

RELAZIONE ITU-R M.2200

Caratteristiche di stazioni radio amatoriali in gamma 415-526,5 kHz per gli studi di condivisione

Obiettivo

La presente relazione descrive le caratteristiche di trasmissione dei sistemi di radioamatori con più probabilità di essere impiegati in operazioni di radioamatori a frequenze nella gamma 415-526,5 kHz inclusa un'analisi dei sistemi di antenne che possono essere utilizzati nel servizio amatoriale a queste frequenze.

SOMMARIO

1 Introduzione	2
2 Raccomandazioni correlati ITU-R.....	2
3 Abbreviazioni.....	2
4 Generale.....	3
5 Modalità di trasmissione nella gamma 415-526,5 kHz.....	3
5.1 del codice Morse.....	3
5.2 Radiotelegrafia in banda stretta con stampa diretta.....	3
5.3 modalità a banda stretta con fase di codifica a spostamento di fase	4
5.4 modalità MFSK e FDM	4
6 Caratteristiche del segnale irradiato.....	4
6.1 Panoramica.....	4
6.2 Sommario	5
6.3 Conclusioni.....	6
6.4 Progettazione Antenna ricevente	7
7 Materiale di Riferimento.....	7

Questo rapporto è stato preparato a sostegno della Conferenza mondiale delle radiocomunicazioni 2012 (WRC-12) punto 1.23 dell'ordine del giorno. Nel caso in cui WRC-12 non fa uno stanziamento per il servizio amatoriale in questa banda, il Rapporto sarà soppresso.

Allegato 1 - Analisi dei sistemi di antenna suscettibile di essere impiegato nel range 415÷526,5 kHz nel servizio amatoriale..... 8

A1 Generale..... 8

Esempi

A2 antenne di trasmissione elettricamente piccole adatti per lo spazio limitato..... 8

A2.1 antenna verticale Corta.....8

A2.2 antenna a L invertita elettricamente piccola.....10

Esempi

A3 antenne di moderate dimensioni adatte per luoghi con una maggiore disponibilità di spazio.. 11

A3.1 antenna a L invertita con radiali di 30 m..... 11

A3.2 antenna a L invertita con radiali di 15,24 m 14

1 Introduzione

La Raccomandazione ITU-R M.1732 descrive le caratteristiche dei sistemi operativi nei servizi amatoriali e dilettanti-satellite per l'utilizzo in studi di condivisione. Questo report fornisce le modalità tipiche di trasmissione e le caratteristiche delle stazioni di servizio amatoriale che possono essere introdotti nella gamma 415÷526,5 kHz. Esso fornisce anche simulazioni di diagrammi di radiazione di antenne che possono essere introdotti in questo intervallo.

2 relative raccomandazioni ITU-R

Raccomandazione ITU-R M.1732 - Caratteristiche dei sistemi operativi nei servizi amatoriali e dilettanti-satellite per l'utilizzo in studi di condivisione.

Raccomandazione ITU-R M.1798 - Caratteristiche delle apparecchiature radio HF per lo scambio di dati digitali e la posta elettronica nel servizio mobile marittimo.

Raccomandazione ITU-R M.1677-1 codice internazionale Morse.

3 Abbreviazioni

ADSL.....Asymmetric Digital Subscriber LinSubscriber Line DSL Digital

EZNEC..... Un Programma di Simulazione antenna Semplificato basato su NEC
La Correzione degli Errori FEC Forward

NBDP.....Banda stretta stampa diretta

NEC.....Il codice numerico elettromagnetismo: Antenna Pacchetto software di modellazione

PACTOR.....Packet telescrivente Sulla Radio

PSK31 Spostamento di fase digitando a 31,25 Hz

QPSK31.....Quadrature sfasamento digitando 31,25 Hz

WSPR..... Segnale debole Propagazione di giorno

4 Generale

Le Stazioni amatoriali in genere non hanno le frequenze assegnate, ma una selezionare dinamicamente sulle frequenze all'interno di una banda assegnata al servizio amatoriale utilizzando un protocollo ascolto prima-talk. Molte bande imputati al servizio amatoriale sono condivisi con altri servizi di radiodiffusione e gli operatori amatoriali sono a conoscenza delle condizioni di condivisione. Le Stazioni amatoriali nella gamma 415÷526,5 kHz potrebbero eseguire una serie di funzioni simili in natura a quelle effettuate in altre bande destinate al servizio amatoriale, quali la formazione, la comunicazione tra le stazioni amatoriali, le comunicazioni in caso di catastrofe e le indagini tecniche in tecniche radio per personale al contrario del titolo oneroso.

Date le dimensioni modeste della proposta di riparto (circa 15 kHz), Le trasmissioni amatoriali nella gamma 415-526,5 kHz sarebbe probabilmente utile fare uso della radiotelegrafia e una varietà di trasmissioni di dati.

5 modalità di trasmissione nella gamma 415÷526,5 kHz

5.1 del codice Morse

Codice Morse (CW) o ad onda continua, Emissione modalità A1A, è radiotelegrafia compiuta digitando un vettore e si spegne in conformità con il codice internazionale Morse.

Mentre variando la velocità di manipolazione, la larghezza di banda necessaria di segnali convenzionali CW può essere considerata come 150 Hz o meno. La ripartizione nell'intervallo 415÷526,5 kHz probabilmente si può avvalere ampiamente di velocità molto-bassa CW (Morse lenta), la larghezza di banda necessaria che può essere molto piccola, come 1 Hz.

Il Codice Morse è definito in dettaglio nella raccomandazione ITU-R M.1677-1.

5.2 radiotelegrafia in banda stretta con stampa diretta

In banda stretta con stampa diretta (NBDP), Emissione modalità F1B, è la moderna attuazione radioamatore di banda stretta tradizionale con stampa diretta commerciale e ha le seguenti caratteristiche:

- Frequenza-shiftkeying (FSK) con una distanza di 170 Hz tra il basso (SPACE) e la (MARK) frequenza superiore.
- Una capacità di trasmissione di 60 parole / min.
- Codifica utilizzando il codice a cinque livelli Baudot (ITA2).

NBDP, richiede una larghezza di banda necessaria di 250 Hz, si inserisce all'interno della proposta di destinazione di circa 15 kHz. Una implementazione commerciale di NBDP per LF e VLF frequenze con un turno di 85 Hz potrebbe essere utilizzato dal servizio amatoriale nel range 415÷526,5 kHz.

PACTOR è un ulteriore potenziamento di NBDP utilizzando sia richiesta di ripetizione automatica (ARQ) e FEC. PACTOR 2, Emissione modalità J2D, ha una larghezza di banda necessaria di 375 Hz e probabilmente può trovare applicazione nella banda 415÷526,5 kHz.

Il modo PACTOR, in particolare il protocollo PACTOR-III, è descritto nella raccomandazione ITU R M.1798.

Ogni parola si presume essere di cinque caratteri; ogni elemento che richiede cinque bit per codificare. Tenendo conto spazi, bit di avvio e arresto, ecc il bit rate risultante è 45.45 bit / s - spesso citato come 45.45 Bd.

5.3 modalità a banda stretta con spostamento di fase di codifica

PhaseShiftKeying 31.25 Hz (PSK31), anche spesso indicato sfasamento come binario keying (BPSK), Emissione modalità G1B, è una modalità di trasmissione di dati che coinvolge spostando la fase di una portante costante di 180° mentre elimina la maggior parte delle distorsioni indesiderati. Nel funzionamento, ogni trasmissione comincia con un vettore che ha una sequenza continua di inversioni di fase a 31,25 Hz. Un-codificato, ciò comporterebbe una stringa continua di zeri binari. Dato che il testo di tipo operatore, il flusso di bit è codificato utilizzando uno schema di sequenze di bit di lunghezza variabile, in base al quale le informazioni più comuni hanno delle sequenze di bit più brevi.

La larghezza di banda necessaria per PSK31 è di 60 Hz, e non utilizza correzione degli errori; tuttavia, una variante denominata quadratura di fase-shift-keying (QPSK31) fornisce alcune FEC. Questo sarebbe più attraente per un servizio amatoriale nel range 415÷526,5 kHz per la sua migliore performance in condizioni di dissolvenza.

PSK31 è un modo di dati che viene implementato in software. Varianti di questo modo hanno permesso stretta larghezza di banda, come PSK08, PSK02, ecc, per essere prontamente attuate. Ad esempio, PSK08 opera a un quarto della velocità, cioè circa 8 caratteri / s, con la larghezza di banda necessaria ridotto proporzionalmente.

5.4 Modalità MFSK e FDM

Ci sono un certo numero di modi digitali utilizzati da stazioni nel servizio amatoriale che impiegano più di una frequenza-shiftkeying (MFSK), ortogonali multiple fase-shiftkeying o multiplexing a divisione di frequenza (FDM) di più vettori. Questi includono i modi, come Olivia. Olivia è un protocollo digitale recente, che ha la promessa di permettere la ricezione di trasmissioni di testo in condizioni molto sfavorevoli alla ricezione come segnali significativamente inferiori alla soglia di rumore.

Dilettanti hanno studiato la propagazione sky-wave vicino a 500 kHz attraverso l'esperienza di comunicazione a due vie, e anche attraverso l'utilizzo di trasmettitori Beacon. Recentemente, fari amatoriali in diversi paesi che utilizzano la modalità di funzionamento WSPR recentemente sviluppati da amatori, sono stati utilizzati con successo. WSPR utilizza una larghezza di banda stretta (~ 6 Hz) Segnale MFSK che può essere decodificato con successo e quantificato in condizioni di segnale debole (-30 dB SNR in 3 larghezze di banda kHz) che lo rende adatto per l'uso da stazioni amatoriali a basso eirp Ogni stazione alterna fasce orari tra trasmissione e ricezione, in modo che i segnali possano essere monitorati da tutti i percorsi tra le stazioni faro attivi. Dati dei segnali ricevuti da tutte le stazioni vengono registrati automaticamente e caricati in un database online accessibile al pubblico per ulteriori analisi. Oltre al contributo di WSPR all'analisi delle condizioni di propagazione, il suo uso per ottimizzare le prestazioni dell'antenna trasmittente, mentre operando con trasmissione eirp a bassa larghezza di banda è di beneficio significativo.

6 Caratteristiche del segnale irradiato

6.1 Panoramica

I Radioamatori saranno particolarmente sfidati dalle grandi dimensioni delle strutture di antenne teoricamente richiesti e spesso impiegati in installazioni commerciali nel range 415÷526,5 kHz. Al fine di comprendere meglio le caratteristiche di antenne di trasmissione che potrebbero essere impiegati nel servizio amatoriale in questa gamma di frequenza, i tipi di antenna rappresentativi sono stati analizzati utilizzando pro software EZNEC / 4. Le antenne studiate inclusi due che potrebbero essere costruite in spazio limitato e due varianti di un'antenna che richiedono spazio più sostanziale. Un'analisi dettagliata delle simulazioni antenna e i risultati ottenuti per ogni antenna figurano all'allegato 1.

I tipi di antenna studiati sono:

- Una antenna breve verticale con sei radiali a terra.
- Un antenna breve verticale a forma di L rovesciata, anche utilizzando sei radiali a terra.
- Un antenna a L rovesciata di medie dimensioni con sedici radiali da 30 m a terra.
- Un antenna a L rovesciata di medie dimensioni con sedici radiali di 15 m a terra.

6.2 Sommario

La seguente tabella riassume il guadagno, l'efficienza e la larghezza di banda di ciascuna delle simulate

TABELLA 1

Le piccole e moderate antenne nel range 415÷526,5 kHz

Antenna	Effective gain ¹ (dBi)	Input power (W)	Efficiency (%)	Bandwidth (kHz)
Short vertical/6 radials	-11.8	476.4	4.20	1.21
Electrically small inverted L/6 radials	-9.96	319.2	6.27	2.00
Moderate inverted L/30 m radials	-5.56	71.8	27.90	150.7
Moderate inverted L/15 m radials	-6.27	84.5	23.70	176.2

Il guadagno mostrato nella Tabella 1 include perdite nel sintonizzatore e cavo di trasmissione e il guadagno dell'antenna. L'efficienza definita in quanto sopra è calcolato in modo da esprime il rapporto presunto con il trasmettitore di potenza necessaria di 20 W EIRP per raggiungerla dopo la contabilizzazione di perdite tuner, trasmissione con perdita in cavo e il guadagno d'antenna.

La larghezza di banda 3 dB delle emissioni dell'antenna è mostrata nella Tabella 1. I primi due antenne da Tabella 1 sono elettricamente piccole e hanno larghezze di banda tra 1,21 kHz e 2,0 kHz. La terza e quarta antenna, tuttavia, sono fisicamente molto più grandi e hanno dimensioni che si avvicinano a un quarto di lunghezza d'onda.

La larghezza di banda del circuito per queste antenne viene calcolata utilizzando definizioni di circuito Q e banda utilizzando la seguente metodologia:

Prima l'impedenza di ingresso dell'antenna è calcolata con l'ausilio di un simulatore di antenna 3D. $Z_{in} = R_{in} + jX_{in}$.

- Poi, il Q del circuito è calcolato assumendo che X_{in} è in risonanza con una reattanza di $-jX_{in}$ (di solito un induttore). $Q = X_{in} / R_{in}$. Questa approssimazione è valida per piccole antenne che operano su una banda molto limitata di frequenze.

- Poi la larghezza di banda 3 dB viene calcolata dalla Q e operativa della frequenza.

Il calcolo del seguente esempio è per un breve (e tanto meno il un quarto di lunghezza d'onda alta) antenna verticale (vedi § A2.1). Questa antenna ha una impedenza di ingresso di $9,2 - j3816 \Omega$. Quindi il Q è approssimativamente 414 e la larghezza di banda del circuito è 1,2 kHz per una frequenza operativa di 500 kHz.

Il guadagno efficace si riferisce al guadagno ottenibile dall'antenna tenendo conto inefficienze relativi, risonanza, etc.

Grandi antenne che hanno dimensioni che si avvicinano a un quarto di lunghezza d'onda hanno impedenze d'ingresso che sono molto diversi, con grande resistenza di ingresso e piccola reattanza di ingresso. Le grandi esempi di antenne nell'allegato della presente relazione non sono risonanti, ma operano vicino alla risonanza. Ad esempio, antenna A3.1 ha una impedenza di ingresso di $14 - j47 \Omega$ quando montato su un terreno lossy. Quindi il Q è approssimativamente 3,32 e la larghezza di banda del circuito è di 150 kHz per una frequenza operativa di 500 kHz.

Va notato che il semplice algoritmo utilizzato qui non vale per antenne risonanti, dove la parte reattiva dell'impedenza di ingresso è uguale a zero. In questo caso, la simulazione antenna deve essere eseguita su una vasta gamma di frequenze da cui la larghezza di banda può essere desunta.

Tre antenne supplementari sono stati analizzati solo per determinare le loro larghezze di banda. Le larghezze di banda sono stati determinati come segue:

TABELLA 2

Antenna	Bandwidth (kHz)
Vertical with 16 radials di 30 m	1.31
Vertical with 16 radials di 15 m	0.41
Linvertita 21m Vertical, 60 m Horizontal	8

Poiché l'efficienza di antenne del tipo studiato è strettamente correlata alla dimensione del sistema radiali terra, un'ulteriore analisi è stata effettuata utilizzando la piccola antenna verticale per dimostrare l'effetto della variazione del numero di radiali. I risultati sono riassunti nella Tabella 3.

TABELLA 3

Guadagno numero di radiali vs.

Number of radials	Gain (dBi)
1	-18.19
2	-15.76
4	-13.17
6	-11.85
8	-11.03
12	-10.07
16	-9.52
24	-8.92
32	-8.59

Il guadagno può essere migliorato utilizzando radiali più lunghi; Tuttavia, l'esempio della dimensione dell'antenna a L invertita moderata indicate in allegato, mostra un miglioramento del guadagno di soli 0,7 dB nel passare da 15 m per 30 m radiali.

6.3 Conclusioni

Il tipo del sistema di antenna di trasmissione che potrebbe essere impiegato nel servizio amatoriale nell'intervallo 415÷526,5 kHz sarebbe relativamente inefficiente (nell'intervallo da 1 a 20%). Mentre il guadagno dei sistemi di antenna in questo intervallo può essere migliorato utilizzando un sistema più elaborato di radiali a terra, per ridurre le perdite di sistemi terrestri, il miglioramento è dell'ordine di 3 dB e il miglioramento del guadagno incrementale diminuisce rapidamente una volta per un numero adeguato di radiali che sono state fornite. L'efficienza di queste antenne è fortemente influenzata dall'ambiente circostante, in particolare la presenza di alberi ed edifici, che tipicamente hanno dimensioni simili alla altezza dell'antenna stessa. Questa norma non è un problema per le installazioni non dilettanti MF come i siti delle antenne sono accuratamente scelti per evitare questi problemi. Si è trovato che un'antenna in un tipico ambiente residenziale può avere la sua resistenza di perdita maggiore, e minore efficienza, di un ordine di grandezza rispetto a un'antenna simile eretto in un campo aperto. Le misurazioni suggeriscono che queste riduzioni di efficienza si verificano come una combinazione di perdite elettriche, e riduzione effettiva dell'altezza dell'antenna causata da un effetto schermante di oggetti circostanti dell'antenna.

Ai livelli di potenza autorizzati per il funzionamento della stazione nel servizio amatoriale dalla maggior parte delle amministrazioni, radioamatori ci si poteva aspettare di raggiungere livelli modesti di potenza equivalente irradiata nel range 500 kHz.

6.4 Progettazione antenna di ricezione

Il livello di rumore ambientale vicino a 500 kHz include rumore di fondo naturale e temporali impulsivo statica, ma anche in molte località un importante contributo da fonti artificiali di rumore, compresi alimentatori switching a transistori, rumore da sistemi di dati cablate come l'ADSL / DSL, e basso livello bande laterali rumore di trasmissione e di utilità trasmettitori di alta potenza. Rapporti segnale-rumore sono spesso poveri come risultato, e i dilettanti hanno investito notevoli sforzi nella progettazione di dell'antenna e sistemi di ricezione per attenuarli.

Molti dilettanti hanno usato antenne riceventi compatte che utilizzano piccole anse e sonde E-campo. Con cura, queste antenne possono essere progettati con figure di rumore al di sotto della soglia del rumore ambientale, filtraggio adatto (selettività) e gamma dinamica. Queste antenne compatte possono essere posizionati per sfruttare localmente bassi livelli di intensità di campo del rumore, o combinati in schieramento di attuare programmi di cancellazione di rumore o produrre nulli direzionali orientabili. Un aspetto particolarmente importante e inaspettato di auto-apprendimento è che i dilettanti hanno dovuto diventare abili nelle tecniche di dissociare antenne che ricevono fonti di rumore locali da linee di trasmissione, lo sviluppo di nuove tecniche di riduzione del rumore, tra cui l'isolamento ottico di linee di alimentazione dell'antenna.

Diversità di ricezione e il funzionamento a distanza di antenne attive è probabile che sia significativo l'uso delle frequenze tra 415÷526,5 kHz a sostegno delle comunicazioni di emergenza.

7 Materiale di riferimento

Il seguente materiale di riferimento elenca una serie di fonti di informazioni sulla storia, l'uso e le caratteristiche tecniche di questi modi.

ARRL HF Digital Handbook, American Radio Relay League, ISBN: 0-87259-103-4, 4th Edition 2007.

Radio Communications Handbook, 10a edizione, capitolo 10 basse frequenze 136 kHz e 500 kHz. Radio Society of Great Britain, ISBN 9781-9050-8654-2.

Modalità Digital (RAC) <http://www.rac.ca/opsinfo/infodig.htm>.

Ham modalità operative Radio <http://www.ac6v.com/opmodes.htm>.

PSK31 <http://mars.superlink.net/~driller/page2.htm#PSK31>.

Digimodesradioamatori

http://www.electronics-radio.com/articles/ham_radio/digimodes/digital-modes-summary.php.

allegato 1

Analisi di sistemi di antenna che possono essere impiegati nel gamma 415÷526,5 kHz nel servizio amatoriale

A1 generale

I seguenti dati di input è stato utilizzato nelle simulazioni di seguito elencati:

- Il tipo di terreno è "media";
- I radiali sono 0,4 m sotto terra.

Il rapporto tra eirp, guadagno e potenza trasmessa è:

$$P_T \text{ (dBW)} = \text{e.i.r.p.} - G_T \text{ (dBi)}$$

dove G_T è il guadagno che rappresentano tutte le perdite (terra, fili, cavi, e sintonizzatore antenna) e P_T è la potenza fornita dal trasmettitore.

A2 Esempi di piccole antenne di trasmissione adatti per lo spazio limitato

A2.1 antenna verticale corta

I calcoli brevi sulle prestazioni dell'antenna verticali sono simulate in base alle ipotesi sottostanti:

- Altezza Antenna = 15,24 m.
- Lunghezza radiali = 7.62 m.
- Diametro del filo radiale = 2 mm.
- Guadagno simulato = -11,7 dBi.
- Perdita Tuner = 1.58 dB.
- Perdita del cavo = 0,5 dB.
- Perdita totale = 2.08 dB.
- Guadagno effettivo = -13,78 dBi.
- E.i.r.p. = 13 dBW.
- Potenza di trasmissione = 26.78 dBW (476,4 W).
- Polarizzazione: verticale.
- Beamwidth = 47.5°.
- Elevazione = 21°.

Le figure 1 e 2 mostrano la geometria antenna e l'elevazione plot per i parametri simulazioni di breve antenna verticale.

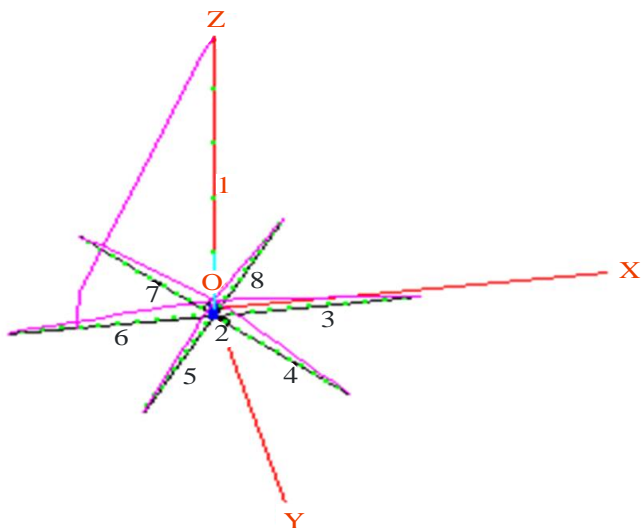
Perdita Cable è fortemente dipendente dalle architettura di sistema tra cui la lunghezza del cavo, così il valore può variare in genere tra 0,2 e 3 dB.

Potenza di uscita del trasmettitore richiesto, espresso in W, per raggiungere eirp di 20 W (13 dBW).

FIGURA 1

Antenna geometria: corta antenna verticale,
7,62 m radiali (6 radiali di terra)

Eznec pro/4



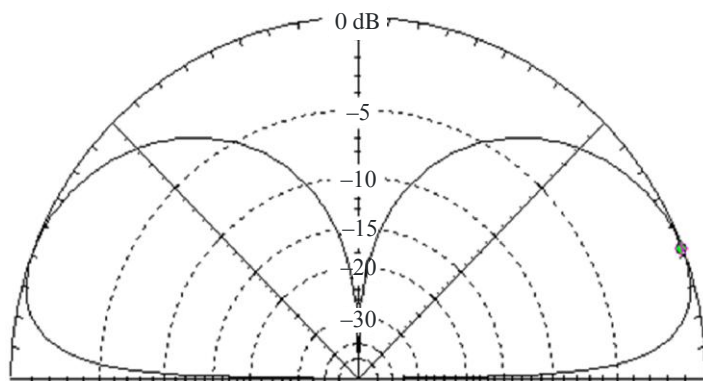
Report M.2200-01

FIGURA 2

Elevazione plot (campo totale): corta antenna verticale,
7,62 m radiali (6 radiali di terra)

Total field

Eznec pro/4



0.5 MHz

Elevation plot

Azimuth angle 0.0 deg.
Outer ring -11.7 dBiSlice max gain -11.7 dBi @ elev angle = 21.0 deg.
Beamwidth 47.5 deg.; -3 dB @ 4.9, 52.4 deg.
Sidelobe gain -11.7 dBi @ elev angle = 159.0 deg.
Front/sidelobe 0.0 dBCursor elev 21.0 deg.
Gain -11.7 dBi
0.0 dB max

Report M.2200-02

A2.2 Antenna piccola a L rovesciata

Elettricamente piccoli calcoli di performance antenna a L invertita vengono simulati in base alle ipotesi sottostanti:

- Altezza Antenna = 15,24 m.
- Sezione orizzontale = 7.62 m.
- Radial lunghezza = 7.62 m.
- Guadagno simulato = -9,96 dBi.
- Perdita Tuner = 1.58 dB.
- Perdita del cavo = 0,5 dB.
- Perdita totale = 2.08 dB.
- Guadagno effettivo = -12,04 dBi.
- E.i.r.p. = 13 dBW.
- Potenza di trasmissione = 25.04 dBW (319,2 W).
- Polarizzazione: verticale con una piccola componente orizzontale.
- Beamwidth = 47.7°.
- Elevazione = 21°.

Le figure 3 e 4 mostrano la geometria dell'antenna e grafico elevazione per i parametri simulazioni di antenna piccola a L rovesciata.

FIGURA 3

Antenna geometria: elettricamente piccola antenna L rovesciata, 7,62 m radiali (6 radiali di terra)

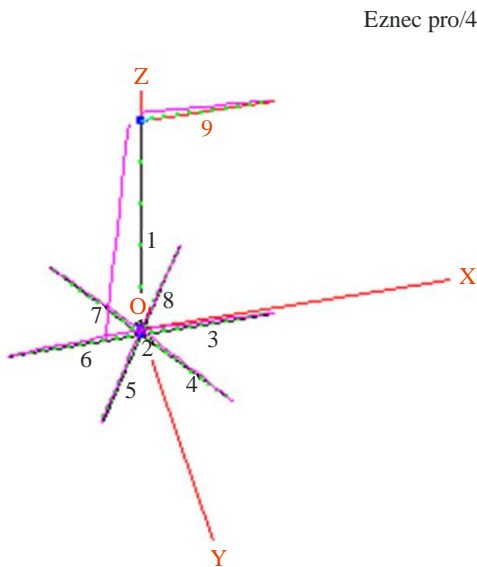
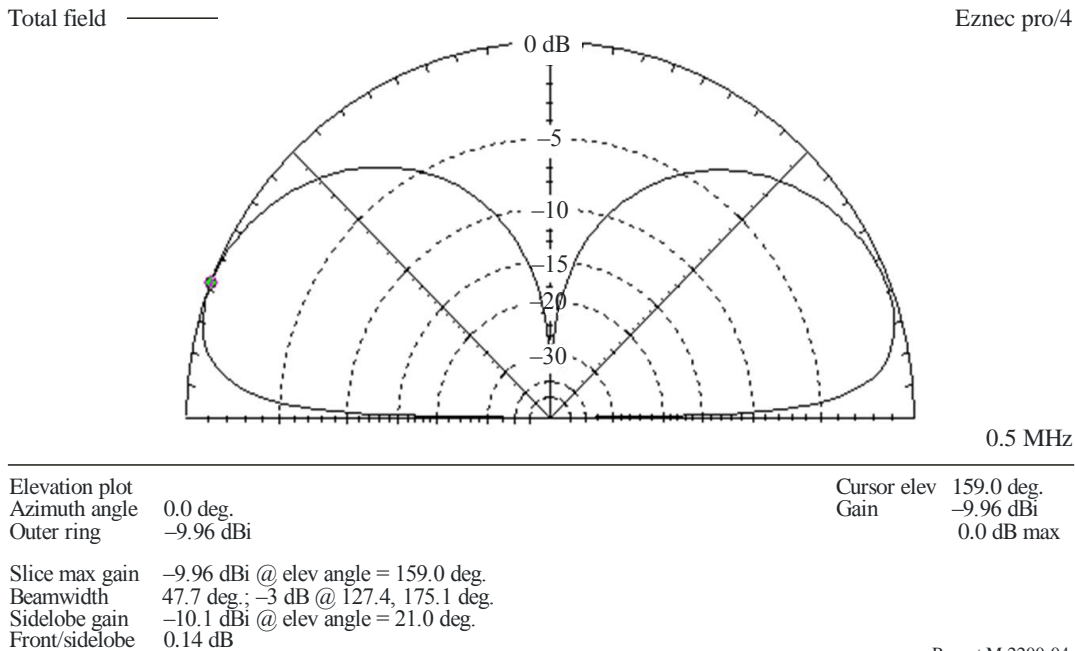


FIGURA 4

Elevazione plot (campo totale): elettricamente piccola antenna L rovesciata,
7,62 m radiali (6 radiali di terra)



Esempi A3 di antenne di moderate dimensioni adatte per luoghi con una maggiore disponibilità di spazio

Due versioni di questa antenna utilizzando lunghezze radiali diversi sono stati simulati con EZNEC Pro /

4. I seguenti parametri sono comuni ad entrambe le versioni di antenna:

- Il e.i.r.p. è uguale a 13 dBW;
- Il tipo di terreno è "media";
- Diametro del filo 1,63 millimetri;
- Radiali sono 0,40 m sotto terra.

A3.1 Inverted L con 30 m radiali

Le prestazioni di una antenna a L rovesciata con 16 radiali a terra di 30,48 m sono simulate in base alle ipotesi sottostanti:

- Altezza Antenna = 21.34 m.
- Sezione orizzontale = 119,79 m, orientato lungo l'asse x.
- Radiali radiali di 30,48 m di lunghezza sistema = n° 16 a terra.
- Guadagno simulato = -3,48 dBi (massimo).
- Perdita Tuner = 1.58 dB.
- Perdita del cavo = 0,5 dB.
- Perdita totale = 2.08 dB.
- Guadagno effettivo = -5,56 dBi.
- E.i.r.p. = 13 dBW.

- Potenza di trasmissione = 18.56 dBW (71.77 W).
- Polarizzazione: a seconda dell'angolo di azimut verticale / orizzontale.
- Beamwidth = 161.6°.
- Elevazione = 32°.

Le figure da 5 a 8 mostrano la geometria antenna e l'elevazione trama di un'antenna L rovesciata con 16 radiali a terra di 30,48 m.

FIGURA 5

Antenna a geometria: antenna a L invertita,
radiali di 30,48 m (16 radiali di terra)

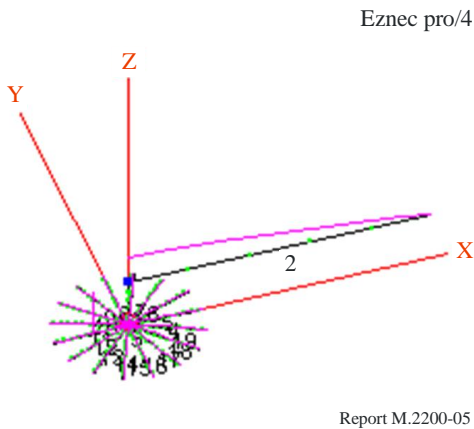
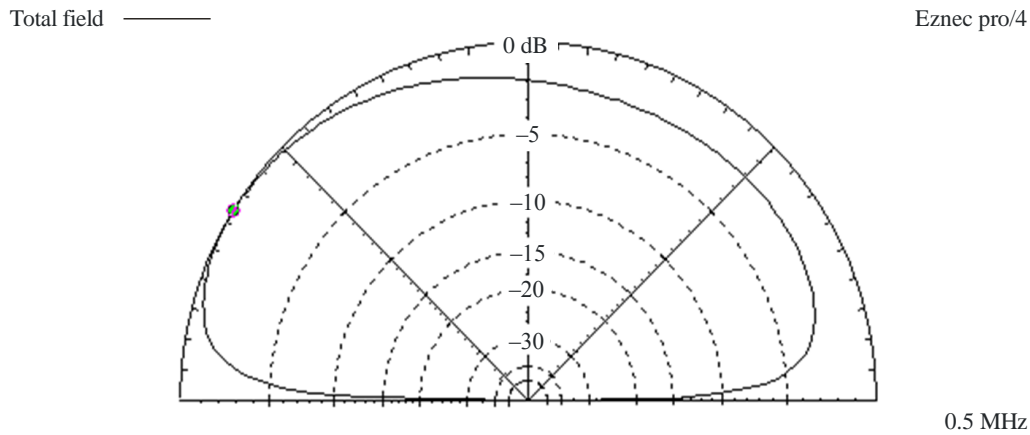


FIGURA 6

Elevazione plot (campo totale): antenna a L invertita, 16 radiali a terra, lunghi 30,48 m
Angolo di Azimuth = 0 ° (fire fine)



Elevation plot	0.0 deg.	Cursor elev	148.0 deg.
Azimuth angle	0.0 deg.	Gain	-3.48 dBi
Outer ring	-3.48 dBi		0.0 dB max
Slice max gain	-3.48 dBi @ elev angle = 148.0 deg.		
Beamwidth	161.6 deg.; -3 dB @ 12.7, 174.3 deg.		
Sidelobe gain	-5.57 dBi @ elev angle = 35.0 deg.		
Front/sidelobe	2.09 dB		

FIGURA 7

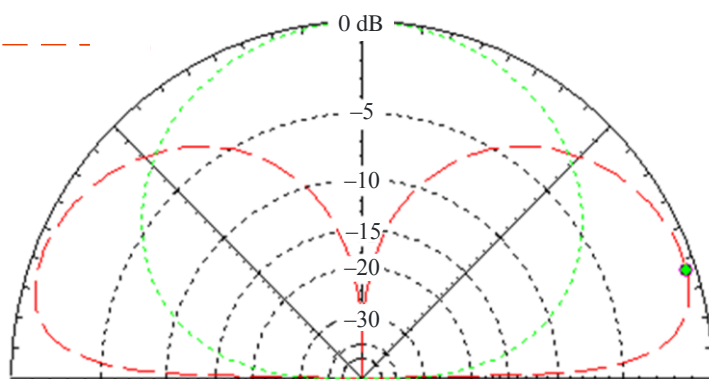
Elevazione trama orizzontale e verticale di polarizzazione: antenna a L invertita,
16 radiali a terra di 30,48 m di lunghezza

Angolo di Azimuth = 90 ° (bordata)

Horizontal pol -----

Vertical pol - - - - -

Eznec pro/4



0.5 MHz

Elevation plot
Azimuth angle 90.0 deg.
Outer ring -5.36 dBi

Cursor elev 18.0 deg.
Gain -5.8 dBi
-0.03 dB max

Slice max gain -5.77 dBi @ elev angle = 21.0 deg.
Beamwidth 47.4 deg.; -3 dB @ 4.9, 52.3 deg.
Sidelobe gain -5.77 dBi @ elev angle = 159.0 deg.
Front/sidelobe 0.0 dB

Report M.2200-07

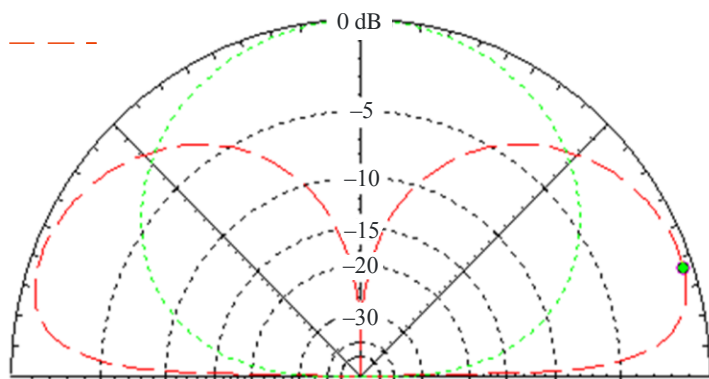
FIGURA 8

Elevazione trama orizzontale e verticale di polarizzazione: antenna a L invertita,
16 radiali a terra, 30,48 m di lunghezza, angolo Azimuth = 90 ° (bordata)

Horizontal pol -----

Vertical pol - - - - -

Eznec pro/4



0.5 MHz

Elevation plot
Azimuth angle 90.0 deg.
Outer ring -5.36 dBi

Cursor elev 18.0 deg.
Gain -5.8 dBi
-0.03 dB max

Slice max gain -5.77 dBi @ elev angle = 21.0 deg.
Beamwidth 47.4 deg.; -3 dB @ 4.9, 52.3 deg.
Sidelobe gain -5.77 dBi @ elev angle = 159.0 deg.
Front/sidelobe 0.0 dB

Report M.2200-08

A3.2 L invertita con radiali di 15,24 m

Le prestazioni di una antenna L rovesciata con 16 radiali a terra di 15,24 m di lunghezza sono simulate in base alle ipotesi sottostanti:

- Altezza Antenna = 21.34 m.
- Sezione orizzontale = 119,79 m, orientato lungo l'asse x.

- Radiali = 16 a terra di 15,24 m.
- Guadagno simulato = -4,19 dBi (massimo).
- Perdita Tuner = 1.58 dB.
- Perdita del cavo = 0,5 dB.
- Perdita totale = 2.08 dB.
- Guadagno effettivo = -6,27 dBi.
- E.i.r.p. = 13 dBW.
- Potenza di trasmissione = 19.27 dBW (84,5 W).
- Polarizzazione: a seconda dell'angolo di azimut verticale / orizzontale.
- Beamwidth = 160.8°.
- Elevazione = 32°.

Le figure 9 e 10 mostrano la geometria dell'antenna e l'elevazione trama di una L rovesciata con antenna radiali 16 terra ogni 15,24 m di lunghezza.

FIGURA 9

Antenna geometria: antenna a L invertita,
16 radiali a terra, di 15,24 m di lunghezza

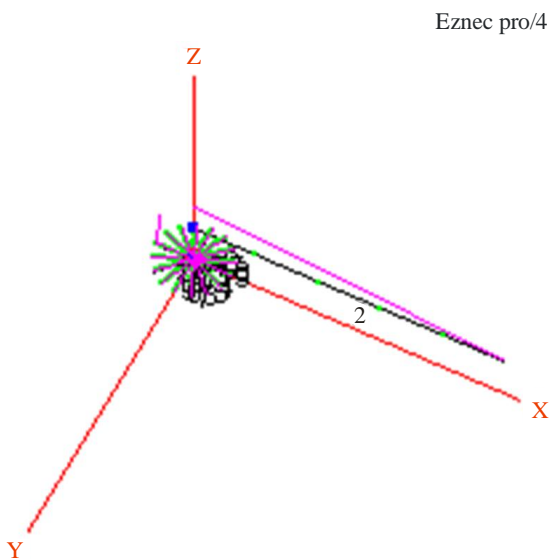
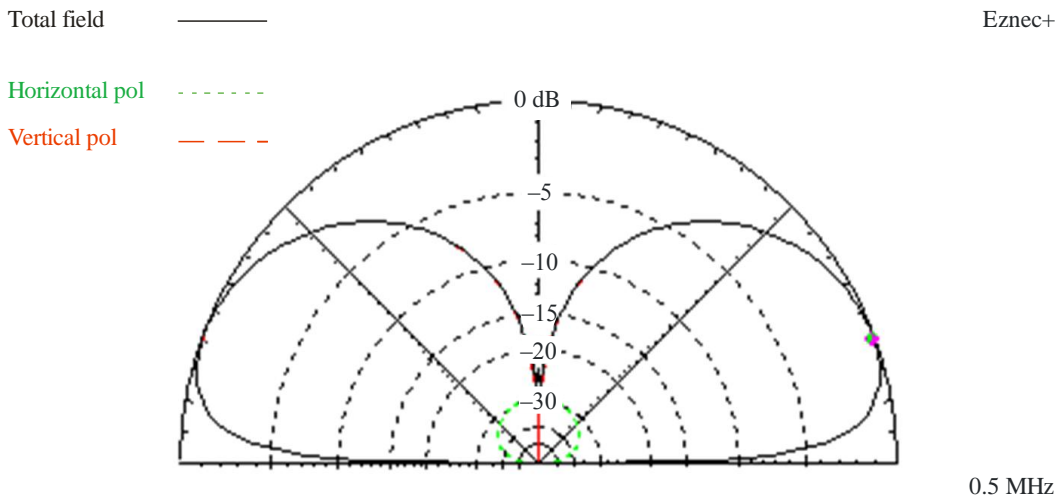


FIGURA 10

Elevation trama campo totale: 16 radiali a terra, lunghi 15,24 m,
 Angolo di Azimuth = 90 ° (bordata)
 Massimo guadagno 0,7 dB inferiore al sistema con radiali di 30,48 m



Elevation plot		Cursor elev	20.0 deg.
Azimuth angle	90.0 deg.	Gain	-6.82 dBi
Outer ring	-6.82 dBi		-0.0 dB max
Slice max gain	-6.82 dBi @ elev angle = 20.0 deg.		
Beamwidth	47.5 deg; -3 dB @ 4.9, 52.4 deg.		
Sidelobe gain	-6.82 dBi @ elev angle = 159.0 deg.		
Front/sidelobe	0.0 dB		