

Antenne trasmettenti per la topband

Le restrizioni in fatto di pesi e volumi pongono alla spedizione DX problematiche molto differenti rispetto ad una ipotetica postazione fissa.

Mentre in una postazione fissa è possibile ottimizzare nel tempo il sistema radiante ed aumentare la potenza utilizzando apparecchiature più potenti, questo è impossibile per la spedizione DX.

La presente analisi prende in esame le tipologie più semplici e più facilmente realizzabili sul posto, evidenziando i lati deboli e alcune possibilità per migliorare le performance.

Le antenne verticali

Le antenne verticali sono finora risultate le più adatte e quasi universalmente adottate dalle spedizioni DX in quanto:

- leggere, possono essere realizzate in fibra di vetro e filo
- omnidirezionali
- poco ingombranti nel trasporto
- relativamente facili e veloci da installare

Purtroppo non è possibile realizzare un sistema radiante per la Topand al massimo delle prestazioni a causa delle sue dimensioni. La realizzazione di un sistema radiante ad alta efficienza già è problematica per le installazioni fisse, a maggior ragione la spedizione DX deve scendere a pesanti compromessi.

Tra le diverse varianti, l'antenna a "L invertita" con i radiali stesi al suolo è in genere la più utilizzata. Nella presente analisi saranno trattate anche altre versioni ovvero:

- "L invertita" con i radiali sollevati
- verticale con cappello capacitivo e radiali al suolo
- verticale con cappello capacitivo a radiali sollevati.

Il vincolo principale è l'altezza, qui fissata in 13,5m dal suolo, comune a tutte le simulazioni. Questa altezza è quella a cui il filo verticale è collegato una estremità del filo "orizzontale" della L invertita. L'altra estremità è stata imposta a 10m dal suolo.

Simulazioni

Il confronto delle antenne oggetto di queste analisi è stato fatto utilizzando il software 4nc2 in quanto gratuito e abbastanza semplice all'uso.

Per rendere le analisi confrontabili sono stati mantenuti costanti le caratteristiche del suolo

- o dielettrica relativa 13.000
- o conducibilità 0,005 mOhm/m

La visualizzazione dei risultati è fatta mediante diagrammi polari, mostrando il guadagno e la potenza irradiata ERP. Quest'ultima visualizzazione è stata scelta perché rende più intuitivo l'effetto del guadagno, quasi sempre negativo nel nostro caso, dell'antenna sulla potenza irradiata.

Ho limitato i dati ad un arco di 45° rispetto all'orizzonte in quanto la nostra attività è orientata ai collegamenti DX ove è richiesto un basso angolo di radiazione pertanto le prestazioni agli angoli elevati non ci interessa.

Salvo indicazioni diverse, la frequenza è 1,825 Mhz e la potenza di uscita del trasmettitore è di 500W e le perdite totali (lunghezza del cavo, adattamenti) 0,8 dB. In tal modo la potenza di alimentazione all'antenna è di 416W.

PRIMA PARTE

Antenna verticale a "L invertita" e radiali al suolo

Questa è una delle antenne verticali più comunemente usata.

L'elemento radiante è costituito da un filo verticale, spesso sostenuto da canne in fibra di vetro, e da un secondo, in filo, teso più o meno orizzontalmente. L'altezza dell'elemento verticale dipende dal supporto utilizzato e in caso di canne in fibra di vetro esso non supera i 12 – 14m. Esistono altre soluzioni che permettono di raggiungere altezze maggiori ma, riferendosi a canne in fibra di vetro, a fronte di costi molto elevati e grande fragilità. In altri casi è possibile ancorare il filo a piante ad alto fusto ma purtroppo questo non accade frequentemente.

È un approccio frequente quello di definire la lunghezza totale dell'elemento verticale e di quello orizzontale in modo che sia circa pari a ¼ onda ovvero 41m circa, variando poi sul campo la lunghezza dell'elemento orizzontale in modo da ottenere il migliore adattamento di impedenza (minimo ROS).

Per quanto riguarda i radiali, essi sono stesi al suolo a raggiera e, anche qui, è comune assumere che la lunghezza ideale sia nuovamente ¼ onda.

Il punto di alimentazione è posto a 0,5m dal suolo volendo evitare problemi in caso di pioggia ecc.

Come vedremo qui di seguito, una antenna configurata in questo modo può soddisfare l'adattamento di impedenza ma non è la migliore in termini di guadagno.

Va subito detto che l'efficienza del sistema radiante dipende fortemente dall'efficienza del piano di terra che, per quanto ci riguarda, corrisponde al numero di radiali stesi al suolo.

Qui di seguito sono mostrati i risultati di alcune simulazioni con diverso numero di radiali disposti a raggiera.

Il numero dei radiali è variabile tra 4, 8, 16 e 32, la regola corrente è che più se ne mettono, migliori sono le prestazioni dell'antenna.

Nella pratica, per una spedizione DX non è comune mettere più di 8 – 12 radiali per motivi di spazio e per problematiche di trasporto ma ho scelto di simulare anche un numero superiore di radiali per meglio mettere in evidenza il loro ruolo sull'efficienza del sistema radiante.

Ovviamente la tipologia del suolo gioca un ruolo importante ma esso in genere non è prevedibile prima del, viaggio e, comunque, deve essere preso tal quale.

I dati qui esposti sono il risultato di varie elaborazioni, concluse operando con l'ottimizzatore impostato con obiettivo 50% ROS e 50% guadagno.

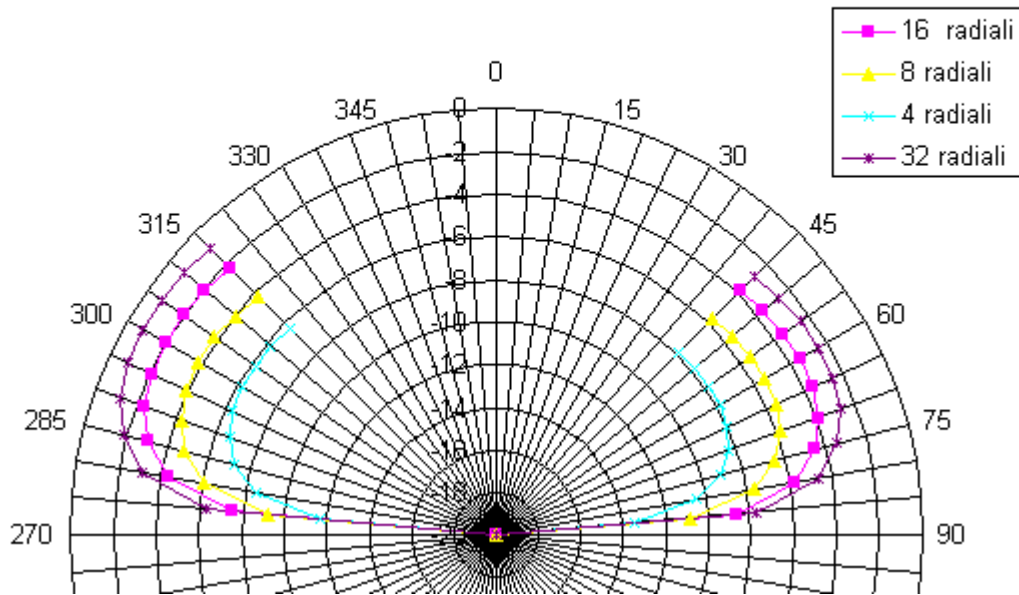
La tabella 1 riassume i dati impostati ed alcuni dei risultati

Tabella 1

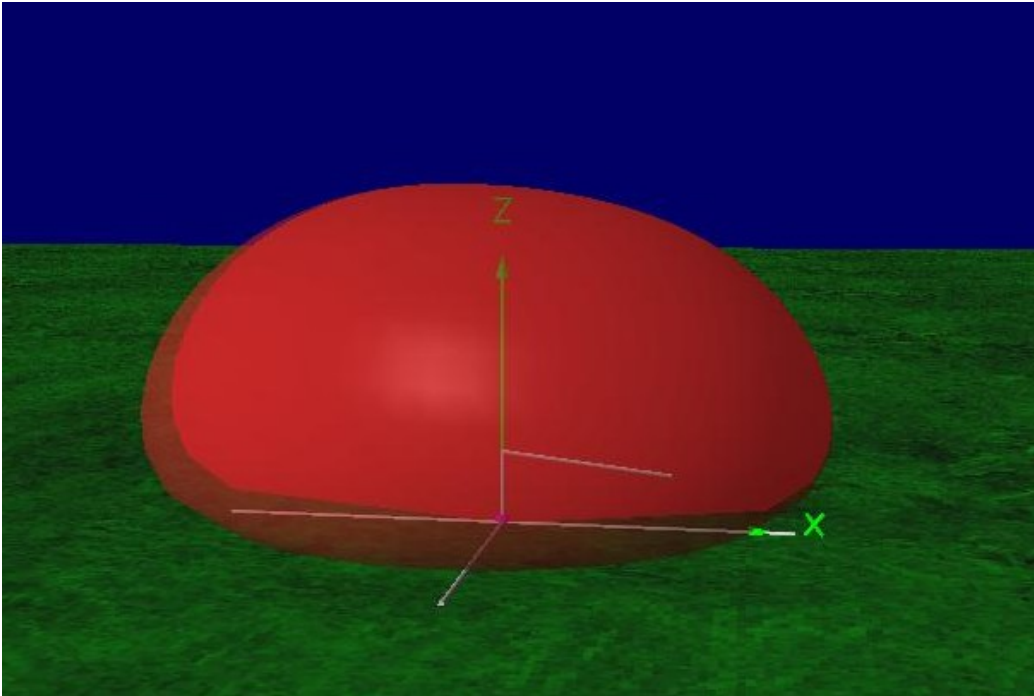
Antenna a "L invertita"

		4 radiali	8 radiali	16 radiali	32 radiali
File		L4RAD_1_2	L8RAD_1_2	L16RAD_1_2	L32RAD_1_2
Altezza elemento verticale	mt	13,5	13,5	13,5	13,5
Diametro filo verticale	mm	3	3	3	3
Altezza terminale orizzontale	mt	10	10	10	10
Diametro filo orizzontale	mm	1,2	1,2	1,2	1,2
Altezza punto di alimentazione	mt	0,5	0,5	0,5	0,5
Lunghezza radiali	mt	53,1	56,1	53,8	40,1
Lunghezza filo orizzontale	mt	30,9	28,7	28,5	28,4
R.O.S.		1,88	1,04	1,62	2,56
Impedenza	Z	90 + j15,6	47,9 + j0,13	30,9 + j0,87	19,9 + j6,1

L invertita radiali al suolo Guadagno

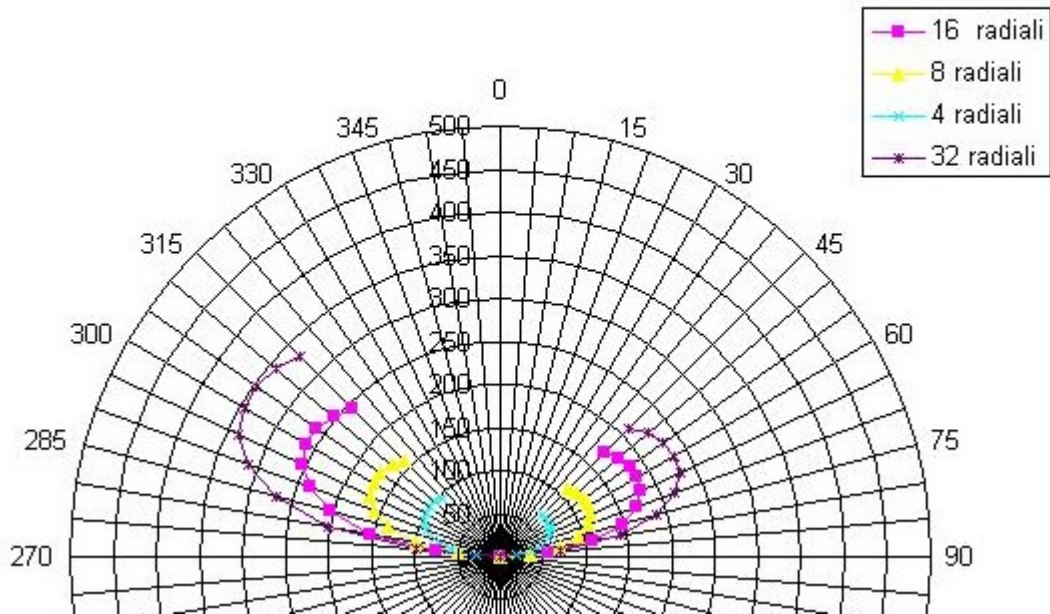


Si nota dal grafico che questo tipo di antenna mostra una certa direttività. Il guadagno è più elevato (attorno a 2 dB) nella direzione opposta a quella dell'elemento orizzontale, come mostrato sulla figura seguente.



Per una rappresentazione più efficace ho poi calcolato l'emissione in termini di potenza ERP. La potenza emessa dal TX è stata imposta a 500W e con una attenuazione totale di 0,8 dB, la potenza all'alimentazione dell'antenna è di 416W. Tale potenza è poi irradiata in base alla caratteristica di guadagno (positivo o negativo) dell'antenna medesima.

L invertita radiali al suolo ERP



Dal grafico si può notare come la potenza ERP per un angolo di 30° passi da circa 100W per l'antenna con minore guadagno (4 radiali) a quasi 350W con l'antenna a guadagno più elevato (32 radiali). In altri termini, con una antenna con 4 radiali, per ottenere la stessa potenza ERP di una antenna con 32 radiali trasmettendo con una antenna a 4 radiali sarebbe necessario aumentare la potenza a oltre 1700W.

Analisi di una antenna con 8 radiali

Ritengo interessante approfondire il caso dell'antenna con 8 radiali perché è quella che più frequentemente si utilizza alle spedizioni DX. L'esempio può essere sviluppato, eventualmente, anche per le altre configurazioni. Guardando la tabella 1 non sarà sfuggita la lunghezza dei radiali, 56,12m. poiché questa è notevolmente superiore a $\frac{1}{4}$ onda, vale la pena di confrontare alcune simulazioni fatte con lunghezze differenti.

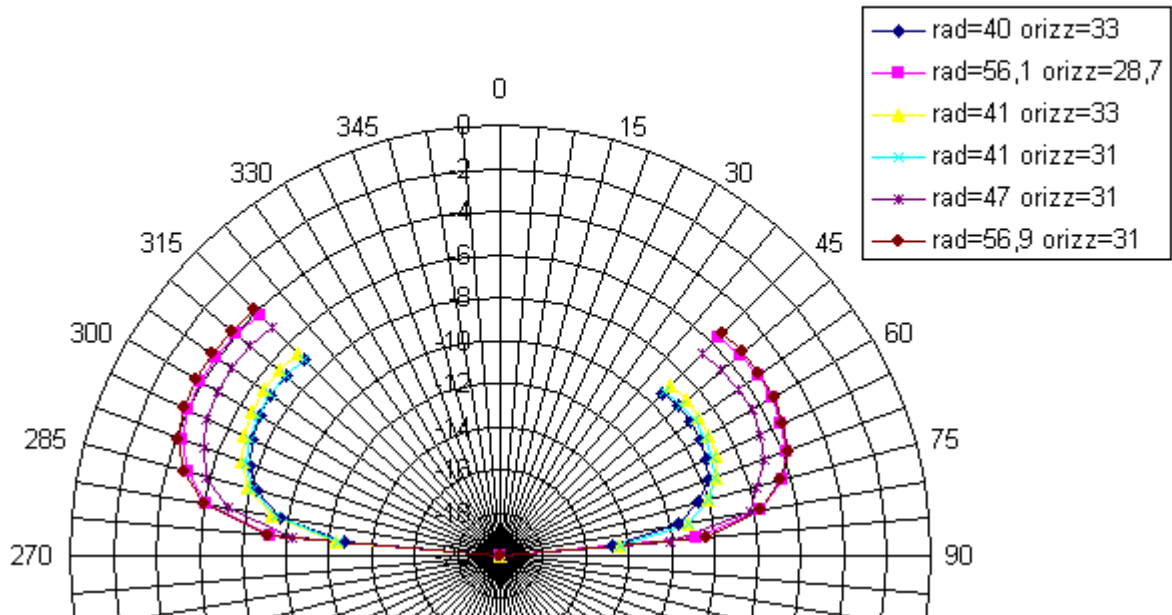
Tabella 2

Antenna a "L invertita" con 8 radiali

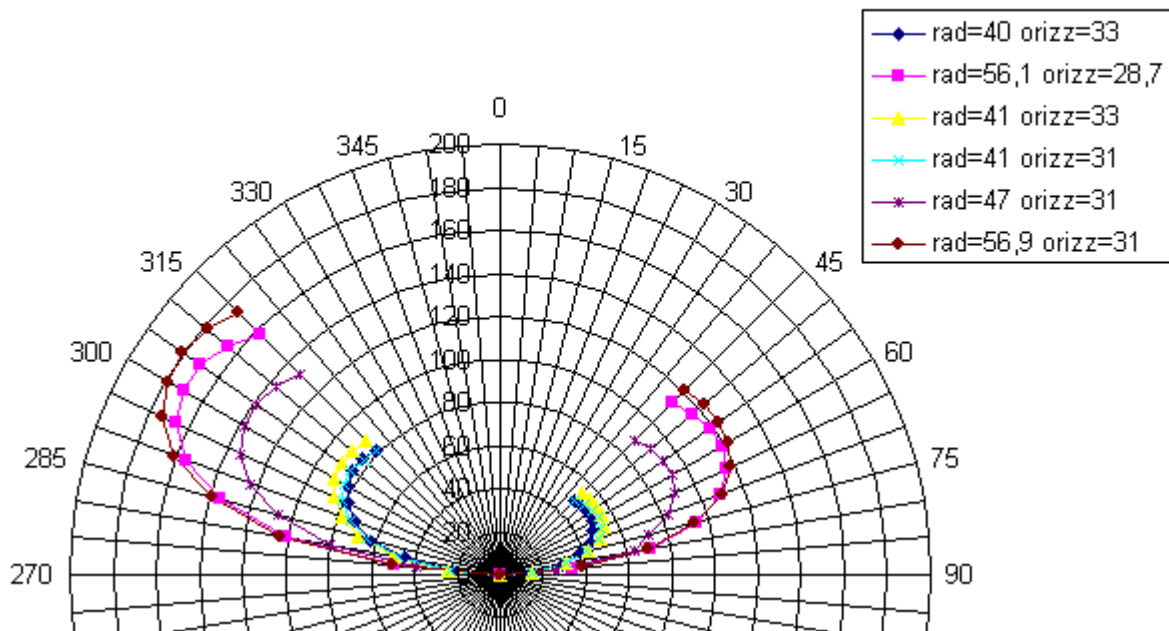
File		L8RAD_1_1	L8RAD_1_3	L8RAD_1_4	L8RAD_1_5	L8RAD_1_2	L8RAD_1_6
Lunghezza radiali	mt	40,0	41,0	41,0	47,0	56,1	56,9
Lunghezza filo orizzontale	mt	33,0	33,0	31,0	31,0	28,7	31,0
R.O.S.		3,8	3,45	2,49	1,67	1,04	2,91
Impedenza	Z	130 + j83,8	120 + j74,6	118 + j25,7	68,5 + j24	47,9 + j0,13	50 + j56

I successivi grafici mostrano il guadagno e la potenza ERP emessa

L invertita 8 radiali Guadagno



L invertita 8 radiali potenza ERP



Risulta subito evidente dai grafici che il guadagno e la potenza ERP sono direttamente influenzati dalla lunghezza dei radiali mentre l'elemento orizzontale ha una certa influenza sull'adattamento dell'impedenza.

In particolare il maggior guadagno si ha con i radiali lunghi 56,9 mt e l'elemento orizzontale lungo 31 mt ma in questo caso l'adattamento di impedenza non è buono perché il ROS è di 2,91.

Si può realizzare una rete di adattamento come da finestra qui sotto ma può essere più semplice, adottare la configurazione radiali L=56,1 mt ed elemento orizzontale L= 28,7 mt che ha un guadagno lievemente inferiore alla precedente ma un adattamento praticamente perfetto (ROS 1,04).

Va precisato che il calcolo dell'impedenza, con il software 4nec2 (problema comune a tutti quelli che impiegano il motore di calcolo NEC2), pare sia affetto da imprecisioni quando i fili sono vicini al suolo, come accade con i radiali di una antenna verticale. È quindi opportuno interpretare i risultati con le opportune riserve e prevedere la possibilità di poter eseguire degli adattamenti sul posto.

The screenshot shows the 'RLC Matching (F10)' window with the following settings and options:

- Z-src (rig):** 50
- Z-load (antenna):** 50.1
- Freq:** 1.825 Mhz
- Min netw-Q:** 0
- Q-coil:** 250
- Q-cap:** 1000
- Stub match:** (button)
- Select network:** (dropdown menu showing 'none')
- Use Network:** (button)
- Exit:** (button)
- NT parameters:** Y11, Y12, Y22 (input fields)

L-network parameters:

Low-pass	High-pass
4.88 uH	Xs 1558 pF
1731 pF	Xp 4257 uH

Pi-network parameters:

Low-pass	High-pass
184 pF	Xp1 41.2 uH
5.33 uH	Xs 1427 pF
1740 pF	Xp2 728 uH

T-network parameters:

Low-pass	High-pass
4.93 uH	Xs1 1543 pF
1729 pF	Xp 4.4 uH
48.9 nH	Xs2 775 pF

Va anche sottolineato che l'antenna qui esaminata permette una potenza ERP di 180W @ 35° di elevazione nel caso migliore (configurazione radiali L=56,1 mt ed elemento orizzontale L= 28,7 mt) con una potenza di uscita del trasmettitore di 500W.

Il raddoppio della potenza del trasmettitore permetterebbe di ottenere prestazioni molto simili a quelle della L invertita con 32 radiali e 500W.

L'antenna a L invertita è, tra quelle esaminate, quella mono performante.

Per ottenere prestazioni migliori bisogna impiegare antenne con configurazioni differenti, come sarà descritto nelle parti successive.

Esperienze durante le spedizioni DX in Chad e Costa d'Avorio

Cercando di capire come migliorare le nostre prestazioni nella topband ho fatto una analisi a posteriori sulle antenne utilizzate nelle due spedizioni.

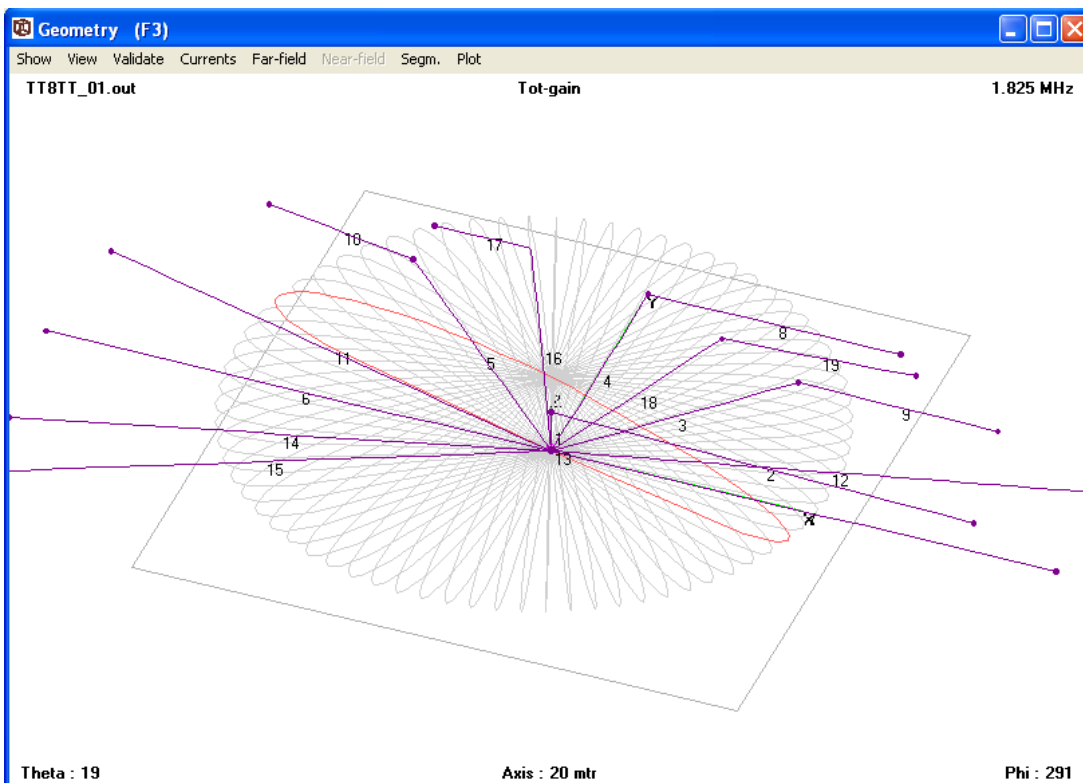
TT8TT

Poiché eravamo dislocati in un hotel, non c'è stata la possibilità di disporre i radiali a volontà.

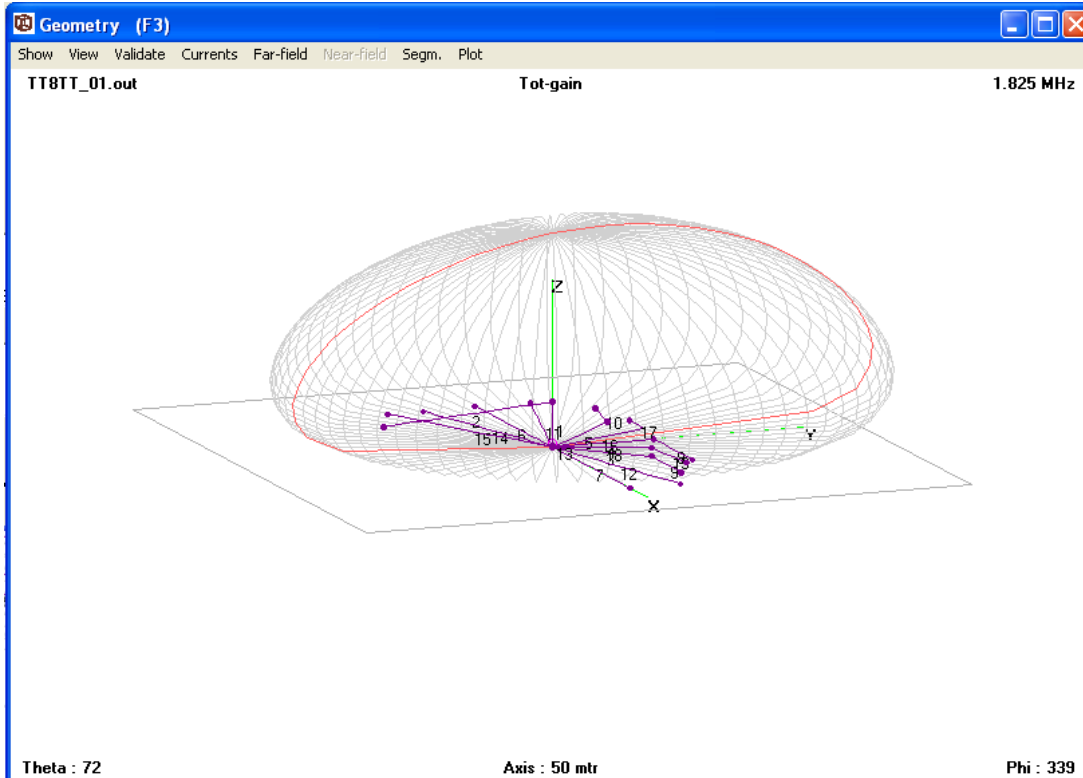
La figura seguente mostra la disposizione dei radiali, l'area risultata scoperta era interessata al transito e non è stato possibile utilizzarla.

Il filo verticale è stato appeso ad un albero con un'altezza (stimata) di 13,5m, quello orizzontale era orientato verso est. La direzione privilegiata era quindi verso ovest.

Nonostante l'asimmetria dei radiali il lobo di irradiazione non ne risultava particolarmente influenzato



Il grafico successivo mostra come il lobo sarebbe cambiato se fosse stato possibile stendere l'elemento orizzontale verso sud.

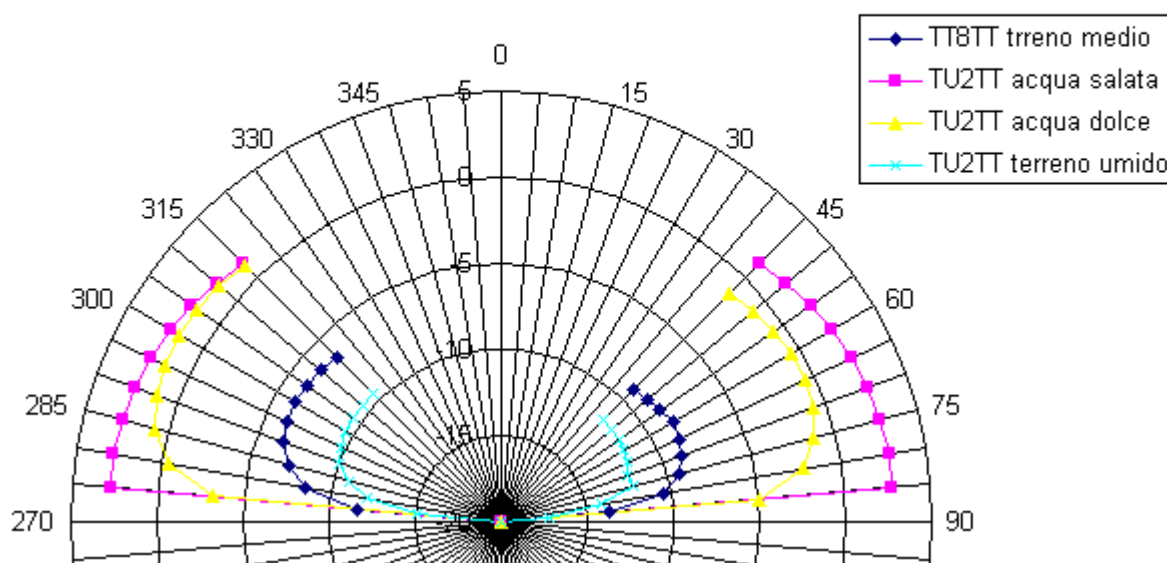


TU2TT

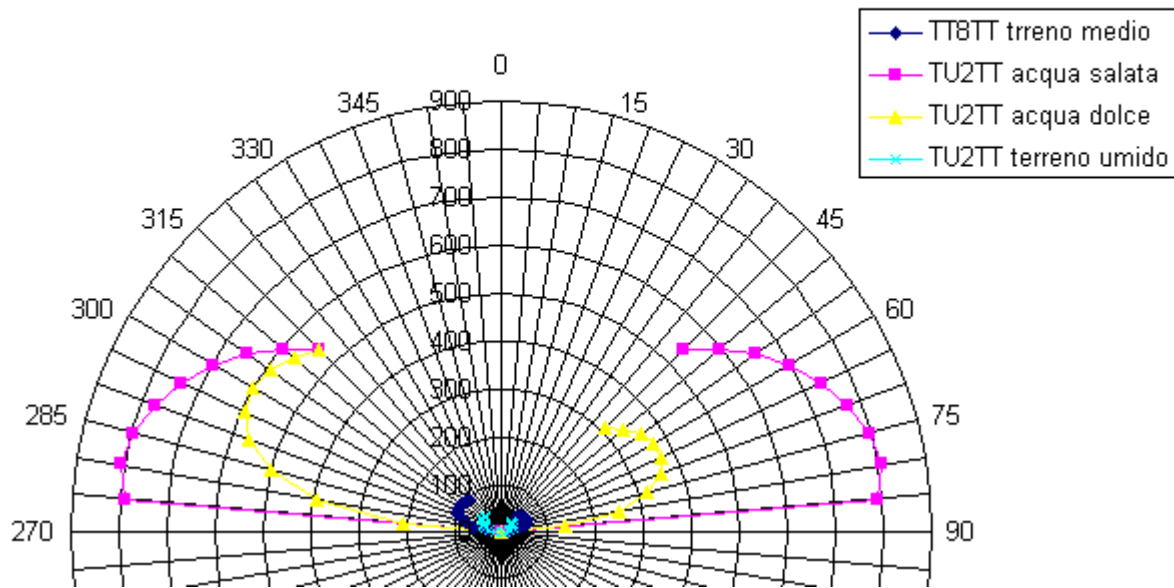
Su questa installazione rimangono diversi dubbi poiché dopo aver spostato l'elemento verticale dell'antenna sull'acqua della laguna, con 3 radiali immersi e uno steso sul suolo, i risultati sono stati al di sotto delle aspettative. Ho fatto alcune simulazioni cercando di comprendere il perché di questo comportamento. A differenza del caso precedente l'altezza del filo verticale era alto circa 15m ed i 4 radiali lunghi circa 41m.

Nei grafici seguenti si vedono a confronto le prestazioni della antenna usata in TT8 e alcuni varianti per TU2. In quest'ultimo caso si può vedere come sarebbe stato il lobo di irradiazione in caso l'antenna fosse stata messa sopra l'acqua salata, sopra ad acqua dolce o sopra ad un terreno umido.

Comparazione TT8TT e TU2TT Guadagno



Comparazione TT8TT e TU2TT potenza ERP



Si vede subito come l'acqua salata consenta un guadagno elevato agli angoli più bassi, cosa che permette i migliori risultati con l'attività DX.

A giudicare dai risultati effettivi però, molto probabilmente l'acqua della laguna non era salata (nessuno di noi si è proposto per assaggiarla!) e le prestazioni si ridimensionano di conseguenza. Va anche notato che la laguna era una striscia di acqua larga 200 – 300 mt e che potrebbe aver avuto una influenza ridotta sulla generazione del lobo di irradiazione sulle lunghe distanze.

Se è vero ciò che dice W0IVJ:

"The radiation pattern is a function of the psuedo-brewster angle, and hence the ground conditions far away from the antenna base (typically a thousand feet for a 40 meter antenna)

(http://www.tomthompson.com/radio/EHam_Articles/DipolevsVertical/DV.html)

il lobo di irradiazione è influenzato dalle caratteristiche del suolo a distanze di oltre 20 landa (3,2 km in 160m), nel caso nostro il suolo a tali distanze era già ben fuori dalla laguna.

Ho pertanto simulato il funzionamento dell'antenna con terreno umido, come si può vedere dal grafico.

Le prestazioni, in questo caso, sono addirittura inferiori a quelle dell'antenna usata in TT8, dove era stato steso un maggior numero di radiali, benché non distribuiti uniformemente.

Credo che questa sia una possibile spiegazione delle prestazioni inferiori alle aspettative dell'antenna in TU2.

Alfeo I1HJT