

*Ham Radio Life Stile*

[www.ik2nbu.com](http://www.ik2nbu.com)

Video incontro 29 Nov. 2020  
Introduzione alle Antenne HF



Speaker: ik2nbu Arnaldo

# Elementi base e calcolo antenna HF

## Frequenza 7.100 KHz / Tipo Antenna / Gain Teorico

1 lambda	= mt. 42,25	Loop ad onda intera / + 1db
Mezza onda	= mt. 21,12	Filare a L o Sloper 60° / +0,3 db
Quarto Onda	= mt. 10,56	Verticale o Dipolo (x 2) 0 db
1/8 Onda	= mt. 05,28	Verticale caricata - 3 db
5/8 Onda	= mt. 26,40	Filare o Verticale + 1,6 db

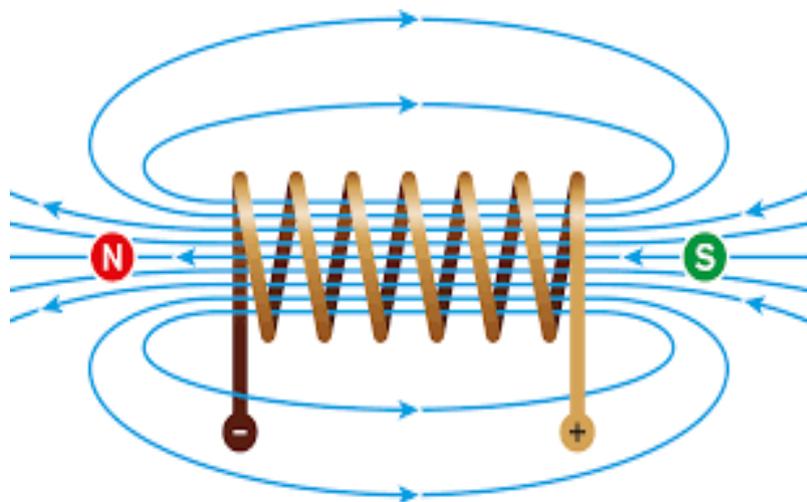
In realtà il guadagno è solo teorico e dipende dalle perdite del terreno e dalle condizioni di installazione dell'antenna (altezza dal suolo), che sono molto variabili sia a terra che sopra un tetto. Dipende dal sistema di adattamento dell'impedenza ai 50 Ohm del TX, da eventuali bobine di carico e loro Q se raccorciata, etc. etc.

## Calcolo lunghezza Onda in metri

$$300.000 / \text{Khz}$$

## Esempi antenne HF

Onda intera,  $\frac{1}{2}$  onda  
 $\frac{1}{4}$  onda o  $\frac{3}{4}$  onda  
 $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{5}{8}$  onda



## Campo elettrico e magnetico ?

Sono correlati ed in fase fra di loro, irradiati nello spazio dipendono dalla forma dell'antenna e dalle qualità conduttive dei materiali impiegati

# Efficienza % antenna = Resistenza Irradiazione / Impedenza alimentazione

## Resistenza Irradiazione:

dipende dalla sua lunghezza fisica in rapporto a  $\lambda$

## Resistenza del terreno:

puo variare da pochi ohm (terreno condicibile) a decine ohm (terreno pietre)

## Resistenza del conduttore:

trascurabili se è di diametro adeguato

La somma di queste 3 resistenze /perdite = Impedenza di alimentazione

## Caso pratico : verticale $\frac{1}{4}$ onda su 2 tipi di terreno differenti

Esempio verticale  $\frac{1}{4}$  onda con resistenza tipica di 36 Ohm su terreno **condicibile**:

$36R + 14R + R_0$  (conduttore) = 50 ohm impedenza alimentazione

Quindi efficienza =  $36 R / 50 \text{ Ohm} = 72 \% = 100 \text{ watt input} = 72 \text{ watt irradiati}$

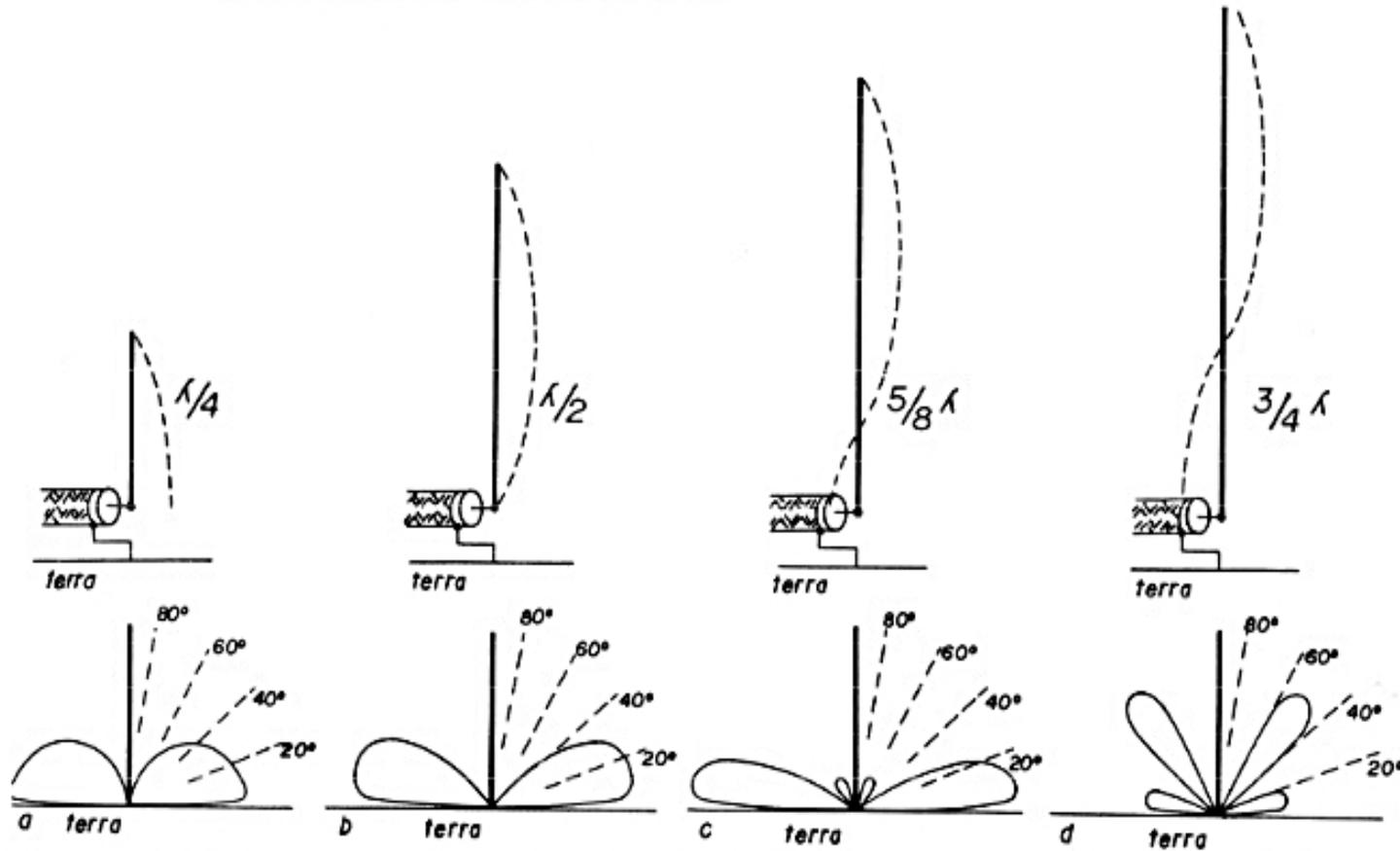
Esempio verticale  $\frac{1}{4}$  onda con resistenza tipica di 36 Ohm su terreno **pietra**:

$36R + 30R + R_0$  (conduttore) = 66 ohm impedenza di alimentazione

Quindi efficienza =  $36 R / 66 \text{ Ohm} = 54 \% = 100 \text{ watt input} = 54 \text{ watt irradiati}$

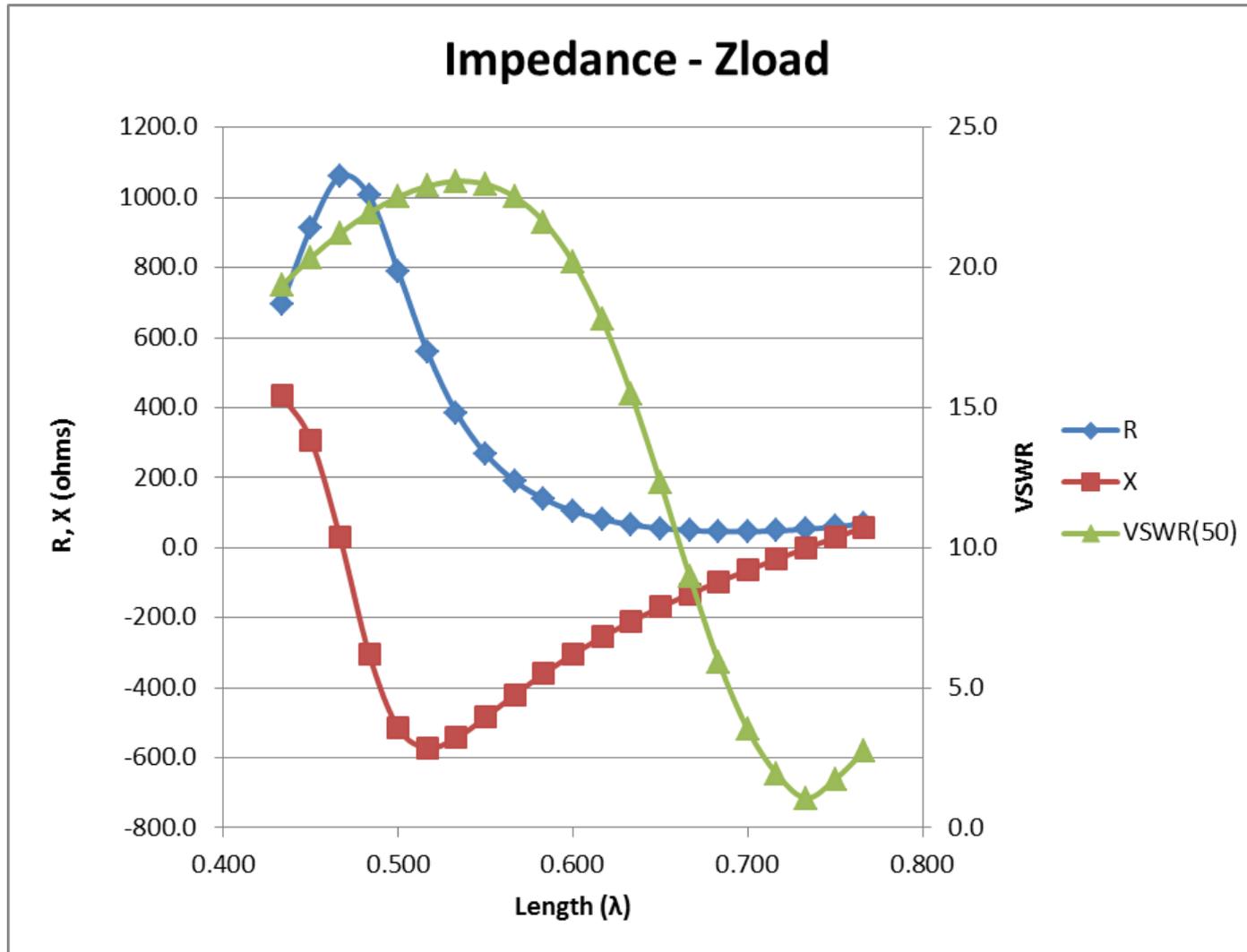
***Benvenuti nel mondo reale : serviranno a qualcosa i radiali ? Assolutamente Si***

# Verticali HF monobanda: Tipologie e differenze:



Le antenne hanno ventri di tensione e di corrente molto differenti, e soprattutto hanno lobi di irradiazione principali e secondari con angoli diversi

# Simulazione Software NEC su terreno ideale perfetto



Impedenza di un monopolo verticale di 10 metri lunghezza, diam. 50 mm, posto su un terreno ideale.

Analisi Z Load in un range da 13 a 22 Mhz.

Ad eccezione delle antenne  $\frac{1}{4}$  onda e multipli dispari, le antenne presentano sempre impedenze complesse, con reattanze induttive e/o capacitive da coniugare ai 50 Ohm del TX

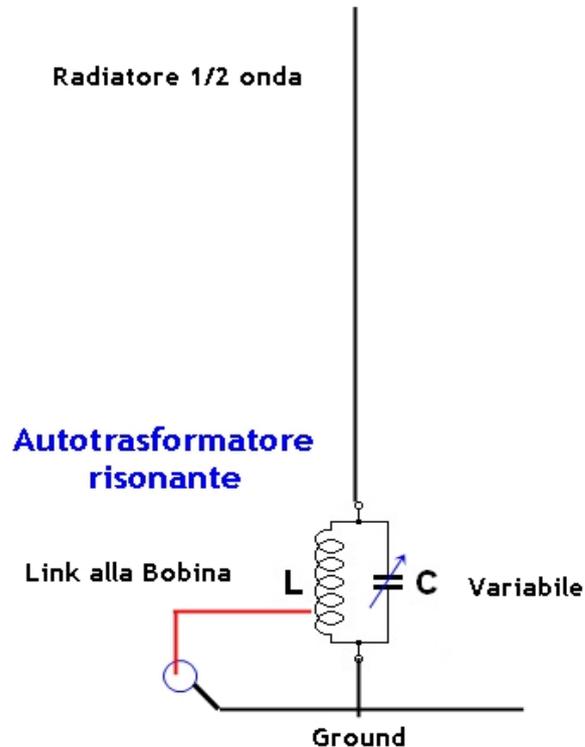
# Verticali HF monobanda, Tipologie e Differenze:

Lunghezza	R Irradiazione	Plus	Minus	Installazione	Lobo Utile
Quarto Onda Verticale o GP ground Plain	36 ohm tipici	Semplice adattamento a 50 ohm TX, ottima larghezza di banda	Richiede da 4 a 24 radiali per contenere le perdite a Zero	A terra con 24 radiali e sul tetto a ½ onda minimo altezza	Da 60° a 20° QSO locale e media distanza
Mezza Onda verticale	Medio alta fra 1500 e 4000 ohm	Installabile anche a pochi cm da terra. IC minima, lavora in tensione nel punto di attacco	Gruppo LC da dimensionare correttamente per accordo 50 ohm. LC con alto Q = banda passante stretta	A terra anche senza radiali, sul tetto almeno a ½ onda altezza	Lobo a 20° per QSO a media distanza e DX nelle zone con orizzonte coperto
5/8 verticale	Componente reattiva 100-j300Ω	Doppio lobo utile per traffico locale e DX	Richiede radiali in buon numero da 8 a 16, meglio se non trappolati.	Sempre ½ onda dal tetto o dal terreno	2 lobi: a 60° per traffico locale e 12° per traffico DX
3 quarti onda Verticale	36 ohm tipici, essendo multiplo dispari 1/4 onda	Semplice adattamento a 50 ohm TX	Richiede da 4 a 24 radiali per contenere le perdite vicino allo zero	A terra con 24 radiali e sul tetto a ½ onda minimo altezza.	QSO locale con lobo principale 50° e piccolo lobo 10° DX

*Sino a 24 radiali di terra le prestazioni dell'antenna verticale aumentano con una curva logaritmica evidente, da 24 a 80 radiali non in modo significativo (fonte ARRL)  
Solo antenne alta impedenza possono lavorare egregiamente senza radiali*

# Antenna Mezza Onda Calcolo Circuito LC

## Schema antenna verticale

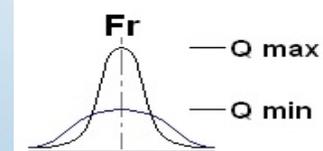


*Link a poche spire da massa, da fissare per il minimo ros*

Risonanza LC parallelo

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Fattore di merito Q :



Il valore della resistenza alla frequenza di risonanza dipende dal Q del circuito. Il Q maggiore si ottiene con capacità C e capacità parassite dell'induttanza minori possibile. Il Q del circuito determina anche la larghezza di banda, con Q elevati si ottengono curve di risonanza strette, con Q minori curve di risonanza larghe

Esempi valori LC per banda 14 MHz:

L = 2,5 microH

C = 51 pF

Risonanza 14.100 KHz

Banda larga Q basso

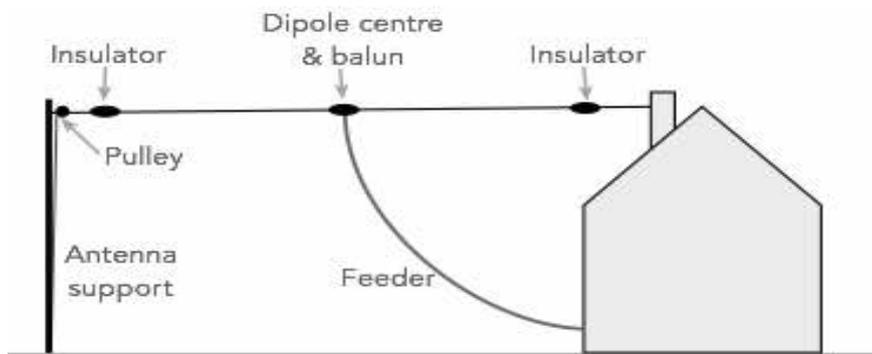
L = 5 microH

C = 25 pF

Risonanza 14.100 KHz

Banda stretta alto Q

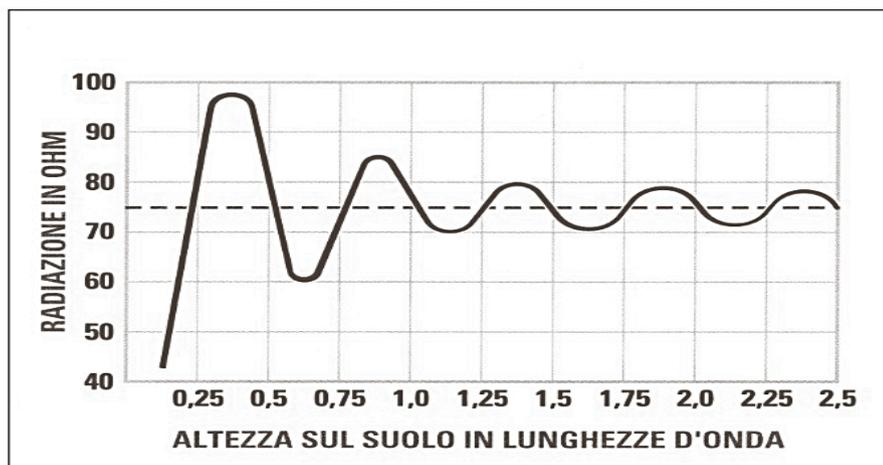
# Antenne filari HF : il dipolo Flat monobanda



## Dipolo Flat Monobanda:

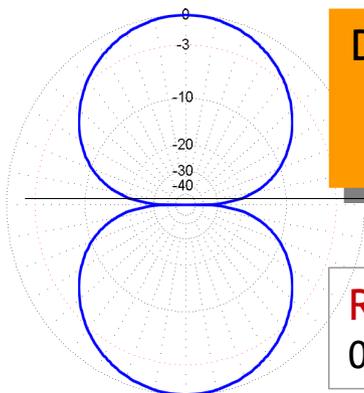
- Lunghezza totale mezza onda (  $2 \times 1/4$  )
- Impedenza teorica 72 Ohm
- Alimentazione in cavo coassiale
- Nel punto alimentazione: max I e min. V

## Impedenza è funzione dell'altezza ?



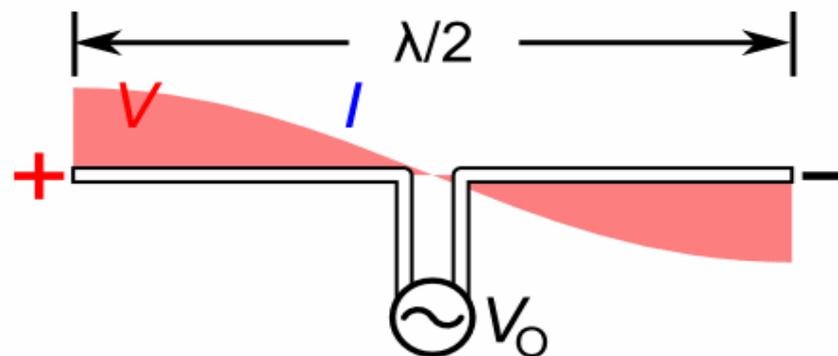
## Esempio dipolo 14 Mhz = lambda 21,20 mt.

Per distanza dal suolo pari a metri 5,3/10,60/15,90/21,20= impedenza pari a 72 ohm. Per distanza dal suolo mt 7,95 impedenza pari a a 98 ohm! Per distanza dal suolo mt 13,25 impedenza scende a 60 ohm, ed a 50 Ohm a soli 3 metri da terra, ma con pesanti interferenze nel lobo di irradiazione.



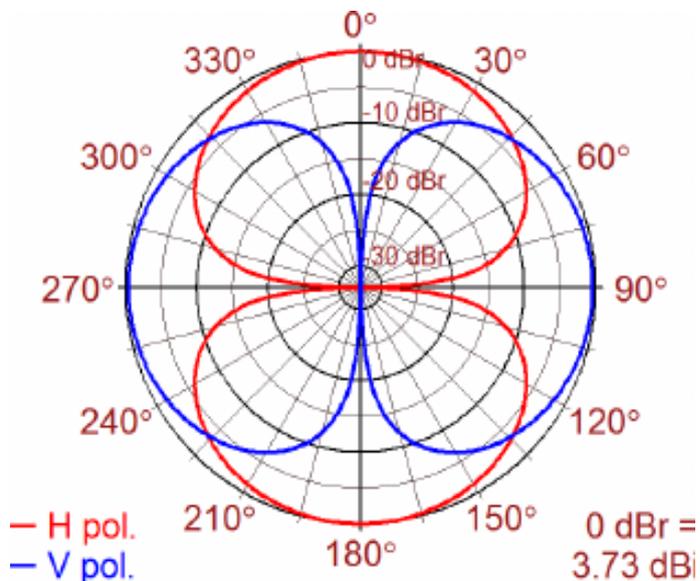
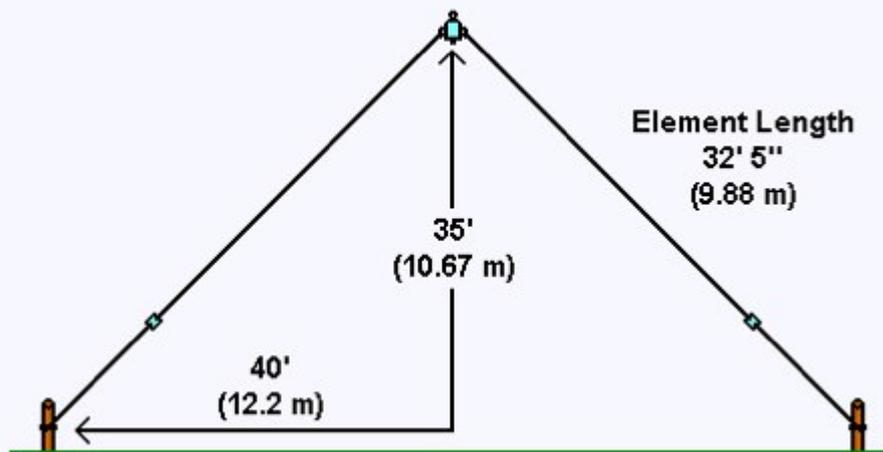
Doppio Lobo di irradiazione a 90° gradi con il filo didirezionale direttivo

Regola di installazione:  
0,5 lamda di altezza minimo



# Antenne filari HF : il dipolo inverted V

40 Meter Inverted V Antenna



- Lunghezza totale mezza onda (  $2 \times 1/4 + K$  )
- Impedenza teorica 50 Ohm
- Alimentazione in cavo coassiale
- Nel punto alimentazione: max I e min. V

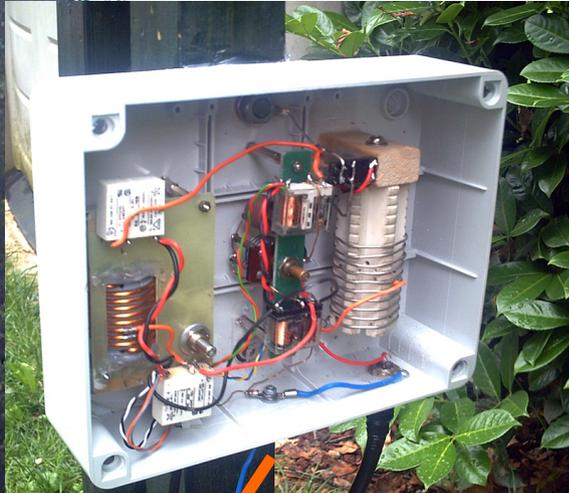
Quale angolo è ideale per la V ?

Dai 90° ai 120° - stringendo ed allargando angolo si modifica impedenza ed il punto di risonanza.

Irradiazione con 4 lobi a margherita,  
Omnidirezionale polarizzata orizzontale

Installazione: 0,5 lamda di altezza minimo

# Antenna Verticale 7,90 metri per 3 bande accordate



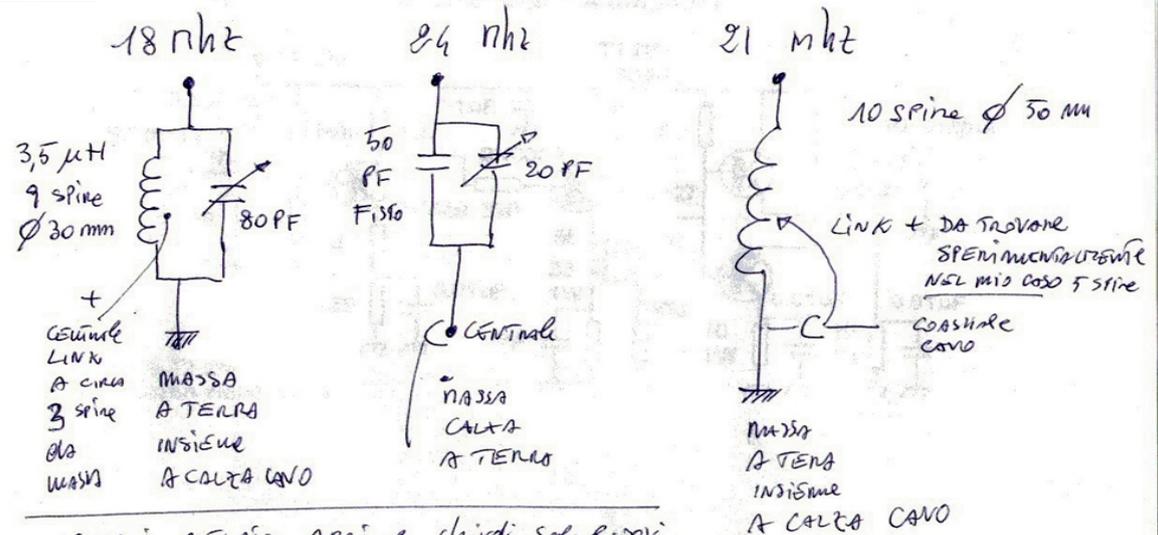
Ogni gruppo di accordo è commutato da relè 12V ed ottimizzato per tipologia e rendimento su % lambda.

18 Mhz autotrasformatore LC con Link ( mezza onda)

24 Mhz variabile in serie + C fisso ( 3/4 onda lunga)

21 Mhz Circuito L con presa ( 5/8 onda )

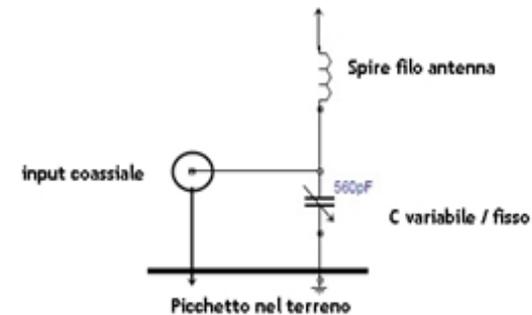
Accordi 3 Bande Verticali 7,90 mt



CON I RELAIS APRI e chiudi solo positivi  
masse tutte in comune sul richiamo

# Verticale Spiralata per 80 metri

- Totale lunghezza filo 42 metri circa  $\frac{1}{2}$  onda
- Avvolto su 6 mt. di tubo idraulico diametro 20 cm
- Le spire sono lasche alla base e si stringono salendo
- Cappello capacitivo 4 radiali in cima (bacchette Al.4 mm)
- Accordo con variabile verso massa (ground) circa 560 pf



## Vantaggi della soluzione Gommino HF

- Polarizzazione verticale con basso angolo in 80 metri
- Buon rendimento in RX 80 metri con ottimo S/N
- Risonanza anche senza radiali (puntazza nel terreno)
- Minori perdite rispetto a verticale pari lunghezza caricata

## Perdite della soluzione Gommino HF

- Efficienza in TX di circa il **30 %** (dipende accorciamento)
- 100 watt input = 30 watt irradiati = meglio uso CW e Digi

# Antenna QUAD / Delta Loop HF

Nella foto la Quad 4 elementi 14 MHz + 2 el. per i 7 Mhz

Realizzata nel 2006 con Paolo IK2LYD su traliccio di 25 metri semovibile da mio progetto. In QRP con FT817 non ci credevano che andavo con 5 watt in SSB, arrivavo S 9 +30 db a 500 km (Bg-Roma)

## *Dimensionamento Ottimizzato per una 2 Elementi*

- radiatore 1.016 lambda (+ 1,6 %)
- riflettore 1,049 lambda (+ 4,9 %)
- spaziatura 2 elementi sul boom = 0,12 lambda
- guadagno 8 db / rapporto fronte retro 24 db
- accordo in cavo  $\frac{1}{4}$  onda a 75 ohm sul radiatore
- Loop quadrato disposto a diamante

## *Alcuni vantaggi rispetto alle direttive Yagi*

- Loop chiuso ha un S/N migliore, è meno sensibile al QRN
- Guadagno superiore a pari numero di elementi Yagi
- Facilmente costruibile con minore spesa
- Delta Loop è inoltre tutta al di sopra del Boom

## *Installazione suggerita:*

- Rendono bene anche a  $\frac{1}{2}$  onda di altezza con la stessa pulizia di lobi che una Yagi avrebbe invece a 1 lambda intero

# Loop Magnetico HF : pregi e difetti ?



## *Pregi del loop magnetico*

Facilmente costruibile, meglio se in rame x uso fisso  
Realizzabile anche in cavo coassiale per uso portatile  
Ottimo S/N anche su segnali molto bassi  
Altissimo Q = banda pochi KHz = sordo fuori accordo  
Installabile anche a pochi mt. dal suolo / tetto  
2 tipi di accordo: gamma match o loop 1/10  
Diametro 2 mt. = dai 7 ai 18 MHz  
Diametro 1 mt. = dai 14 ai 30 Mhz  
Diametro 3 o 4 metri = per bande 80 e 160

## *Difetti del loop magnetico*

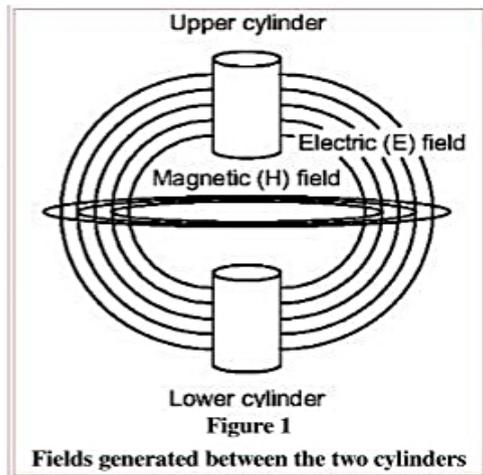
Lobo bidirezionale pronunciato, **occorre un rotore**  
**Cambiare frequenza** richiede tempo anche a pochi Khz  
Perdita secca sul dipolo da **3 a 6 db** anche in TX  
La costruzione fai date deve essere impeccabile/  
senza compromessi per **minimizzare** le perdite.

*Ma ascolterete l'inascoltabile !*

# EH antenna HF : Mito o leggenda ?



*Testata in Contest 40 QRP/portatile,  
Ho fatto 5 QSO con 5 watt SSB  
a 900 mt. su terreno aperto*



*Negli anni 2000 si è molto dibattuto...*

Serate a tema in tutti i circoli radiomatoriali, teorie elettromagnetiche basate sulla fase dei segnali, con accese discussioni sull'area di cattura ed efficienza antenna... fra negazionisti e sostenitori. Insomma era l'antenna dei miracoli ?

*Le mie perplessità: l'ho provata !*

La taratura non andrebbe fatta con il rosmetro, ma con un misuratore professionale per mettere **in fase a 180°** i due cilindri nella versione standard, ma questo angolo di fase sarebbe comunque garantito al massimo per pochi KHz.

Al contrario le EH antenna da me provate hanno sempre avuto una buona banda passante entro 1.5 di ros, questo significa che il **Q del circuito LC è molto basso** = poca efficienza !

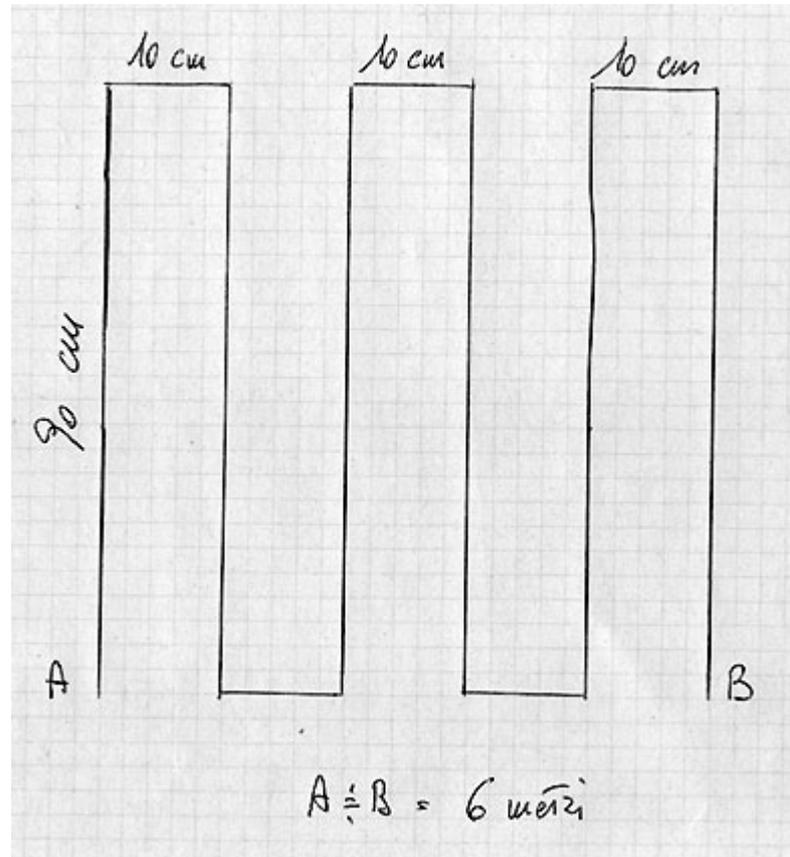
Nelle mie prove in 7 Mhz, montata alta in giardino, ha sempre **perso dai 12 ai 18 db** di segnale in TX (3 punti S) rispetto al dipolo inverted V **montato male** su palo di soli 6 metri. Solo in rari casi i segnali del QSO erano equivalenti in banda 40.

Quindi ? Ha senso costruirla **solo se** non avete spazio e per le gamme 80 e 160 metri è **l'unica strada** ahimè percorribile.

# Antenne HF per spazi ridotti

## Esempio Bird Cage in 50 MHz.

Esperimento antenna filare 1 Lambda caricata linearmente su supporto isolante, tubo di plastica + 2 cerchi in legno per la banda dei 6 metri.  
Ros ottenuto 1.3, ma antenna **ancora da testare** sul campo in aria libera.



Adattamento impedenza con classico spezzone 75 ohm  $\frac{1}{4}$  onda in RG59.

# Libri da leggere sulle antenne: **OBBLIGATORI !!**

## *In lingua Inglese*



- The ARRL Antenna Book e Antenna Book Compendium Edizioni ARRL
- The Quad Antenna di Bob Haviland, W4MB - Edizioni CQ Communication NY
- Vertical Antenna Handbook di N6PL edizioni CQ Publishing NY
- Low Band Dxing 160-80-40 di ON4UN edizioni ARRL completo di CD
- The Antenna File (raccolta Radcom) edizioni RSGB (Radio Society Great Britain)
- YAGI Antenna Design di W2PV edizioni ARRL
- HF antennas for all Locations di Moxon G6XN edizioni RSGB
- Antenna Toolkit di Joe Carr edizioni RSGB completo di CD

## *In lingua Italiana*



- Antenne 2° Volume Progettazione e Costruzione / di Nerio Neri I4NE edizioni C & C Faenza
- Le antenne di Radio Rivista / Pesce I1ZCT ed Ortona I1BYH edizioni EDIRADIO Srl Milano
- Costruiamo le antenne filari di Rinaldo Briatta e Nerio Neri / edizioni C&C Faenza
- Radioantenne Teoria-Pratica-Scelta di Marino Miceli I4SN / edizioni Ediradio Srl Milano

# *Ham Radio Life Stile*

Grazie per aver partecipato !

*73 Arnaldo Bollani*

[www.ik2nbu.com](http://www.ik2nbu.com)