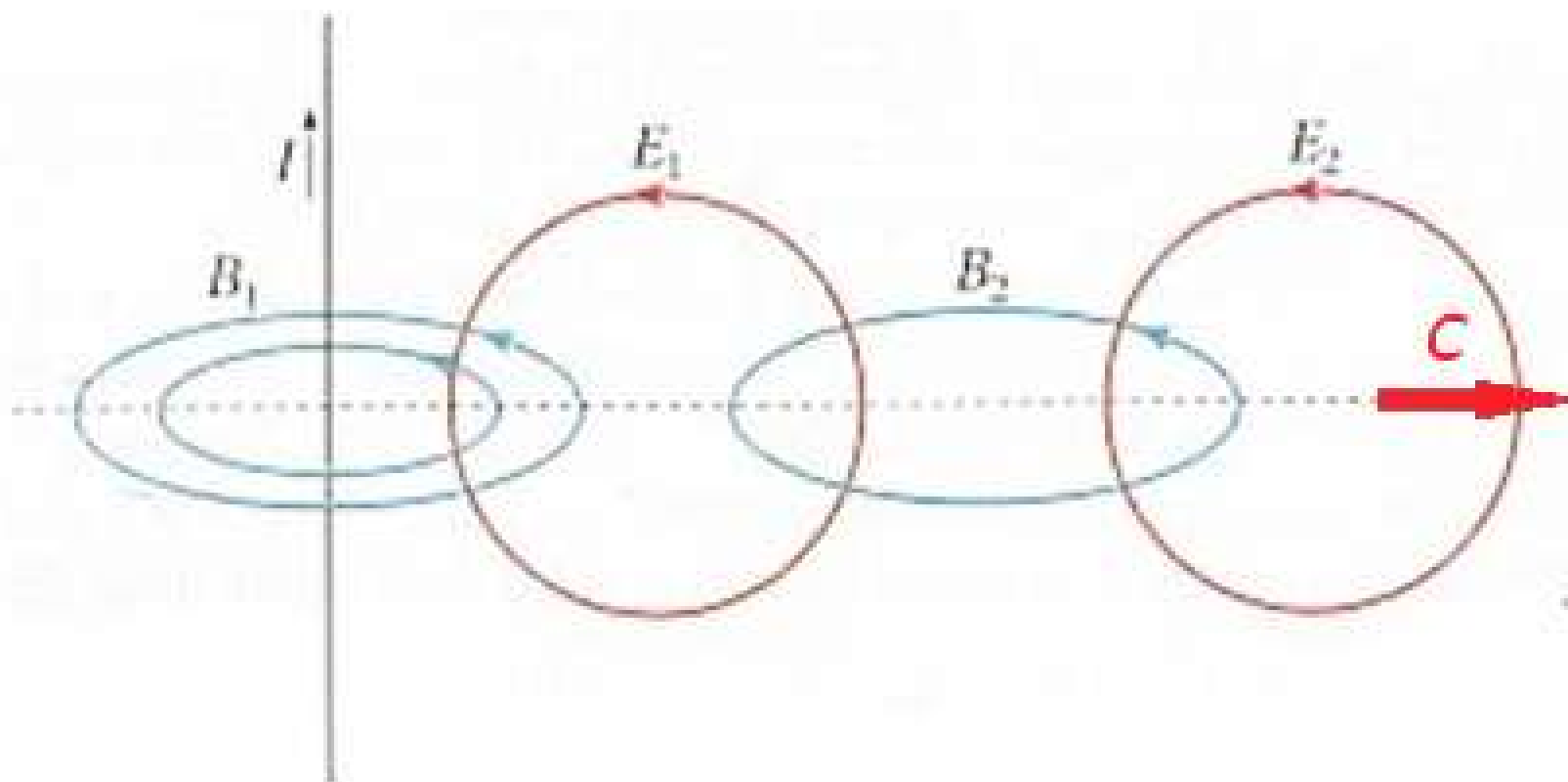


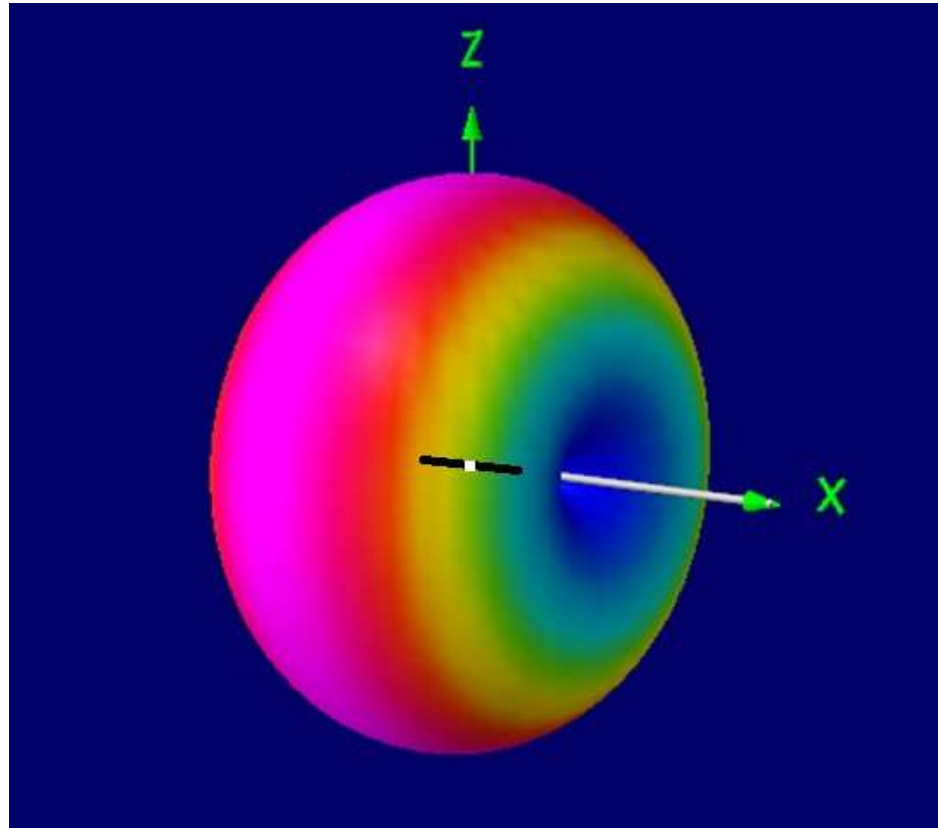
MISURARE le ANTENNE

By iw2fnd Lucio

LA SCOPERTA DELLA PROPAGAZIONE

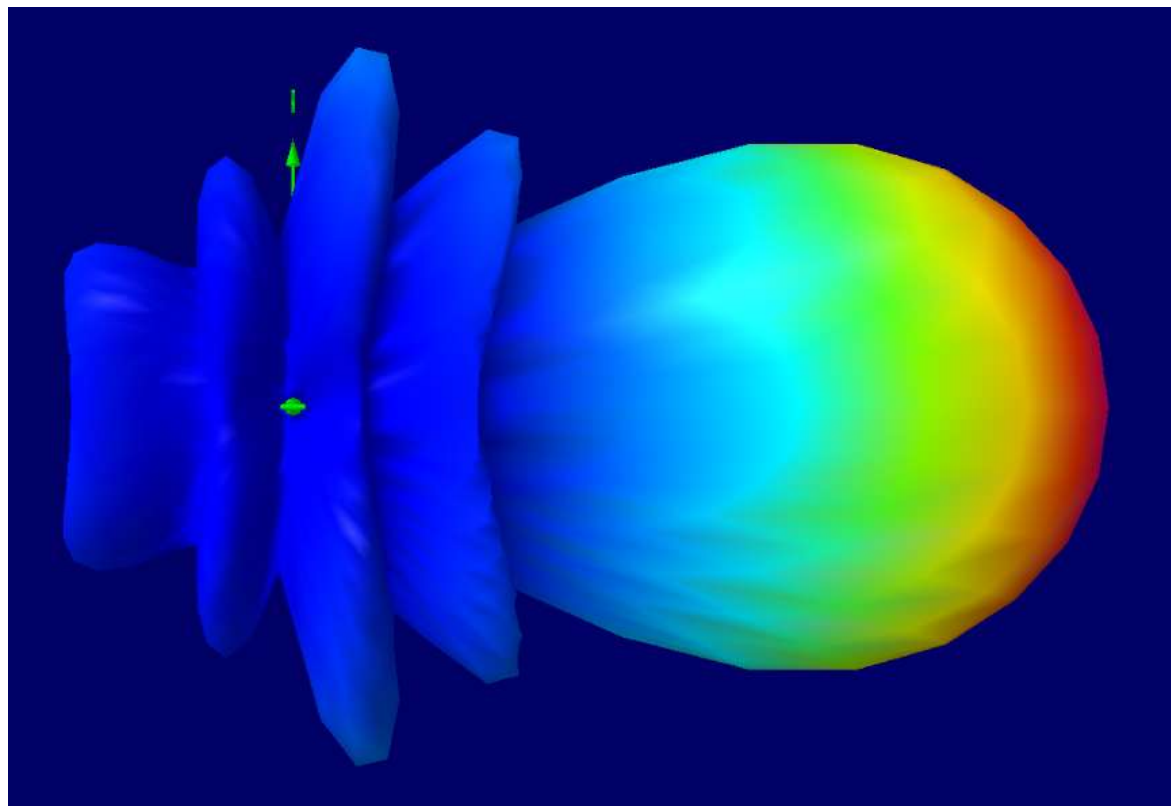


IL LOBO DI PROPAGAZIONE



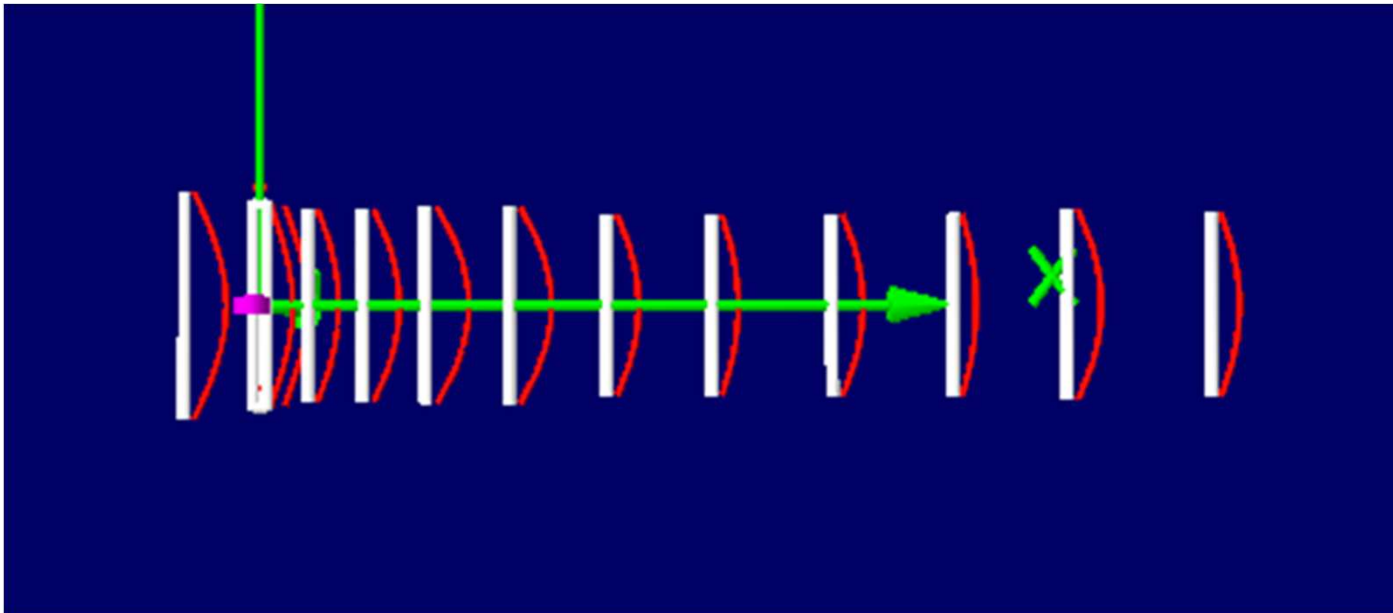
Dipolo 145MHz nello spazio libero.

IL LOBO DI PROPAGAZIONE



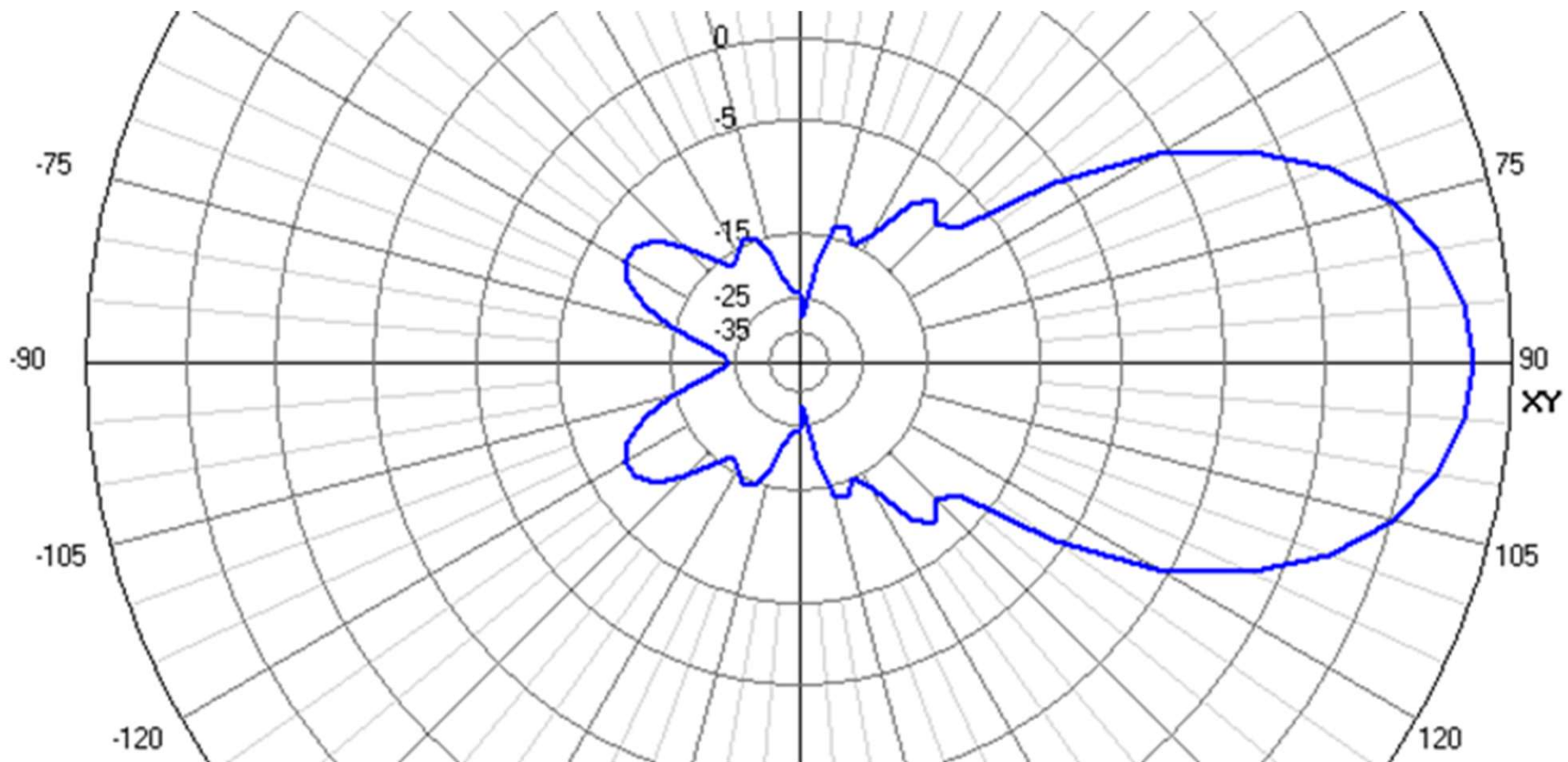
Yagi-Uda 12el 430MHz nello spazio libero.

CORRENTE INDOTTA



la corrente indotta in ogni elemento ritrasmette parte dell'energia captata che viene ricevuta dagli altri elementi dell'antenna.

LOBO DI UN'ANTENNA REALE



SIMULATORI DI ANTENNE



MMANA-GAL

- Basato sul metodo dei momenti (MoM)
- Interfaccia semplice e intuitiva
- Ottimo per antenne filari e strutture semplici
- Ampiamente usato da radioamatori e progettisti



4NEC2

- Motore NEC-2/NEC-4 con capacità avanzate
- Supporto per ottimizzazione automatizzata
- Visualizzazioni 2D/3D molto dettagliate
- Ideale per analisi complesse e modelli professionali



EZNEC Pro+

- Versione avanzata del noto EZNEC
- Include il motore NEC-6 (più preciso e moderno)
- Interfaccia professionale con strumenti di analisi evoluti
- Adatto a progettazioni ad alta precisione

CARATTERISTICHE COMMERCIALI

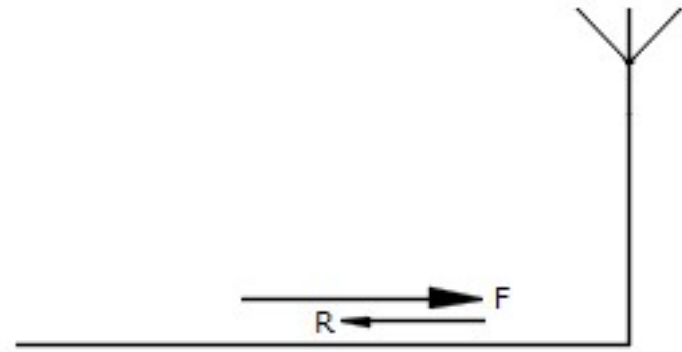
CARATTERISTICHE PRINCIPALI

- Antenna direzionale con design Yagi
- Guadagno di 16.5 dBi
- Potenza massima supportata di 5000 W
- Realizzata per la banda dei 6m (50.0 – 50.5 MHz)

EFFICIENZA e ACCOPPIAMENTO

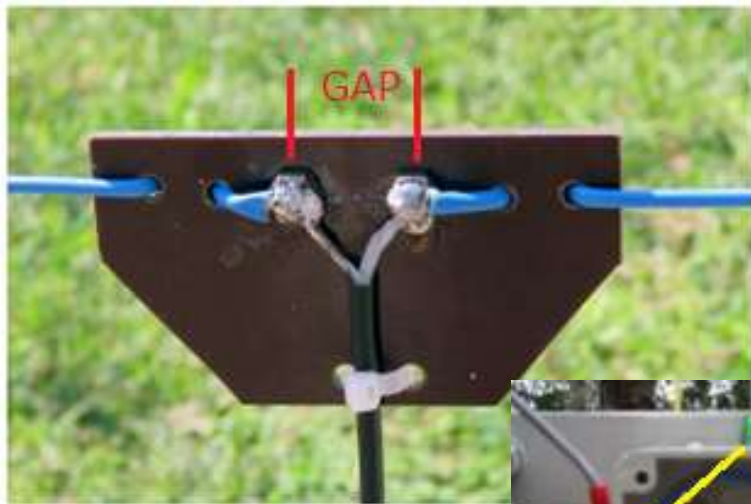


RADIAZIONE

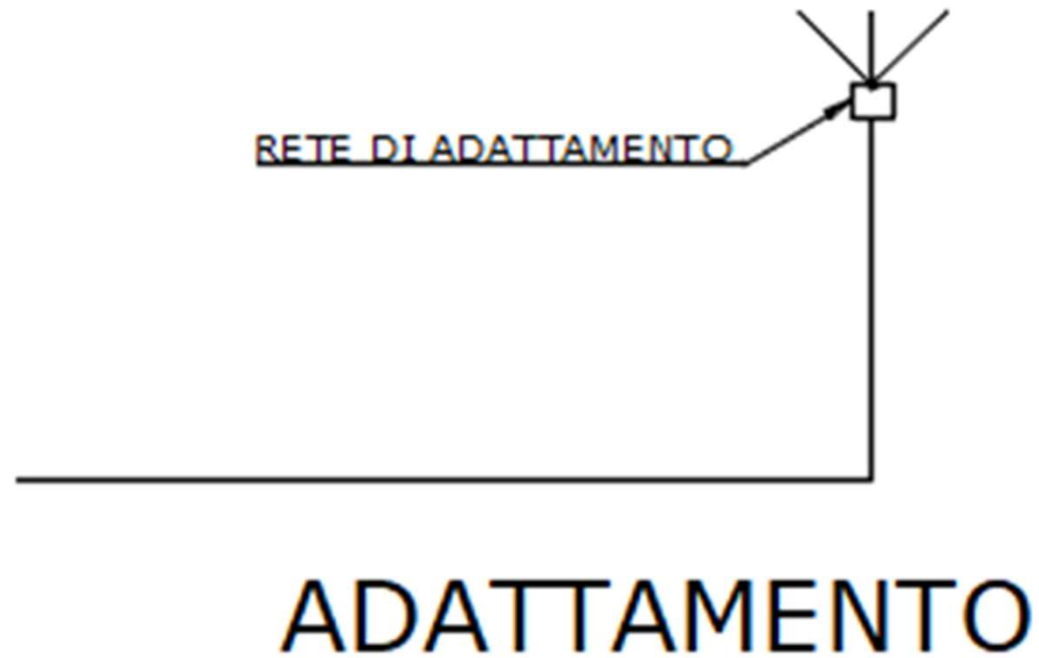


ACCOPPIAMENTO

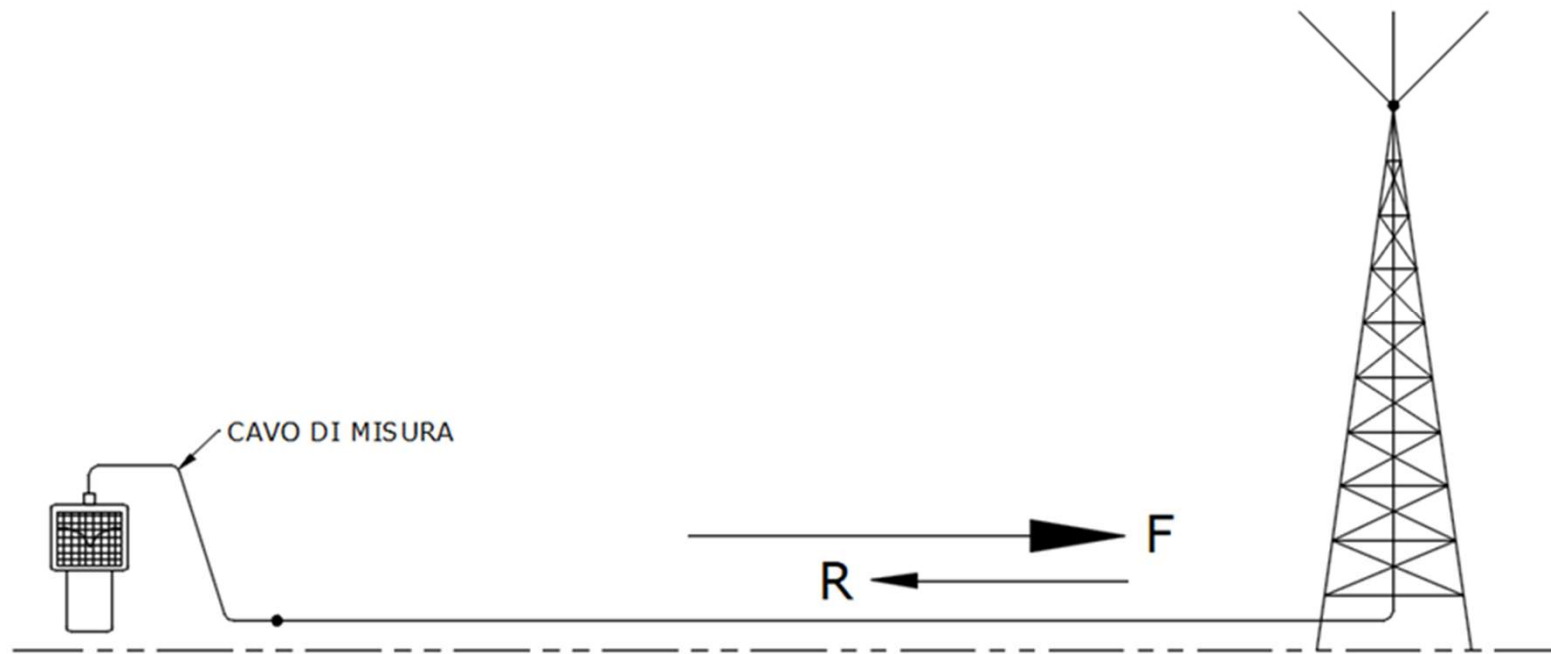
GAP e BOCCHETTONE D'ANTENNA



LA RETE DI ADATTAMENTO



LO STRUMENTO DI MISURA

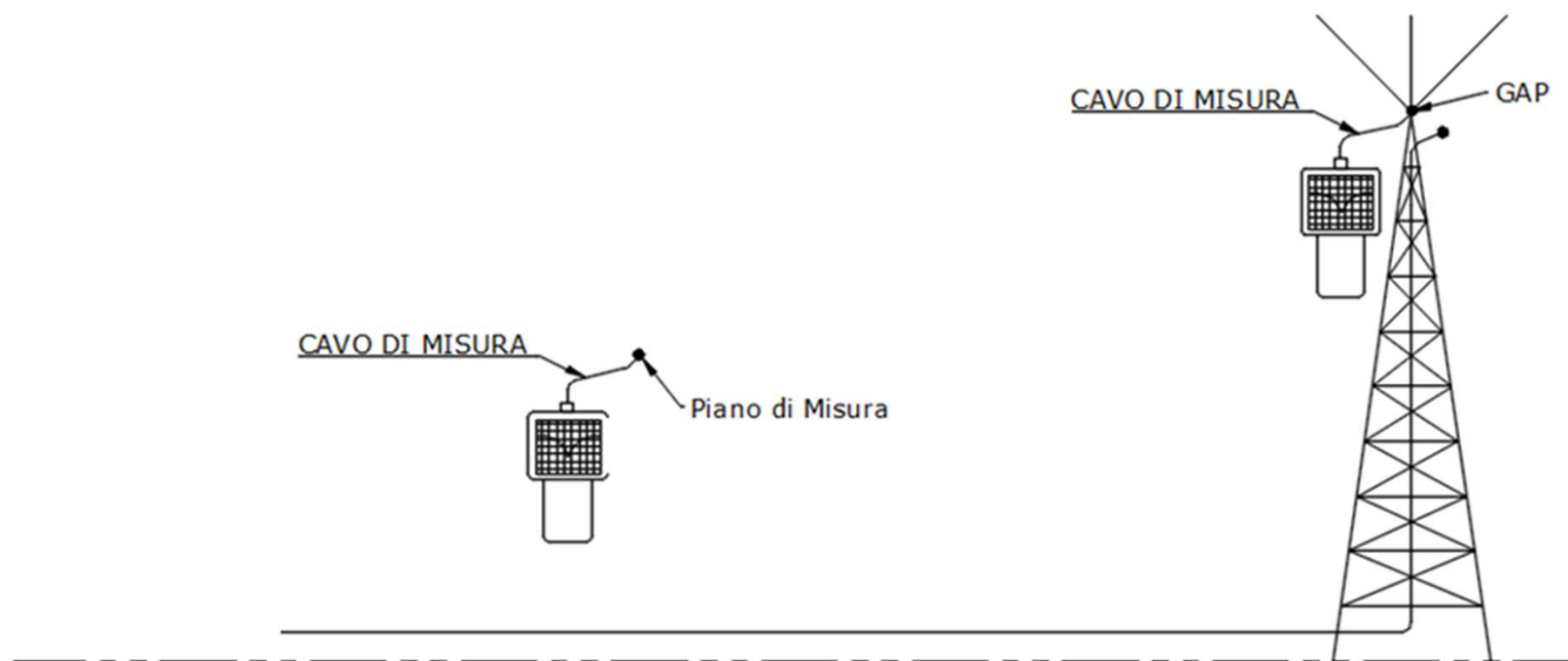


IL CAVO DI MISURA

Potrebbe essere utile inserire un Choke sul cavo di misura.



MISURA VICINO ALL'ANTENNA



MISURA LONTANO DALL'ANTENNA



LE MISURAZIONI

Misurazioni in questo video:

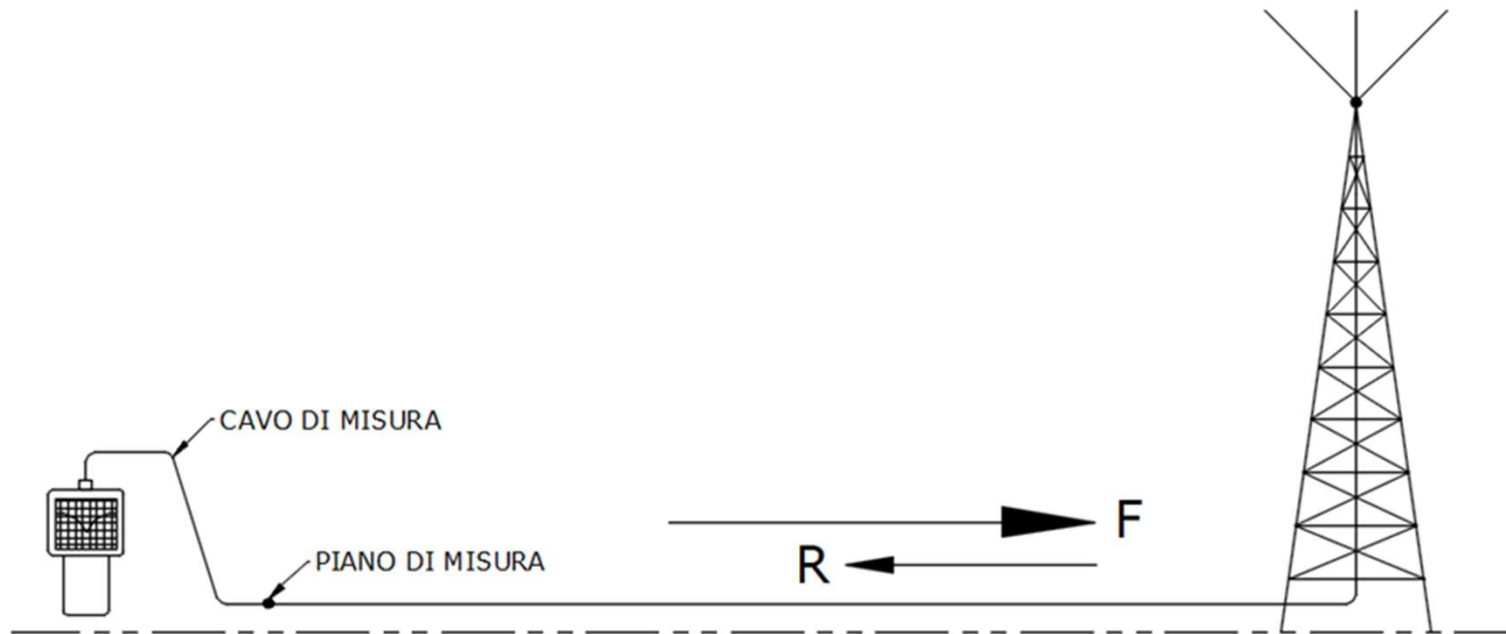
- Onda stazionaria;
- Return Loss RL;
- Impedenza complessa.

ATTENZIONE! Quando svolgete la misura accertatevi che nelle vicinanze non vi siano antenne che stanno trasmettendo perché potreste danneggiare il VNA.

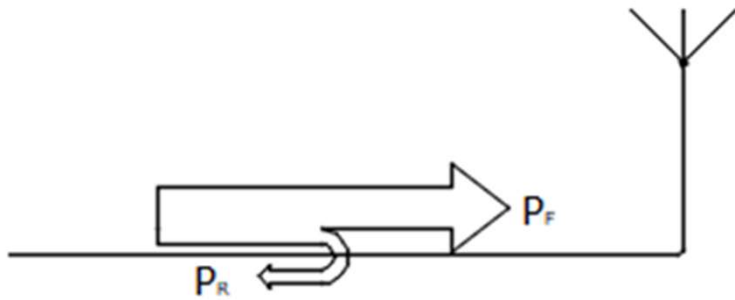
ONDA STAZIONARIA

$$SWR = \frac{1 + \sqrt{\frac{P_r}{P_f}}}{1 - \sqrt{\frac{P_r}{P_f}}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

ONDA STAZIONARIA



ONDA STAZIONARIA



$$P_r \% = 100 \left(\frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right)^2 = 100 \cdot \Gamma^2$$

SWR	P _r %	P _f %
1,0	0,0%	100,0%
1,1	0,2%	99,8%
1,2	0,8%	99,2%
1,5	4%	96%
2,0	11%	89%
3,0	25%	75%

Antenna									
	Frequency	Swr	Z	R.L.	Phase	Rs	Xs	Xc to pF	Visual
<input checked="" type="checkbox"/> Marker 1	20.602800	2.00	58.20	9.52	75.48	47.04	34.28	225.37	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Marker 2	21.186000	2.01	25.75	9.46	163.81	25.20	5.33	1.408,9	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> SWR Mini	20.919600	1.10	48.04	26.12	113.84	47.85	4.34		<input type="checkbox"/>

Difference M1 - M2:
 Band Width: 583.200 Hz
 Q: 35.83

Frequency: of 19.8 MHz to 21.6 MHz

Zoom M1/M2: unZoom

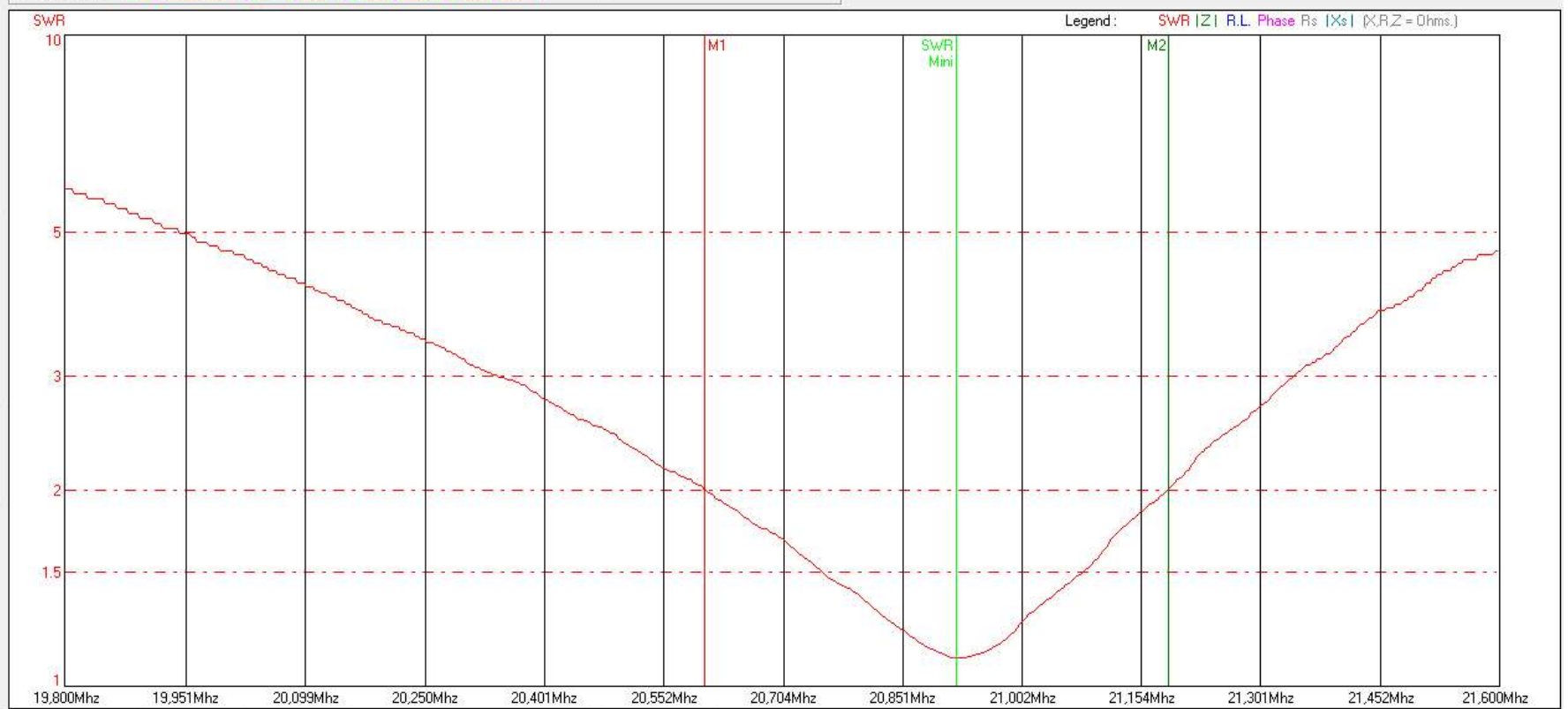
Steps: 500 (Step: 3600 Hz)

Graphic:

- SWR
- |Z|
- R.L.
- Phase
- R.s.
- |Xs|

R.L.:
 Scale 30dB
 Scale 60dB

Offset: 0



20.451600 MHz	Swr : 2.56	Z : 49.94	R.L. : 7.17	Phase : 90.09	Rs : 33.87	Xs : 36.71
---------------	------------	------------	-------------	---------------	------------	-------------

RETURN LOSS

$$RL = -20 \text{Log} \left(\frac{SWR - 1}{SWR + 1} \right) = -20 \text{Log}(\Gamma)$$

Il RL in dB è un numero positivo ma molti strumenti indicano il RL col segno meno.
In tabella il RL è espresso col segno meno.

RL	SWR
-60,0	1,002
-50,0	1,01
-40,0	1,02
-30,0	1,07
-20,0	1,22
-10,0	1,92
-6,0	3,01
0,0	∞

Antenna									
	Frequency	Swr	Z	R.L.	Phase	Rs	Xs	Xc to pF	Visual
<input checked="" type="checkbox"/> Marker 1	20,624400	1,93	59,15	9,99	73,20	49,05	33,06	233,44	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Marker 2	21,168000	1,93	26,60	9,99	166,10	26,23	4,44	1,694,9	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> SWR Mini	20,919600	1,10	48,04	26,12	113,84	47,85	4,34		<input type="checkbox"/>

Difference M1 - M2	
Band Width	Q
543.600 Hz	38.44

Frequency: of 19,8 MHz to 21,6 MHz

Zoom M1/M2 unZoom

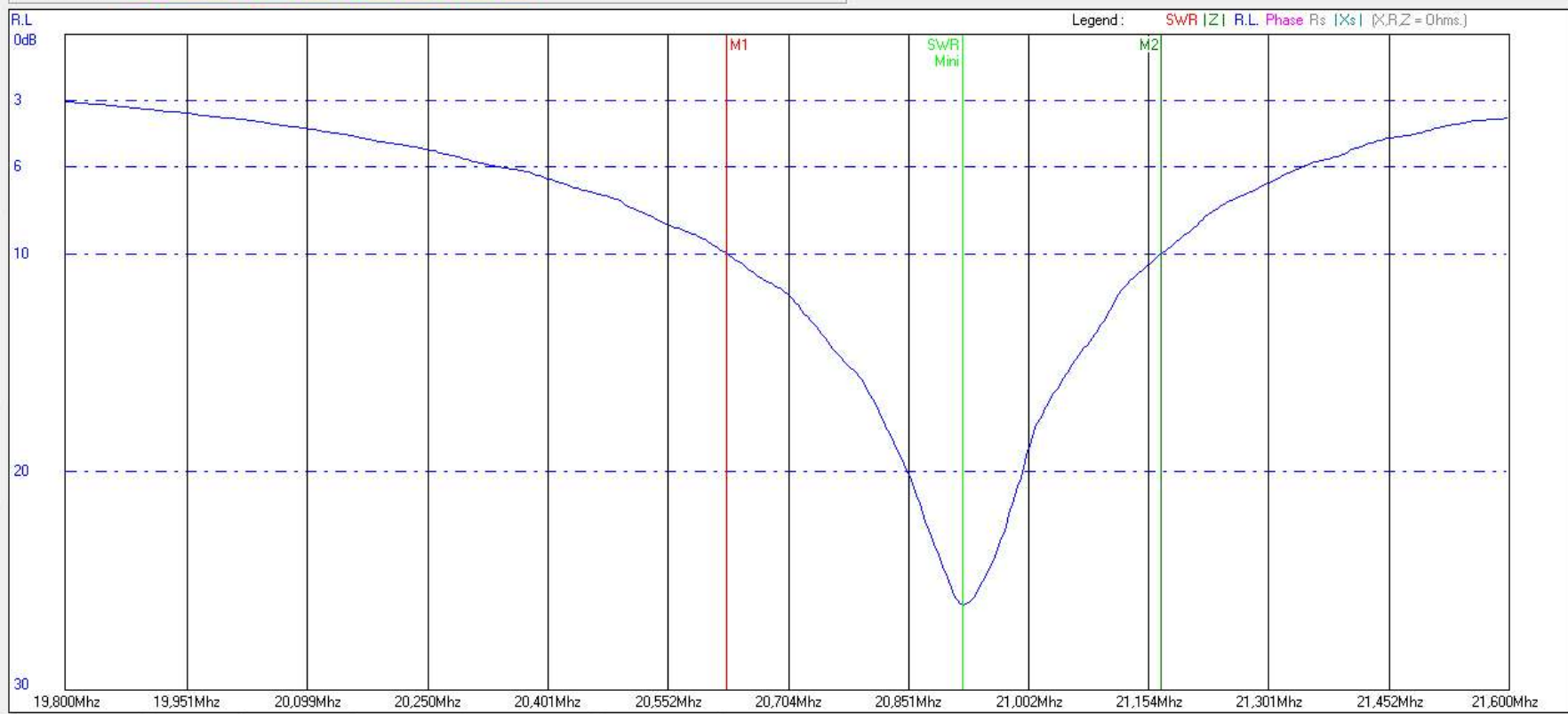
Steps 500 (Step: 3600 Hz)

Graphic:

- SWR
- |Z|
- R.L.
- Phase
- R.s.
- |Xs|

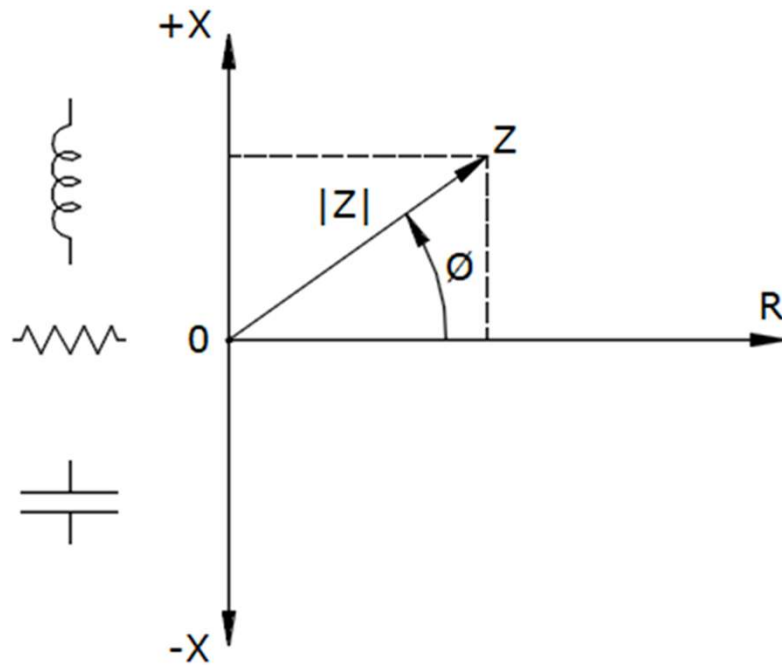
R.L.: Scale 30dB Scale 60dB

Offset 0



20,462400 Mhz	Swr : 2,52	Z : 50,62	R.L. : 7,29	Phase : 89,03	Rs : 34,69	Xs : 36,86
---------------	------------	------------	-------------	---------------	------------	-------------

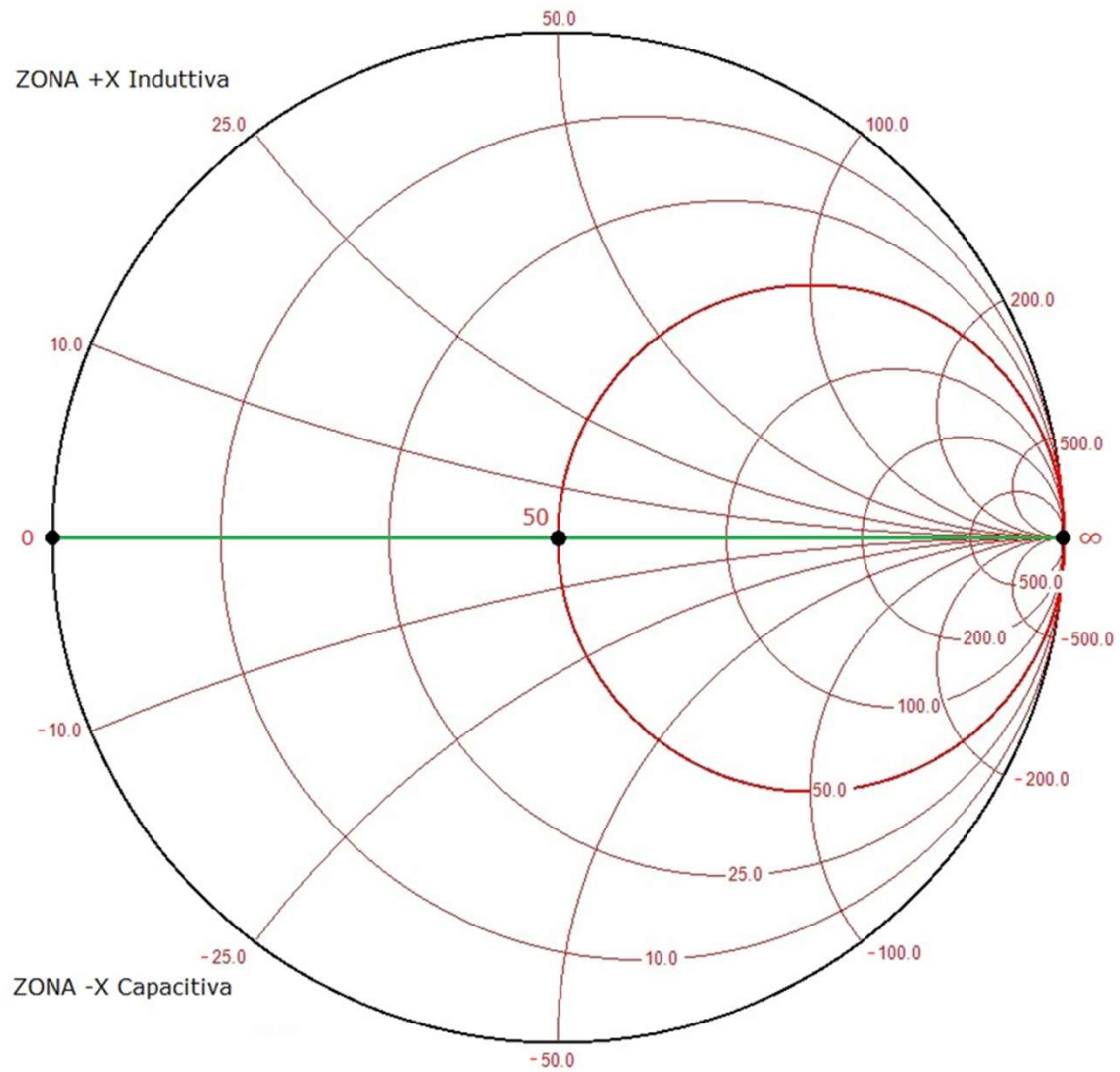
IMPEDENZA COMPLESSA



Modulo $|Z| = \sqrt{R^2 + X^2}$

Fase $\Phi = \text{arctg} \left(\frac{X}{R} \right)$

Impedenza complessa $Z = R + jX$



LA CARTA DI SMITH

SIGLENT

2026-01-28 23:40:08

B ←

VNA

Tr1 S11

SWR

200 mU/

▶ 1 U

Tr2 S11

Smith(R+jX)

1 U/

0 U

Tr3 S11

Phase

60 °/

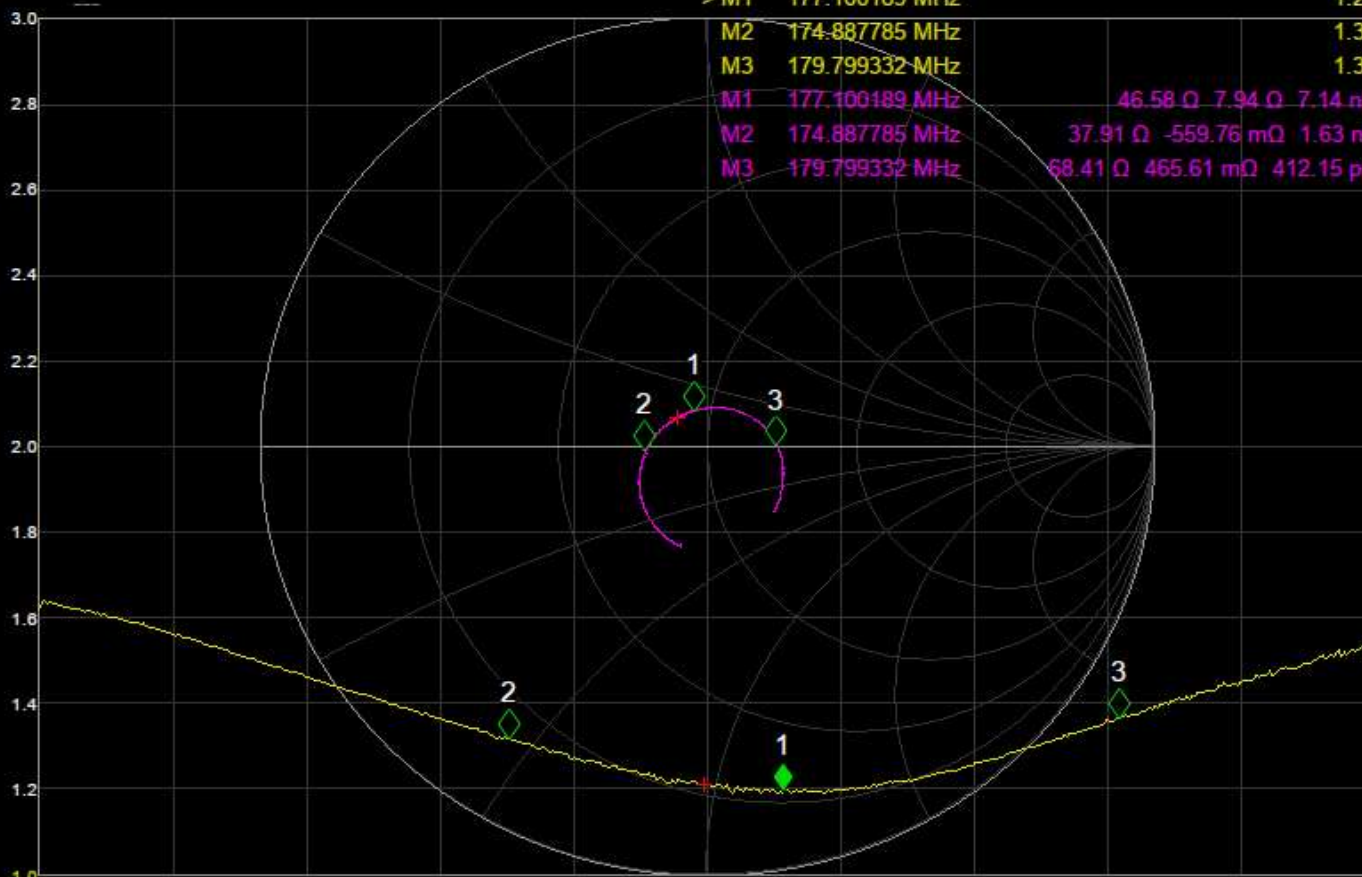
0 °

Tr4 S11

Log Mag

10 dB/

0 dB



> M1	177.100189 MHz	1.20
M2	174.887785 MHz	1.32
M3	179.799332 MHz	1.37
M1	177.100189 MHz	46.58 Ω 7.94 Ω 7.14 nH
M2	174.887785 MHz	37.91 Ω -559.76 mΩ 1.63 nF
M3	179.799332 MHz	68.41 Ω 465.61 mΩ 412.15 pF

Start 171.106087 MHz Points 501 Stop 181.855525 MHz

Display

Grid Brightness
30 %

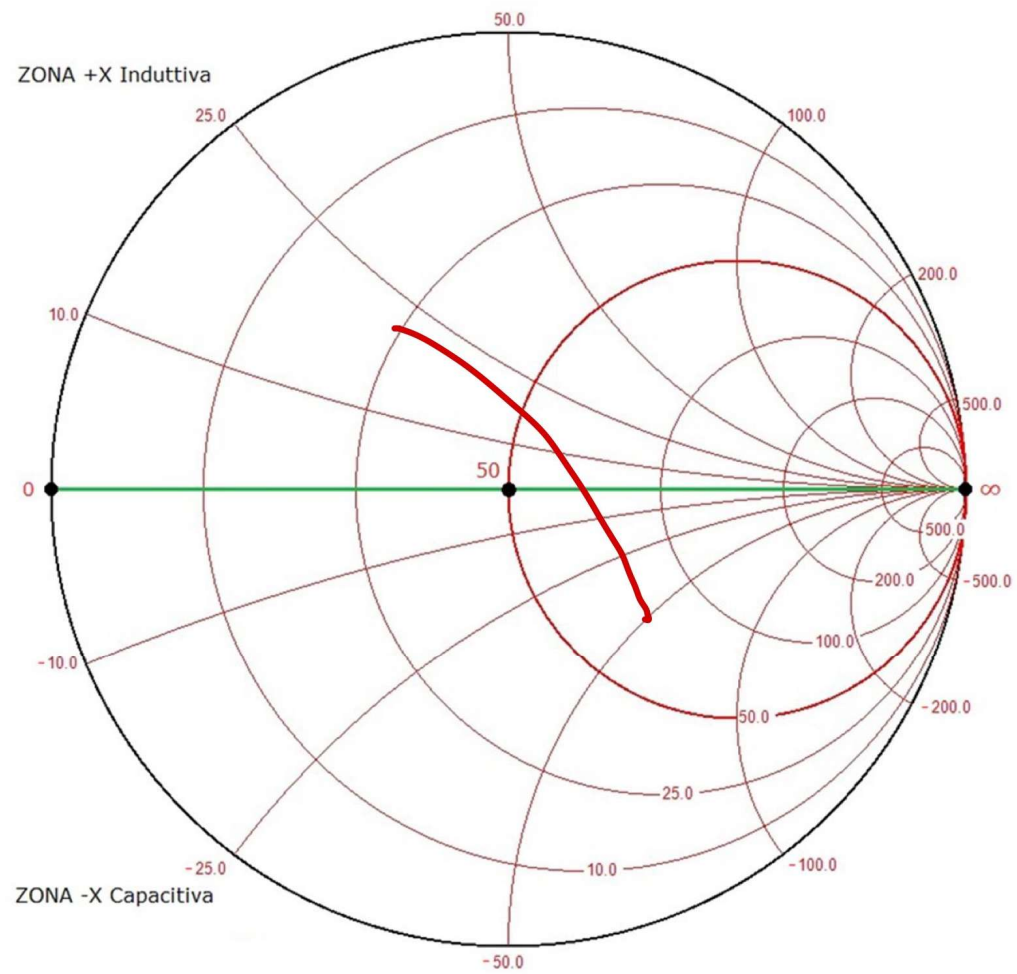
Screenshot
Normal Inverse

Touch Settings ▶

Power Saving ▶
Always On

Annotation
On Off

Local



LA CARTA DI SMITH