

EXPLORER E202

RICEVITORE PER RADIO NATURA



Ricevitore portatile di campo elettrico VLF ad alta sensibilità per segnali radio di origine naturale.

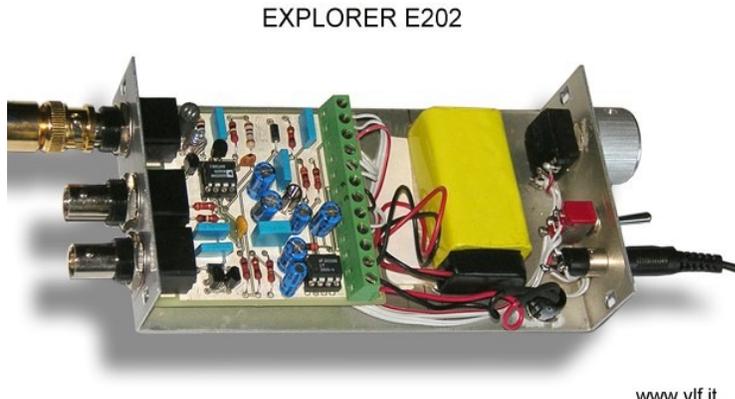
SPECIFICHE TECNICHE

- Risposta in frequenza con antenna stilo in dotazione: 120 Hz - 10 kHz, +/- 3 dB
- Risposta in frequenza su bassa impedenza: 3 Hz - 10 kHz, +/- 3 dB
- Alimentazione interna : batteria da 9V alcalina, con una durata di circa 40 ore.
- Alimentazione esterna: da 12 a 18 Vcc (20 mA)
- Protezione contro l'inversione di polarità della batteria.
- Protezione contro l'inversione di polarità dell'alimentazione esterna.
- Uscita per cuffia: impedenza 33 Ohm (cuffia fornita in dotazione)
- Presa LINE line con doppia funzione: uscita di segnale verso l'ingresso LINE del PC e ingresso di segnale qualora si desideri utilizzare il ricevitore come tester audio per altri apparati. Il segnale immesso nella presa LINE viene restituito amplificato in cuffia.
- Ingresso antenna: impedenza di ingresso 5 Mohm.
- Antenna: stilo telescopico da 75 cm fornito in dotazione.

CHE COSA E' L'EXPLORER 202

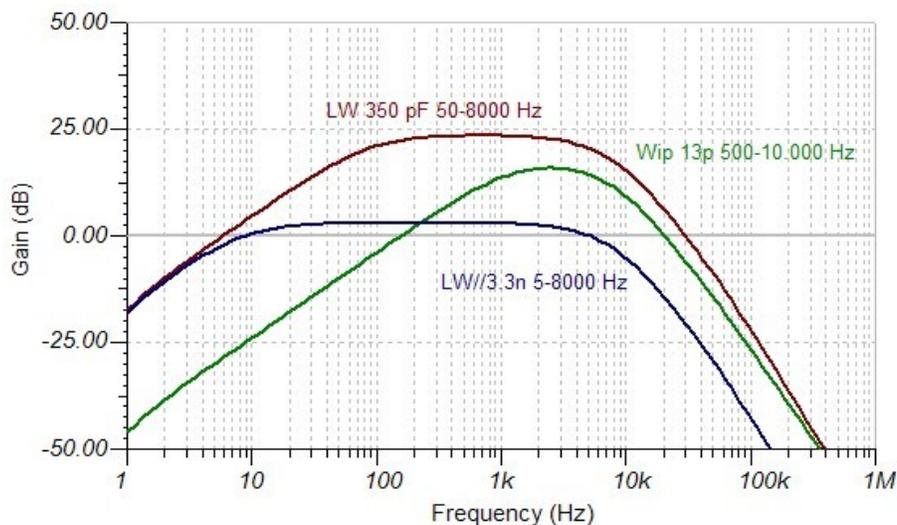
L'E202 è un ricevitore di segnali radio in banda base, cioè a ricezione diretta senza conversione di frequenza. Il range di lavoro da pochi Hz fino ad oltre 10 kHz lo rende idoneo alla ricezione dei segnali radio di origine naturale, quei segnali cioè generati non dall'attività umana ma da fenomeni fisici come i fulmini e le tempeste solari. I segnali ricevuti sono ascoltabili direttamente in cuffia. Il ricevitore, che opera ricevendo la componente

elettrica del segnale elettromagnetico, è compatto e leggero ma estremamente sensibile. Si presta quindi tanto alla ricezione on field, grazie alla batteria interna con una autonomia di 40 ore, quanto alla ricezione fissa con alimentazione esterna, per essere utilizzato come stazione di monitoraggio permanente.



CARATTERISTICHE DI RICEZIONE

La risposta in frequenza del ricevitore è fortemente condizionata dal tipo di antenna utilizzata. Questo perchè, per via delle basse frequenze in gioco e dell'elevata impedenza di ingresso, l'antenna non si comporta come una antenna vera e propria ma come una sonda di campo. Non potrebbe essere diversamente poichè una antenna reale per la frequenza di 1 kHz dovrebbe essere alta 75 km.

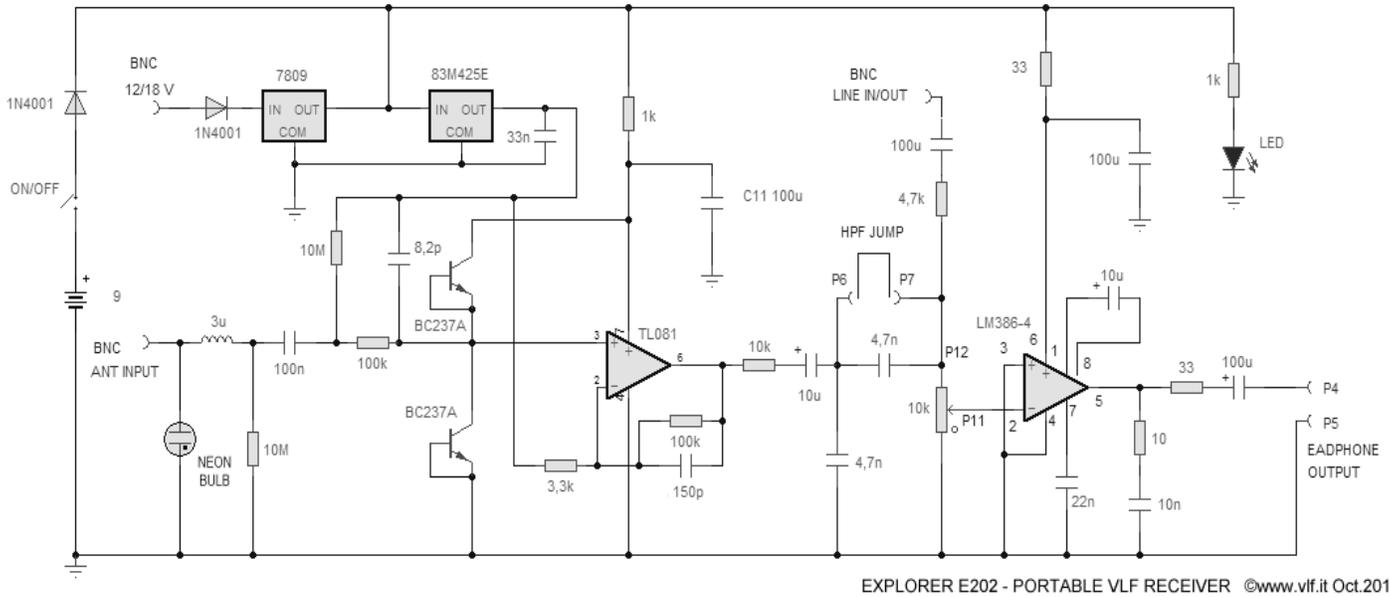


Il grafico, che è puramente indicativo, mostra come varia la risposta in frequenza. Sono qui rappresentate le curve del guadagno tra la tensione rilevata dall'antenna e la tensione in uscita alla presa LINE del ricevitore, con tre differenti tipi di antenna:

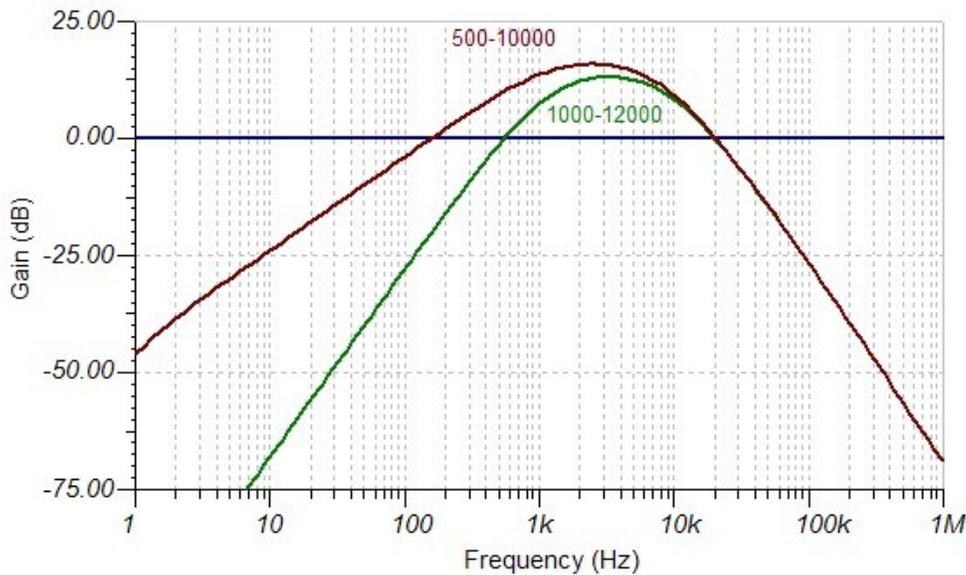
- **Curva verde:** con una antenna telescopica inserita direttamente sul ricevitore
- **Curva marrone:** una antenna long wire di 45 metri (350 pF di capacità verso massa) collegata direttamente al ricevitore
- **Curva blu:** la medesima long wire collegata con 30 metri di RG58 al ricevitore. Il guadagno risulta notevolmente ridotto, a vantaggio della linearità verso le basse frequenze

COME FUNZIONA L'E202

Lo schema del ricevitore si compone di due stadi attivi. Il primo fa da front-end verso l'antenna ed oltre ad amplificare di 30 dB in tensione permette di trasformare il debole segnale di campo elettrico ricevuto dall'antenna in un segnale a media impedenza e di medio valore, adatto ad un ingresso di tipo line su un PC portatile o su un regitratore. Lo stadio è protetto contro le sovratensioni ed è a bassa corrente di rumore, il che rende silenzioso e sensibile il ricevitore. L'antenna è galvanicamente disaccoppiata dal primo stadio: questo evita che il campo elettrico statico saturi il ricevitore durante i temporali o durante lo spostamento dell'operatore. Il secondo stadio si compone invece di un finale di bassa impedenza per il pilotaggio di una cuffia, dando l'opportunità dell'ascolto diretto sul campo, anche senza il PC.



Il ricevitore viene fornito con il ponticello HPF Jump collegato: esso cortocircuita una capacità che opera da filtro passa alto. Rimuovendo all'interno del ricevitore il collegamento tra i pin 6 e 7 della morsetteria subentra un filtro passa alto che attenua le basse frequenze come il 50 Hz di circa 30 dB.

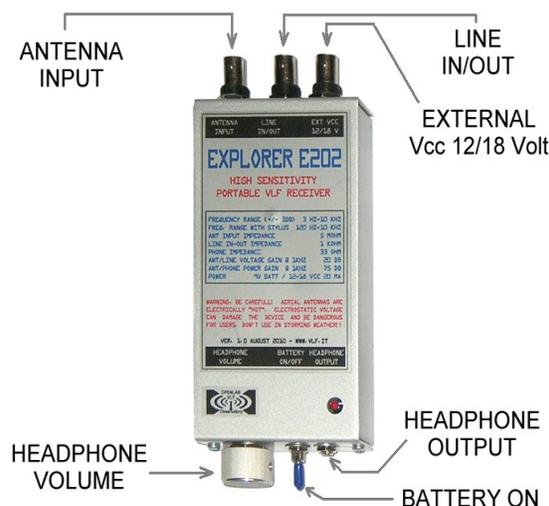


Nel grafico la risposta in frequenza del ricevitore con antenna a stilo a ponticello inserito (curva marrone) e senza ponticello (curva verde)

LE PRESE DEL RICEVITORE

L'EXPLORER E202 nella parte superiore è dotato di tre prese, con connettore BNCf:

- una per il collegamento dell'antenna stilo o di una antenna filare
- una per l'uscita del segnale a basso livello da inviare all'ingresso line di un registratore o di un PC
- una per l'alimentazione esterna che può essere da 12 a 18 V, quindi compatibile con quella presente sulle prese degli accendisigari degli autoveicoli
- Nella parte inferiore è presente una presa Jack stereo da 3.5 mm idonea al collegamento della cuffia



ALIMENTAZIONE

Il ricevitore può essere alimentato tramite la sua batteria interna, oppure da una tensione compresa tra 12 e 18 V, fornibile da una sorgente esterna come una batteria da antifurto o un autoveicolo. La tensione esterna viene stabilizzata internamente prima di essere utilizzata dal circuito per minimizzare l'influenza dell'alimentazione sulla ricezione. Entrambe le prese sono protette contro l'inversione di polarità.

L'assorbimento a volume medio è di 10 mA, garantendo una autonomia di oltre 40 ore continue con una normale pila alcalina tipo Transistor da 9 V con ascolto a medio volume.

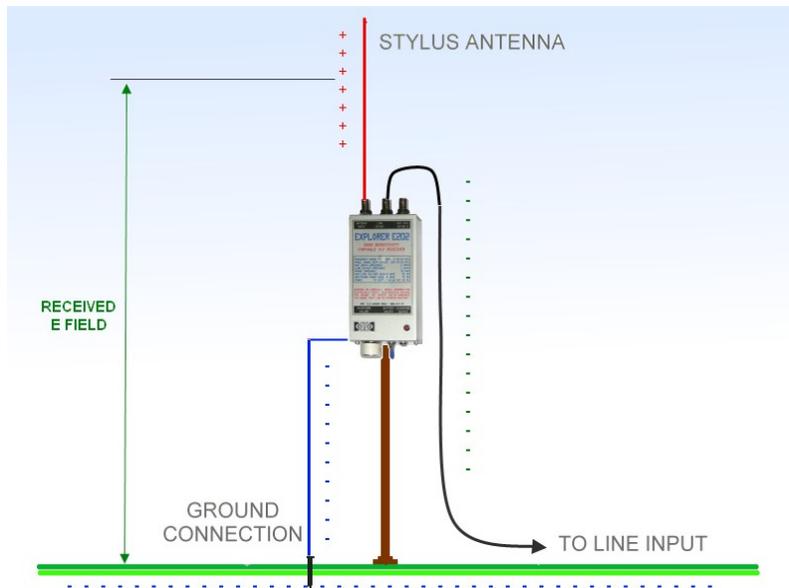
Il ricevitore funziona fino a 6 V, al di sotto di questo valore in uscita dalla cuffia il segnale appare distorto e lo stadio di ingresso va in sovraccarico. In cuffia diventano allora udibili segnali di telescrivente che in realtà operano a frequenza maggiori. In queste condizioni occorre sostituire la pila. Per sostituire la pila svitare le 4 viti ed aprire il ricevitore accedendo al vano pila (figura pagina 2)

REGOLAZIONI E CUFFIA

Il circuito è equipaggiato con una sola regolazione: quella del volume in cuffia. Il ricevitore è a larga banda e senza conversione per cui non sono necessarie le operazioni di sintonia che si svolgono in un normale radio. Il volume va regolato dal potenziometro posto sul ricevitore, mentre il controllo di volume posto sul cavetto della cuffia va lasciato sempre al massimo. Quando si utilizza il ricevitore in prossimità di linee elettriche prima di accendere l'interruttore impostare il volume a zero ed alzare gradatamente: il rumore del ronzio di rete potrebbe essere molto forte. Se si utilizza il ricevitore collegato da un PC attraverso la presa LINE, una volta ottimizzata l'installazione, è opportuno portare a zero il controllo volume.

ANTENNA STILO E RIFERIMENTO di MASSA

Il ricevitore funziona rilevando la differenza di potenziale tra l'antenna stilo ed un riferimento di massa, composto dal corpo dell'operatore che tocca la scatola metallica del ricevitore. In fase di ricezione quindi più



l'antenna viene alzata dal terreno e più si riceve segnale. Il riferimento di massa inoltre è indispensabile per il funzionamento del ricevitore, per cui se non si impugna meccanicamente il ricevitore è necessario che il ricevitore stesso venga collegato nelle immediate vicinanze ad una terra. La cosa può essere valida ad esempio se il ricevitore viene posto su di un cavalletto. L'impedenza in gioco è molto elevata per cui anche un semplice chiodo da carpentiere infilato una decina di cm nel terreno umido agisce da terra quasi perfetta. L'antenna a stilo va collegata direttamente al ricevitore, senza cavetti di collegamento.

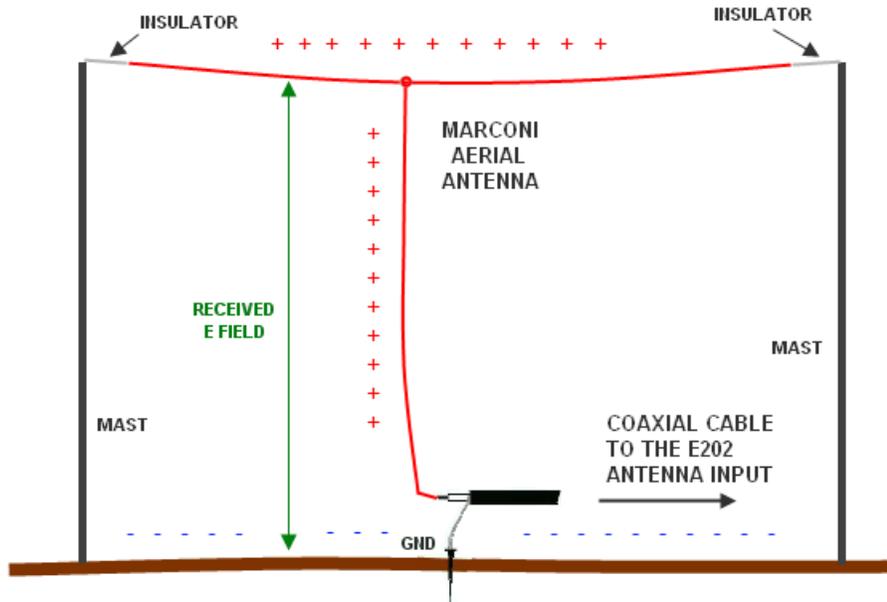
UTILIZZO CON ANTENNA FILARE

Nonostante il progetto sia nato per funzionare con antenne corte e portatili il ricevitore tollera bene anche antenne filari molto lunghe. Le antenne filari di grosse dimensioni estendono la sensibilità soprattutto alle frequenze molto basse, consentendo la ricezione delle risonanze di Schumann e dei segnali a 82 Hz della rete ZEVS (diretti ai sommergibili in immersione). Con l'antenna filare è possibile utilizzare un cavo coassiale di collegamento tra antenna e ricevitore: la lunghezza è opportuno che non superi un terzo della lunghezza dell'antenna. Il cavo coassiale alle VLF si comporta sostanzialmente come un condensatore che abbinato alla capacità della filare si comporta come un partitore, abbattendo il segnale.

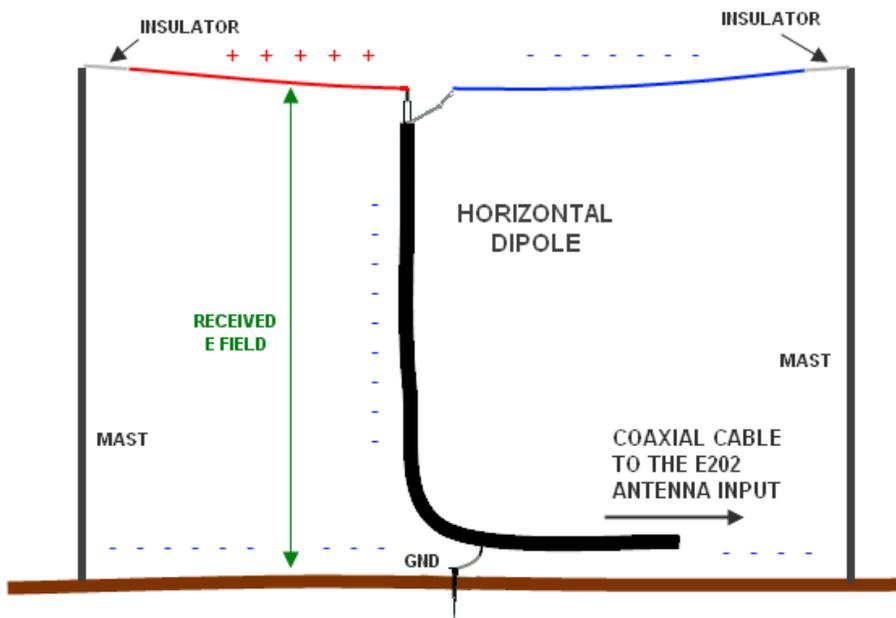
Un metro di RG58 collegato ad uno stilo di un metro disperde il 99% in potenza del segnale, attenuando la ricezione di 20 dB. Una filare di 15 metri ad esempio può tollerare un cavo di collegamento al ricevitore di lunghezza massima 5 metri. Nell'immagine a lato un esempio di antenna marconiana con doppio cappello capacitivo: l'antenna è alta 11 metri ed è lunga 45.



Elettricamente l'antenna marconiana non è altro che una antenna verticale, con la punta che si sdoppia e procede in senso orizzontale. Questa configurazione dà una grande efficienza sulle basse frequenze, e per questo motivo è largamente utilizzata dai militari anche per trasmettere segnali in banda VLF.



Le dimensioni non sono critiche perchè l'antenna non è risonante: sono sufficienti un tratto verticale di 3 metri ed uno orizzontale di 6 per garantire un grande aumento dell'efficienza rispetto al semplice stilo da 75 cm, soprattutto nella ricezione delle frequenze sotto I 100 Hz.

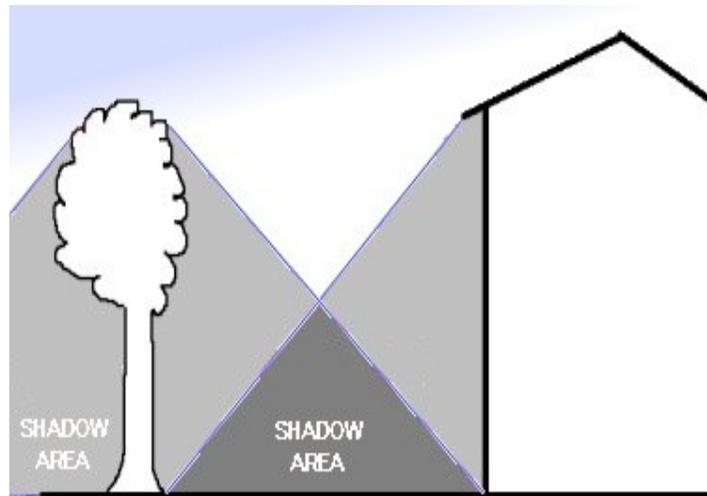


La figura sopra mostra come si comporta un dipolo orizzontale in VLF. Il ricevitore non è di tipo differenziale ma riferito a massa, per cui la componente ricevuta sarà sempre quella elettrica verticale, anche con l'antenna posta in orizzontale. Questo accade perchè l'antenna è molto corta rispetto alla lunghezza d'onda e come tale non si comporta come una antenna vera e propria ma come sonda di campo, rilevando a tutti gli effetti la tensione verticale tra due punti: il terreno e l'antenna. L'utilizzo di antenne filari riduce solitamente l'effetto del ronzio di

rete aumentando il rapporto SN: soprattutto se comparato ad uno stilo posto nella medesima posizione della filare. In condizioni di compromesso come un cortile di casa o un giardino attiguo ad una abitazione può rappresentare un'ottima soluzione, con prestazioni in termini di SN molto soddisfacenti.

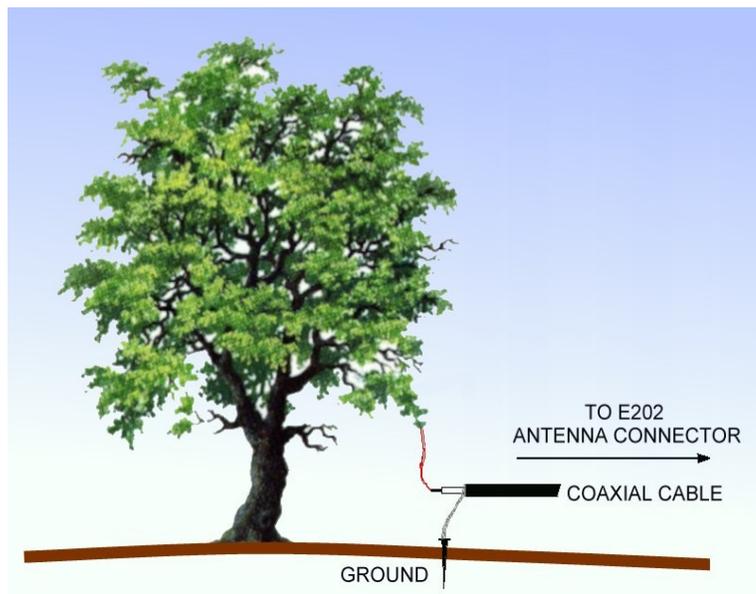
LA SCHERMATURA

Non tutti i luoghi sono idonei ad effettuare buone ricezioni: gli spazi aperti sono i candidati ideali, lontani da strutture che riportino il punto di massa in alto come edifici, masse metalliche o alberi. Per visualizzare i limiti alla ricezione basta immaginare che le strutture "facciano ombra": in un bosco, a ridosso di una parete, in una grotta il campo elettrico è nullo e quindi con L'Explorer E202 non si riceve nulla. Stesso vale per un balcone, una stanza di un appartamento, un cortile circondato da muri: non sono luoghi idonei alla ricezione.



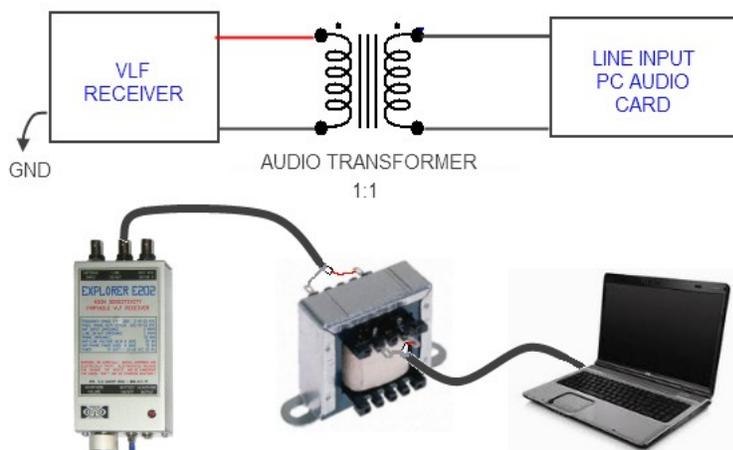
L'ALBERO COME ANTENNA

Per i motivi sopra indicati sotto un albero non si riceve praticamente nulla: la pianta con il suo alto contenuto di acqua è conduttiva, per cui riporta il piano di terra fino alle sue cime. All'interno di un bosco infatti il ricevitore è quasi del tutto silenzioso. L'albero può essere però usato come antenna, anche con discreti risultati, legati per lo più alle sue dimensioni. Per usare l'albero come antenna collegare il polo caldo ad un ramo dell'albero o ad una vite avvitata più in alto possibile nel tronco, e collegare il polo freddo al terreno sottostante. In caso di tempo perturbato scollegare immediatamente il ricevitore dall'albero.



ISOLAMENTO GALVANICO

Al semplice ascolto in cuffia può infatti subentrare la necessità di acquisire i segnali per poi poterli studiare ed analizzare: occorre quindi avere un idoneo dispositivo di registrazione. La scheda audio di un PC è il mezzo di qualità più a basso costo per registrare ed analizzare i segnali di un ricevitore. Il computer è però lui stesso sorgente di segnali in banda VLF, che vanno ad interferire con la ricezione del fondo naturale. Computer e ricevitore devono essere pertanto posti ad una distanza minima di 5 metri, ed il ricevitore deve essere collegato a terra nelle immediate vicinanze. Questo a volte può non essere sufficiente perché i disturbi possono anche



propagarsi attraverso il cavo che collega PC e ricevitore. La cosa è difficilmente quantificabile perchè varia da PC a PC, ma è semplice da verificare con la cuffia: se al collegamento del cavo del PC sulla presa LINE il ricevitore diventa improvvisamente rumoroso allora significa che il PC sta veicolando disturbi sul ricevitore. Occorre in tal caso separare galvanicamente la linea del segnale, ovvero interrompere la continuità metallica. Questo richiede l'utilizzo di un trasformatore audio 1:1 600 Ohm da collegare tra il ricevitore ed il PC.

IL RONZIO DI RETE

Oltre all'effetto di schermatura occorre allontanarsi il più possibile dal segnale irradiato dalla rete elettrica a 50 Hz: alimentatori switching, motori elettrici, televisori, computer... con le loro emissioni oscurano completamente la finestra radio di radionatura. Basta pensare che in un appartamento il livello di disturbo medio è 120 dB più elevato dei segnali radio naturali: un milione di volte in tensione. In città è quindi molto difficile trovare zone libere, mentre in aperta campagna lontano dagli elettrodotti il segnale di rete scompare, lasciando emergere il fondo occupato dai segnali radio naturali. Il ricevitore è stato progettato per ricevere quel fondo.

MICROFONICITA'

L'antenna a stilo è affetta da microfonicità, ovvero si comporta come un microfono: scuotendola meccanicamente se ne ascolta in cuffia il segnale come se al suo interno ci fosse nascosto un microfono. Si dice in determinate situazioni che "sente il vento". Questo non è un difetto del ricevitore ma è insito nella tipologia di funzionamento dei ricevitori di campo elettrico: il funzionamento dell'antenna a stilo è del tutto simile infatti a quello di un microfono a condensatore. Questo succede sia che ci si muova con il ricevitore in mano, sia che sia il vento a scuotere l'antenna. Negli osservatori permanenti l'inconveniente viene minimizzato o utilizzando grosse antenne filari, ben immobilizzate con tiranti, o antenne pesanti decine di kg in modo che siano meccanicamente stabili.

FALSI SEGNALI

Passeggiando con il ricevitore acceso in mano si ascoltano anche altri tipi di segnale. I vestiti sintetici ad esempio durante lo sfregamento emettono piccole scariche elettrostatiche che sono rilevate dal ricevitore: è lo stesso fenomeno che produce lo scintillamento dei vestiti al buio. Anche la ghiaia di un cortile o di una strada, calpestata, emette segnale per piezoelettricità: quello che si ascolta con il ricevitore in mano è molto simile al rumore della ghiaia stessa sotto le scarpe, ma molto amplificato. Piccoli insetti, svolazzando vicino all'antenna modulano il campo statico terrestre: un segnale simile al ronzio delle loro ali può essere ascoltato distintamente in cuffia.

UTILIZZO PORTATILE DURANTE I TEMPORALI

Il circuito è protetto in ingresso da transistori di tensione e tollera scariche di diverse migliaia di Volt senza subire danni.



Se ne sconsiglia comunque per motivi di sicurezza l'utilizzo in caso di tempo atmosferico perturbato: se durante una passeggiata in montagna nuvole temporalesche si addensano sopra la vostra testa non è opportuno continuare con le ricezioni.

Quindi, per la stessa ragione per cui non bisogna ripararsi sotto un albero o maneggiare oggetti metallici appuntiti:

NON UTILIZZARE IL RICEVITORE PORTATILE ALL'APERTO DURANTE I TEMPORALI.

© Itzic Gur

UTILIZZO IN POSTAZIONE FISSA DURANTE I TEMPORALI

Dove l'antenna filare è esterna ed il ricevitore all'interno i rischi per il circuito sono minori: gli stadi di ingresso sono ben protetti e scariche elettriche anche relativamente vicine solitamente non danneggiano il ricevitore. La probabilità di danno è più o meno quella che correrebbe un comune apparato radio collegato all'antenna.

L'utilizzo di questo ricevitore in postazioni fisse per periodi molto lunghi ha evidenziato una sostanziale tenuta anche con scariche che cadono a qualche centinaio di metri. Se la postazione è presidiata è però comunque consigliabile scollegare il ricevitore dal PC, per evitare che diventi veicolo di sovratensioni e danneggi la scheda audio del PC. Evitare comunque di toccare l'apparato: buon senso insegna che con un temporale in corso non è comunque molto salutare maneggiare apparecchiature collegate ad antenne esterne.

UTILIZZO DEL RICEVITORE COME MONITOR

La presa line per l'uscita del segnale diretto al registratore o al PC può essere utilizzata anche come ingresso. E' sufficiente scollegare l'antenna ed i segnali immessi nella presa verranno ascoltati in cuffia. L'ingresso è di tipo a media impedenza ed a media amplificazione, per cui consente di trasformare il ricevitore in un tester audio per la verifica delle installazioni. Ad esempio in una postazione di monitoraggio, dove si abbiano diversi ricevitori installati, è possibile con una rapida verifica in cuffia capire quali linee di segnale stanno funzionando e quali no senza l'ausilio di computers.



Una seconda applicazione del ricevitore come strumento di test è con l'uso di una sonda per oscilloscopio collegata all'ingresso di antenna. Il segnale può essere prelevato dal LINE output per essere immesso nella scheda audio: in questo caso l'amplificazione è fissa ed il PC può funzionare come un oscilloscopio in banda audio. Contemporaneamente il segnale rilevato può essere ascoltato in cuffia, agendo sul controllo del volume per regolare l'amplificazione. Un comodo audio tester per capire che segnali stanno girando in qualunque circuito di tipo audio.



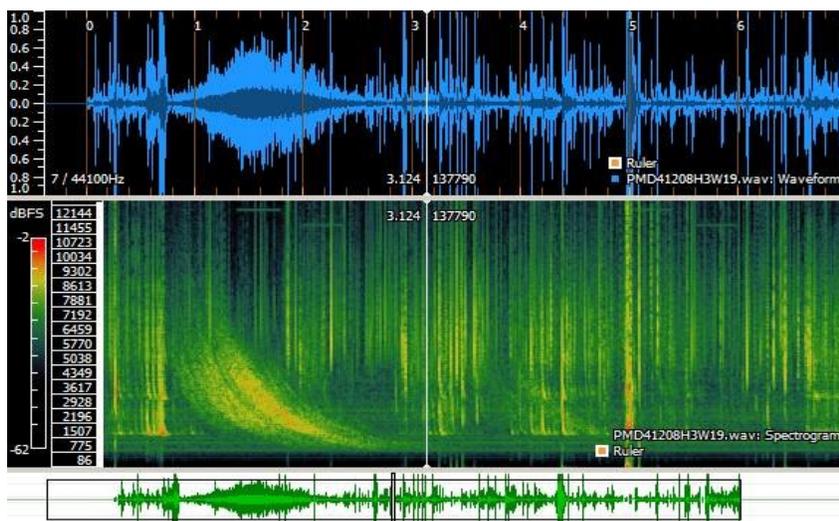
ANALISI DEI SEGNALI: GLI SPETTROGRAMMI

Lo spettrogramma è una forma di rappresentazione grafica del segnale e mostra come si evolvono nel tempo le varie frequenze che compongono il segnale stesso. Lo spettrogramma fornisce un grosso aiuto per lo studio e l'identificazione dell'origine dei segnali ricevuti. Ci sono diversi programmi gratuiti che eseguono questa funzione. Tra i più popolari ricordiamo:

- SpectrumLab, <http://www.qsl.net/dl4yhf/>. Il più completo in assoluto ma complesso da utilizzare.
- Spectran, <http://www.weaksignals.com>, più limitato ma semplice da usare
- Sonic Visualizer <http://www.sonicvisualiser.org/>. Non fa analisi in tempo reale ma ottimo per processare file registrati

CHE COSA SI ASCOLTA

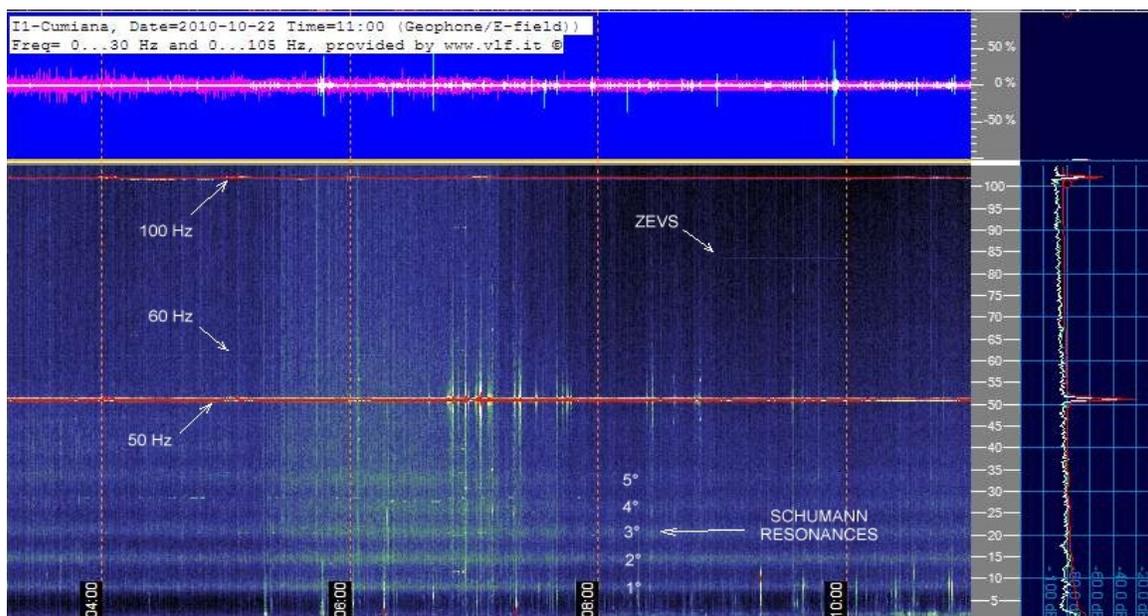
Dato per scontato che ci siamo trovati un posto all'aperto e lontano da linee elettriche il segnale presente 24 ore su 24 sono le statiche: simili al rumore della povere sui dischi in vinile si presentano come tanti crack, tante



scariche. Sono i segnali irradiati dai fulmini che cascano nel raggio di qualche migliaio di km dal punto di ascolto. Costituiscono il primo test che indica che il ricevitore è vivo e sta funzionando. Nelle ore notturne i fenomeni propagativi deformano questi segnali provocando effetti simili a dei cinguetti: questi segnali sono chiamati Tweeks. In particolari periodi di attività solare altri fenomeni possono subentrare, creando la nascita dei Whistler (Fischi) e dei Chorus (cori). Nell'immagine a lato, ottenuta

elaborando una registrazione in wave con il software Sonic Visualizer, sono visibili statiche ed un forte Whistler.

Molti segnali invece non possono essere ascoltati ma solo visualizzati negli spettrogrammi perchè fuori dal nostro campo uditivo o perchè ad evoluzione troppo lenta. Ecco un esempio di ricezione sotto I 100 Hz:



Nello spettrogramma, elaborato con SpectrumLab ed ottenuto su un segnale ricevuto con una antenna filare marconiana, sono visibili: le Risonanze di Schumann, una trasmissione a 82 Hz della rete russa ZEVS (sommersibili), il 50 Hz di rete, la prima armonica a 100 Hz ed il debole segnale a 60 Hz della rete elettrica americana.

RIFERIMENTI

Per una più completa descrizione dei segnali si rimanda alla lettura del Libro RADIO NATURA edito da SANDIT, e distribuito da Hoepli (www.hoepli.it) ed IBS (www.ibs.it) ed all'ascolto dei vari esempi pubblicati sul sito www.vlf.it, nelle sezioni "Signals Galleries".