Per preservare l'integrità nel tempo dei piccoli contatti del reed è *indispensabile* porre in antiparallelo alla bobina del relè un piccolo diodo, un 1N4004 - 1N4007 la fascetta del diodo va posta sul lato della bobina del relè che riceve l'alimentazione positiva. Questo particolare, mi ripeto, è indispensabile. La sua assenza provoca una rapida dipartita dei contatti del reed, significa avere a disposizione alcune decine di operazioni contro le migliaia possibili.

Un piccolo cicalino completa l'opera, a ogni azione sul reed farà seguito un "beep" che ci avviserà se abbiamo o meno "centrato" il sensore magnetico.

Il nostro sistema andrà inserito e disinserto a mano, ovvero dobbiamo fare la stessa operazione per attivarlo e per disattivarlo. Spegnendo l'auto il relè passo-passo non si muove, dunque se era inserito, o disinserto, così rimane.

In alternativa al relè passo-passo è possibile utilizzare un comune relè a due vie, ovvero munito di un doppio deviatore. Una coppia di contatti si occuperà di attivare il sistema, l'altra gemella dovrà mantenere auto-eccitato il relè. Per contro il relè di diseccita appena viene a mancare l'alimentazione, dunque quando spegniamo la vettura il sistema si attiva. Lo fa anche in caso di avviamento fallito, il che può non essere una cosa simpatica. Qualunque sia il metodo che intendiamo adottare non avremo alcun assorbimento di corrente a veicolo spento, cosa che rende il tutto adatto a veicoli che, per definizione, sono utilizzati raramente. ■

FLORENCE RADIOFEST

COMPENDIUM RADIOAMATORIALE - MOSTRA MERCATO E LIBERO SCAMBIO

SABATO 01 APRILE 2023 09:00-17:00

MERCATINO DI LIBERO SCAMBIO - HELP DESK DEL MISE - PUNTO PROVA APPARATI - AREA ASSOCIATI

EMPOLI

L'EVENTO ORGANIZZATO DAI RADIOAMATORI PER I RADIOAMATORI

PER PRENDIZIONI: RAFFAELE 335 6436186 - MARCO 345 6901384

WWW.FLORENCERADIOFEST.COM

...i Radioamatori si incontrano.

CALTANISSETTA, 22 - 23 APRILE 2023

8ª MOSTRA - MERCATO - SCAMBIO

Associazione Radioamatori Italiani

Comitato Regionale Sicilia
Sezione ARI di Caltanissetta
"Michele Averna"

Premiazione Field day Sicilia
144/50 MHz

Proiezione video della spedizione
ARRL 128CGW
DNC Card Checkers

BLU NOVA
CONNETTIVITÀ VELOCE E SEMPLICE
0952 647888 - 0952 647889

EL SERVICE
C.so Fiumara 1500 (santa San Craxide)
CALTANISSETTA
Info: 0952 647888 - 0952 647889
Maurizio 779CM, 3395323359 (azienda)
Enzo 1724AV 3881079229 (privati-hobbisti)
E-mail: ariocaltanissetta@libero.it

Premiazione Summer Cup DCI-IFFA Sicily Cup DCI-IFFA

Spazi gratuiti per autocostruttori
PREMIAZIONE Miglior Autocostruzione

Ingresso Gratuito Servizio Bar Ampio Parcheggio

Fiera di Sicilia
Coordinate GPS: N 37° 45' 50.62" - E 13° 08' 43.73"

A.R.I. Sezione di Portogruaro - IQ3MV

25ª EDIZIONE

MERCATINO DI SCAMBIO RADIOAMATORIALE E RADIO D'EPOCA

SABATO 15 APRILE 2023

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

Per info: www.ariportogruaro.it - info@iq3mv.com

INGRESSO LIBERO - Lo svolgimento del mercatino è condizionato dalle vigenti disposizioni anti Covid-19

MERCATINO

A4 VE-TS

Portogruaro



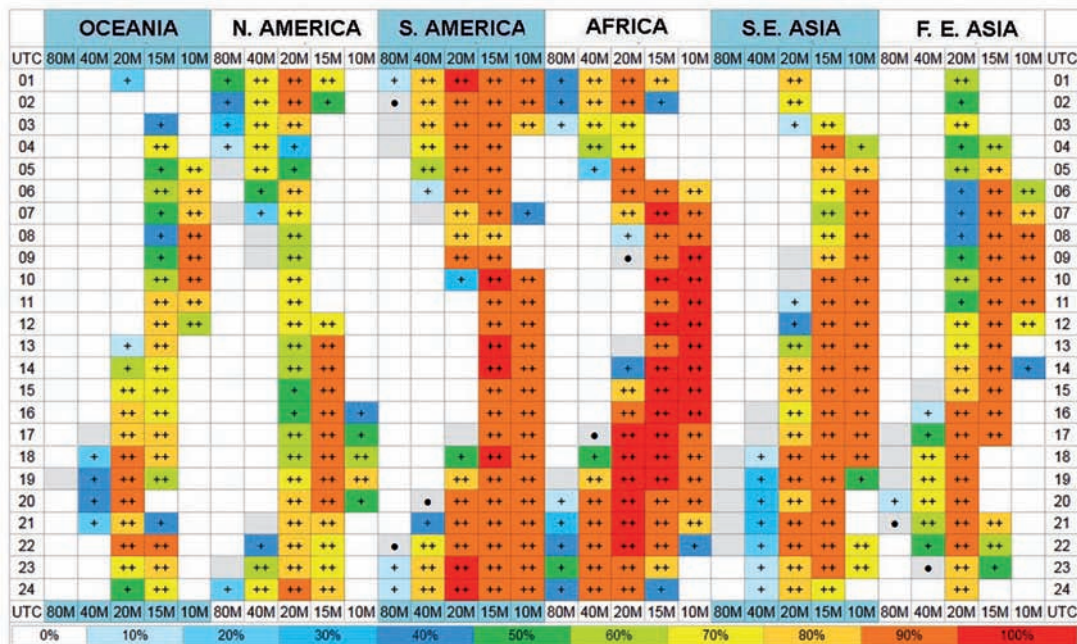
Previsioni ionosferiche di aprile

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

PROPAGAZIONE HF - APRILE 2023

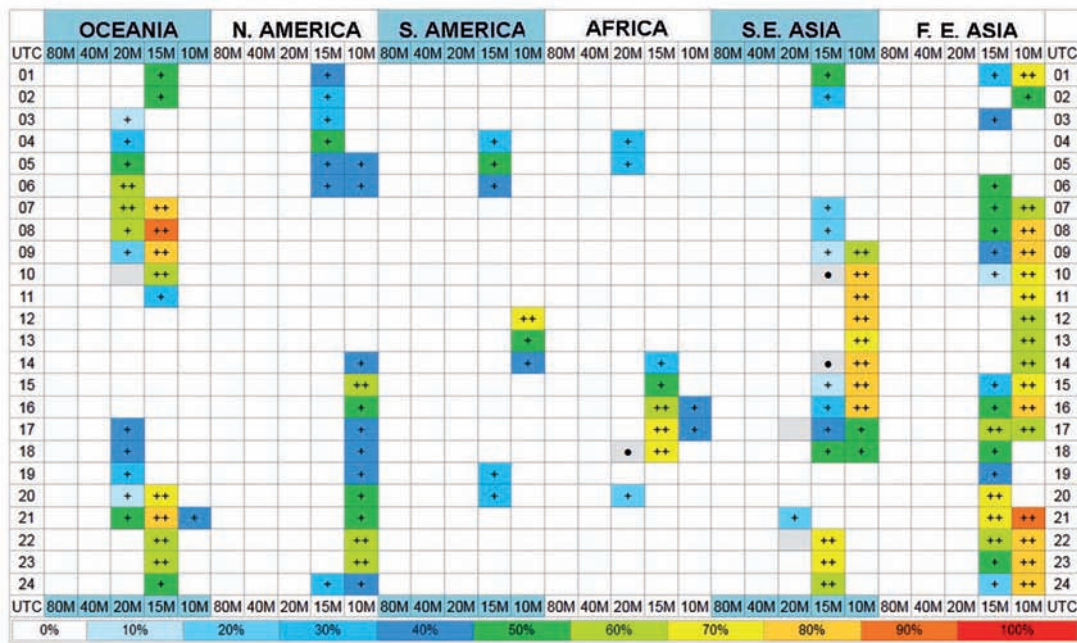
SHORT PATH

by IK0IXI in collaboration with:
VOACAP Online. <https://voacap.com/hf/>



PROPAGAZIONE HF - APRILE 2023

LONG PATH





i tuoi annunci su
www.radiokitelettronica.it

VENDO Dipolo tedesco freezel multibande decametriche 10/50 MHz € 130,00 trattabili escluse spese di spedizione. Bazooka 144/136MHz PKW nuova, € 95,00 escluse spedizioni. Antenna collineare PKW 100/1500 MHz, € 220,00 escluse spedizioni. Corso completo patente europea PC pubblicato da "il Sole 24 ore" corredato da 50 manuali originali, 120 euro trattabili (escluse spedizione). Tel. 349.8019978

VENDO navigatore AVMAP Geosat Travel 4, interfaccia per modi digitali optis per Yaesu in 8 pin; RTX Polmar DB 5 ancora inscatolato. Corso regolo calcolatore, 2 regoli Scuola Radio Elettra. Tel. 339.5900962 – sveleon2@alice.it

VENDO President George AM/FM/SSB, 230 euro, 10/21 watt omologato. Alimentatore



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

Contract, 30 ampere, leggero, nuovo, 50 euro. Tel. 333.4211466

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

CEDO n° 2 TX serie ARC5, BC457 3-4 MHz, n° 1 completo di valvole, n° 2 1625, n°1 1626, n° 1 1629 in buono stato + n°1 sempre ARC5 per parti di ricambio, n°2 1625, n.1 1626, n. 1 1629 + VFO, mancano i variabili + schemi e modifiche dei medesimi, 150 euro spese postali incluse. RX B543 0,190 – 0,550 MHz + valvole di scorta + schemi di modifiche per convertitore bande radioamatoriali, 150 euro. N. 1500 fotocopie tratte da un TM surplus, ricevitori, trasmettitori di apparecchi militari americani, una miniera di informazioni, 50 euro. Tel. 329.0918287 – angelopardini42@gmail.com

VENDO Kenwood TS570D + PS30, ottimo stato con imballo e manuale, 600 euro. MFJ-904 tuner mai usato, 100 euro. MFJ-201 dip meter, 80 euro, non spedisco. pazientigilberto@gmail.com – Whatsapp 347.3880468

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

INDICE INSERZIONISTI

73 RADIOCOMUNICAZIONI.....	45
A.R.I.....	53
ADVANTEC	1
ANTENNA HUB	63
ARTELETRONICA	28
BERTONCELLI	65
CARLO BIANCONI TELECOMUNICAZIONI.....	32
CSY	3
DAE	23
ELETTRONICA B.M.....	20
IOJXX	59
MESSI & PAOLONI	II COP.
MOSTRA PORDENONE	33
PRO.SIS.TEL.....	28
RADIO-LINE	59
RADIOCENTER	28
SPE	III COP.
TELECROM.....	58
WIMO.....	63
YAESU UK LTD	13 - IV COP.

La rubrica **Piccoli Annunci gratuiti** è destinata esclusivamente a **vendite e scambi di usato tra privati**. Scrivere in stampatello e servirsi della cedola (anche in fotocopia). Nella parte tratteggiata va indicato, oltre al testo dell'annuncio, il recapito che si vuole rendere noto. Gli annunci non compilati nella parte in grigio (che non comparirà sulla rivista) verranno cestinati. Anche via mail a cec@edizionicec.it **con una foto da pubblicare**.

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

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

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

COGNOME.....NOME.....☐ ABB. N.☐ NON ABB.
VIACAPCITTÀ.....()
TEL.e-mail:Firma

PICCOLI ANNUNCI

☐ Annuncio gratuito ☐ Annuncio a pagamento (chiedere info)

.....

.....

.....

.....

.....



**I MIGLIORI AL MONDO
PARLANO ITALIANO**

AMPLIFICATORI LINEARI ALLO STATO SOLIDO COMPLETAMENTE AUTOMATICI

EXPERT 1.5K-FA



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

MOSFET UNICO DA 1,8 KW

EXPERT 2K-FA



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

2 KW anche in 50 MHz.

EXPERT 1.3K-FA



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

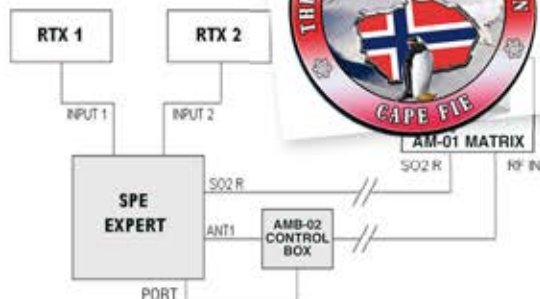
MOSFET UNICO DA 1,5 KW

CO1-2 COMBINER



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

AM-01



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

**Se sono stati scelti solo
amplificatori Expert
una ragione ci sarà...**

**TUTTE LE BANDE DI FREQUENZA WARC COMPRESSE
2 INGRESSI PER TRANSCEIVER QUALUNQUE MARCA**

4/6 ANTENNE, 2 BANCHI DI MEMORIA

SO2R AUTOMATICO INTERNAMENTE CABLATO

UPGRADABILI E TELECOMANDABILI VIA INTERNET

ATU AUTOMATICO E ALIMENTATORE ENTROCONTENUTI

CONTROLLO AUTOMATICO DELLA POTENZA DI PILOTAGGIO

UN SOFTWARE INCREDIBILE CHE PENSA A TUTTO

CONFORMI FCC ED ALLE NUOVE STRINGENTI NORME CE

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

Nascita della nuova stazione mobile ammiraglia

Altoparlante anteriore AESS, Touch & Go, Search & Go, presentazione della nuovissima stazione mobile

FTM-500DE BIGHEAD



Fornisce un segnale audio ad alta fedeltà chiaro e potente

Altoparlante anteriore, con sistema a doppio altoparlante AESS*

***(AESS: Acoustic Enhanced Speaker System, Sistema ad altoparlante acustico migliorato)**

Funzionamento semplice e senza sforzo della stazione mobile Dual Band

Innovativo sistema operativo intelligente con funzioni TOUCH&GO / SEARCH&GO

(E2O: Facile da usare -IV)

- TOUCH & GO consente il rapido avvio delle comunicazioni toccando la frequenza desiderata
- SEARCH & GO consente la doppia ricezione di una frequenza desiderata durante l'uso del canale principale

Centri di assistenza "YAESU" autorizzati

YAESU
Radio for Professionals

B.G.P Braga Graziano
Tel.: +39-0385-246421
www.bgpcom.it

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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