

# E-antenna: monopolo corto a larga banda (ed amplificatore RF ad alta impedenza d'ingresso)

Claudio Pozzi, IK2PII\*

9 maggio 2009

## Sommario

Questo articolo presenta un'antenna attiva che costa pochi Euro ma che ha prestazioni interessanti ed usa componenti molto comuni. Saranno descritti il principio di funzionamento delle antenne attive, i loro limiti ed anche alcune proposte di modifiche e sperimentazioni per adattarle a diversi impieghi.

La E-antenna è caratterizzata da una banda passante molto ampia (può essere considerato un pregio oppure un difetto, l'importante è conoscerne i limiti) e si presta ad ascoltare segnali dalle onde ultralunghe di RadioNatura (poche centinaia di Hz) alle VHF. Vale la pena di provarla per ricevere i 160 e forse anche gli 80 metri, i beacons aeronautici in onde lunghe, le broadcasting etc. magari posizionandola sul balcone.

L'amplificatore (inserito in una scatola metallica schermante) può essere usato come sonda attiva ad alta impedenza per oscilloscopio, frequenzimetro, analizzatore di spettro etc.

L'articolo è stato pubblicato sulla rivista Radio Kit di ottobre 2006, pag. 29. Questa è una revisione con alcuni aggiornamenti.

## Indice

<b>1 Un po' di teoria.</b>	<b>2</b>
<b>2 Il circuito.</b>	<b>3</b>
<b>3 Costruzione.</b>	<b>3</b>
<b>4 Impiego dell'E-antenna e suoi limiti.</b>	<b>4</b>
<b>5 Alcune idee da sperimentare.</b>	<b>4</b>
<b>6 Ricezione delle onde lunghe.</b>	<b>5</b>
<b>7 Ricezione delle onde corte.</b>	<b>5</b>
<b>8 Aggiornamenti.</b>	<b>8</b>
8.1 Ricezione delle VLF. . . . .	8

<b>8.2 Ricezione delle onde corte.</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>8.3 Ricezione in VHF.</b> . . . . .	<b>8</b>

## Elenco delle figure

<b>1 Campo elettrico e campo magnetico per un'onda a polarizzazione orizzontale.</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>2 E-antenna: circuito equivalente.</b> . . . . .	<b>2</b>
<b>3 Lo spettro tra 0 e 22 kHz visualizzato con SpectrumLab.</b> . . . . .	<b>5</b>
<b>4 E-antenna: schema elettrico.</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>5 E-antenna: lato componenti.</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>6 E-antenna: retro.</b> . . . . .	<b>7</b>
<b>7 La E-antenna versione lattina di birra</b>	<b>8</b>
<b>8 La E-antenna modificata per cavo UTP CAT.5</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>9 Variazioni dei segnali VLF al tramonto.</b> . . . . .	<b>9</b>
<b>10 Le stazioni VLF monitorate.</b> . . . . .	<b>10</b>

---

\*Ringrazio Pietro, I2BUM, che ha eseguito le prove in campagna e Marco, IK1ODO, che mi ha dato alcune utili indicazioni sulla bibliografia.

## 1 Un po' di teoria.

Sono in commercio antenne attive a larga banda, si presentano come dei bastoni di vetroresina o plastica e promettono una ricezione dalle onde lunghe alle VHF. Non ho mai provato queste antenne commerciali (e quindi non sono nelle condizioni di pronunciarmi sul loro effettivo rendimento) anche a causa del loro prezzo elevato.

Su QST di settembre 2001 [1] è stata descritta una antenna attiva dalle caratteristiche eccellenti, tuttavia utilizza un FET speciale, da ordinare direttamente in fabbrica e costoso.

Le onde radio si propagano nello spazio tramite il campo elettromagnetico. Alla distanza di qualche lunghezza d'onda dall'antenna trasmittente ogni segnale è caratterizzato dall'intensità del suo campo elettromagnetico, più intenso è il campo più forte è il segnale.

Il campo elettromagnetico è costituito da un campo elettrico  $E$  e da un campo magnetico  $H$ , ortogonali tra loro ed anche rispetto alla direzione di propagazione del fronte d'onda. Le antenne risonanti (dipolo, verticale, direttiva, loop magnetico etc.) prelevano energia dal campo elettromagnetico e la rendono disponibile al circuito d'ingresso del ricevitore. Queste antenne, oltre ad essere di dimensioni paragonabili alla lunghezza d'onda del segnale da ricevere, hanno la proprietà di essere (almeno parzialmente) selettive: ricevono meglio la lunghezza d'onda per la quale sono state progettate.

È possibile costruire delle "sonde" di piccole dimensioni, a banda molto larga, sensibili solo al campo elettrico (dipolo corto o monopolo corto: E-probe) o solo al campo magnetico (loop di piccole dimensioni: H-probe). Queste sonde sono normalmente utilizzate proprio per misurare l'intensità del campo elettromagnetico ([3],[4],[5],[6],[7]).

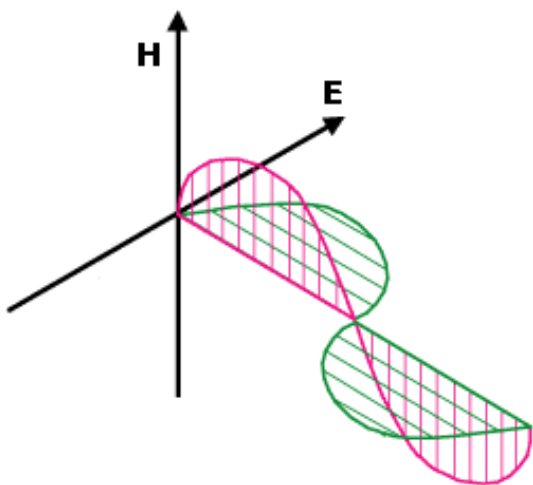


Figura 1: Campo elettrico e campo magnetico per un'onda a polarizzazione orizzontale.

Una sonda per il campo elettrico può essere

realizzata con un cilindro di metallo avente un diametro di tre o quattro centimetri ed una lunghezza di  $10 \div 15$  centimetri.

Il cilindretto (che per ora supponiamo sospeso nello spazio e completamente isolato) si comporta come l'armatura di un condensatore di pochi picofarad ed assume un potenziale verso terra proporzionale al campo elettrico; questo potenziale dipende dalle dimensioni della sonda, dall'altezza rispetto al suolo e dalla distorsione del campo elettromagnetico causata dagli ostacoli presenti vicino all'antenna. Ovviamente tutti i segnali presenti danno il loro contributo e quindi il potenziale della sonda può diventare parecchio elevato nelle vicinanze di molti e/o potenti impianti trasmettenti.

Le proprietà del monopolo corto ideale possono essere così descritte [8]:

- È sensibile solo alla componente elettrica  $E$  del campo elettromagnetico.
- La tensione di uscita è proporzionale al valore campo elettrico  $E$ .
- La tensione di uscita non dipende dalla frequenza.
- Il circuito equivalente è rappresentato da un generatore di tensione (campo  $E$ ) in serie ad una capacità (la capacità della sonda verso terra, tra 5 e 10 pF); questa capacità forma un filtro passa-alto con la resistenza del carico.
- La resistenza del carico dovrebbe avere un valore infinito, per avere una risposta piatta anche alle frequenze più basse.
- Il campo  $E$  non viene perturbato poiché se la resistenza del carico è infinita non vi è passaggio di corrente.

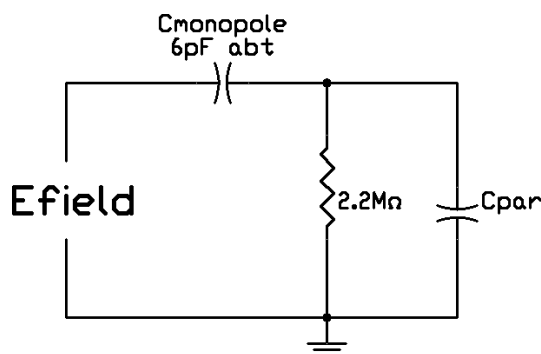


Figura 2: E-antenna: circuito equivalente,  $C_{par}$  è la somma della capacità di gate del FET e delle capacità parassite del circuito.

Contrariamente a quanto si potrebbe pensare la sonda non deve essere di grandi dimensioni, una lattina di birra è adattissima allo scopo: collocata a

qualche metro da terra in posizione libera da ostacoli ha un rendimento che si avvicina a quello del dipolo a  $\frac{1}{2}$  onda.

Se alla sonda colleghiamo un circuito amplificatore ad altissima impedenza di ingresso e bassa impedenza di uscita il potenziale presente sulla sonda rimane pressoché immutato ed all'uscita del circuito abbiamo a disposizione tutti i segnali radio presenti, dalle frequenze più basse a quelle più alte, per il nostro ricevitore. Quello che non è semplice è realizzare un circuito attivo avente queste caratteristiche ed inoltre abbastanza resistente all'intermodulazione generata dalla moltitudine di segnali fortissimi presenti. La E-antenna posta sul davanzale della mia finestra al sesto piano a Milano e collegata ad un power meter a larga banda, da 100 kHz a 500 MHz, porta l'indice dello strumento vicino a 0 dBm, pari ad 1 mW di potenza totale. Collegata all'oscilloscopio a larga banda, con impedenza di carico 50 ohm, si notano i segnali delle radio FM attorno a 90 MHz con una ampiezza che a volte supera 700 mV picco picco.

## 2 Il circuito.

Lo schema del circuito è riportato in figura 4. Per avere una impedenza di ingresso elevata occorre usare un FET in circuito source follower, tuttavia il FET non ha una impedenza di uscita sufficientemente bassa da pilotare senza perdite il cavo coassiale da 50 ohm, quindi occorre inserire anche un transistor configurato ad emitter follower. Il circuito è accoppiato in corrente continua, per avere una risposta in frequenza estesa fino alle onde lunghissime che interessano gli appassionati di RadioNatura.

Il transistor Q101 è polarizzato con una corrente di 50 mA per una tensione di emettitore di 6 volt ( $\frac{1}{2}$  della tensione di alimentazione) in modo che resista ai segnali forti. Il BFR96 può essere sostituito dai vari 2N3866, 2N5109, BFR95 con un piccolo dissipatore. C104 è un condensatore in poliestere (oppure un elettrolitico, con il positivo verso l'emettitore, con un ceramico da 100 nF in parallelo), R105 elimina la tendenza del circuito ad oscillare se il cavo coassiale verso il ricevitore è lungo.

IL FET Q100, un J310, è polarizzato con Idrain di 12 mA per avere una bassa intermodulazione, la caduta di tensione su R103 permette di avere sulla base di Q102 una tensione di 6,7 volt (6 V + VBE di Q101).

Per ovviare alla dispersione dei parametri del FET (IDSS e tensione di pinch-off) ho previsto il trimmer multigiri V100, che deve essere montato con il cursore posto a massa. Poi si regola per avere 6,0 volt sull'emettitore di Q101.

L'impedenza di ingresso dell'amplificatore è data dalla R101 (2,2 Mohm, possibilmente a strato

metallico per diminuire il rumore) in parallelo alla capacità di gate del FET (circa 5 pF) ed alle inevitabili capacità parassite, queste capacità formano con la capacità del monopolio un partitore capacitivo che attenua il segnale captato dalla sonda. L'impedenza di uscita è di poche decine di ohm. La banda passante va da poche centinaia di Hz a 200 MHz, forse oltre.

Il guadagno in tensione del circuito è quasi uguale ad uno; il guadagno in potenza dipende dal rapporto tra l'impedenza di ingresso e quella di uscita.

L100 è una impedenza che serve ad evitare che tramite il cavo di alimentazione i segnali RF raggiungano l'amplificatore e disaccoppia sia il positivo sia il negativo. Usare una bacchetta di ferrite lunga circa 10 cm sulla quale si avvolgono in bifilare due fili isolati sottili fino a riempirla. La ferrite va fissata alla piastrina con due fascette di plastica, non con fili metallici. In alternativa si può usare un toroide ad alta permeabilità.

All'ingresso dell'amplificatore, tra i punti B e C, ho inserito una impedenza VK200 con il filo passato 5 volte nei forellini in modo da ridurre la risposta alle VHF (radio FM, segnali TV in banda I e III etc.). In questo punto si può sperimentare con impedenze di vario tipo, perline di ferrite, resistenze anche di alto valore per ottimizzare la risposta sulle frequenze che interessa ricevere.

Ho evitato di mettere circuiti di protezione sul gate del FET, che avrebbero aumentato la capacità parassita e quindi l'attenuazione dei segnali. C103 dovrebbe essere un condensatore a disco ceramico con tensione di lavoro di un centinaio di volt (ma potrebbe anche essere omissso se il monopolio è ben isolato nel tubo di plastica). Tra la sonda e la massa della piastrina si può provare a mettere una piccola lampadina al neon con in parallelo una resistenza di un paio di Mohm come protezione, tuttavia è meglio montare l'antenna in un luogo dove è facile raggiungerla per ripararla e tenere qualche FET di scorta.

## 3 Costruzione.

Ho utilizzato un tubo di plastica per impianti elettrici, diametro 32 millimetri, ed un manicotto di giunzione. Dal tubo tagliare uno spezzone lungo abbastanza da contenere il monopolio e la piastrina con il circuito. Con un lamierino sottile di ottone o rame (2 o 3 decimi di millimetro) ricavare un cilindro alto 10 ÷ 15 cm che si infili con una leggera pressione all'interno del tubo di plastica. Tagliare un rettangolo di vetronite ramata che si infili a misura nello spezzone di tubo di plastica, ad un centimetro da una delle estremità corte ricavare un rettangolo di rame isolato asportando una strisciolina

di rame con un taglierino od una lama di seghetto tenuta parallela alla vetronite; se la vetronite ha il rame su entrambi i lati ripetere l'operazione sul lato opposto. A questo rettangolo viene saldato il cilindro, usando filo di rame grosso. È importante far in modo che le capacità distribuite tra questa parte del circuito ed il resto della vetronite ramata (che funge da piano di massa) siano minime. Per il resto della costruzione guardare le figure 5 e 6.

Il monopolino e la piastrina vengono infilate nello spezzone di tubo di plastica e rimangono in posizione grazie all'elasticità del cilindro del monopolino, poi infilare il manicotto di giunzione che verrà inserito nel rimanente tubo di plastica che funziona da palo. Mettere un tappo all'estremità superiore per evitare l'ingresso della pioggia e sigillare le giunte con silicone.

Dopo il collaudo e la messa a punto finale è preferibile spruzzare sul circuito abbondante vernice isolante, tipo lacca per circuiti stampati o vernice per circuiti EAT dei televisori.

## 4 Impiego dell'E-antenna e suoi limiti.

Innanzitutto è bene ricordare che questa è una antenna solo ricevente. Collegata ad un ricevitore che anche solo per una frazione di secondo (ad esempio quando viene acceso) si porta in trasmissione viene irrimediabilmente danneggiata.

Nonostante la cura che ho posto nella realizzazione dell'amplificatore in presenza di segnali molto forti si può verificare la generazione di prodotti di intermodulazione del terzo e del secondo ordine e probabilmente anche di ordini superiori. L'unico modo per porvi rimedio, senza sostituire il FET ed il transistor con componenti difficili da reperire, consiste nel ridurre le dimensioni del monopolino.

L'antenna presenta all'ingresso del ricevitore tutti i segnali captati, senza un minimo di selezione. A questo punto le prestazioni del sistema ricevente dipendono in larga misura da quanto il ricevitore è in grado di resistere all'intermodulazione, al "reciprocal mixing" ed al "blocking". Ricevitori economici a stato solido ed a copertura continua (scanner e portatili) difficilmente saranno in grado di funzionare, molto probabilmente si ascolterà un forte rumore su tutte le frequenze (intermodulazione, reciprocal mixing) oppure si assisterà al silenziamento del ricevitore (blocking). Anche alcuni ricetrasmittitori commerciali possono comportarsi in questo modo.

Questi sono alcuni rimedi da provare.

1. Mettere un attenuatore regolabile tra antenna e ricevitore. Aumentando l'attenuazione l'intermodulazione diminuisce più rapidamen-

te del segnale utile, ma in questo modo si perde la possibilità di ascoltare i segnali deboli.

2. Mettere un filtro passa-banda tra antenna e ricevitore. Il filtro permette solo ad un piccolo numero di segnali di raggiungere il ricevitore, se in questa banda non sono presenti segnali fortissimi l'intermodulazione (ed il blocking) dovrebbero scomparire. Questa soluzione può essere praticata ad esempio da chi è interessato a provare l'antenna sulla banda dei 160 metri oppure dall'SWL interessato solo alle bande radioamatoriali. Articoli che riportano filtri di banda sono apparsi sia su RadioRivista (9) sia su RadioKit, basta guardare i circuiti di ingresso dei vari ricetrasmittitori pubblicati.
3. Costruire un preselettore (senza amplificazione) sintonizzabile. Questa è la soluzione consigliata agli SWL che intendono fare ascolto su tutte le bande. Gli schemi non sono molti. Consiglio quello pubblicato da IOZV su RadioRivista nel lontano 1989 [9].
4. Se interessano solo le onde lunghe basta un filtro passa basso con frequenza di taglio intorno a 500 kHz, che elimini anche le onde medie. Questa soluzione si è dimostrata particolarmente valida con il ricevitore SDR Perseus.
5. Adottare la coppia attenuatore + preselettore.
6. Provare l'antenna con un vecchio apparato valvolare dotato di preselettore.

## 5 Alcune idee da sperimentare.

- Il rapporto segnale/rumore migliora se l'antenna è posta in posizione elevata libera da ostacoli, lontana da oggetti che assorbono la radiofrequenza. Ma assieme ai segnali può anche aumentare l'intermodulazione.
- Se si è certi che l'intermodulazione è dovuta all'antenna (il segnale dovuto all'intermodulazione non scompare inserendo un attenuatore tra antenna e ricevitore) provare a ridurre le dimensioni del monopolino.
- L'antenna non richiede un piano di terra, tuttavia una reticella a maglie fini quadrata con il lato di 30 ÷ 40 cm collegata allo schermo del cavo coassiale può, in alcuni casi, ridurre il rumore captato dall'antenna. Sotto la reticella avvolgere il cavo coassiale su una bacchetta di ferrite per creare un choke RF.

- Sempre per ridurre il rumore provare a collegare a terra lo schermo del cavo coassiale nel punto in cui entra in casa, certi disturbi si propagano dall'ambiente domestico verso l'antenna tramite i cavi.
- Provare ad usare un alimentatore diverso da quello del ricevitore, ad esempio un alimentatore da parete a doppio isolamento, quelli che non hanno il collegamento di terra, oppure una batteria.
- Disturbi provenienti dall'alimentatore raggiungono l'antenna: provare a mettere un condensatore poliestere da 0,1 microfarad 200 volt in parallelo al secondario del trasformatore di alimentazione; a volte scompare un fastidioso ronzio dovuto ai transistori di commutazione dei diodi che si propagano lungo i cavi.
- Cercare la posizione per il miglior rapporto segnale/rumore, a volte spostare l'antenna di poco migliora molto la ricezione.
- Se non interessano le onde lunghe ridurre il valore di C103, provare con 10 nF o anche con 1000 pF o meno. Provare anche a ridurre la capacità di C104 a 0,1  $\mu$ F o meno.
- Per aumentare il rendimento a frequenze inferiori a 10 kHz mettere un condensatore elettrolitico da 100  $\mu$ F in parallelo a C4, positivo verso il transistor.
- Sperimentare altre impedenze al posto di L101.
- Provare a disaccoppiare con un trasformatore tra la discesa coassiale ed il ricevitore. Per onde ultralunghe (RadioNatura) usare un trasformatore telefonico 1:1 da 600 ohm di impedenza (alcuni funzionano bene fino a 200 ÷ 300 kHz), per onde lunghe (136 kHz, Non Directional Beacons) 20 + 20 spire su toroide FT-50/75, per onde corte 15 + 15 spire su FT-50/43.
- Provare a mettere uno stilo lungo 1 metro al posto del cilindro e mettere una resistenza (qualche centinaio di kohm) al posto di L101.
- Provare ad inserire l'amplificatore in un secondo cilindro metallico collegato alla massa per schermarlo e realizzare un "dipolo corto".

## 6 Ricezione delle onde lunghe.

Ho confrontato la E-antenna con un loop risonante da 1,5 metri di lato, posti entrambi sul balcone, sulla banda dei 136 kHz. Il loop risonante ha un guadagno di circa 10 dB dovuto al suo

Q, inoltre ruotandolo è possibile trovare una posizione in cui il rumore di fondo è minore di quello della E-antenna. Tuttavia anche con l'E-antenna ho ricevuto dei segnali.

Ho poi provato a collegare la E-antenna, tramite un trasformatore con rapporto in salita 1:5, direttamente alla scheda audio del PC (ingresso microfono). Usando come software Spectrum Lab di DL4YHF, scaricabile gratuitamente da [www.qsl.net/dl4yhf](http://www.qsl.net/dl4yhf), tra 11 e 15 kHz si ricevono molto bene le stazioni del sistema di radionavigazione russo ALFA, diverse stazioni RTTY tra i 18 ed i 22 kHz, armoniche dei 50 Hz e disturbi vari. Sono anche visibili le statiche. Un'immagine è visibile in figura 3.

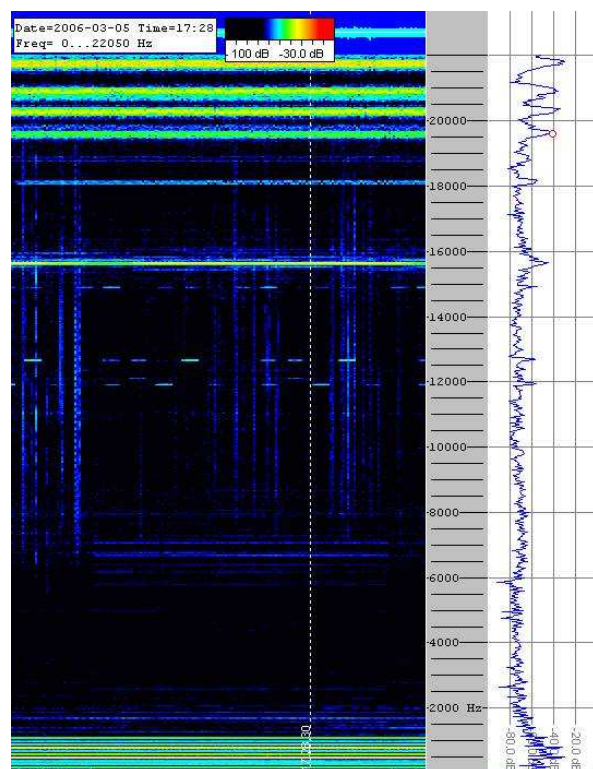


Figura 3: Lo spettro tra 0 e 22 kHz visualizzato con SpectrumLab. Si notano, partendo dal basso, le armoniche della frequenza di rete, le emissioni del sistema di radionavigazione russo Alfa tra 12 e 15 kHz (trattini), il segnale di riga TV a 15625 Hz e sette RTTY tra 18 e 22 kHz. Le tracce verticali sono le statiche.

## 7 Ricezione delle onde corte.

L'antenna è stata provata in aperta campagna e confrontata con un dipolo 40/80 metri. Le prove sono avvenute sulle bande Radioamatori da 160 a 15 metri (i 10 metri erano chiusi). Come ricevitore è stato usato un prototipo in costruzione, dotato di mixer H-mode con FST3125 molto resi-

stente all'intermodulazione ma senza filtri preselettori tra antenna e mixer. L'antenna era montata a circa tre metri sopra il tetto, senza ostacoli nei dintorni. Tutti i segnali ricevuti con il dipolo erano ricevuti, con livello quasi uguale, dalla E-antenna tranne che sui 160 metri dove il dipolo aveva un rendimento migliore ma, a causa del livello di rumore elevato, la comprensibilità dei segnali ricevuti da entrambe le antenne era identica. Non sono stati notati fenomeni di intermodulazione. Collegata l'antenna all'analizzatore di spettro si sono osservate alcune broadcasting che avevano un livello di circa  $-10$  dBm.

Provata sul balcone a Milano, con un ricevitore a conversione diretta 20 e 40 metri, si comporta meglio di un filo da 5 metri interno accordato. Sicuramente in questa situazione risente dell'attenuazione di segnale causata dalla distorsione del campo elettromagnetico dovuta agli ostacoli.

## Riferimenti bibliografici

- [1] FRANK GENTGES (K0BRA) The AMRAD Active LF Antenna, *QST*, **September 2001**  
<http://www.arrl.org/tis/info/pdf/0109031.pdf>
- [2] RALPH W. BURHANS Active antenna coupler for VLF, *Ham Radio*, **October 1979**
- [3] CHRISTOF ROHNER "Antenna Basics", Rohde&Schwarz (1999), (cercare sul WEB con GOOGLE)
- [4] "VAMP9243 9kHz—30MHz Low noise active monopole antenna" SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK,  
<http://www.schwarzbeck.de/Datenblatt/m9243.pdf>
- [5] "Calibration of Vertical Monopole Antennas (9kHz—30MHz)", SCHWARZBECK MESS - ELEKTRONIK
- [6] ANGILOLO CHITI (I5SXN) Antenna a Loop tipo STODDART, *RadioRivista*, **1/2004**, 34
- [7] ANGILOLO CHITI (I5SXN) Campi elettromagnetici e loro livello, *RadioRivista*, **2/2004**, 28
- [8] MARCO BRUNO (IK1ODO) *Thinking about ideal loops*, <http://www.vlf.it>
- [9] FRANCESCO CHERUBINI (I0ZV) Filtri preselettori per HF, *RadioRivista*, **9/1989**, 38 (vedi anche M. MARTIN (DJ7VY), R. WAXWEILER (DJ7VD) *CQ DL*, **7/1984**, 320 e **9/1984**, 433)

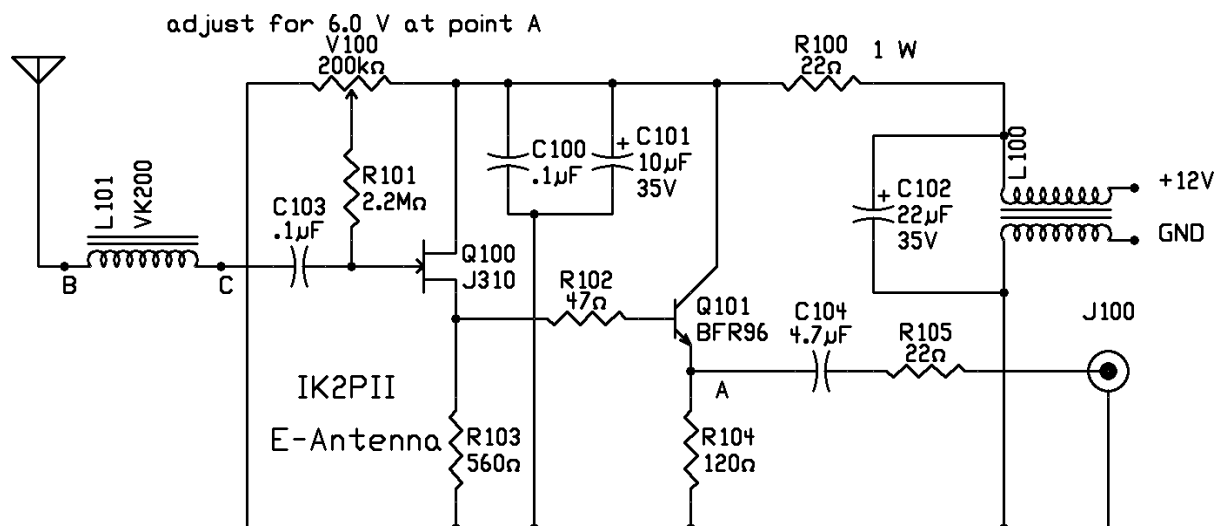


Figura 4: E-antenna: schema elettrico.



Figura 5: E-antenna: lato componenti. Si nota l'interruzione del rame sotto l'impedenza VK200

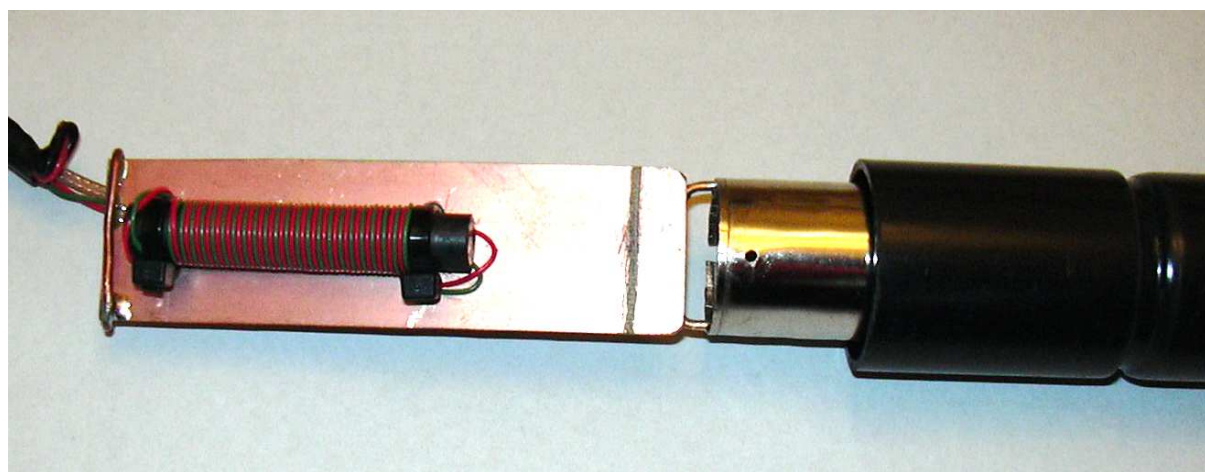


Figura 6: E-antenna: l'induttanza di modo comune L100. Anche sul retro il rame è interrotto.



## 8 Aggiornamenti.

### 8.1 Ricezione delle VLF.

La E-antenna ha superato in prestazioni tutte le altre antenne che ho sperimentato. Per l'impiego in sole VLF ho trovato conveniente utilizzare come linea di discesa ed alimentazione il cavo che si usa per le reti di computer.

Il cavo UTP CAT.5 è costituito da 4 coppie di fili twistati, l'impedenza di ogni coppia è di circa 100 ohm. A frequenze molto basse una coppia twistata raccoglie meno disturbi di un cavo coassiale. Ho usato una coppia per portare il segnale RF ed una seconda coppia per alimentare l'antenna. Vedi Figura 8

Ho anche provato ad usare il cavo di rete STP CAT.5 schermato, in questo caso occorre collegare lo schermo a terra da una sola parte, nel mio caso i disturbi erano inferiori collegando lo schermo a terra dalla parte del ricevitore. Tuttavia la riduzione dei disturbi, rispetto al cavo UTP, era appena percettibile.

Per collegare l'antenna all'ingresso microfono della scheda audio di un PC ho usato un trasformatore con rapporto 1:5 in salita, la ricezione della stazione SAQ a 17,2 kHz da Grimeton (Svezia) è stata ottima anche da Milano, con l'antenna sul balcone. Per questo ascolto ho usato una E-antenna costruita con una lattina di birra (Figura 7) ed il programma Spectrum Lab di Wolfgang Wolf Buescher (DL4YHF).



Figura 7: La E-antenna versione lattina di birra

La stessa configurazione è stata usata per monitorare la propagazione delle stazioni RTTY VLF tra 18 e 24 kHz. È possibile tener sotto controllo e registrare il livello del segnale di parecchie stazioni. All'alba ed al tramonto si osservano variazioni del segnale notevoli. Le figure 9 e 10 si riferiscono a questi ascolti.

Durante le eruzioni solari (eventi SID) si dovrebbero osservare variazioni di livello notevoli anche di giorno.

### 8.2 Ricezione delle onde corte.

L'antenna è stata collegata al ricevitore SDR Perseus, con ottimi risultati su tutte le onde corte. Sulle onde medie e lunghe è stato necessario inserire l'attenuatore in quando il programma RAI di Milano a 900 kHz portava in saturazione il ricevitore.

Per usare la E-antenna con Perseus in onde lunghe e VLF è consigliabile inserire tra antenna e ricevitore un filtro passabasso con frequenza di taglio intorno ai 500 kHz.

### 8.3 Ricezione in VHF.

La RAI trasmette da Milano il quinto canale della filodiffusione in modulazione di frequenza, a 102,2 MHz. A 50 km da Milano il programma non era ricevibile, il segnale era debole e circondato da altre emittenti forti.

Ho collegato la E-antenna alla presa di antenna di una vecchia autoradio (le autoradio di solito sono ben schermate ed il segnale entra solo dalla presa di antenna). È stato possibile trovare una posizione per la E-antenna che consente di ricevere discretamente quel programma. L'autoradio con la E-antenna riceve perfettamente anche le broadcasting in onde medie e lunghe. Sarebbe interessante sperimentare una versione da installare in automobile.



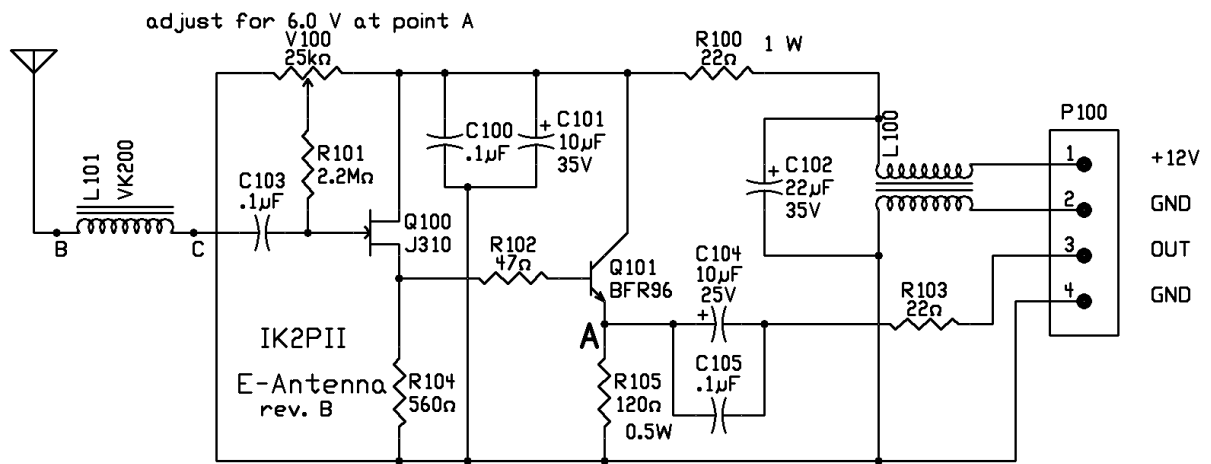


Figura 8: La E-antenna modificata per cavo UTP CAT.5

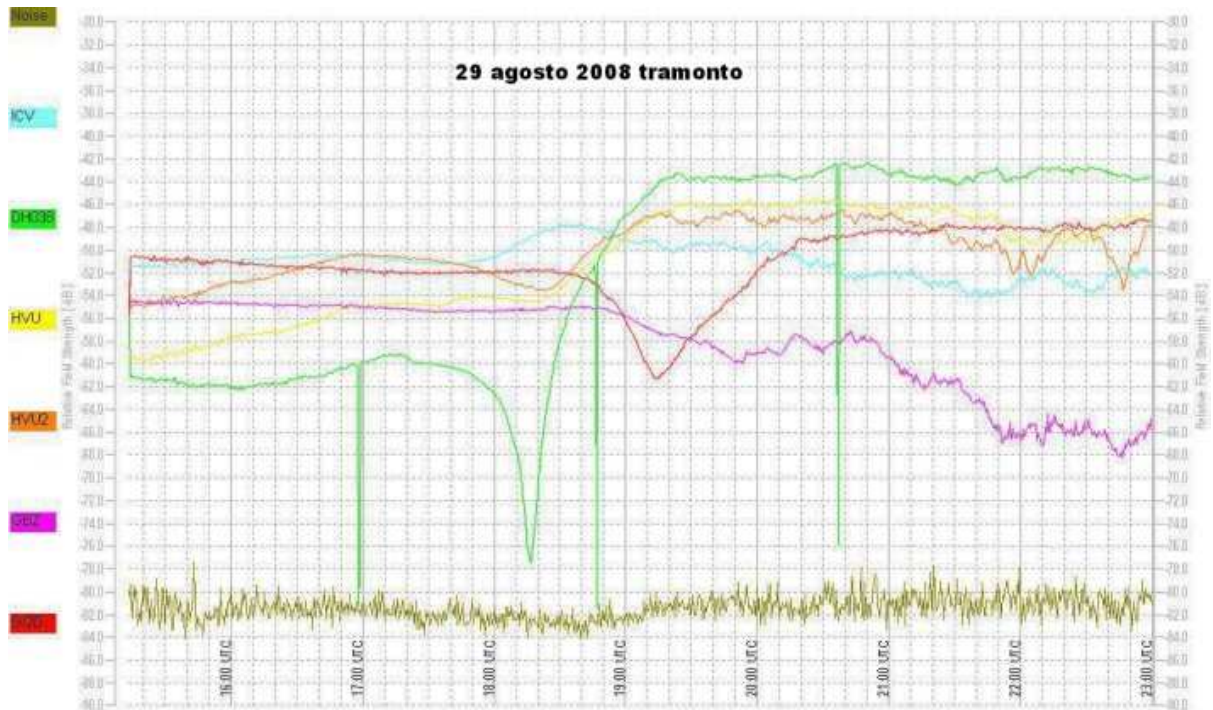


Figura 9: Variazioni dei segnali VLF al tramonto. La traccia in basso è il rumore atmosferico.

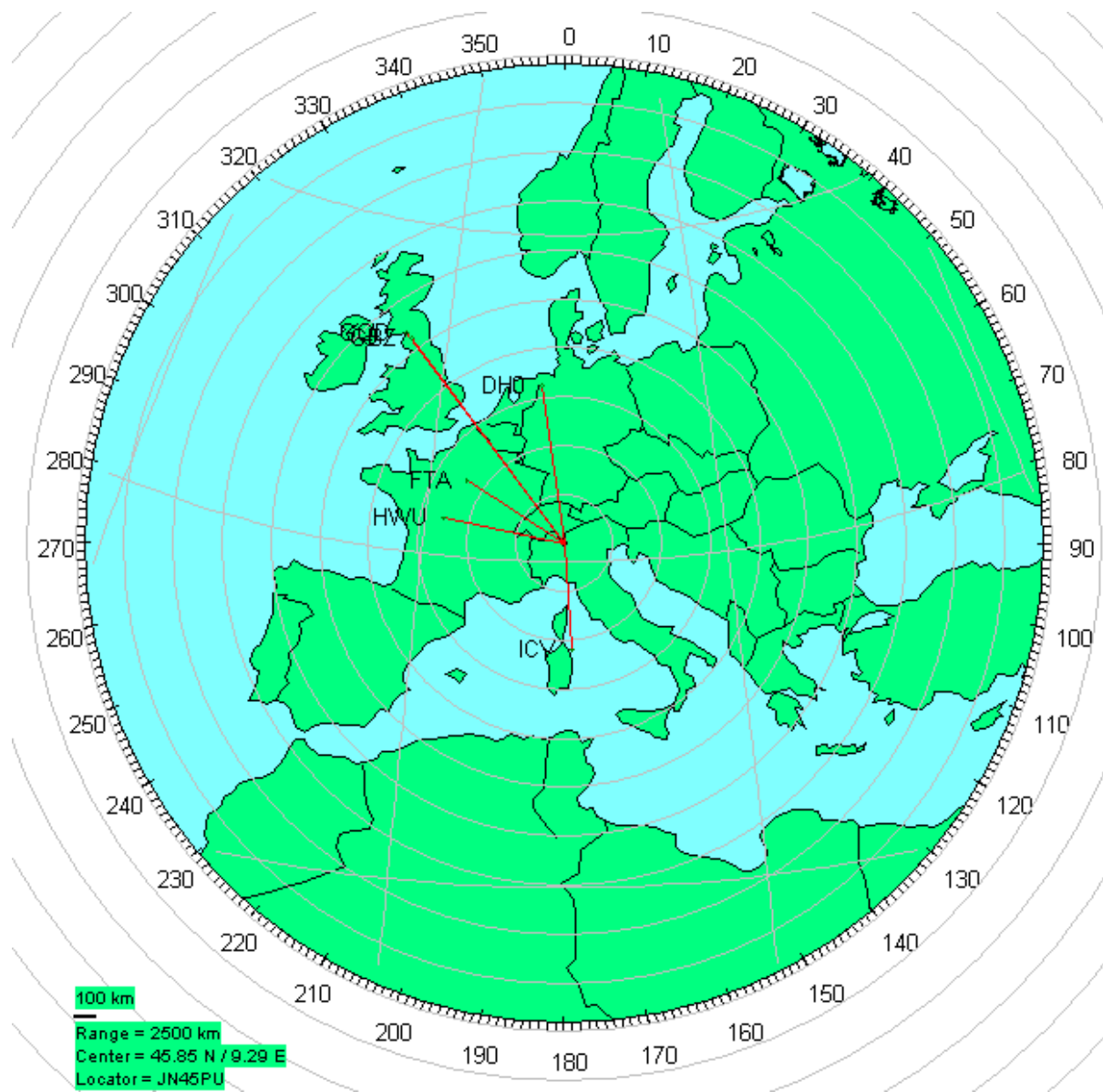


Figura 10: Le stazioni VLF monitorate.