

## LE RADIOSONDE

Quando dobbiamo fare una qualsiasi attività, ormai siamo abituati a consultare le previsioni meteo. Al pari delle compagnie telefoniche esistono numerosi siti, ufficiali e non, che offrono un servizio di previsioni meteorologiche accessibile a tutti e soprattutto a portata di click.

Qualunque sia il servizio scelto, per poter effettuare una previsione meteo, si utilizzano dei modelli matematici in grado di prevedere il comportamento del clima. E' però necessario interpretare dei dati reali che in qualche modo devono essere raccolti. La maggiorparte di questi dati, come la posizione delle nubi per esempio, sono ottenuti grazie ai satelliti meteo in orbita terrestre che trasmettono costantemente verso terra. (*vedi articolo 1*). Alcune misure però come la temperatura in quota, l'umidità dell'aria o la velocità dei venti devono essere necessariamente raccolte *in situ* per poter garantire un'analisi dati efficiente e veritiera. Esiste quindi una banca dati, costantemente aggiornata che tutte queste informazioni. Da questo database, il servizio di previsione meteo recupera i dati da dare in pasto al proprio modello matematico in modo da poterci dire... se domenica possiamo andare al mare.

### Come si fa a misurare l'umidità dell'aria a 25000 metri di altitudine?

Ogni giorno, 2 volte al giorno, da 8 stazioni poste in tutta Italia, l'aeronautica militare effettua i così detti radiosondaggi.



Tramite un pallone gonfiato con elio, viene rilasciata una piccola vaschetta di polistirolo (la radiosonda) che contiene al suo interno diversi strumenti di misura insieme ad un trasmettitore radio UHF. Il pallone porterà la radiosonda in alta quota fino a raggiungere in media, i 30 Km di altitudine. Durante il volo, i sensori misureranno temperatura, umidità, velocità, pressione, ecc... ecc... e tramite il piccolo trasmettitore radio tali misure verranno trasmesse e ricevute dai numerosi centri di ricezione sul territorio nazionale i quali, avranno il compito di decodificare la trasmissione e inserire i valori ottenuti nella banca dati per le previsioni meteorologiche. Una volta raggiunta una certa quota, il pallone della radiosonda scoppia e quest'ultima inizierà il ritorno verso terra rallentata solamente da un piccolo paracadute. Purtroppo queste radiosonde sono usa e getta e costituiscono una fonte di inquinamento ambientale **giornaliero** non indifferente poichè, sono principalmente costituite da polistirolo e contengono batterie e circuiti elettronici. Essendo usa e getta non è previsto un recupero da parte delle stazioni di lancio e/o monitoraggio pertanto non è impossibile trovare una radiosonda incastrata tra gli alberi dei boschi o in riva al mare.

Fortunatamente però esiste una grande comunità di radioamatori ed appassionati che "caccia" queste radiosonde e le recupera per poterle riutilizzare.

Dopo questa breve introduzione sulle previsioni meteo è giunto il momento di parlare nel dettaglio di queste radiosonde, soprattutto dal punto di vista tech!

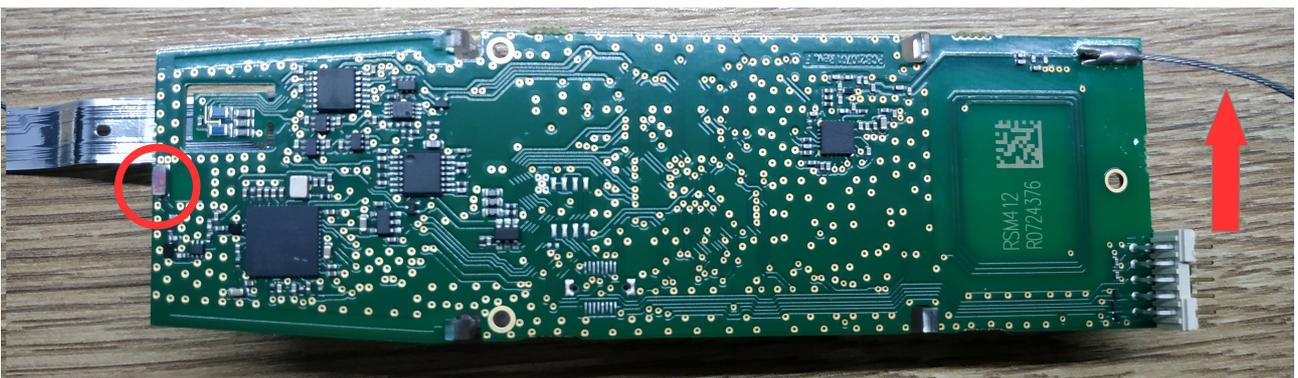
**Per approfondimenti e maggiori dettagli suggerisco i numerosi siti internet di meteorologia, in particolare quello dell'aeronautica militare**

Una radiosonda è un piccolo gioiellino tecnologico che permette di accoppiare ad un trasmettitore radio UHF, numerosi sensori telemetrici tra cui:

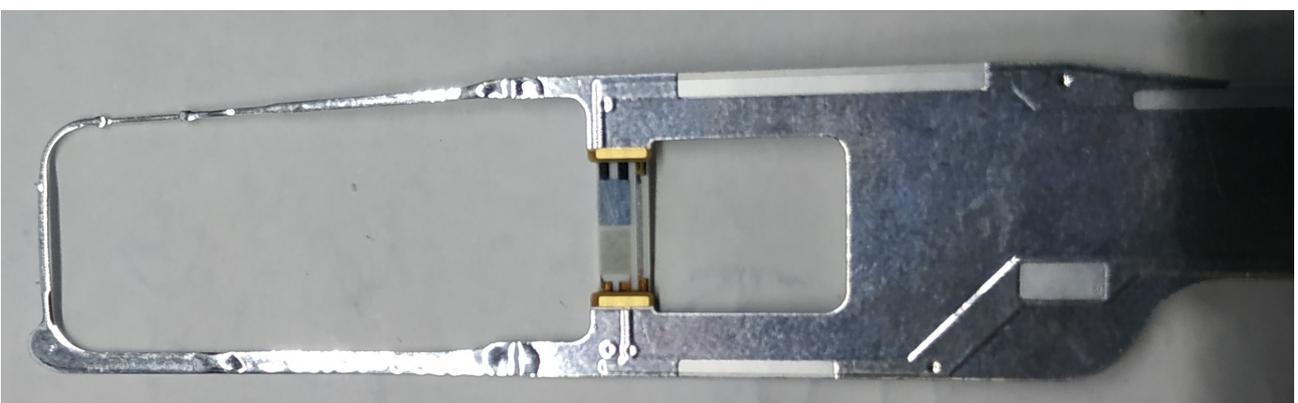
- sensore di temperatura
- sensore di umidità
- GPS
- sensore di pressione



*Interno di una radiosonda: si può notare l'alloggiamento delle batterie che sono state rimosse*



*Dettagli della radiosonda: il cerchio indica la piccola antenna GPS mentre la freccia indica l'antenna 1/4 onda per le UHF.*

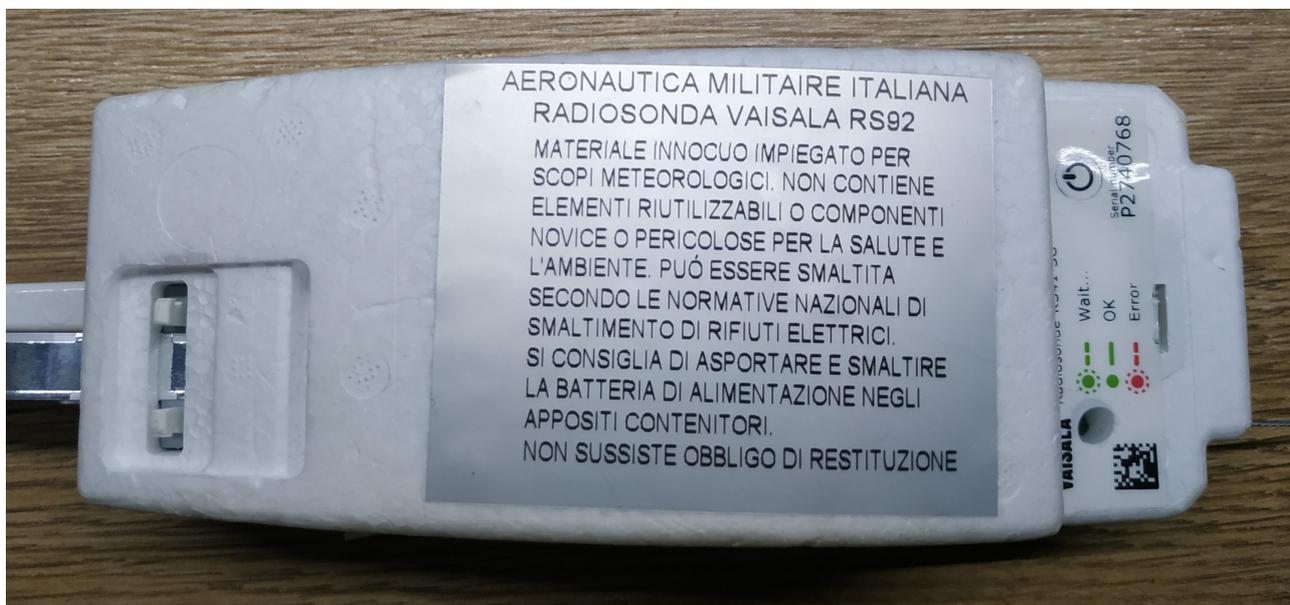


*Particolare del sensore di temperatura ed umidità: il supporto è di materiale riflettente per riflettere il calore del sole, si deve misurare la temperatura dell'aria e non dello strumento...*

Durante la sua vita, la radiosonda trasmette in maniera digitale e discontinua (per risparmiare batteria) ad intervalli di 1 secondo, con una modulazione GFSK a 4800 bit/s e una larghezza di banda di 5 KHz.

E' quindi dotata di un'antenna 1/4 onda per le UHF ed è sintonizzata su frequenze dedicate comprese tra 400 e 406 Mhz, al di fuori delle gamme radioamatoriali.

Come detto poco sopra, queste radiosonde sono usa e getta e possono quindi essere raccolte e conservate proprio come indicato sull'etichetta posta sul dispositivo.



Ad ogni trasmissione, la radiosonda invia anche le sue coordinate GPS, ed è quindi possibile conoscere la sua esatta posizione in ogni momento.

La durata delle batterie al litio (le più leggere) presenti nelle radiosonde è sufficiente per farle trasmettere per oltre 24 ore. Per evitare sovrapposizioni con lanci successivi però tutte le radiosonde sono programmate in modo da spegnersi automaticamente dopo 8 ore dal lancio (**quindi le batterie che si recuperano raccogliendo una radiosonda sono quasi completamnte cariche!**).

Considerando che tra salita e discesa, la durata del volo è di circa 4-5 ore, una volta che la radiosonda tocca terra continuerà a trasmettere i dati e la sua posizione (ormai costante) per altre 3 ore circa. Sarà questo il tempo a nostra disposizione per poterla localizzare esattamente per poi raggiungerla.

### **Perchè recuperare una radiosonda?**

Il recupero di questi oggetti è sicuramente un'attività divertente e piena di spunti: da fare sia in solitaria che in compagnia o addirittura organizzando gruppi di ricerca (come il PIRS in sicilia).

Per gli amanti delle competizioni, esiste una classifica tra i cacciatori ed ogni ogni radiosonda raccolta regala 1 punto.

Con 618 recuperi all'attivo, il tedesco EDDB è l'attuale campione... è un soprannome **non** un nominativo! Chiunque può cacciare radiosonde.

A parte l'aspetto competitivo, una radiosonda può ritornare molto utile potendola utilizzare in gamme radiamatoriali come beacon CW, RTTY, APRS ecc.. ecc..

Per chi invece non vuole riutilizzarle o gareggiare per i recuperi, si possono anche solo raccogliere per smaltirle correttamente. Si riceverà così un grande e "verde " **GRAZIE** dall'ambiente.

## COME SI CACCIA?

E' possibile sfruttare la rete di "cacciatori" di radiosonde per il recupero e quindi utilizzare uno dei numerosi siti esistenti che mettono a disposizione in tempo reale tutte le traiettorie delle radiosonde attualmente in volo.

Con questi siti web è anche possibile fare una previsione delle coordinate di atterraggio *approssimative* in modo da ridurre l'area di ricerca.

In pratica però, il volo della radiosonda è governato da numerosi fattori molto imprevedibili come per esempio i venti ad alta quota che possono essere molto forti e far viaggiare la radiosonda per grandi distanze. Di conseguenza il punto di atterraggio è sempre lontano da quello di decollo anche di decine di chilometri e non è quindi semplice capire dove andrà a finire la radiosonda.

Inoltre il trasmettitore delle radiosonde ha una potenza di pochi milliWatt (circa 60), sufficiente per essere ricevuto in tutta Europa ma solo quando si trova nella stratosfera (30Km). Più ci si avvicina al suolo, più ostacoli ci saranno e l'area nella quale è possibile ascoltare la trasmissione diventerà sempre più piccola. In particolare, una volta a terra si potrà ricevere soltanto nelle immediate vicinanze poichè il suolo, gli eventuali alberi o peggio l'acqua del lago o del mare ne ridurranno il raggio di azione.

Per questo motivo è importante avere un'antenna portatile possibilmente direttiva per potersi avvicinare alla radiosonda una volta circoscritta l'area di atterraggio.



Ristretta l'area di ricerca con l'ultima posizione GPS ricevuta ci sono 2 possibili soluzioni per il ritrovamento della sonda:

- **ad orecchio**
- **con pc (o simili)**

Vediamo nel dettaglio le procedure in entrambi i casi.

## RICEZIONE AD ORECCHIO

Consiste nell'utilizzo di un'antenna direttiva e di un ricevitore UHF portatile con un buon S-meter. Una volta all'interno della zona di atterraggio, muovendo l'antenna direttiva si potrà trovare la direzione dalla quale si riceve il segnale più forte. Muovendosi in quella direzione ci si avvicina al trasmettitore. Quando il segnale ricevuto non varia più cambiando la direzione dell'antenna, saremo molto vicini alla sonda e potremo quindi concludere la ricerca con una buona osservazione del luogo. Per questo tipo di approccio è importante che l'antenna abbia un minimo di direttività. L'antenna che consiglio a questo proposito è un'antenna Moxon, facile da costruire e da dimensionare ma con un buon rapporto avanti/dietro. L'antenna Moxon è sostanzialmente una Yagi 2 elementi costituita da un dipolo ripiegato come radiatore. L'elemento riflettore, anch'esso ripiegato, garantisce una buona direttività con un guadagno intorno ai 9 dBi rispetto al dipolo semplice. Inoltre questo design presenta un'impedenza di alimentazione di 50 Ohm e grazie alle sue dimensioni ridotte la rende ideale per le applicazioni in portatile.

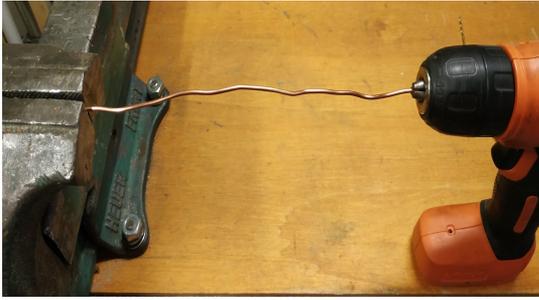
### Ecco come ho realizzato la mia Moxon

Per la realizzazione ho deciso di utilizzare del cavo di rame da 2mm, quello che si usa per le treccie della messa a terra per gli impianti elettrici. Srotolando la treccia è possibile recuperare diversi cavi da 2mm della lunghezza desiderata. Poiché un singolo cavo risulta essere troppo "molle" ho deciso di arrotolarne due insieme per irrobustire gli elementi dell'antenna. Basta bloccare due cavi ad un'estremità in una morsa mentre l'altra estremità andrà fissata all'interno del mandrino di un trapano o di un avvitatore. Azionando il trapano a velocità moderata, i due fili formeranno una treccia molto più rigida del singolo filo da 2mm.

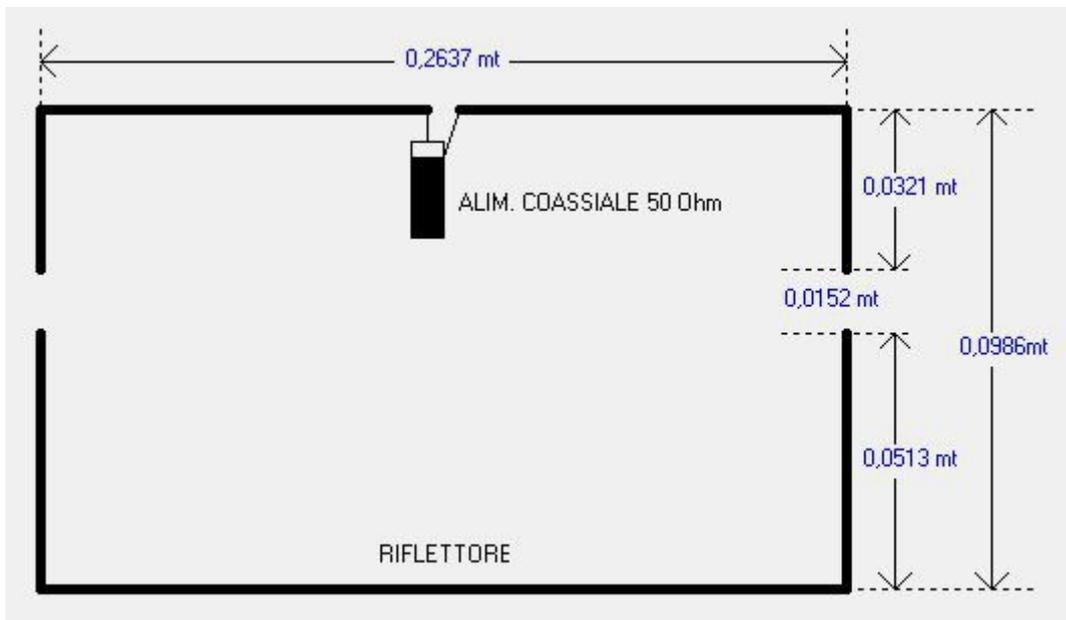


*Per radrizzare dei fili metallici di un certo spessore, c'è un piccolo trucco. Basta ripetere la procedura descritta sopra, utilizzando un solo filo alla volta.*

*Mentre si aziona il mandrino, applicare una certa tensione allontanando l'avvitatore dalla morsa e dopo 2-3 secondi di rotazione in un senso, invertire il senso di rotazione per altri 2-3 secondi. In questo modo non si darà una torsione eccessiva al filo. ATTENZIONE: questa procedura è applicabile soltanto con fili di materiali duttili come il rame, pena la rottura del filo.*



Preparato il "doppino" è possibile tagliarlo in due sezioni da circa 37cm per poi ripiegarle come indicato nell'immagine sottostante.

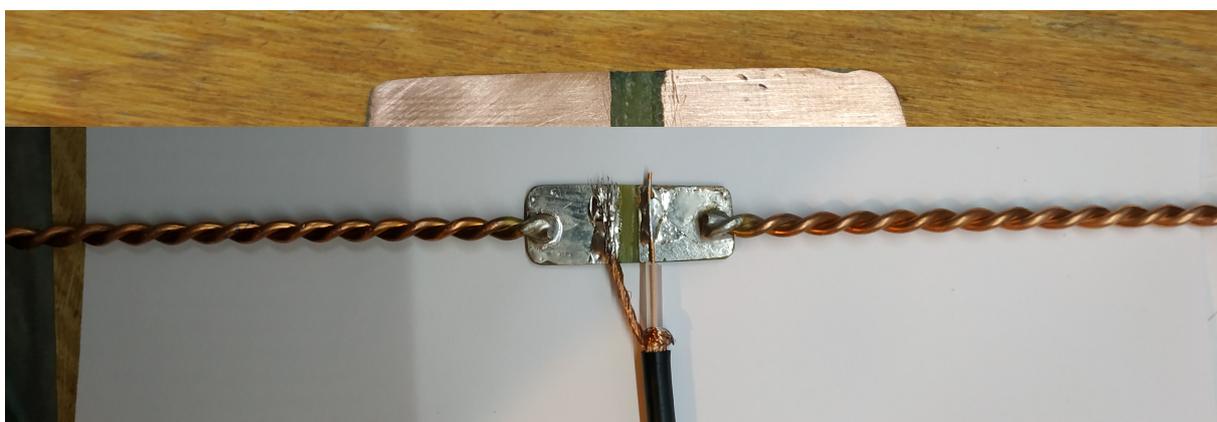


*Misure per la realizzazione di una Moxon centrata a 406 Mhz.  
Per il dimensionamento è stato utilizzato il software "radioutilitario" di I4JHG*

Una delle due sezioni dovrà essere tagliata a metà in modo da ottenere i due elementi del dipolo, da fissare al feedpoint.

Come centrale si può usare una coppia di morsetti (mammuth) o saldare gli elementi attivi direttamente al coassiale. Io ho deciso di usare un pezzo di una basetta ramata per circuiti elettrici come supporto.

Ricordarsi di mantenere elettricamente separati i due rami del dipolo



I più attenti di voi staranno pensando: "Hei! Ma stai collegando il coassiale (sbilanciato) direttamente ad un'antenna herziana..."

## ASSOLUTAMENTE SI !



La teoria vorrebbe un BAL-UN 1:1 per l'interfaccia "antenna/linea di trasmissione" ma, a volte, la pratica prevale.

Essendo un'antenna che verrà usata esclusivamente in ricezione, ho deciso di rinunciare ad eventuali ferriti o BAL-UN avvolti in aria per poter semplificare la costruzione. Inoltre, se non si trasmette, non ci saranno correnti di modo comune sulla calza del coassiale che rendono essenziale un bal-un.

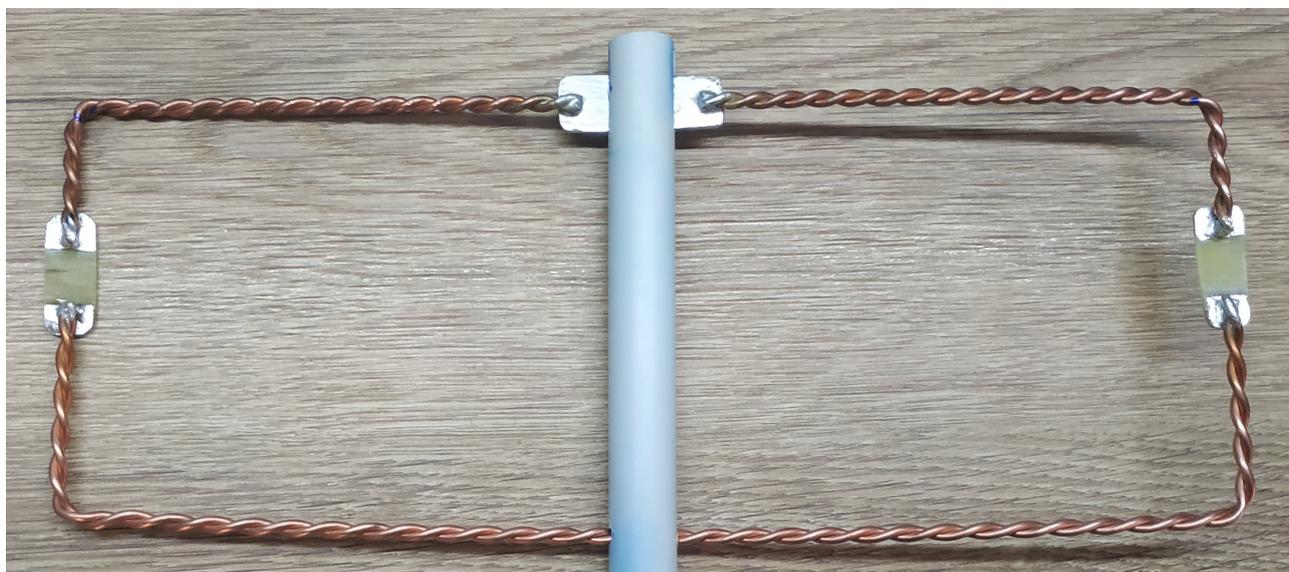
<----- **In ricezione qualsiasi cosa è un'antenna!!**

Consideriamo ora l'impedenza dell'antenna.

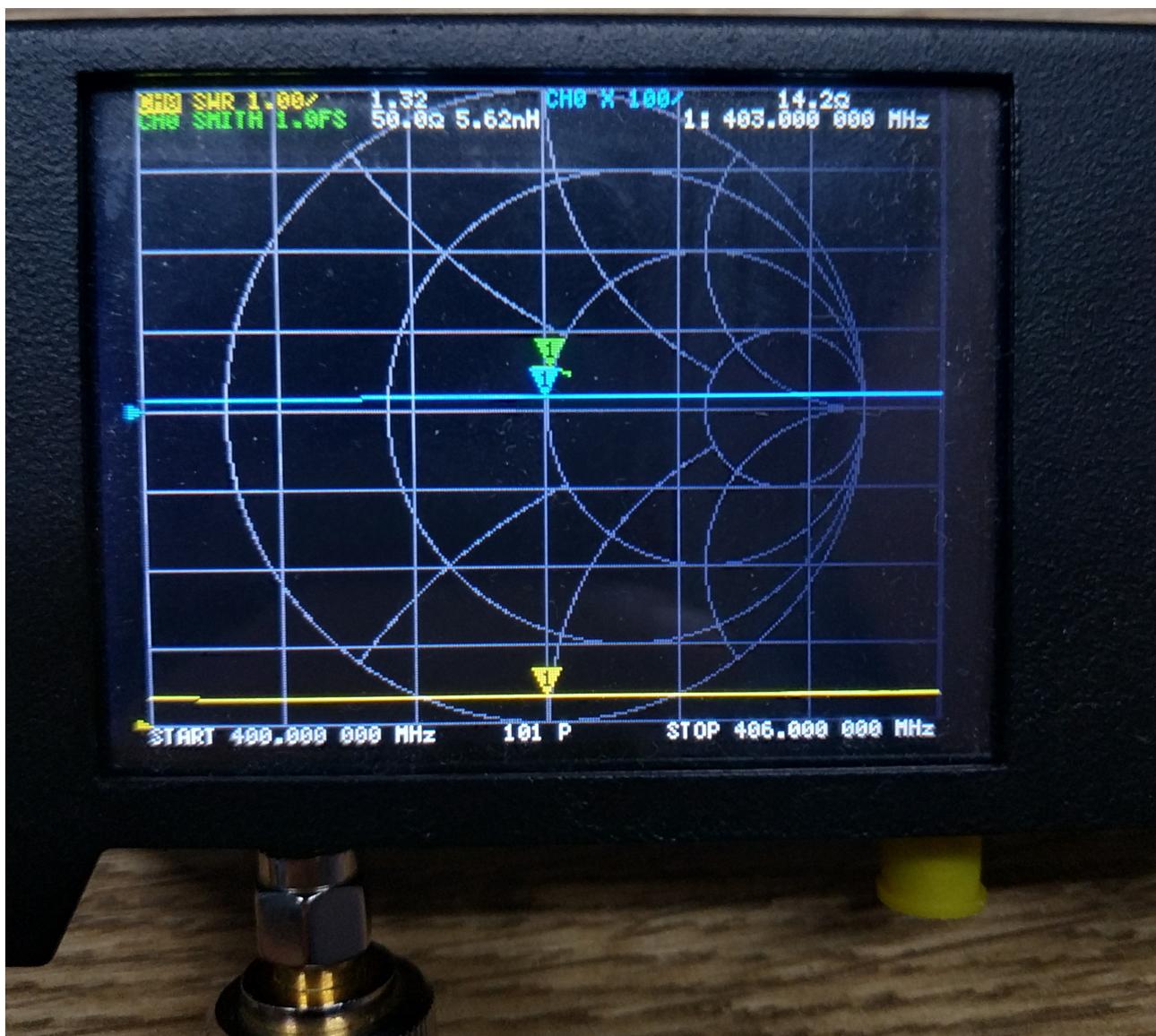
Per avere valori di  $Z$  intorno ai 50ohm è importante distanziare correttamente il dipolo dal riflettore in particolare, dalle estremità ripiegate. Piccole variazioni di questa distanza potrebbero influire sull'impedenza finale.

Anche in questo caso, un'antenna disadattata, in ricezione riceve lo stesso senza troppi problemi.

Ad ogni modo ho deciso di mantenerne fissa questa distanza utilizzando di nuovo un pezzetto di basetta ramata, anche solo per dare rigidità all'antenna.



Conclusa la costruzione si può procedere all'utilizzo... Ma prima! Un controllo veloce con il nanoVNA.



**L'antenna è pronta. Buona caccia!**

### Ricezione con PC

Consiste nell'utilizzo di un ricevitore SDR accoppiato ad un software di decodifica che fornisce le coordinate gps della sonda.

Con un'antenna anche basilare (gommino) ci si sposta sul campo con il pc e si cerca di raggiungere le coordinate decodificate.

Ovviamente camminare nel bosco con il laptop in una mano e il ricevitore SDR nell'altra è indubbiamente molto scomodo. Pertanto un gruppo di radioamatori italiani ha messo a punto un sistema denominato MysondyGO che permette con una piccola spesa hardware di interfacciare un ricevitore/decodificatore UHF con il bluetooth dello smartphone in modo da ottenere la posizione in tempo reale della sonda, direttamente su una mappa digitale.

Questo però è argomento del prossimo articolo...

73 DE IU1PZJ, Riccardo