

CORSO DI ANTENNE - ESERCITAZIONE 3

Progettare un allineamento di 6 monopoli su piano di massa alla frequenza di 300 MHz, con diametro 2.5 cm e con spaziatura pari a 70 cm.

Si richiede:

- Fase impedenze inferiore a 15°
- $G > 15$ dB
- $SLL < -18$ dB

Soluzione

La lunghezza d'onda alla frequenza di progetto è pari a 1 m. Inizialmente scegliamo tutti i monopoli di una lunghezza pari a $\lambda/4$, ossia 25 cm. Si sceglie inoltre di discretizzare ogni antenna mediante 40 segmenti, o impulsi. Con tali scelte, si hanno i seguenti risultati:

IMPEDANCE = $42.60 + j 18.68$ Ohms at Source 1
SWR = 1.54
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 1
Current = $1.97 - j 0.86$ Amps
Power = 98.43 WATTS

IMPEDANCE = $30.43 + j 21.85$ Ohms at Source 2
SWR = 2.09
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 41
Current = $2.17 - j 1.56$ Amps
Power = 108.41 WATTS

IMPEDANCE = $30.44 + j 17.16$ Ohms at Source 3
SWR = 1.93
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 81
Current = $2.49 - j 1.41$ Amps
Power = 124.63 WATTS

IMPEDANCE = $30.44 + j 17.16$ Ohms at Source 4
SWR = 1.93
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 121
Current = $2.49 - j 1.41$ Amps
Power = 124.63 WATTS

IMPEDANCE = $30.43 + j 21.85$ Ohms at Source 5
SWR = 2.09
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 161

Current = 2.17 - j 1.56 Amps
Power = 108.42 WATTS

IMPEDANCE = 42.60 + j 18.68 Ohms at Source 6
SWR = 1.54
Voltage = 100.00 + j 0.00 at Pulse 201
Current = 1.97 - j 0.86 Amps
Power = 98.44 WATTS

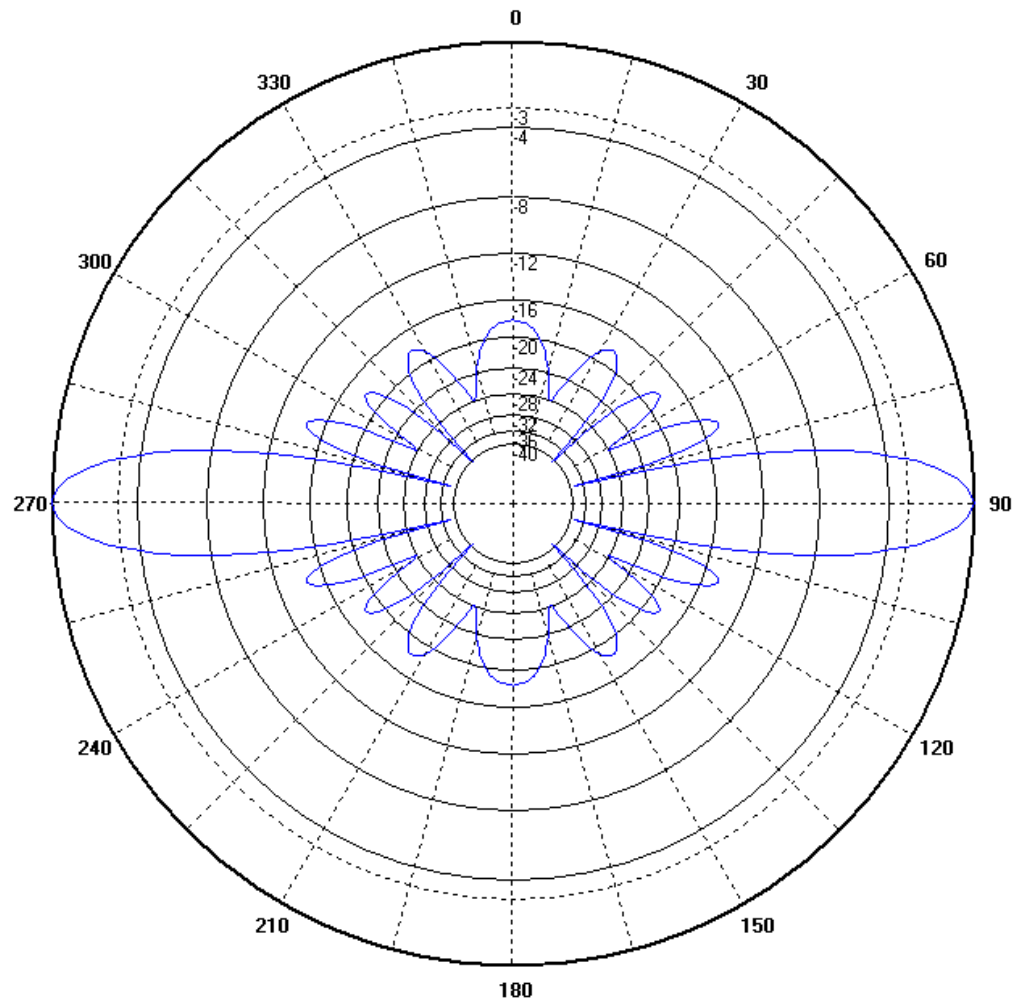
Risonanza:

At 300.000 MHz $Z = 42.60 + j 18.68$ SWR = 1.540

APR110258.N4W Azimuth Total Field

Frequency = 300.000 MHz
Antenna Height is : 0 m (0ft)
Perfect Ground
Z1 = 42.60 + j 18.68 (1.54)
Z2 = 30.43 + j 21.85 (2.09)
Z3 = 30.44 + j 17.16 (1.93)
Z4 = 30.44 + j 17.16 (1.93)
Z5 = 30.43 + j 21.85 (2.09)
Z6 = 42.60 + j 18.68 (1.54)
Zenith Angle = 0 deg.
Max = 15.57 dBi
F/B = 0.00 dB
Lobe at : 0°
Lobe at : 34°
Lobe at : 53°
Lobe at : 69°
Lobe at : 90° (BW:14°)
Lobe at : 111°
Lobe at : 127°
Lobe at : 146°
Lobe at : 180°
Lobe at : 214°
Lobe at : 233°
Lobe at : 249°
Lobe at : 270° (BW:14°)
Lobe at : 291°
Lobe at : 307°
Lobe at : 326°

0 dB = 15.57 dBi



La specifica sull'impedenza richiede che la sua fase sia inferiore a 15°, e questo significa che:

$$Z = Re + jIm \rightarrow \text{Arctan}(Im/Re) < 15^\circ \rightarrow Im/Re < \text{Tan}(15^\circ) = 0.2679$$

Pertanto il rapporto fra parte immaginaria e parte reale dell'impedenza deve essere inferiore a 0.2679.

Di conseguenza la specifica sull'impedenza non è rispettata con le scelte fatte.

Per abbassare il valore della parte immaginaria, accorciamo opportunamente le antenne. Scegliendo una lunghezza pari a 23 cm, si ottiene:

IMPEDANCE = $26.51 + j 0.41$ Ohms at Source 1
SWR = 1.89
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 1
Current = $3.77 - j 0.06$ Amps
Power = 188.58 WATTS

IMPEDANCE = $20.30 + j 1.99$ Ohms at Source 2
SWR = 2.47
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 41
Current = $4.88 - j 0.48$ Amps
Power = 243.97 WATTS

IMPEDANCE = $18.92 - j 0.88$ Ohms at Source 3
SWR = 2.64
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 81
Current = $5.27 + j 0.25$ Amps
Power = 263.64 WATTS

IMPEDANCE = $18.92 - j 0.88$ Ohms at Source 4
SWR = 2.64
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 121
Current = $5.27 + j 0.25$ Amps
Power = 263.64 WATTS

IMPEDANCE = $20.30 + j 1.99$ Ohms at Source 5
SWR = 2.47
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 161
Current = $4.88 - j 0.48$ Amps
Power = 243.97 WATTS

IMPEDANCE = $26.51 + j 0.41$ Ohms at Source 6
SWR = 1.89
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 201
Current = $3.77 - j 0.06$ Amps
Power = 188.59 WATTS

Risonanza:

At 300.000 MHz $Z = 26.51 + j 0.41$ SWR = 1.886 Resonance

APR110258.N4W Azimuth Total Field

0 dB = 15.47 dBi

Frequency = 300.000 MHz
Antenna Height is : 0 m (0ft)
Perfect Ground

Z1 = 26.51 + j 0.41 (1.89)

Z2 = 20.30 + j 1.99 (2.47)

Z3 = 18.92 - j 0.88 (2.64)

Z4 = 18.92 - j 0.88 (2.64)

Z5 = 20.30 + j 1.99 (2.47)

Z6 = 26.51 + j 0.41 (1.89)

Zenith Angle = 0 deg.

Max = 15.47 dBi

F/B = 0.00 dB

Lobe at : 0°

Lobe at : 34°

Lobe at : 53°

Lobe at : 69°

Lobe at : 90° (BW:14°)

Lobe at : 111°

Lobe at : 127°

Lobe at : 146°

Lobe at : 180°

Lobe at : 214°

Lobe at : 233°

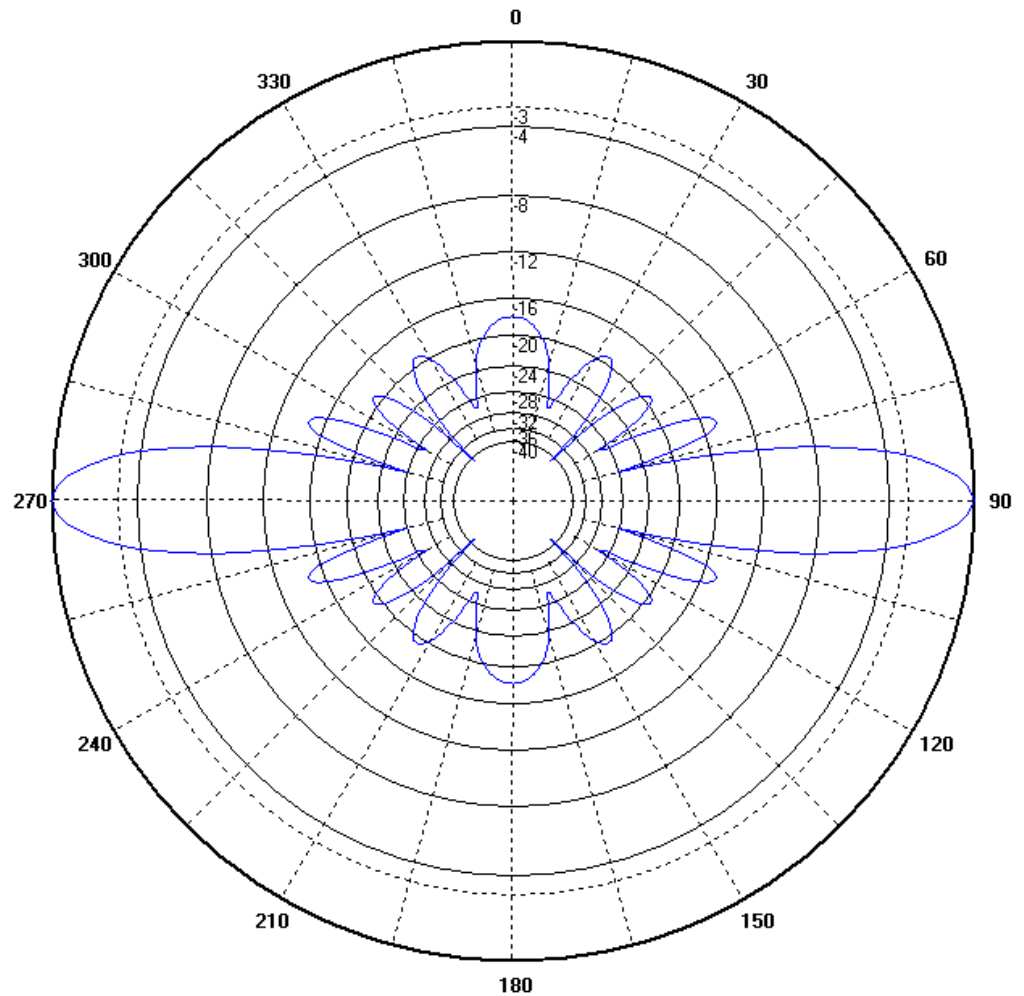
Lobe at : 249°

Lobe at : 270° (BW:14°)

Lobe at : 291°

Lobe at : 307°

Lobe at : 326°



Per cui con tale scelta sono rispettate le specifiche sull'impedenza. E' invece rispettata la specifica sul guadagno, pertanto non è necessario allungare le antenne per aumentare il guadagno. Per rispettare le specifiche sui lobi laterali, scegliamo opportunamente le alimentazioni: è necessario utilizzare una alimentazione che abbia modulo variabile lungo l'allineamento, con una tensione maggiore nelle antenne centrali. Scegliendo una alimentazione pari a 80 V per le due antenne esterne, 90 V per le due antenne intermedie, e 100 V per quelle centrali, si ottiene:

IMPEDANCE = 25.71 + j 0.01 Ohms at Source 1

SWR = 1.94

Voltage = 80.00 + j 0.00 at Pulse 1

Current = 3.11 - j 0.00 Amps

Power = 124.46 WATTS

IMPEDANCE = 20.19 + j 1.65 Ohms at Source 2

SWR = 2.48

Voltage = $90.00 + j 0.00$ at Pulse 41
Current = $4.43 - j 0.36$ Amps
Power = 199.26 WATTS

IMPEDANCE = $19.43 - j 0.50$ Ohms at Source 3
SWR = 2.57
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 81
Current = $5.14 + j 0.13$ Amps
Power = 257.1 WATTS

IMPEDANCE = $19.43 - j 0.50$ Ohms at Source 4
SWR = 2.57
Voltage = $100.00 + j 0.00$ at Pulse 121
Current = $5.14 + j 0.13$ Amps
Power = 257.1 WATTS

IMPEDANCE = $20.19 + j 1.65$ Ohms at Source 5
SWR = 2.48
Voltage = $90.00 + j 0.00$ at Pulse 161
Current = $4.43 - j 0.36$ Amps
Power = 199.26 WATTS

IMPEDANCE = $25.71 + j 0.01$ Ohms at Source 6
SWR = 1.94
Voltage = $80.00 + j 0.00$ at Pulse 201
Current = $3.11 - j 0.00$ Amps
Power = 124.46 WATTS

Risonanza:

At 300.000 MHz $Z = 25.71 + j 0.01$ SWR = 1.945 Resonance

6MONOPOLI.N4W Azimuth Total Field

Frequency = 300.000 MHz
Antenna Height is : 0 m (0ft)
Perfect Ground

Z1 = 25.71 + j 0.01 (1.94)

Z2 = 20.19 + j 1.65 (2.48)

Z3 = 19.43 - j 0.50 (2.57)

Z4 = 19.43 - j 0.50 (2.57)

Z5 = 20.19 + j 1.65 (2.48)

Z6 = 25.71 + j 0.01 (1.94)

Zenith Angle = 0 deg.

Max = 15.44 dBi

F/B = 0.00 dB

Lobe at : 0°

Lobe at : 34°

Lobe at : 53°

Lobe at : 68°

Lobe at : 90° (Bw:14°)

Lobe at : 112°

Lobe at : 127°

Lobe at : 146°

Lobe at : 180°

Lobe at : 214°

Lobe at : 233°

Lobe at : 248°

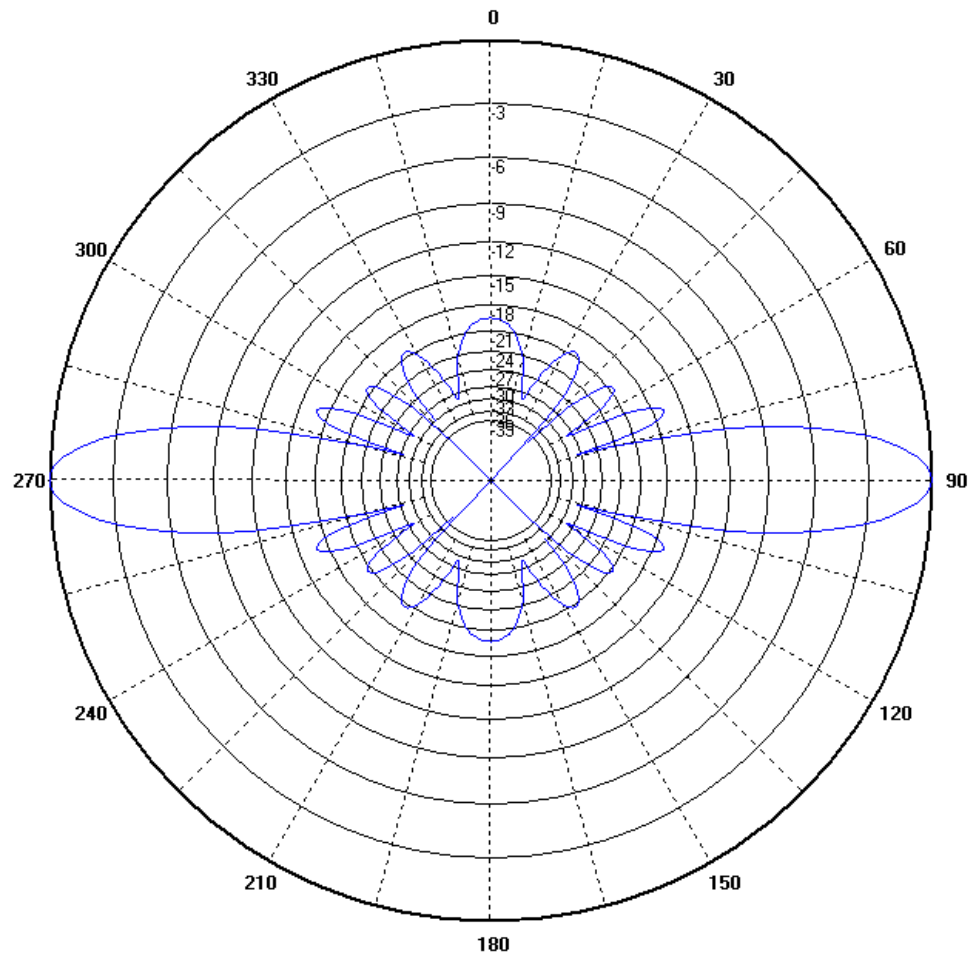
Lobe at : 270° (Bw:14°)

Lobe at : 292°

Lobe at : 307°

Lobe at : 326°

0 dB = 15.44 dBi



Con tali scelte tutte le specifiche sono state rispettate:

$$G = 15.44 \text{ dBi} > 15 \text{ dBi}$$

$$\text{SLL} < -18 \text{ dB}$$

$$\text{Im}(Z)/\text{Re}(Z) < 0.2679$$

Il file di NEC corrispondente è:

GND Reference

UNITS mm

Height 0.000

Over Perfect Ground

Boundary Circular

F 300.000

GW 0 40 -1750.000 0.000 0.000 -1750.000 0.000 230.000 25.000

GW 1 40 -1050.000 0.000 0.000 -1050.000 0.000 230.000 25.000

GW 2 40 -350.000 0.000 0.000 -350.000 0.000 230.000 25.000

GW 3 40 350.000 0.000 0.000 350.000 0.000 230.000 25.000

GW	4	40	1050.000	0.000	0.000	1050.000	0.000	230.000	25.000
GW	5	40	1750.000	0.000	0.000	1750.000	0.000	230.000	25.000
S	1	1	80	0					
S	2	41	90	0					
S	3	81	100	0					
S	4	121	100	0					
S	5	161	90	0					
S	6	201	80	0					
Coax	50								