

Antenna NVIS 40/80 m .

By I3RKE/AC2OG, Leo

Premessa.

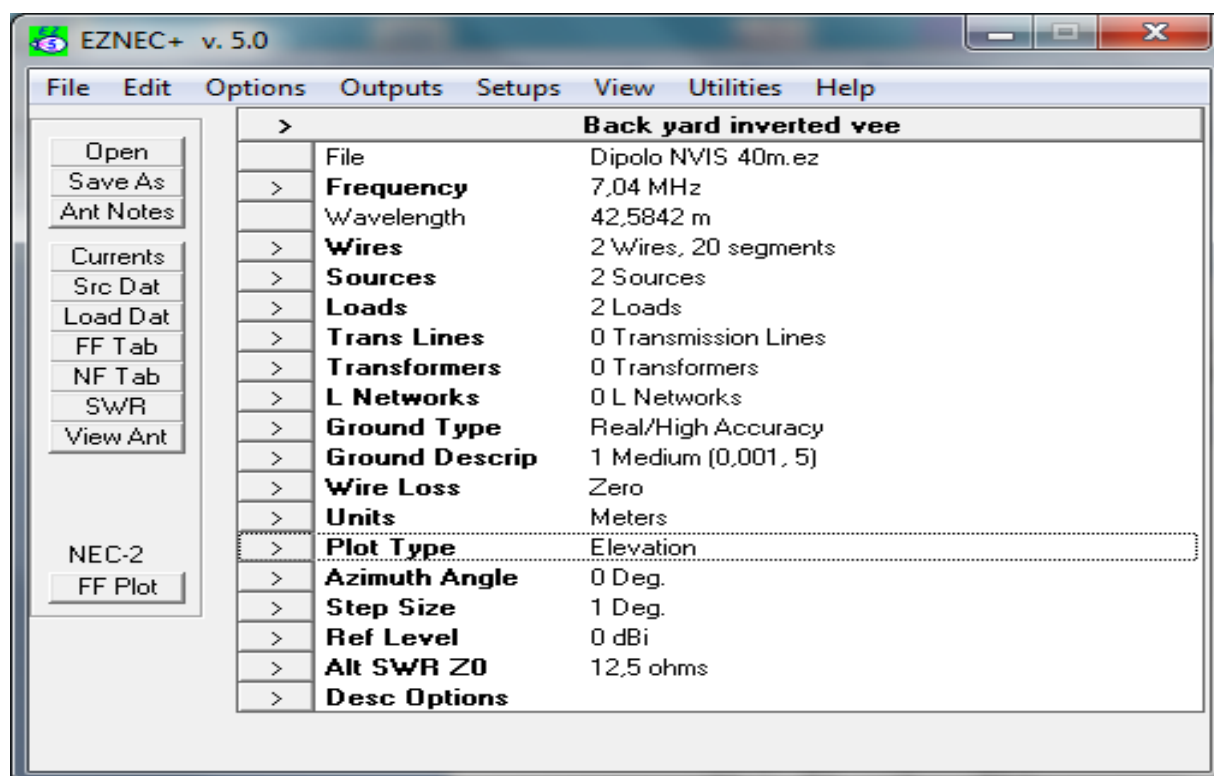
Presso la sezione ARI di Vittorio Veneto è attivo un gruppo RE che si propone di sperimentare collegamenti in modo digitale a corto raggio (30-80)Km per lo scambio di messaggi scritti. Recentemente mi sono aggregato a questo gruppo e mi è stato chiesto di realizzare un'antenna adatta allo scopo. Le specifiche tecniche che sono state definite sono:

- Antenna campale leggera che possa essere dispiegata facilmente ed in tempi brevi.
- Funzionamento sulle due gamme 40m ed 80m, le più favorevoli per sfruttare la propagazione NVIS (Near Vertical Incidence System) durante il giorno (40m) e di notte (80m).
- Dimensioni ridotte e tali da poterla trasportare con un vettura normale.
- Supportata da un solo palo centrale telescopico di dimensioni contenute (max 4m).

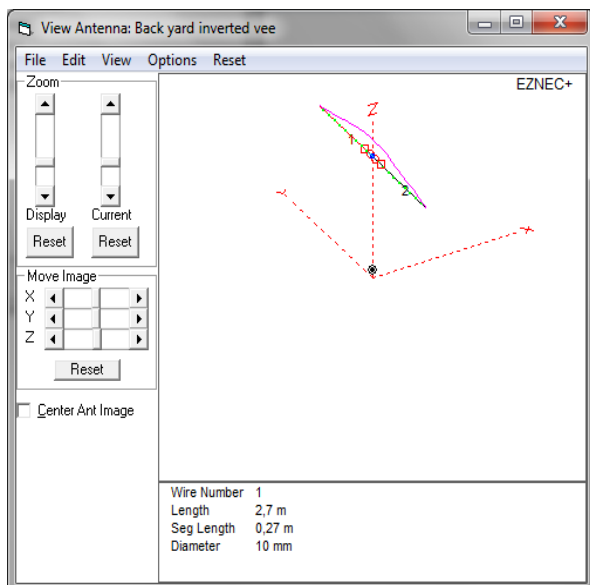
La scelta, quasi obbligata, è caduta su un dipolo caricato montato ad un'altezza bassa rispetto terra, tale da deformare il lobo ed ottenere il massimo dell'irradiazione a 90°.

Avevo da tempo acquistato una licenza EZNEC ed ho considerato che questa fosse una buona opportunità per testarne il funzionamento e verificare l'attendibilità del modello matematico con un riscontro mediante misure su un prototipo.

A) SIMULAZIONE Dipolo 40m



Impostazione dati dipolo 40m. Notare che ho stimato un'impedenza dell' antenna di 12,5 Ohm pensando di utilizzare un trasformatore/simmetrizzatore/balun 1:4. Per questo motivo ho previsto un'impedenza caratteristica alternativa , per il calcolo dell' SWR, di $50/4 = 12,5$ Ohm.



Vista del dipolo 40m

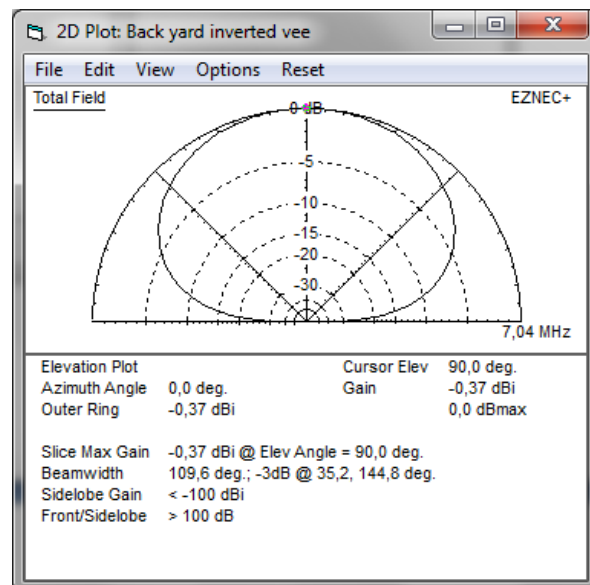


Diagramma di irradiazione dipolo 40m

Wires												
Wire Create Edit Other												
<input type="checkbox"/> Coord Entry Mode <input type="checkbox"/> Preserve Connections <input checked="" type="checkbox"/> Show Wire Insulation												
Wires												
No.	End 1				End 2				Diameter	Segs	Insulation	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn			Diel C	Thk (mm)
1	0	0	3	W2E1	0	2,7	3		10	10	1	0
2	0	0	3	W1E1	0	-2,7	3		10	10	1	0
*												

Dimensioni del radiatore dipolo 40m. Si noti l'altezza da terra ipotizzata a 3m.

Loads (R + j X)								
Load Edit Other								
Loads								
No.	Specified Pos.		Actual Pos.		R	X	Ext Conn	
	Wire #	% From E1	% From E1	Seg	(ohms)	(ohms)		
1	1	15	15	2	0,1	905	Ser	
2	2	15	15	2	0,1	905	Ser	
*								

Bobine di carico per raccorciare l' antenna. Si noti che le bobine sono state posizionate leggermente staccate dal punto di alimentazione per diminuire la corrente che circola su di esse. Sul modello sono posizionate ad una distanza pari al 15% della lunghezza totale del semidipolo.

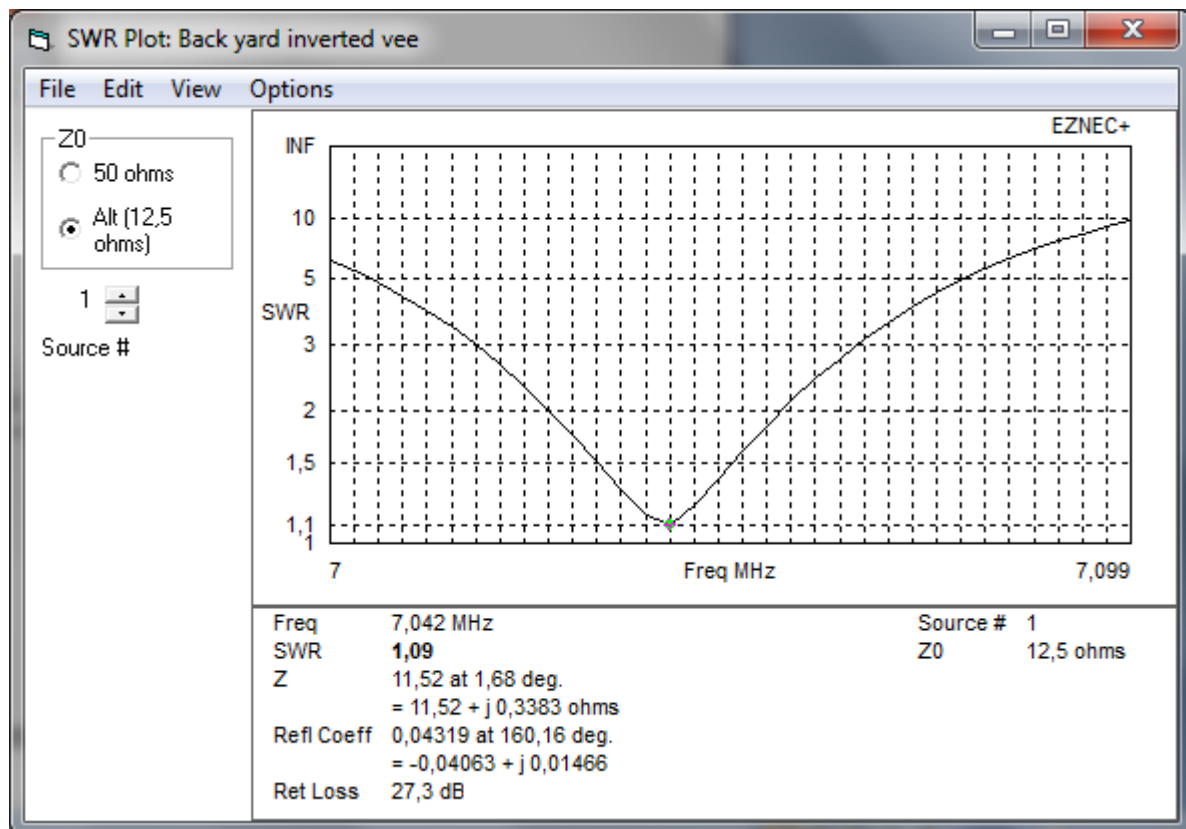
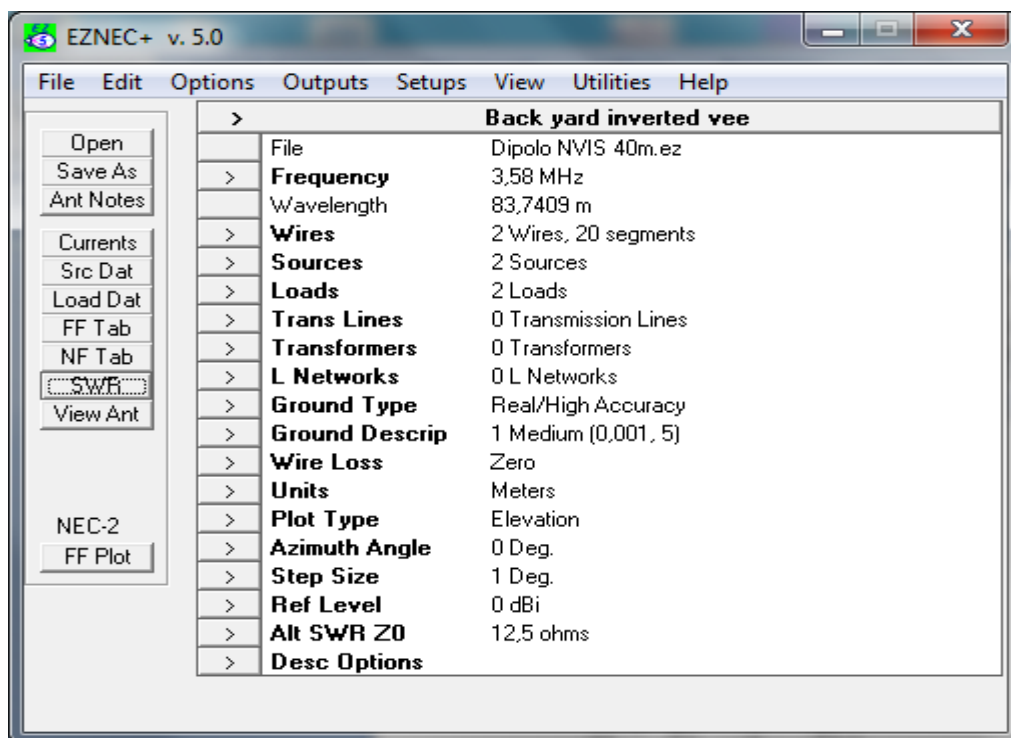
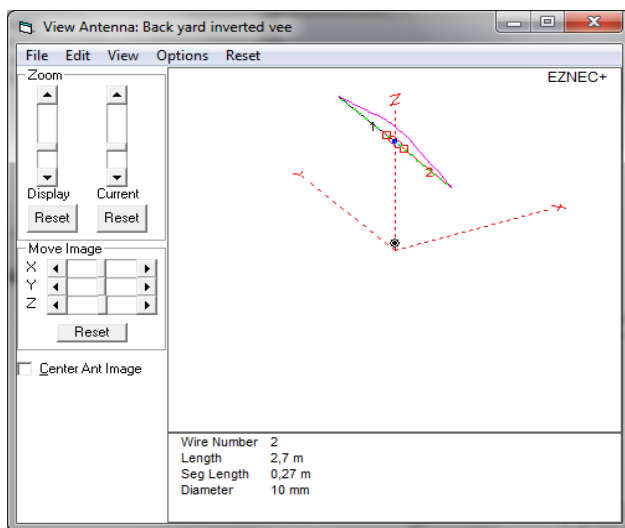


Diagramma dell ' SWR dipolo 40m posizionato ad altezza di 3m da terra.

B) SIMULAZIONE Dipolo 80m



Impostazione dati dipolo 80m



Vista del dipolo 80m

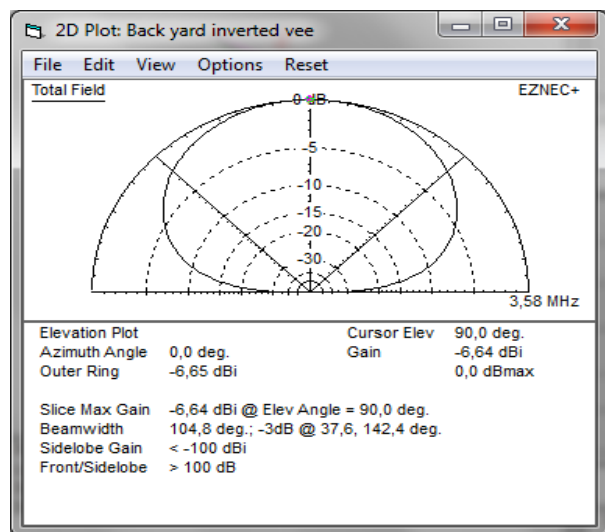


Diagramma di irradiazione dipolo 80m

Wires													
Wire Create Edit Other													
<input type="checkbox"/> Coord Entry Mode <input type="checkbox"/> Preserve Connections <input checked="" type="checkbox"/> Show Wire Insulation													
Wires													
	No.	End 1				End 2				Diameter (mm)	Segs	Insulation	
		X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn	X (m)	Y (m)	Z (m)	Conn			Diel C	Thk (mm)
	1	0	0	3	W2E1	0	2,7	3		10	10	1	0
	2	0	0	3	W1E1	0	-2,7	3		10	10	1	0
	*												

Dimensioni del radiatore dipolo 80m. Si noti l'altezza da terra ipotizzata a 3m.

Loads (R + j X)								
Load Edit Other								
Loads								
	No.	Specified Pos.		Actual Pos.		R	X	Ext Conn
		Wire #	% From E1	% From E1	Seg	(ohms)	(ohms)	
	1	1	15	15	2	0,1	1876	Ser
	2	2	15	15	2	0,1	1876	Ser
	*							

Bobine di carico per raccorcicare l' antenna in 80m

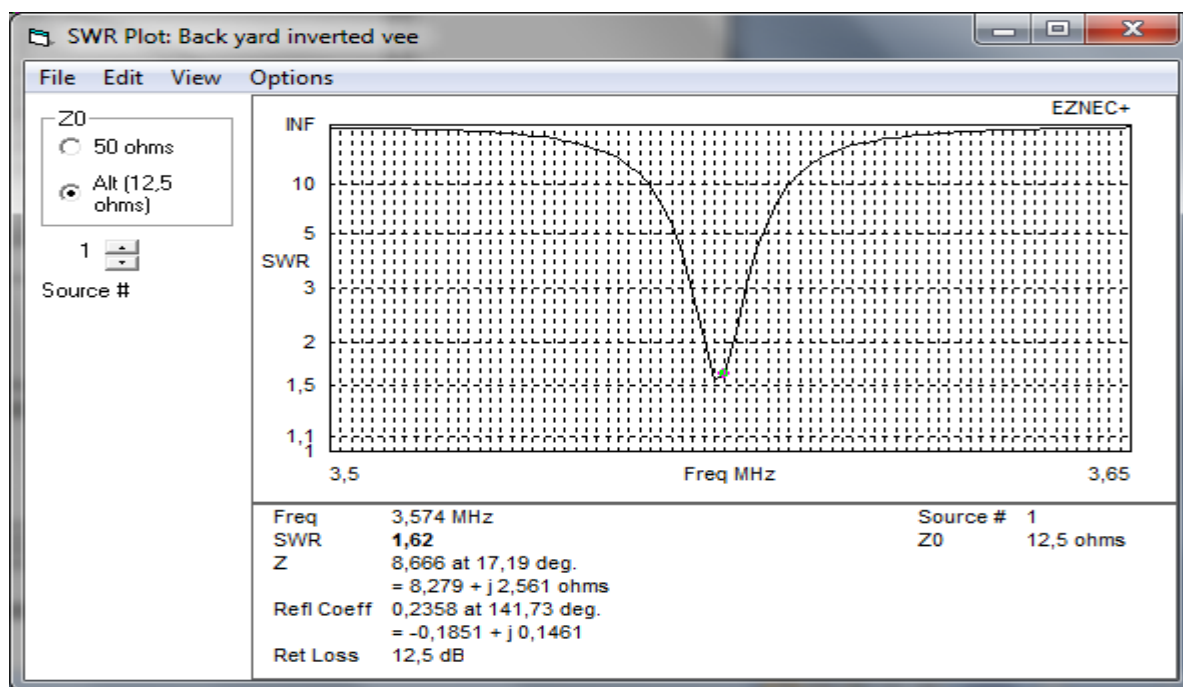
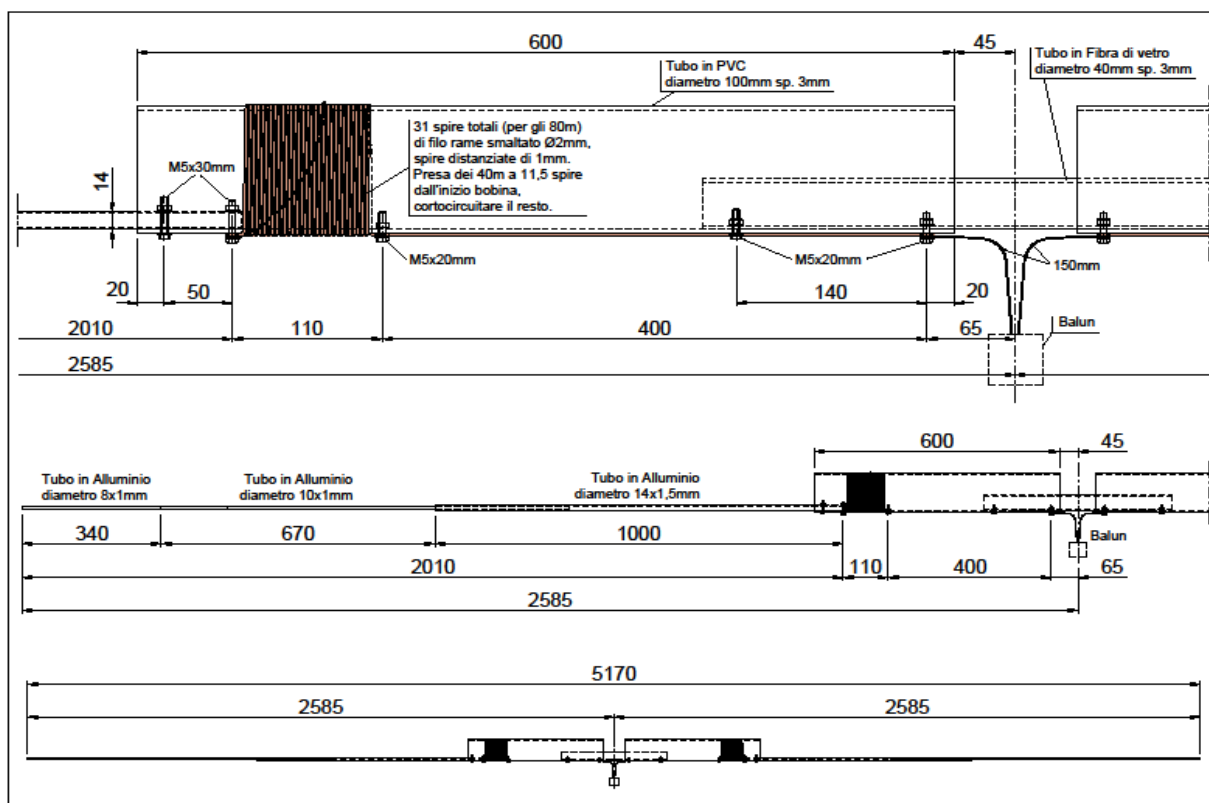


Diagramma dell' SWR dipolo 40m posizionato ad altezza di 3m da terra.

C) COSTRUZIONE

Disegno dell' antenna completa. Le dimensioni sono quelle di partenza prima di iniziare il procedimento di taratura.



Disegno N° 1

Materiale:

N° 1 Tubo in Fibra di vetro \varnothing : 40mm, sp: 3mm, L: 500mm (Boom centrale)

N° 2 Tubi in PVC (tipo per scarichi idraulici) \varnothing : 100mm, sp: 3mm, L: 600mm (supporti bobine di carico)

N° 2 Tubi in Alluminio \varnothing : 14mm, sp: 1,5mm

N° 2 Tubi in Alluminio \varnothing : 10mm, sp: 1,5mm

N° 2 Tubi in Alluminio \varnothing : 6mm, sp: 1,0mm

25m di filo di rame smaltato \varnothing : 2mm (per bobine di carico e raccordi con balun ed elementi in alluminio)

N° 2 fascette stringi tubo in acciaio inox per tubo \varnothing : 14mm

N° 2 fascette stringi tubo in acciaio inox per tubo \varnothing : 10mm

N° 10 Viti M5X20mm con relativi dadi e rondelle

N° 4 connettori a banana 4mm maschio

N° 4 connettori a banana 4mm femmina

Spezzoni di filo da impianti elettrici per connessioni dei ponticelli selezione di banda e per connessione dell'antenna al Simmetrizzatore 1:4.

N° 1 simmetrizzatore (Balun) 1:4

N° 1 scatola stagna in zama per contenere in Balun.

N° 1 connettore coax SO239

- Procedere alla foratura del boom e dei tubi di supporto delle bobine come da disegno N° 1.
- Tagliare uno spezzone di filo smaltato \varnothing = 2mm di lunghezza L = 12,06m e saldare sulle due estremità due connettori ad occhiello.
- Fissare le viti M5X10 sui fori e bloccarle con un dado e rondella.
- Collegare sulla vite più interna (a partire dal lato verso gli stili in alluminio) un capo del filo L = 12,06m predisposto come sopra, avvolgere le 32 spire in modo che il passo spire risulti di 3mm circa e collegare il secondo capo alla vite fissata a 115mm da quella di partenza.
- Raccordare con uno spezzone di filo il capo più interno della bobina con la vite fissata sul lato connessione del balun.
- Saldare un capo del ponticello 40/80 m sulla 12 spira contata a partire dalla parte più interna della bobina (lato balun). Un altro capo andrà collegato sulla parte finale della bobina (lato esterno verso gli stili in alluminio). Sui due capi liberi dei ponticelli andranno saldati i connettori (rispettivamente maschio e femmina) a banana.
- Praticare due fori sullo stilo in alluminio \varnothing = 14mm e fissarlo al tubo in PVC \varnothing = 100mm a mezzo delle due viti in ottone predisposte.
- Fissare i due tubi esterni in alluminio con le fascette stringi tubo alla misura iniziale indicata sul disegno N° 1.
- Fissare il boom in fibra di vetro ai due tubi in PVC.
- Fissare il balun sulla parte superiore del mast a mezzo della clip in plastica
- Raccordare le uscite del balun con il filo smaltato \varnothing = 2mm

Per le operazioni di cui sopra fare riferimento alle foto N° 3, 4, 5. Ripetere le operazioni per il secondo supporto della bobina.

La bobina di carico si può considerare come la serie di una bobina di circa 12 spire con un' induttanza L = 17,6 uH per la risonanza in 40m ed una bobina di circa 20 spire che porta l' induttanza totale delle due bobine in serie ad un valore complessivo di L = 81 uH per la risonanza in 80m.

La bobina è posizionata ad una distanza dal punto centrale di alimentazione di circa il 15% della lunghezza del semidipolo. Questa è una scelta progettuale che ha l' obiettivo di posizionare la bobina fuori dal ventre di corrente e minimizzare così le perdite. Secondo il modello matematico utilizzato nel simulatore EZNEC la posizione della bobina influenza anche l' impedenza dell' antenna alla frequenza di risonanza e quindi influenza anche la scelta del trasformatore di impedenza (BALUN) 4:1.



Foto 1. Antenna completa montata su palo telescopico.

Anche altri fattori influenzano l'impedenza del dipolo, per l'analisi dei quali si rimanda alla letteratura tecnica specifica e che esulano comunque dagli scopi di questo scritto.

Le suddette sono scelte fatte sulla base del modello matematico del simulatore e dei rilievi pratici sul prototipo con l'uso dell'analizzatore vettoriale di reti. Il simulatore EZNEC indica per questo tipo d'antenna, posta a 3 m da terra e in 40m, un'impedenza teorica di $Z = (11 + j0) \text{ Ohm}$ che ha comportato la scelta di un BALUN 4:1 necessario per portare l'impedenza dell'antenna più vicina possibile a $Z = (50 + j0) \text{ Ohm}$.

Scelta che è stata confermata con buona approssimazione dai rilievi sul prototipo come si può vedere dal grafico allegato all'ultima pagina. Faccio notare che l'impedenza finale dell'antenna è molto influenzata dalle proprietà del terreno che, nel mio caso, sono quelle di un terreno in cemento. Nel caso di un terreno molto ricco come in aperta campagna ($S/m = 0,03$ e Costante Dielettrica = 20), le perdite di terra sono molto basse e quindi ci si potrebbe trovare con un'impedenza dell'antenna più bassa ($Z = 5 \text{ Ohm}$) e tale da comportare in condizioni limite l'uso di un Balun 9:1.

Queste mie righe sono solo il report di un percorso che ha portato ad un risultato documentato. Altre strade sono sicuramente percorribili e soluzioni differenti fattibili. Ovviamente le varianti sono lasciate alle conoscenze ed alla sperimentazione individuale di altri.

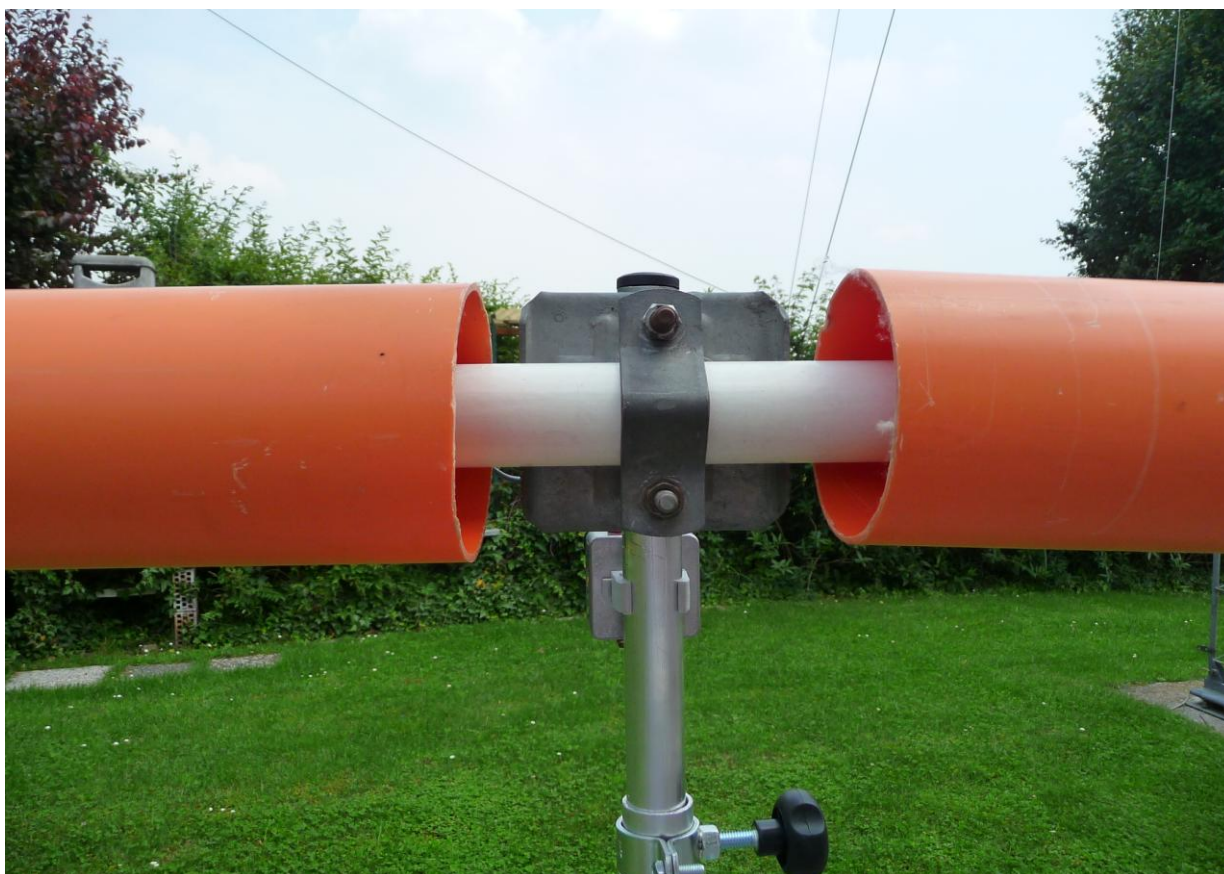


Foto 1. Boom in fibra di vetro e crociera.



Foto N° 3. Balun e raccordo con bobine di carico . Sono visibili le viti in ottone che fissano il tubo $\varnothing = 100\text{m}$ sul Boom in fibra di vetro $\varnothing = 40\text{mm}$ e e che fungono anche da supporto per il filo di raccordo balun bobine.

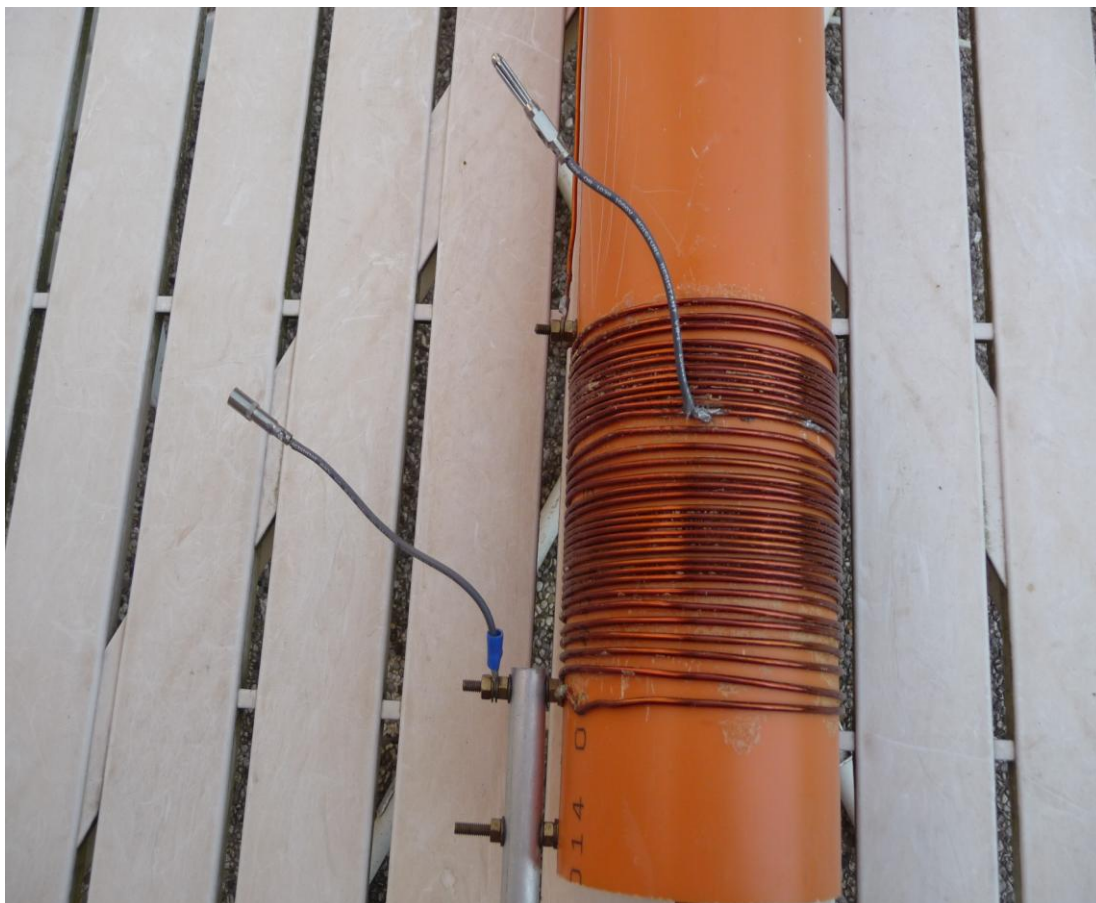


Foto N° 4. Bobina di carico con raccordo agli stili in Alluminio e ponticello 80m. Gli stili in alluminio sono supportati e fissati al tubo $\varnothing = 100\text{mm}$ con viti M4 X 10.

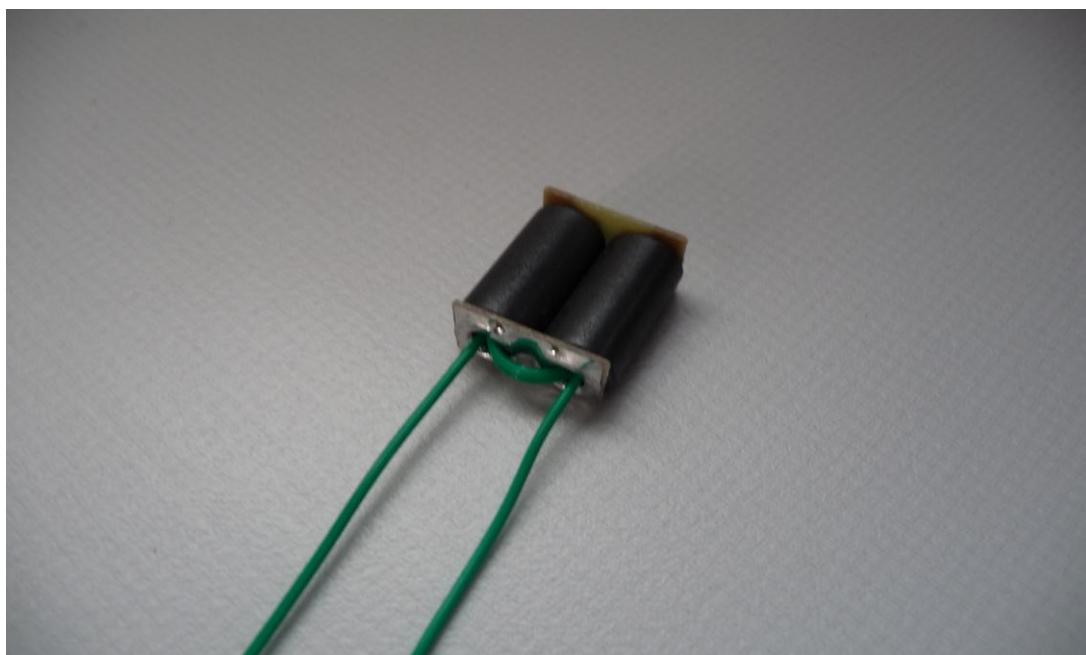


Foto N° 5. Bobina di carico con raccordo agli stili in Alluminio e ponticello 40m.
Per il funzionamento in 80m il ponticello sarà aperto disconnettendo i connettori M/F 4mm a banana

D) Assemblaggio

E) BALUN 4:1 (o in alternativa 9.1).

E' realizzato su cilindretti di ferrite $\varnothing = 7,5\text{mm}$, $L = 21,5\text{mm}$ impasto 43 con la tecnica del primario fatto di un tubetto di rame od ottone cortocircuitato su un lato con un piastrino in PCB ed aperto sul lato bassa impedenza che si connette all' antenna. Il secondario è realizzato con un trefolo di filo argentato isolato in Teflon avvolto con 2 spire sul binoculare passando all' interno del tubetto. I capi di questo secondario sono connessi sul lato alta impedenza, cioè al connettore SO239. Nel caso ci si trovi a dover adottare un balun 9:1 si realizzerà il secondario con 3 spire. Io ho utilizzato un balun commerciale 9:1 al quale ho tolto una spira sul secondario.



Balun in ferrite 4:1



Balun montato su contenitore in zama con supporto di fissaggio per mast verticale

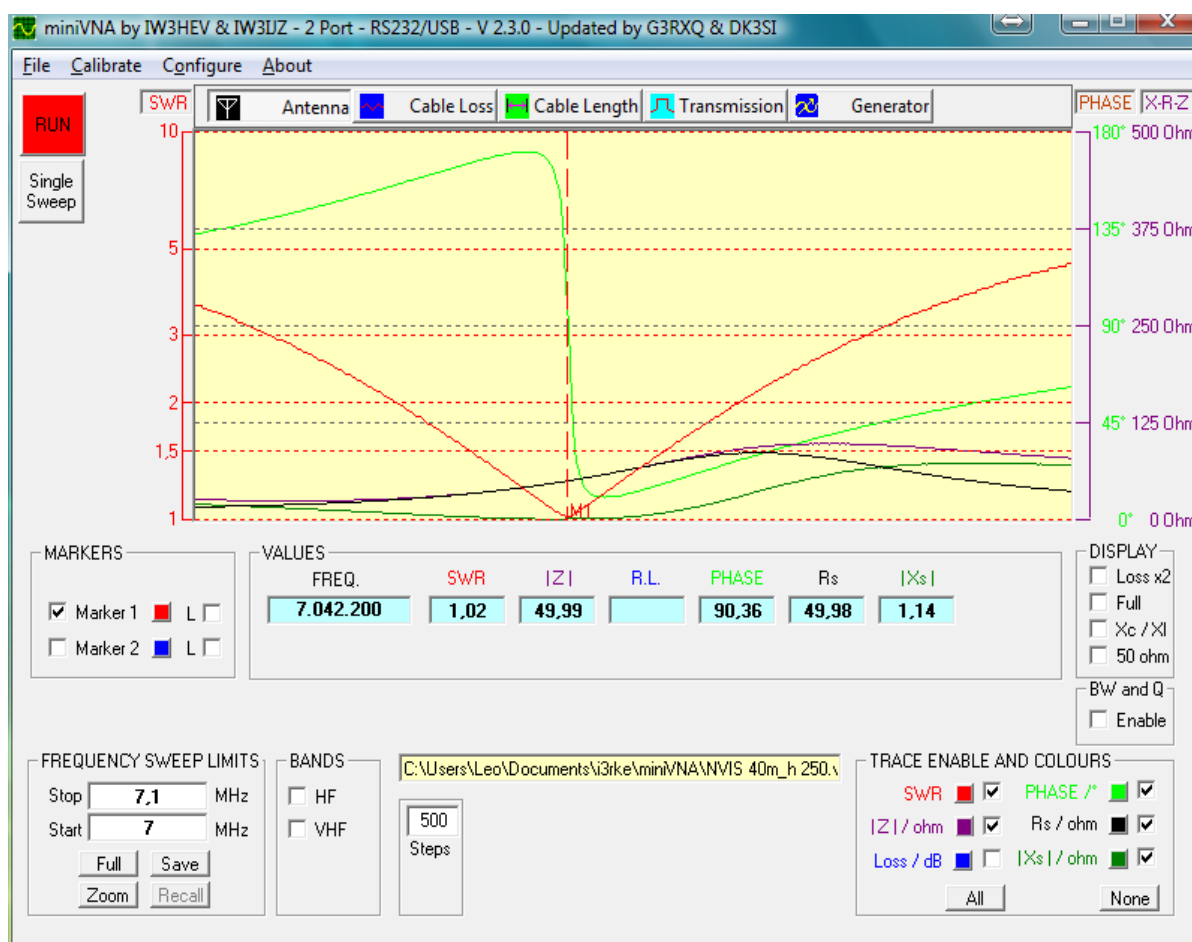


Interno Balun 4.1 con connessioni

F) TARATURA.

Si comincia dai 40m, cortocircuitando la parte di bobina di 20 spire e si posiziona l' antenna ad un'altezza di 3m su una superficie di cemento, asfalto o ghiaio (il tipo di superficie influenza la frequenza e l' impedenza di risonanza). Con l' uso dell' analizzatore di reti si porta in risonanza l' antenna variando la lunghezza degli elementi di alluminio. Alla frequenza di risonanza il modulo della componente reattiva $|X|$ dell' impedenza deve essere prossimo o uguale a zero e la fase prossima a 90° passando da circa 130° a circa 45° in modo repentino. La componente attiva R dovrebbe essere il più possibile vicina a 50 Ohm.

Si passa poi agli 80m, aprendo il cortocircuito. Si porta in risonanza, questa volta agendo solo sul passo spire della sola parte di bobina relativa agli 80m e cioè le 20 spire finali. E' sicuramente superfluo, ma ricordo che se si vuole spostare verso le frequenze più alte la risonanza, bisogna accorciare la lunghezza delle parti in ALU e viceversa per uno spostamento verso le frequenze più basse; oppure aumentare l' impedenza della bobina per lo spostamento verso le frequenze più basse e viceversa diminuire l' impedenza per spostare la frequenza di risonanza verso l' alto. Aumentando il passo spire si allunga la bobina cioè si diminuisce l' impedenza e viceversa riducendo il passo spire.



Return Loss misurato su antenna tarata per 40m . Per gli 80 m il diagramma è analogo.

G) Osservazioni e note .

Il tipo di superficie sotto l' antenna e l' altezza da terra influenzano in maniera più o meno marcata, oltre che l' impedenza dell' antenna come notato sopra, anche la risonanza. In particolare, con la superficie completamente bagnata e durante una pioggia intensa ho notato in 40m uno spostamento fino a -250 KHz della frequenza di risonanza, una variazione contenuta (3-5) Ohm della resistenza ed una più marcata della IXL. Sempre sui 40m, aumentando l'altezza da terra da 3m a 4m, l' impedenza varia di qualche Ohm e la risonanza di +15 KHz a parità di superficie. Dopo una pioggia ho asciugato con un essiccatore ad aria la bobina che era umida, ma ciò non ha comportato una risalita della frequenza di risonanza che sembra influenzata quasi esclusivamente dall' umidità della superficie sottostante.

Per acquistare i baluns.

<http://www.communication-concepts.com/rf-800-transformer/>

Codice RF-800-4-43

Per Acquistare il contenitore in zama.

<https://it.rs-online.com/web/p/contenitori-per-applicazioni-generiche/3642180/?searchTerm=364-2180>

Codice RS 364-2180

Un grazie agli amici IK3HTH Michele, IW3HNP Luca, IZ3YJO Donato che hanno contribuito a vario titolo con prove, disegni ed idee alla realizzazione finale.

Leonardo Gardin

I3RKE/AC2OG

gardin.leo@gmail.com