

**ARI – Sezione di Parma**

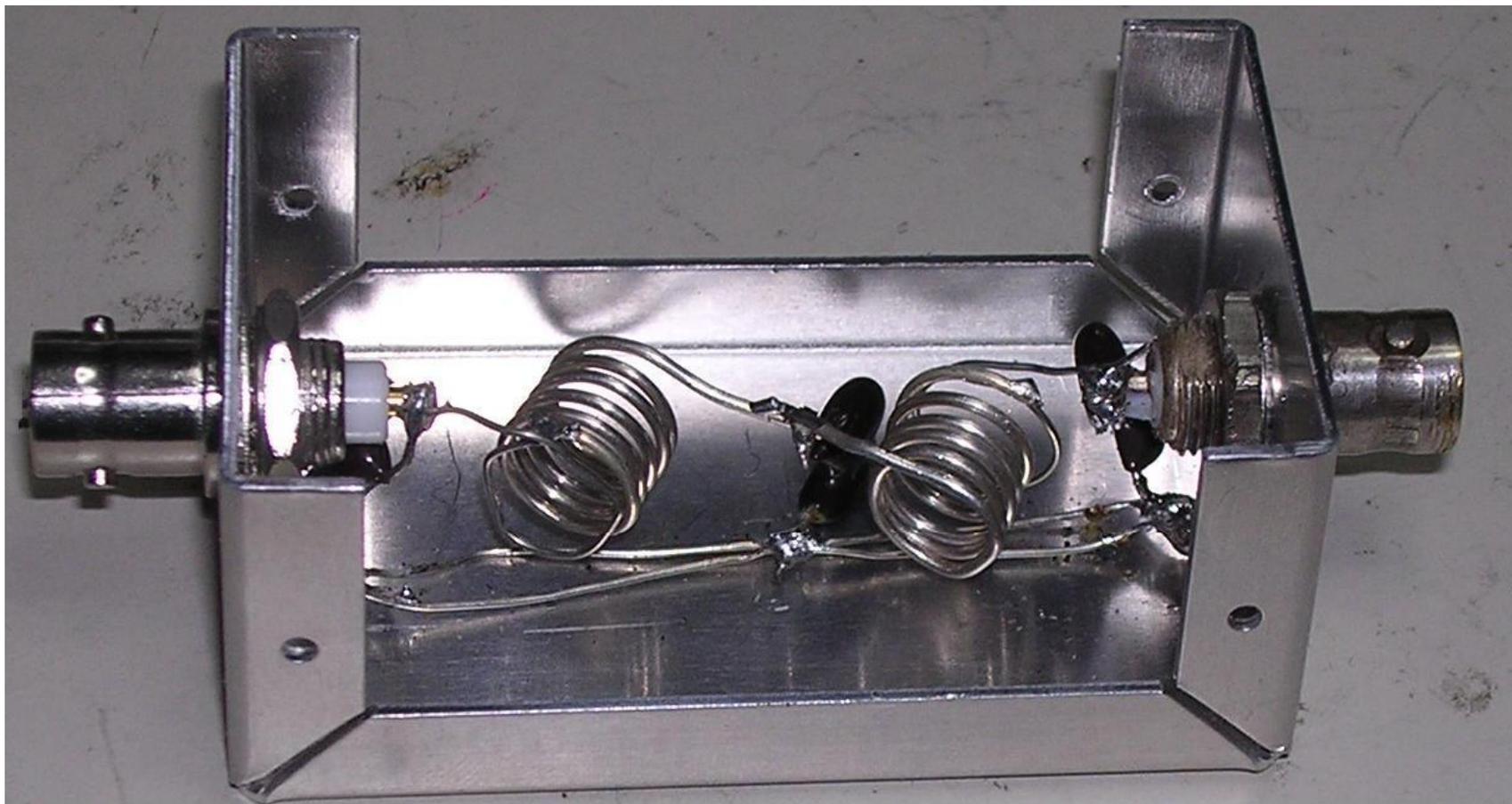
Conversazioni del 1° Venerdì del Mese



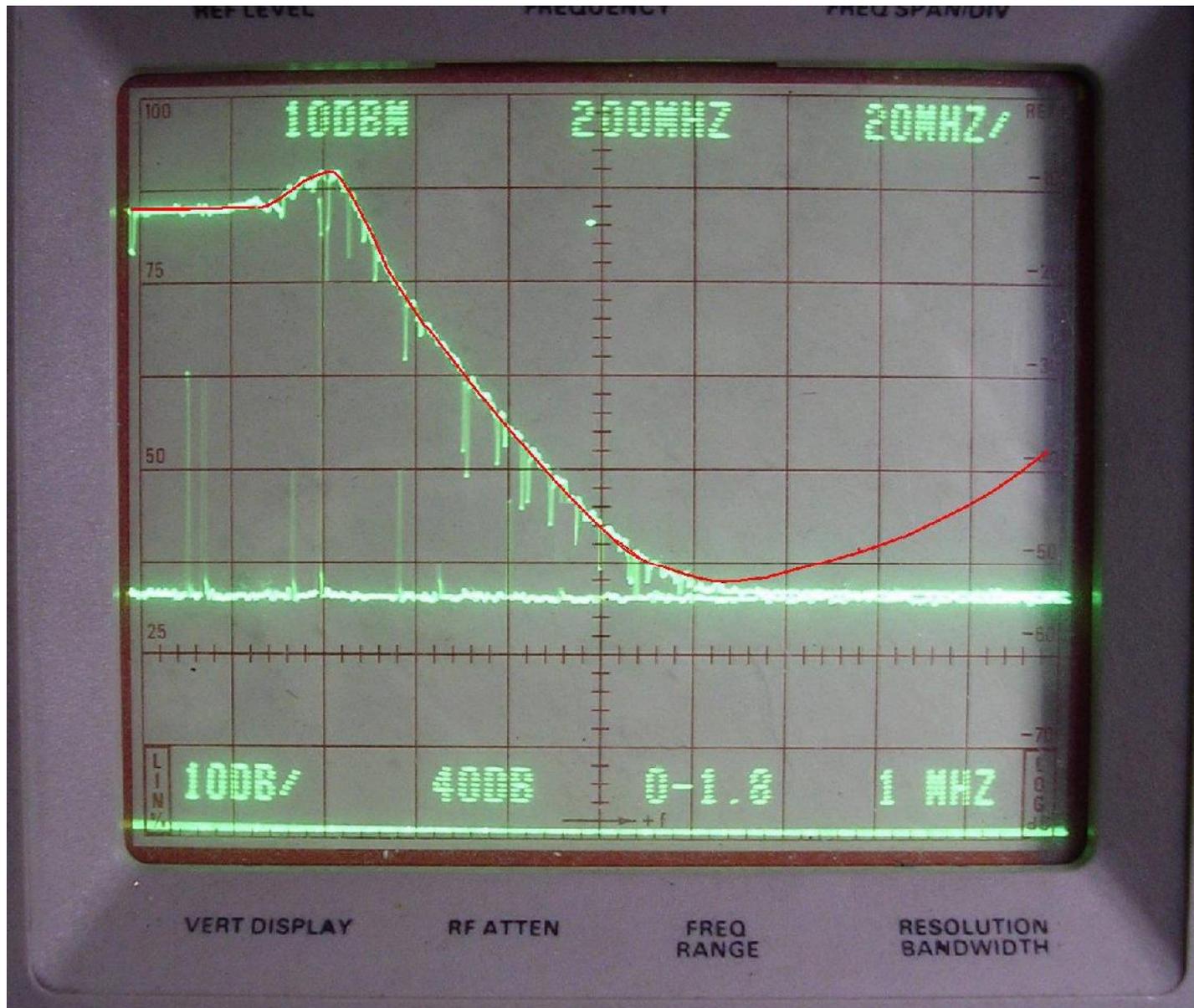
# DISPOSITIVI PER VHF e SUPERIORI

Venerdì, 1 marzo 2013, ore 21:15

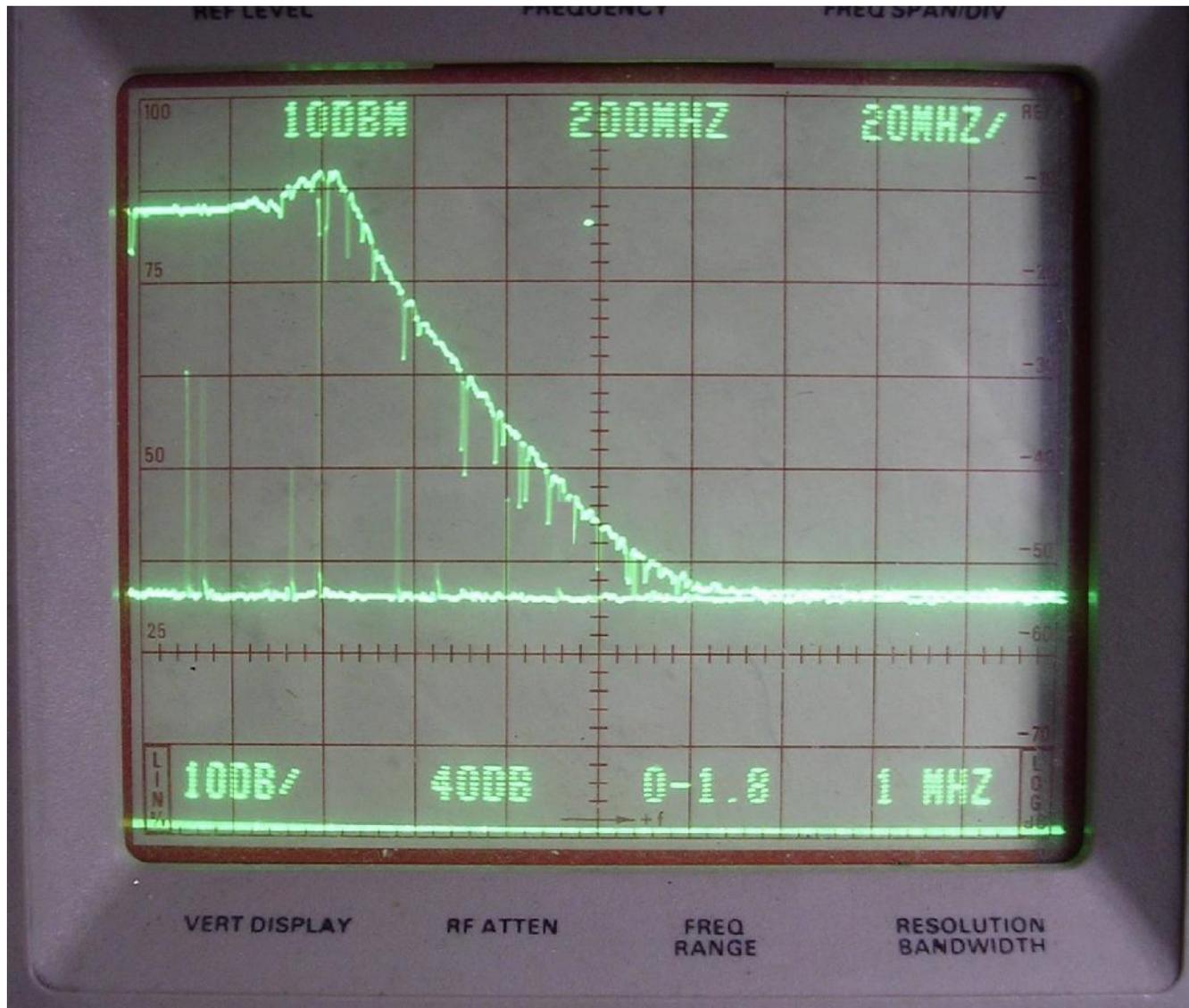
**Carlo , I4VIL**



**FILTRO low pass per uso a 144 MHz**

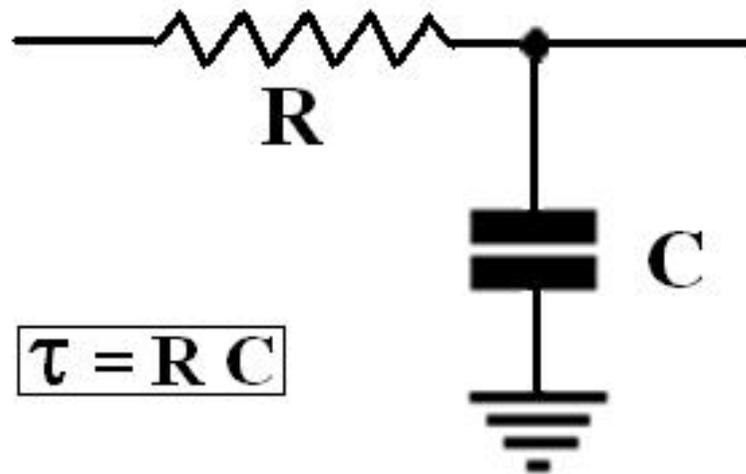


**Risposta del filtro (in rosso) . Ridotta attenuazione in stopband.**



Risposta del filtro dopo la modifica

## FUNZIONE DI TRASFERIMENTO



$$H(i\omega) = \frac{\frac{1}{i\omega C}}{R + \frac{1}{i\omega C}} = \frac{1 - i\omega\tau}{1 + \omega^2\tau^2} - i \frac{\omega\tau}{1 + \omega^2\tau^2}$$

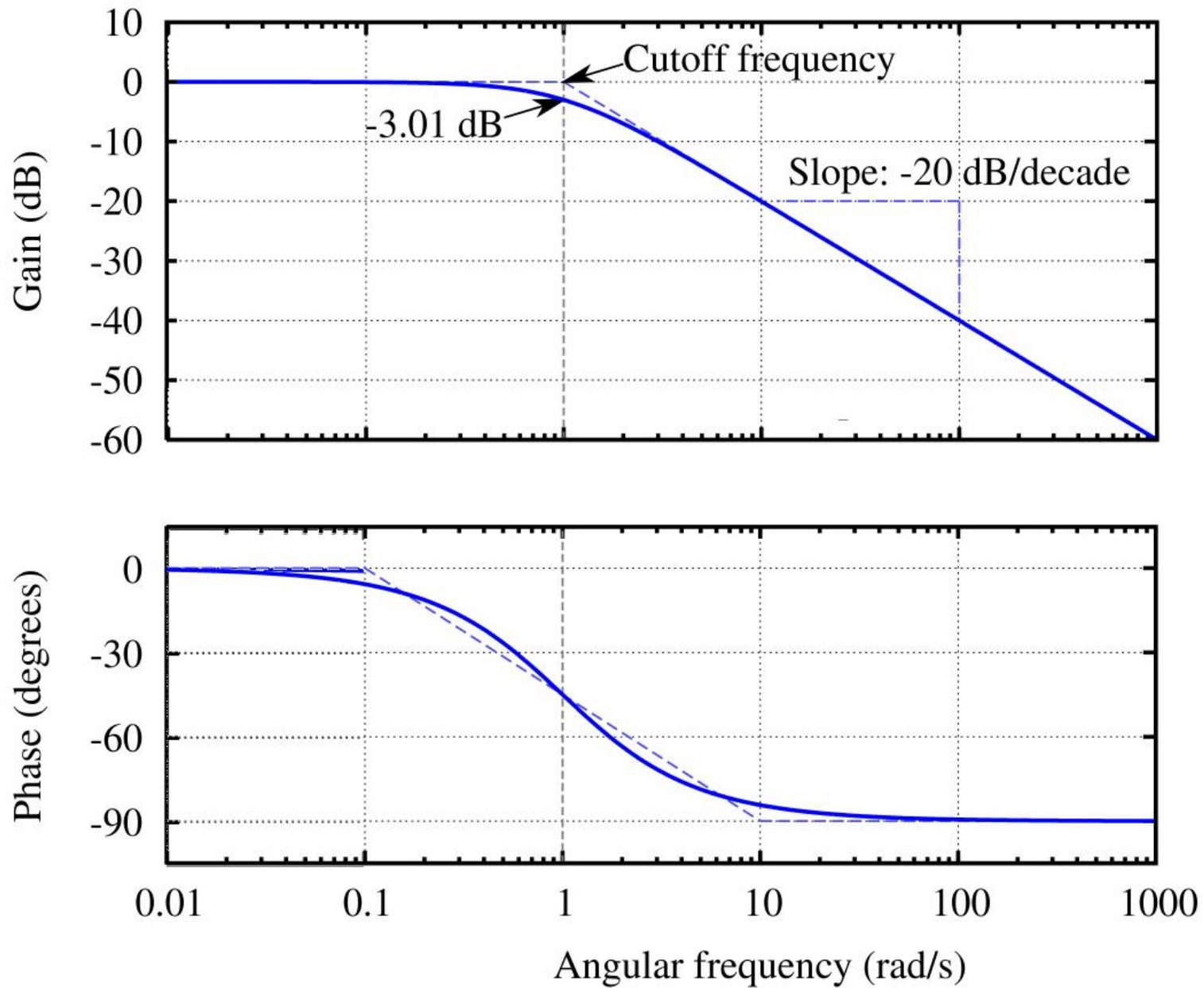
Rappresentazione grafica della risposta in frequenza di un filtro

-) **Diagramma di Bode** (Hendrick Wade Bode)

consiste in due grafici che rappresentano rispettivamente l'ampiezza (o modulo) e la fase della funzione complessa di risposta in frequenza o velocità angolare (ingresso sinusoidale). Occorrono due piani distinti, entrambi con la frequenza in ascissa ed il modulo e la fase in ordinata

- ) **Diagramma di Nyquist** (Harry Nyquist)

In un unico grafico viene presentata la parte Reale (asse x) e la parte Immaginaria (asse y) della risposta del filtro per una data frequenza



**DIAGRAMMA DI BODE - Filtro Butterworth low pass**

La funzione di trasferimento è una funzione matematica complessa ed è definita come il rapporto tra il segnale in uscita ed il segnale all'ingresso in funzione della frequenza

La funzione matematica avrà degli *zeri* e dei *poli* caratteristici per i vari tipi di filtri, per esempio:

Filtro **Butterworth** (massimamente piatto nella risposta in ampiezza in banda)

Filtro **Chebyshev** (scritto anche: Čebyšëv, Tchebyshev, ....)

(ad alta pendenza nella stopband ed *equal ripple* nella *passband*)

Filtro **Bessel** (massimamente piatto come risposta di ritardo di gruppo ovvero massimamente lineare come risposta nella fase)

Filtro **Chebyshev inverso** (*equal ripple* nella *stopband*)

Filtro **ellittico (filtro di Cauer) (Chebishev complete)**

(comportamento *equiripple* sia nella banda passante sia nella stopband)

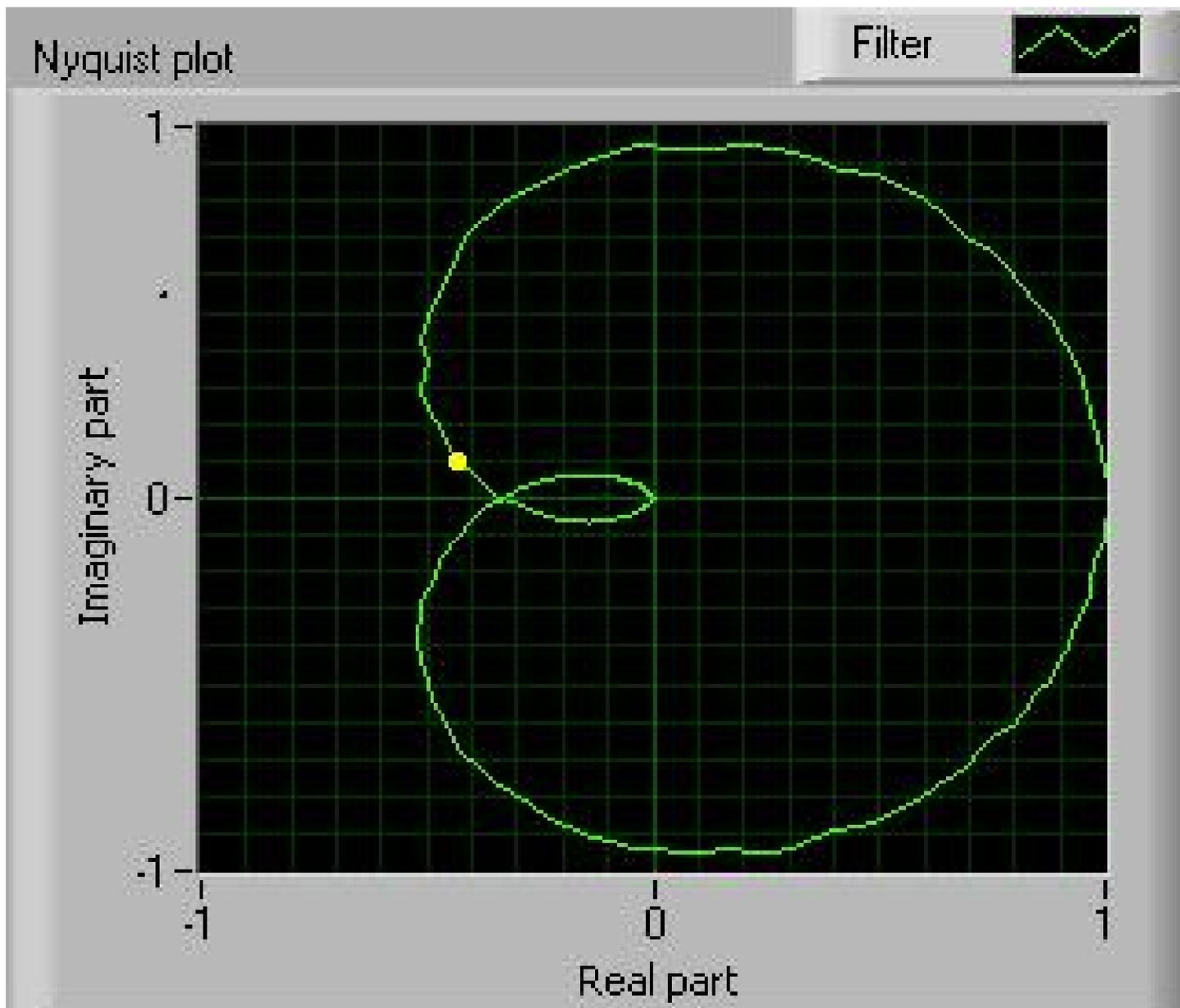
La pendenza della risposta del filtro oltre il cut-off è tanto più elevata quanto più alto è l'ordine del filtro.

Equivalenza: 6 dB/ottava = 20 dB /decade

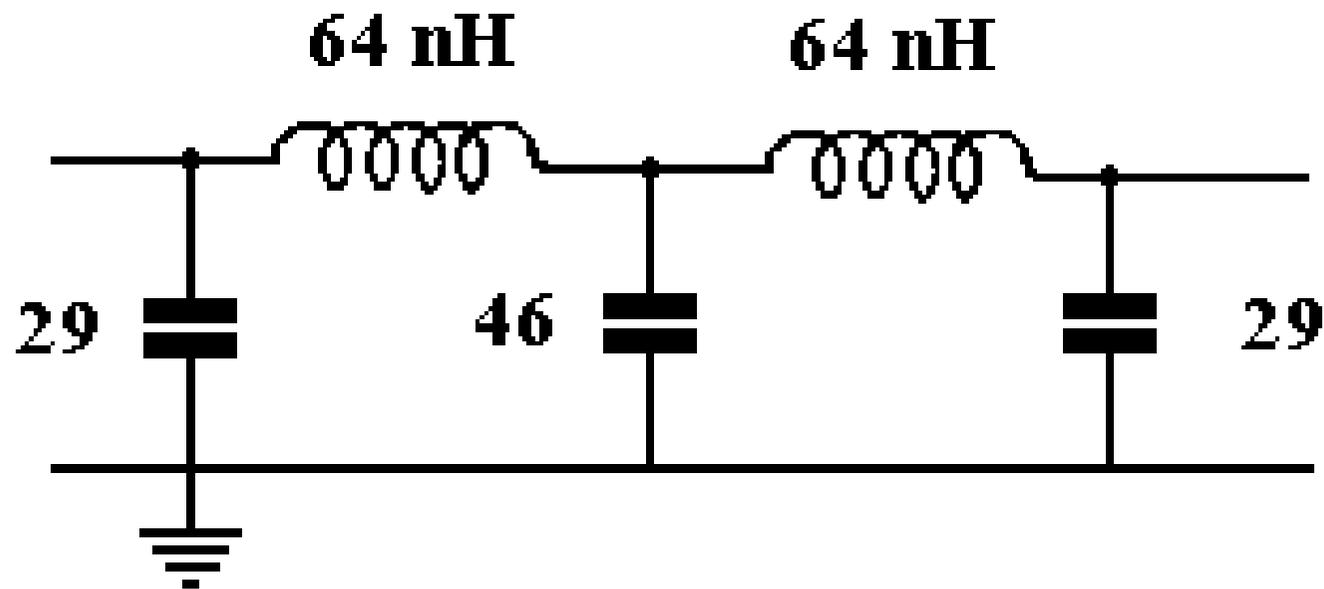
12 dB/ottava = 40 dB/decade

.....

.....

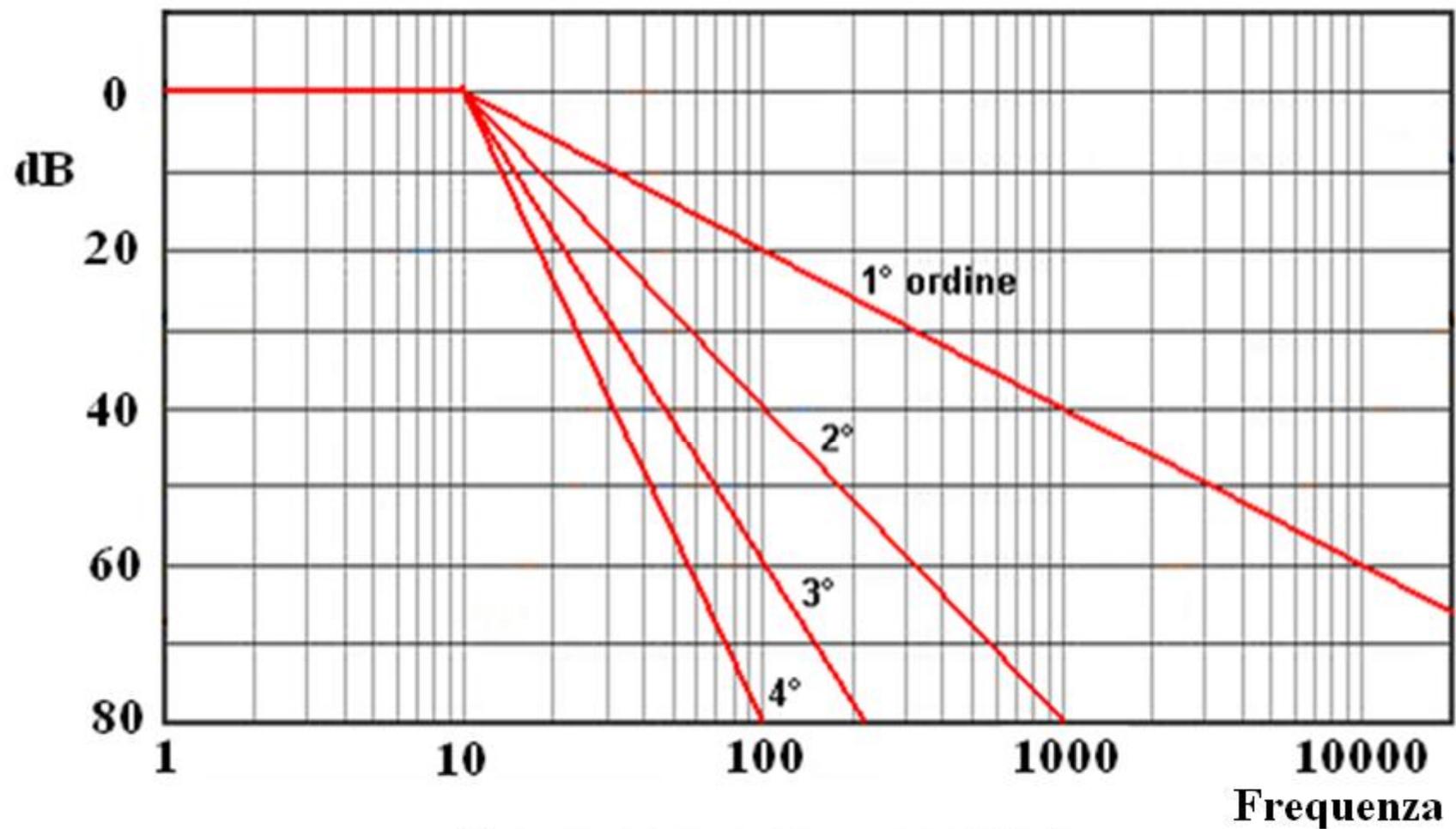


**NYQUIST PLOT - Filtro Butterworth band pass**

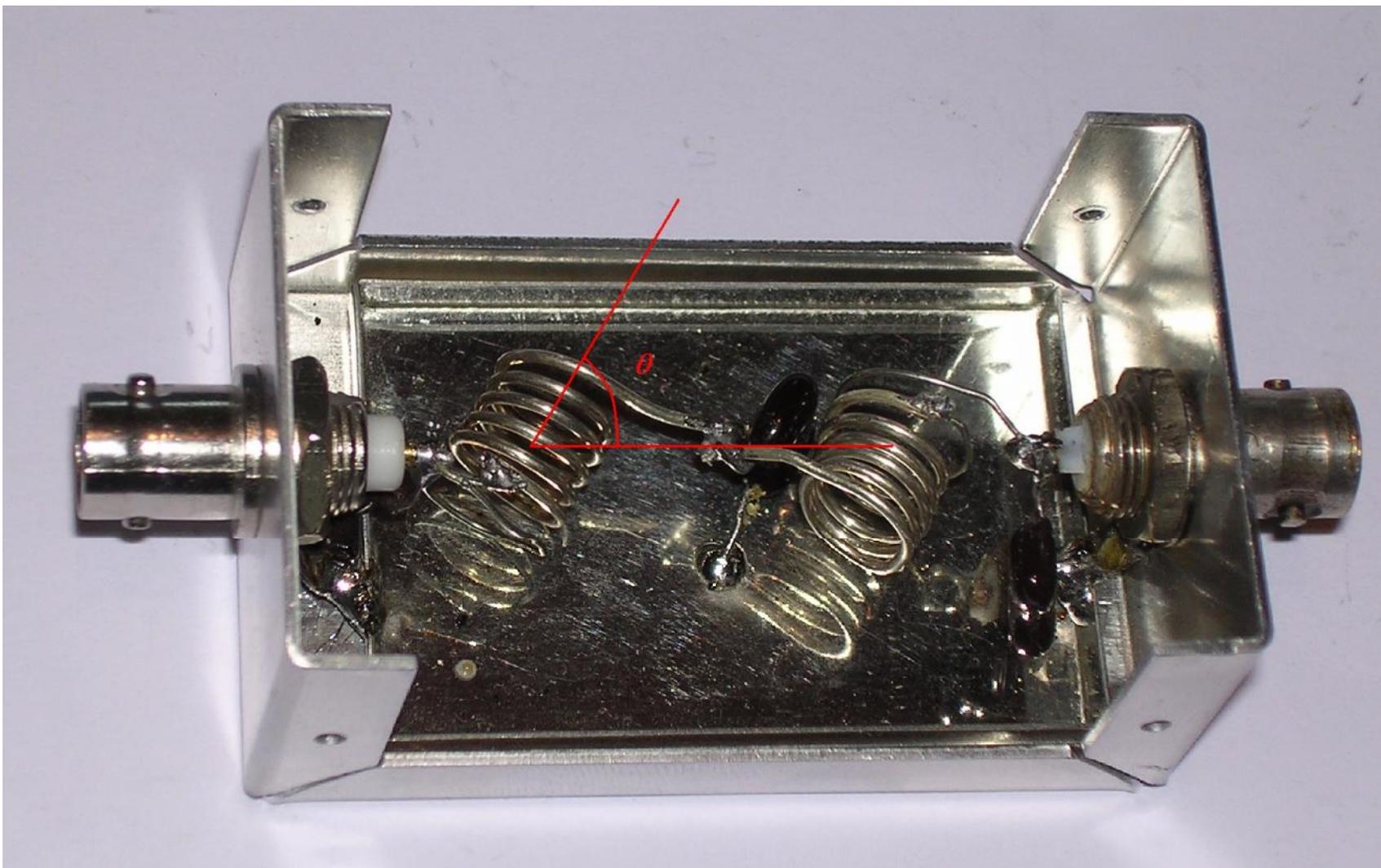


**Filtro passa basso per 144 MHz**

**Butterworth 5 poli**

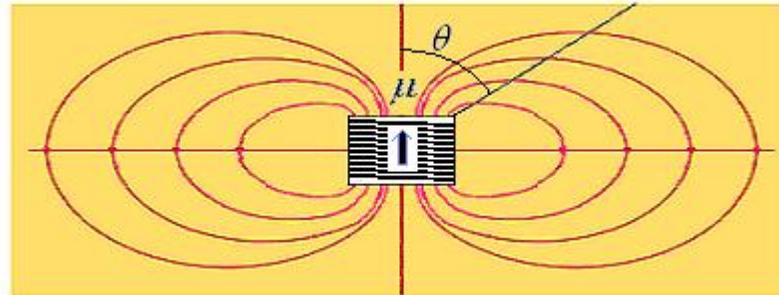


Filtro passa basso: diagramma di Bode



Componenti saldati alla base. - Bobine disposte all'angolo magico

La bobina percorsa da corrente RF può essere rappresentata da un momento magnetico  $m$  con direzione parallela all'asse dell'avvolgimento e linee di forza (linee chiuse) che si concentrano all'interno della bobina.



Il campo magnetico prodotto dal momento magnetico  $m$  a livello di una bobina adiacente, di stessa orientazione, è dato da :

$$\mathbf{H} = \mu \frac{3 \cos^2 (\theta) - 1}{r^3}$$

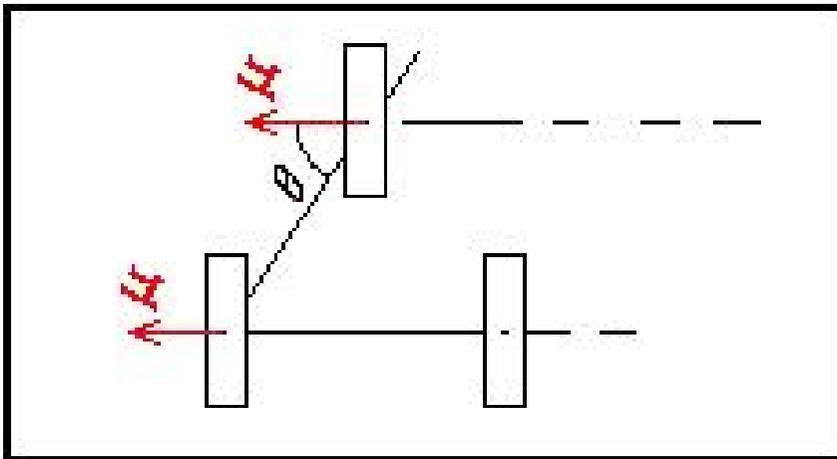
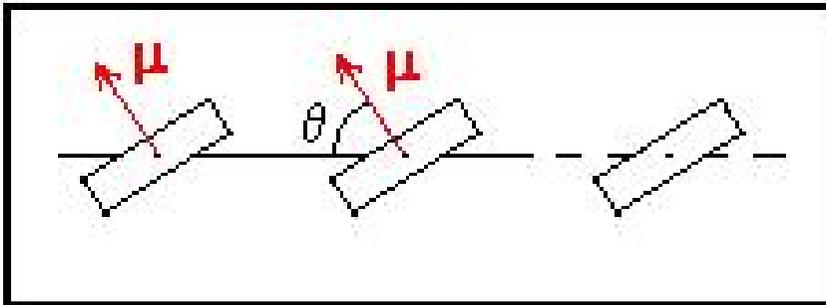
dove :  $r$  è la distanza tra le bobine

$\theta$  è l'angolo tra  $m$  e la direzione congiungente le due bobine

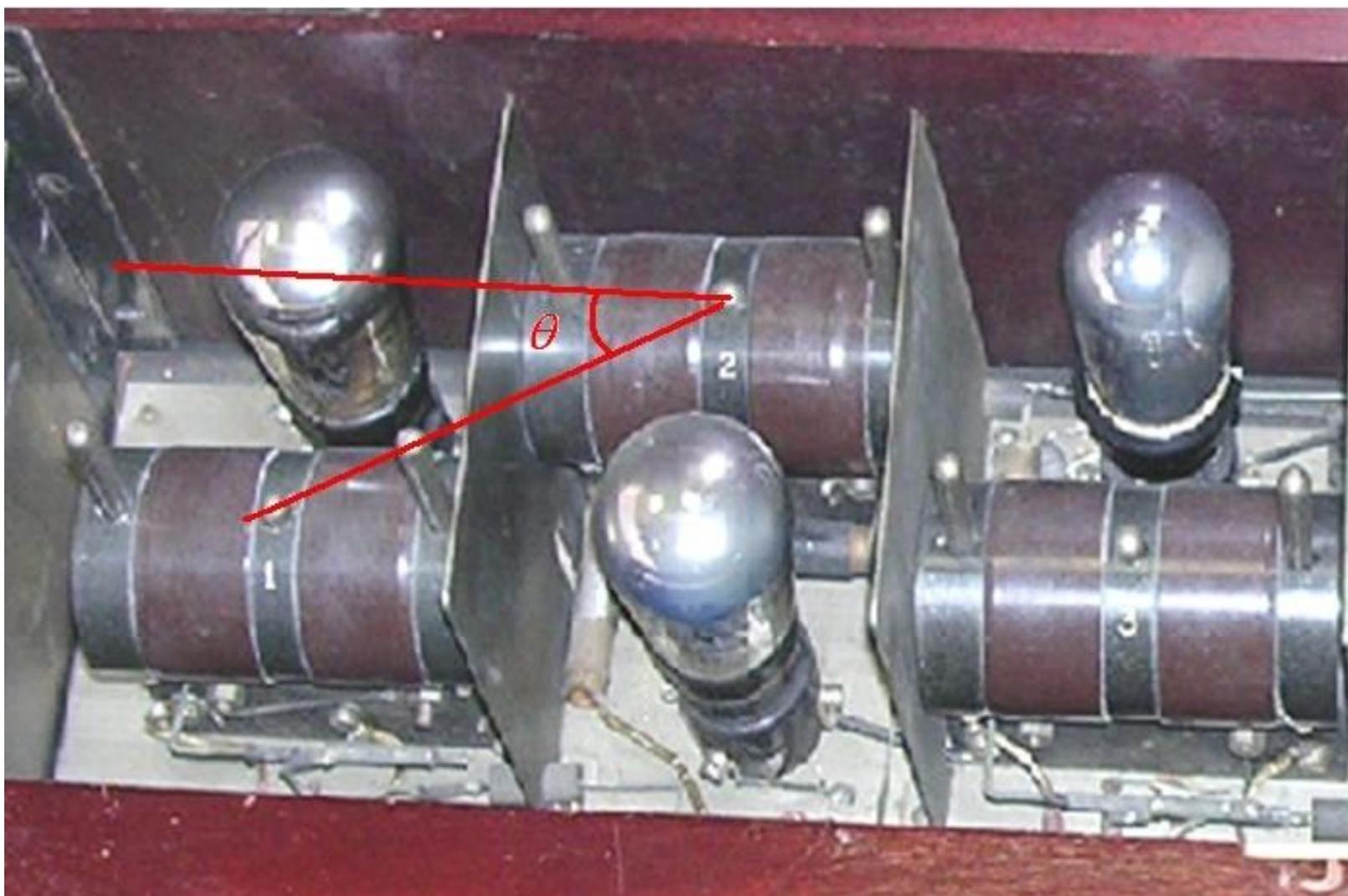
Il campo H diminuisce con il cubo della distanza, ma dipende anche dall'angolo  $\varphi$ . Scegliendo  $\varphi$  in modo che  $3 \cos^2\varphi - 1 = 0$  si può rendere trascurabile l'interazione tra due bobine adiacenti. Si può facilmente calcolare che l'*angolo magico* perché questo avvenga è dato da :

$$\theta = \arccos \left( \sqrt{\frac{1}{3}} \right) = 54.74^\circ$$

Mantenendo un angolo  $\varphi = 54.7^\circ$  tra le bobine si rende minimo l'accoppiamento (le linee di forza di una bobina sono ortogonali all'asse della bobina adiacente).

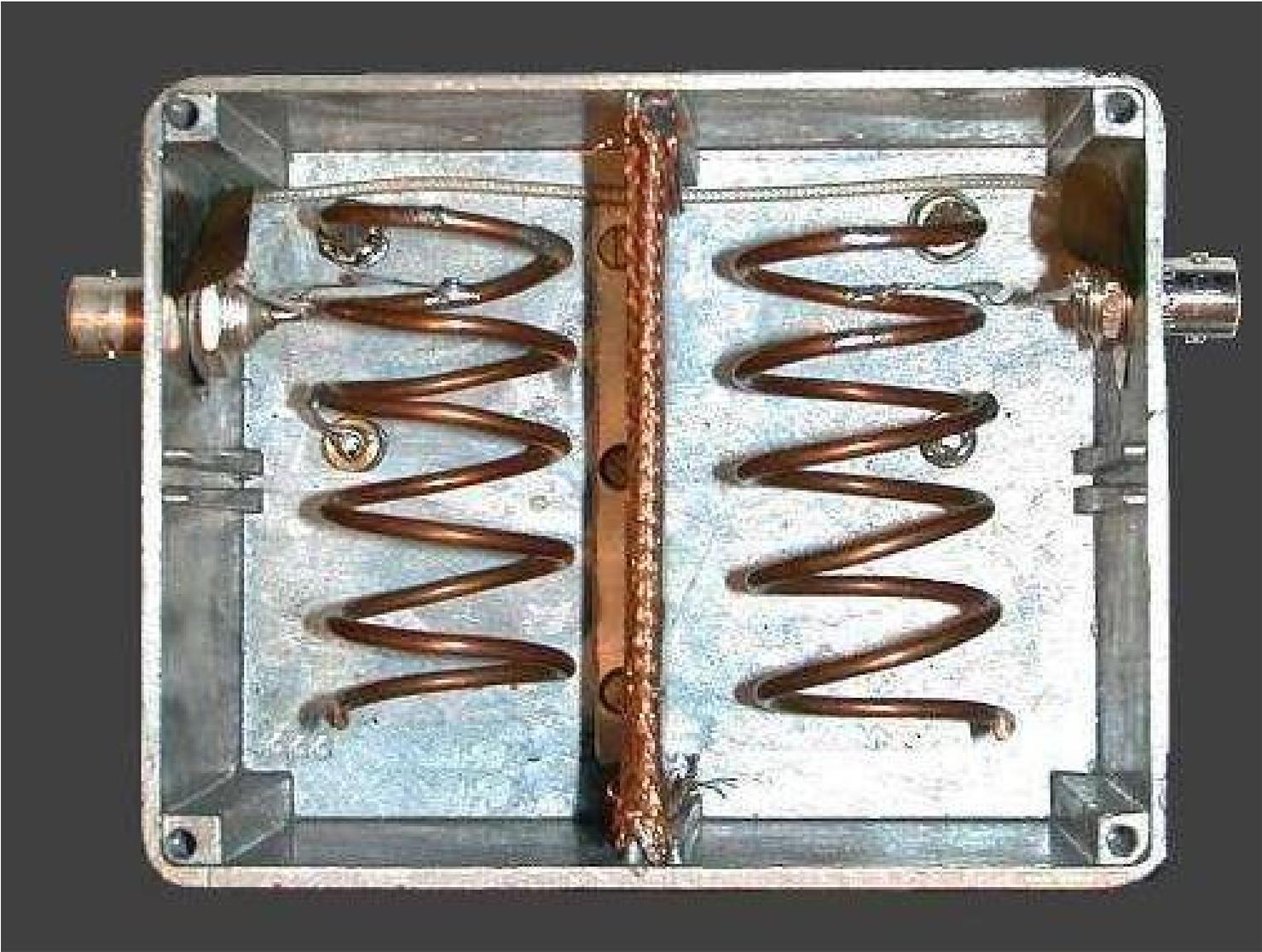


Disposizione  
delle bobine ad  
angolo magico

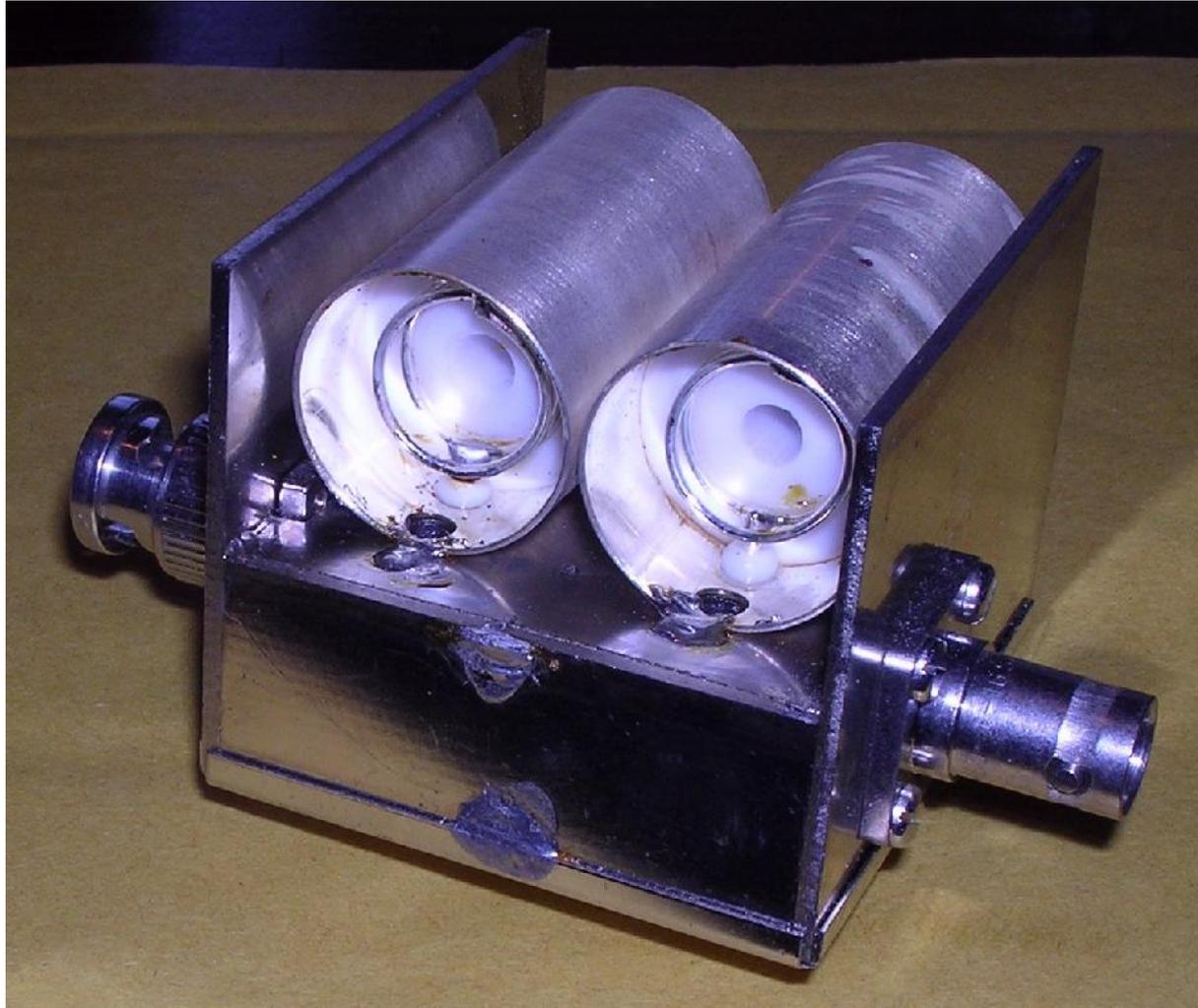


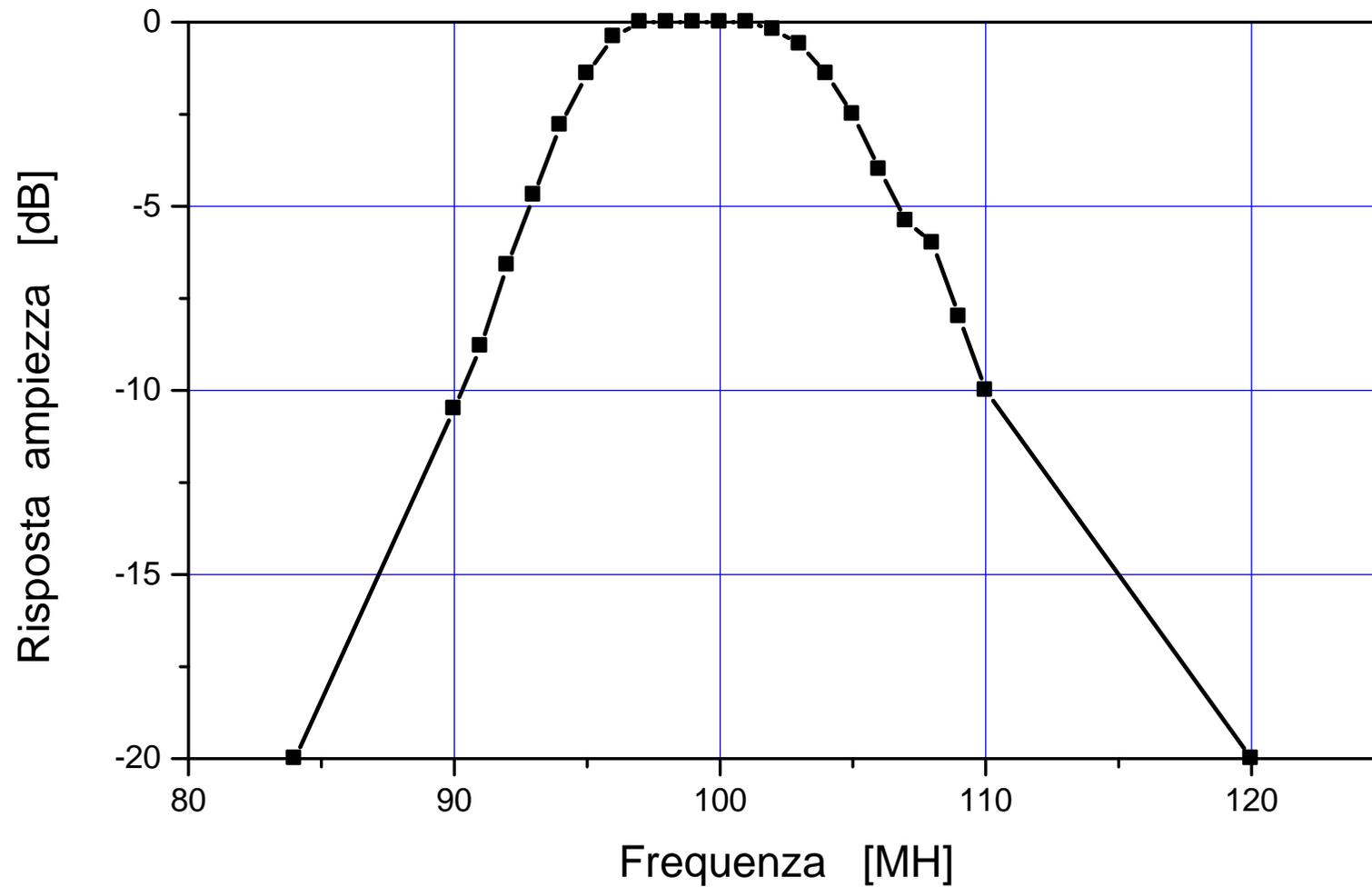
Ricevitore ad amplificazione diretta anni '20. Bobine disposte all'angolo magico.

# HELICAL FILTER

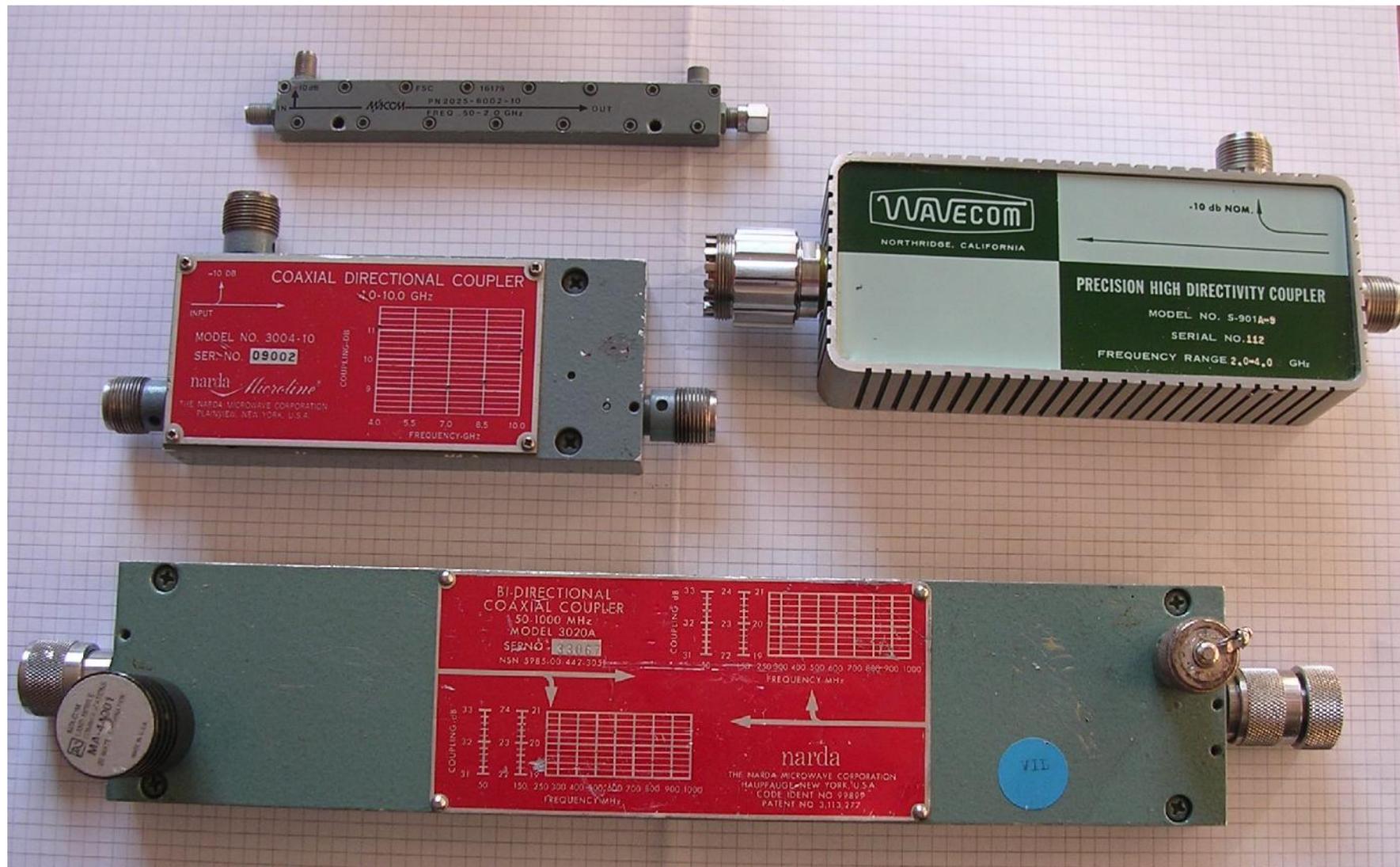


# HELICAL BAND PASS FILTER - 100 MHz

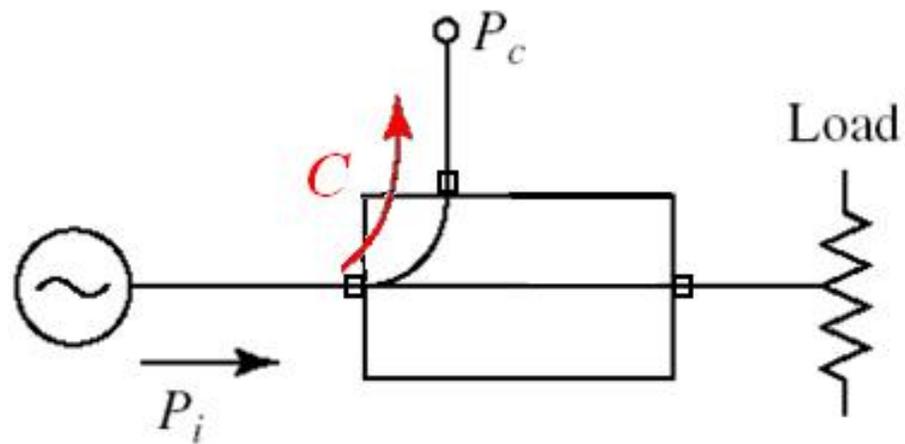




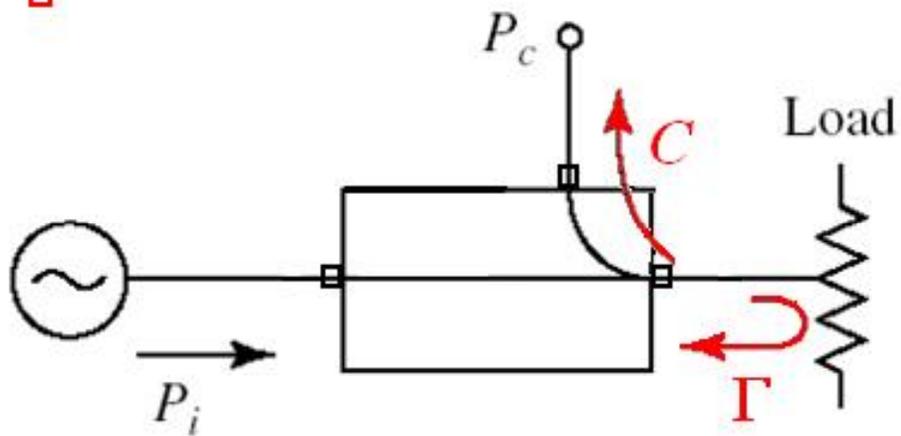
**Helical filter - Risposta filtro 100 MHz**



Accoppiatori direzionali da 0.1 GHz a 7 GHz.



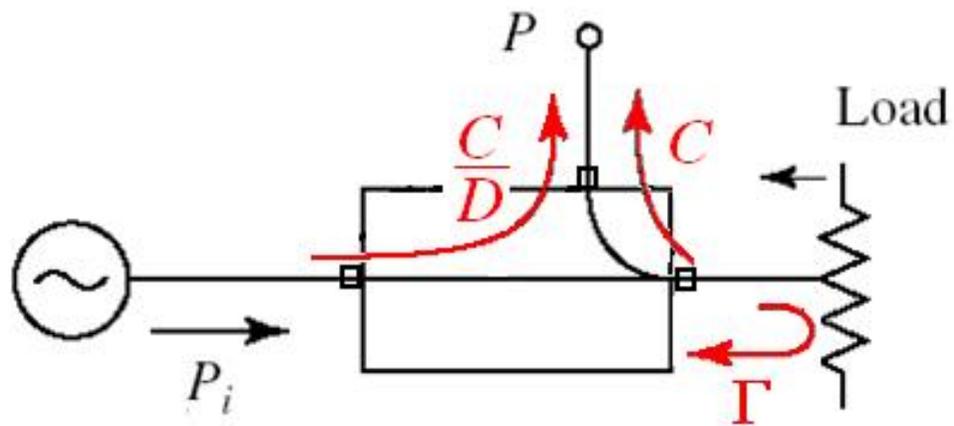
□

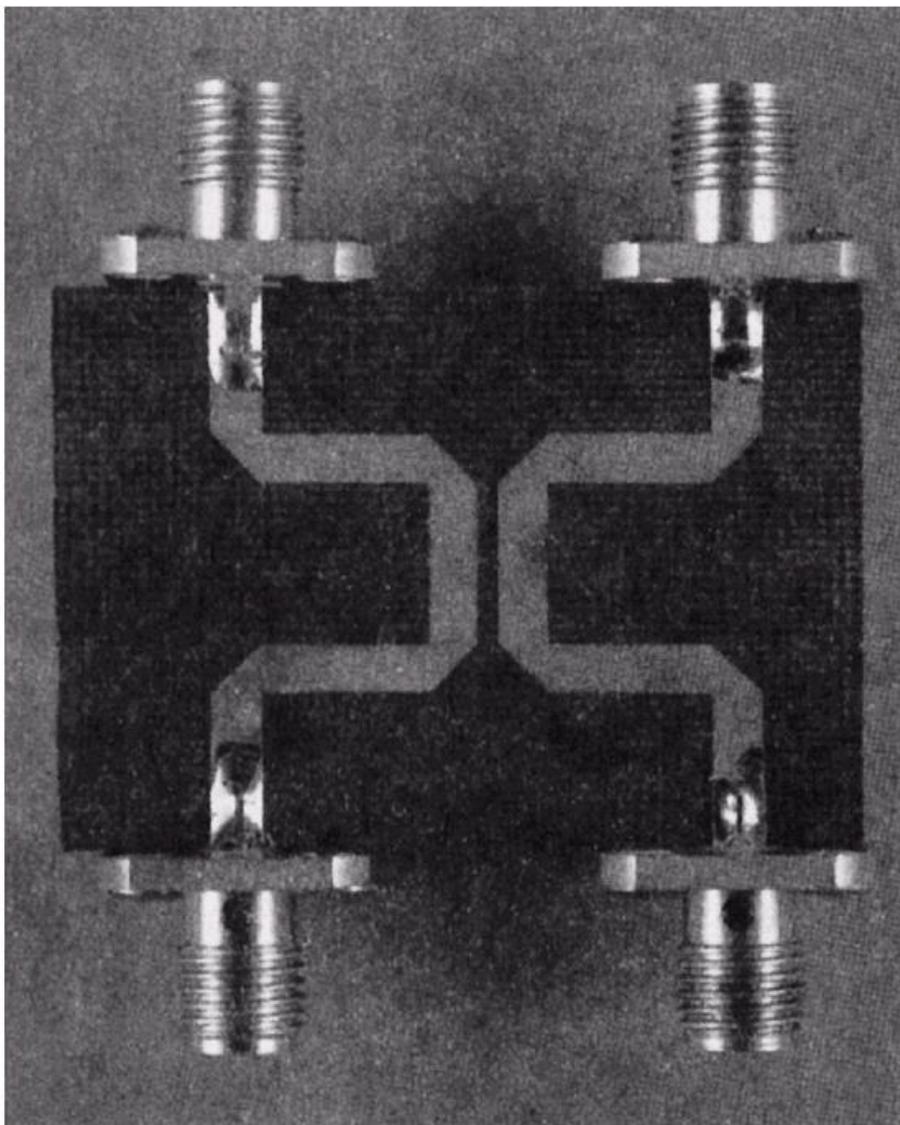


$C$  = coupling  
(accoppiamento)

$D$  = direttività

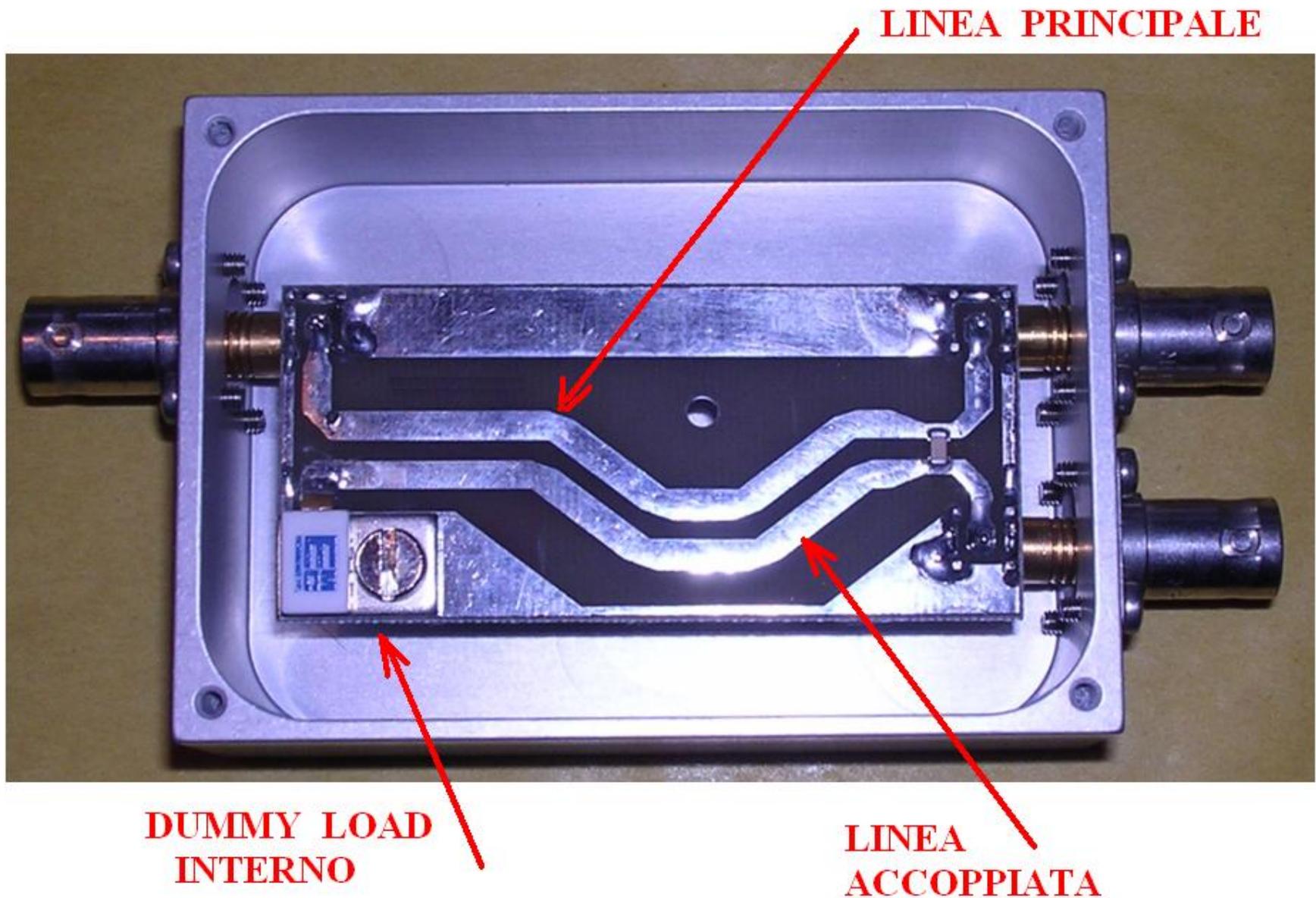
$\Gamma$  = coefficiente  
di riflessione



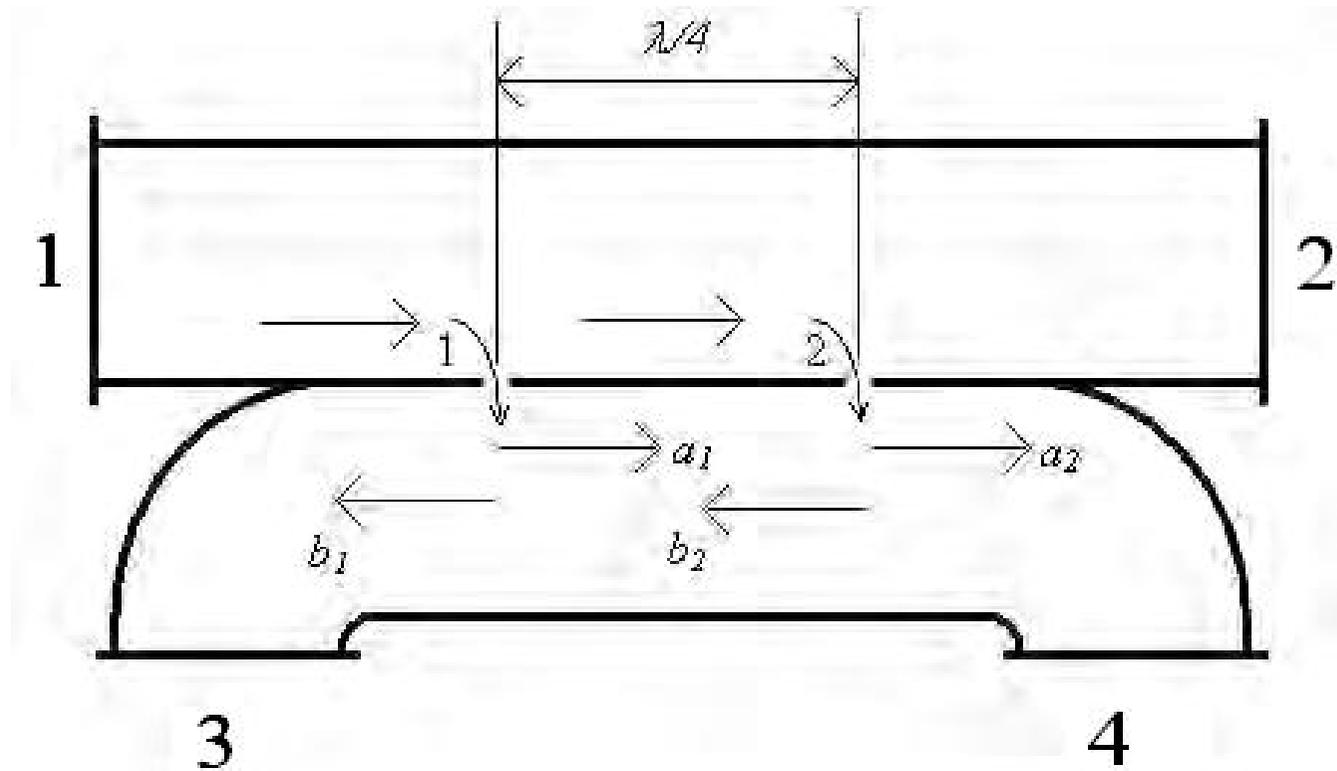


**Accoppiatore  
direzionale in  
microstrip**

**(singola sezione)**

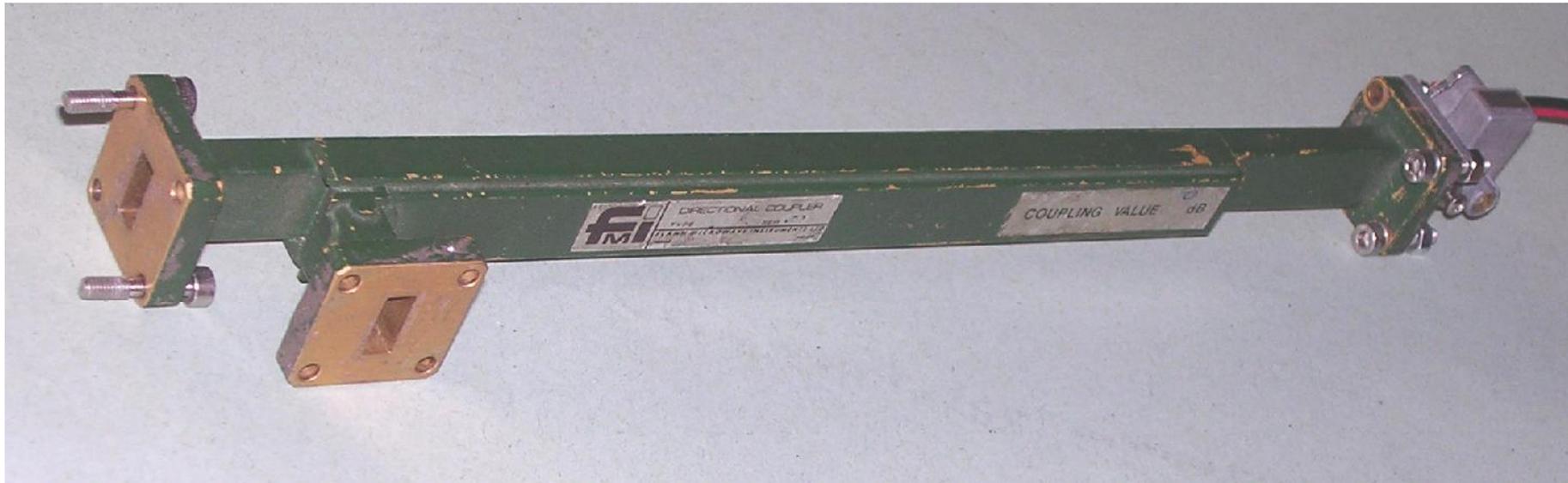


**ACCOPPIATORE DIREZIONALE IN MICROSTRIP**



**Accoppiatore direzionale in guida d'onda**

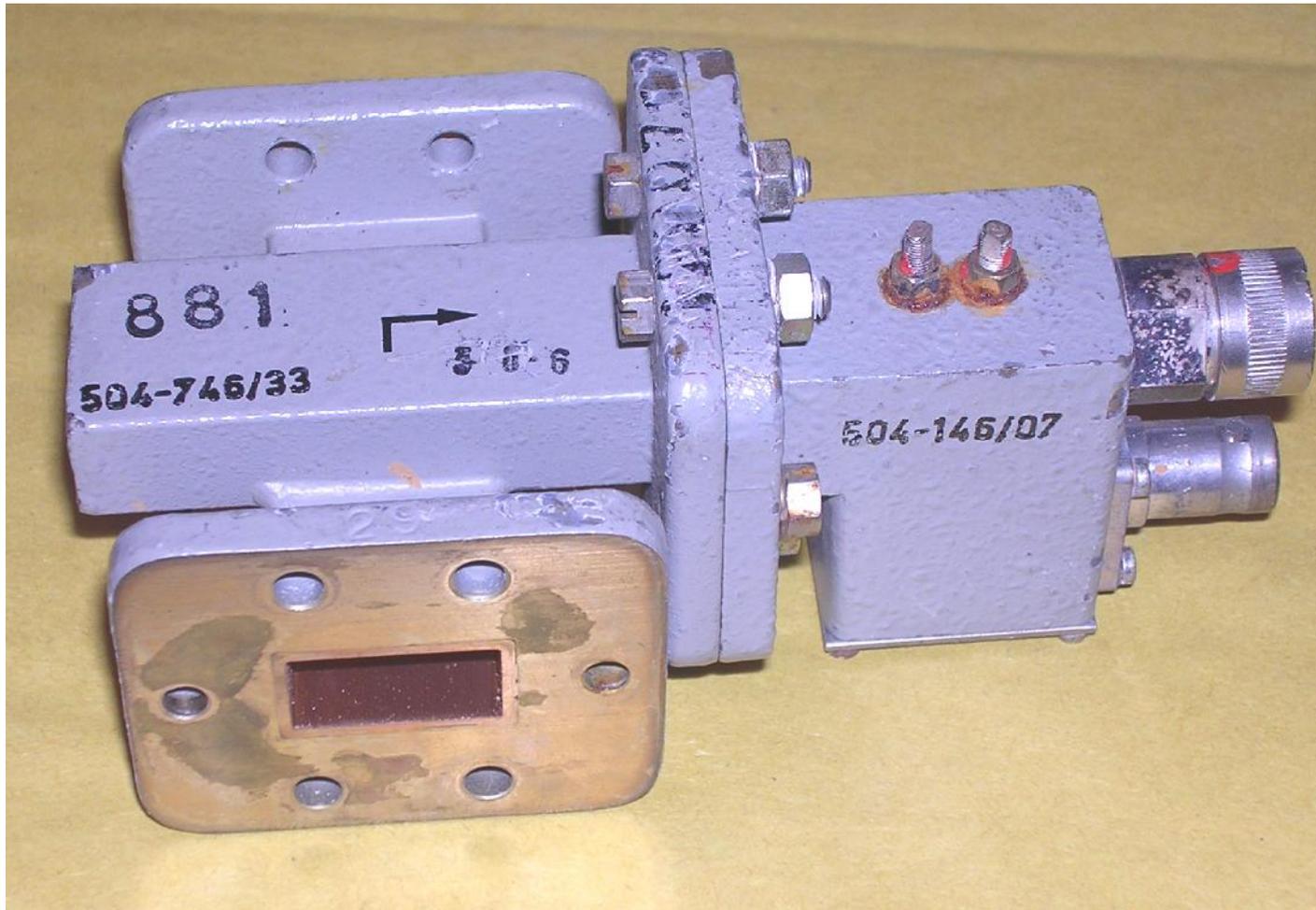
# ACCOPPIATORE DIREZIONALE IN GUIDA D'ONDA WR42 (19 – 25 GHz)

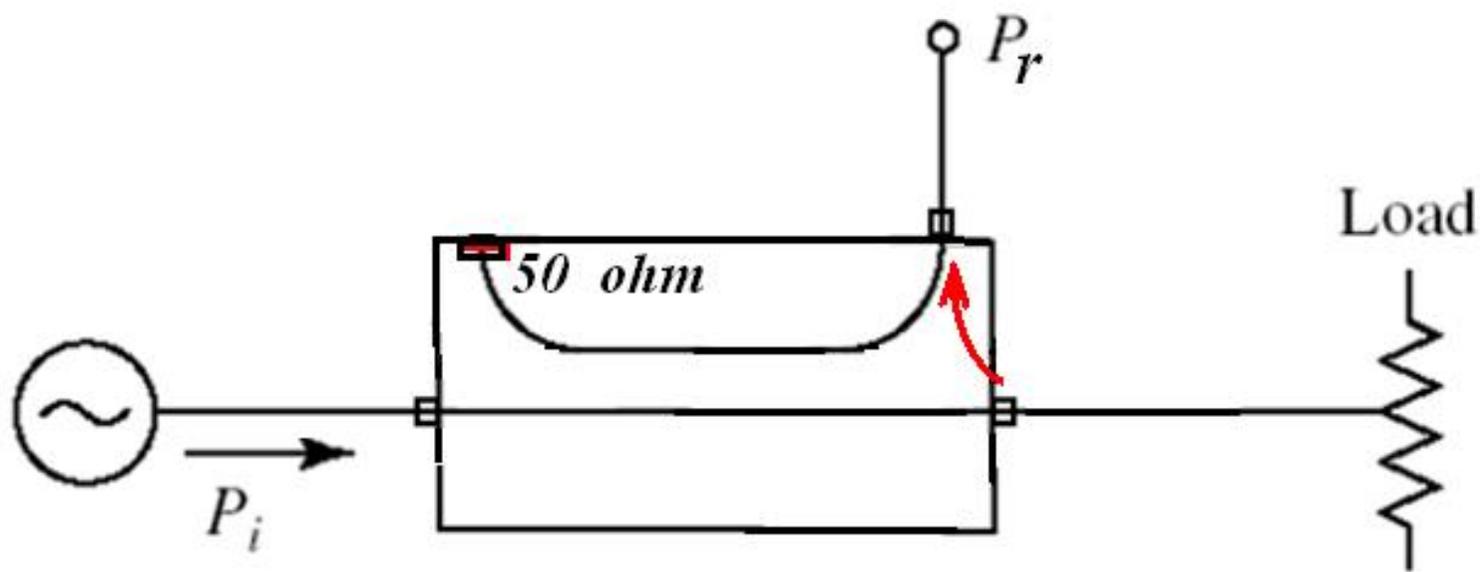
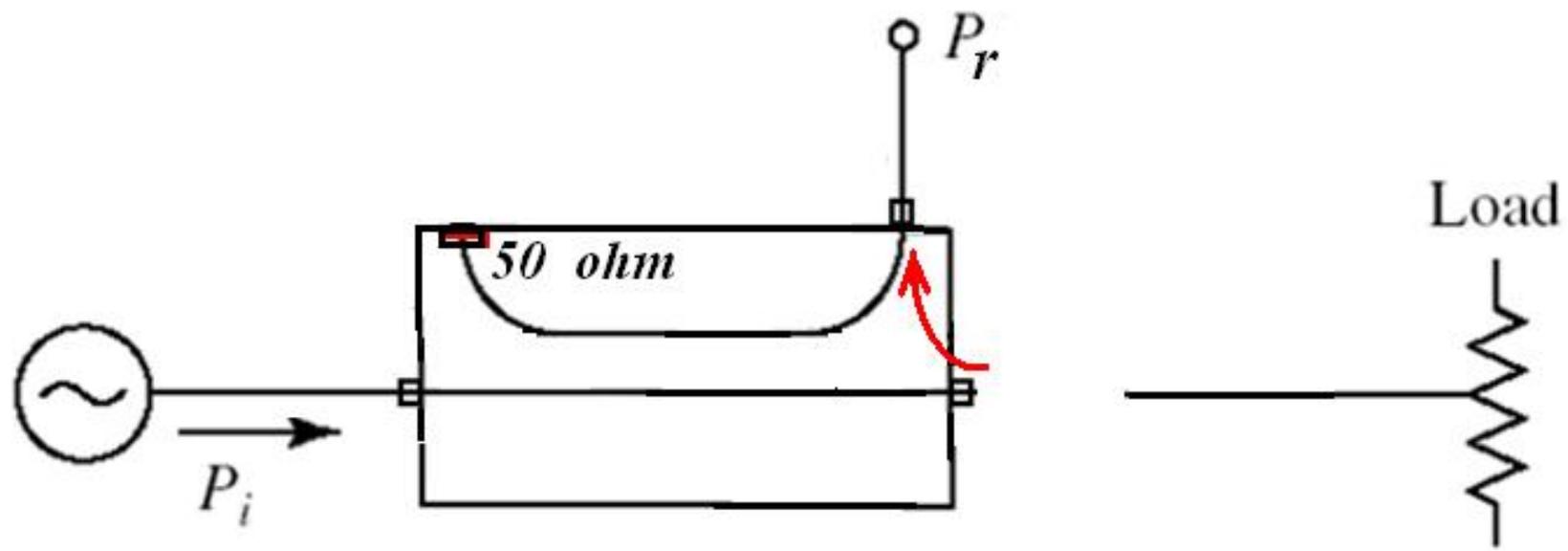




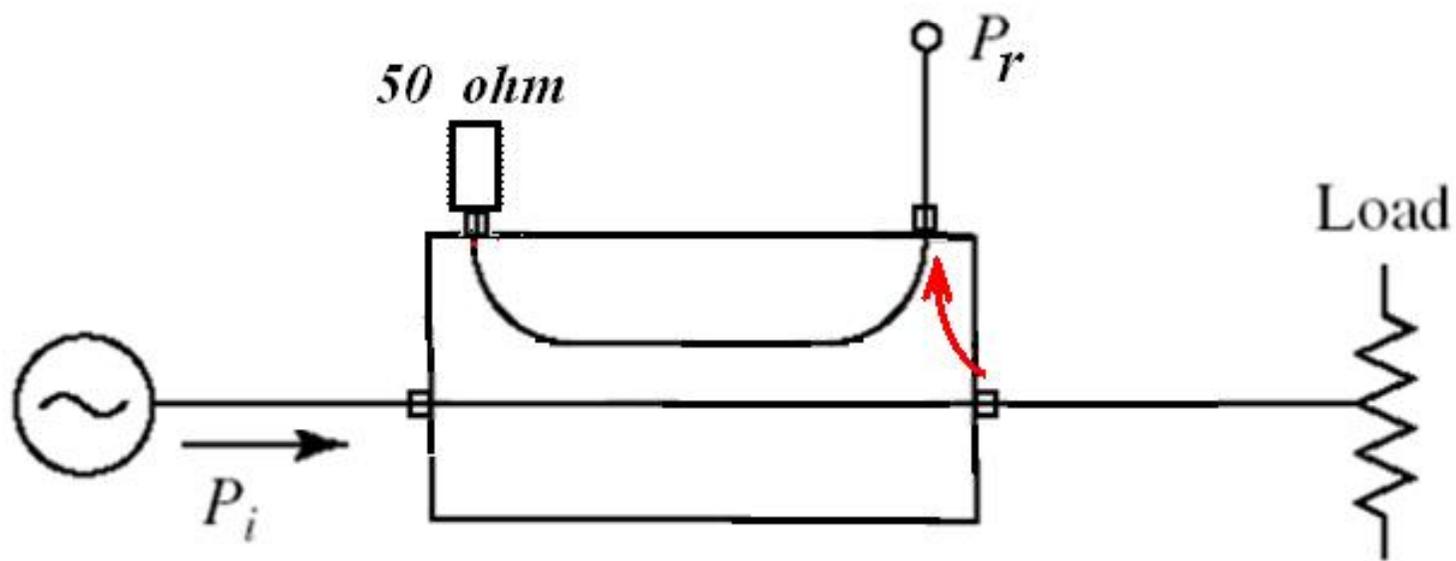
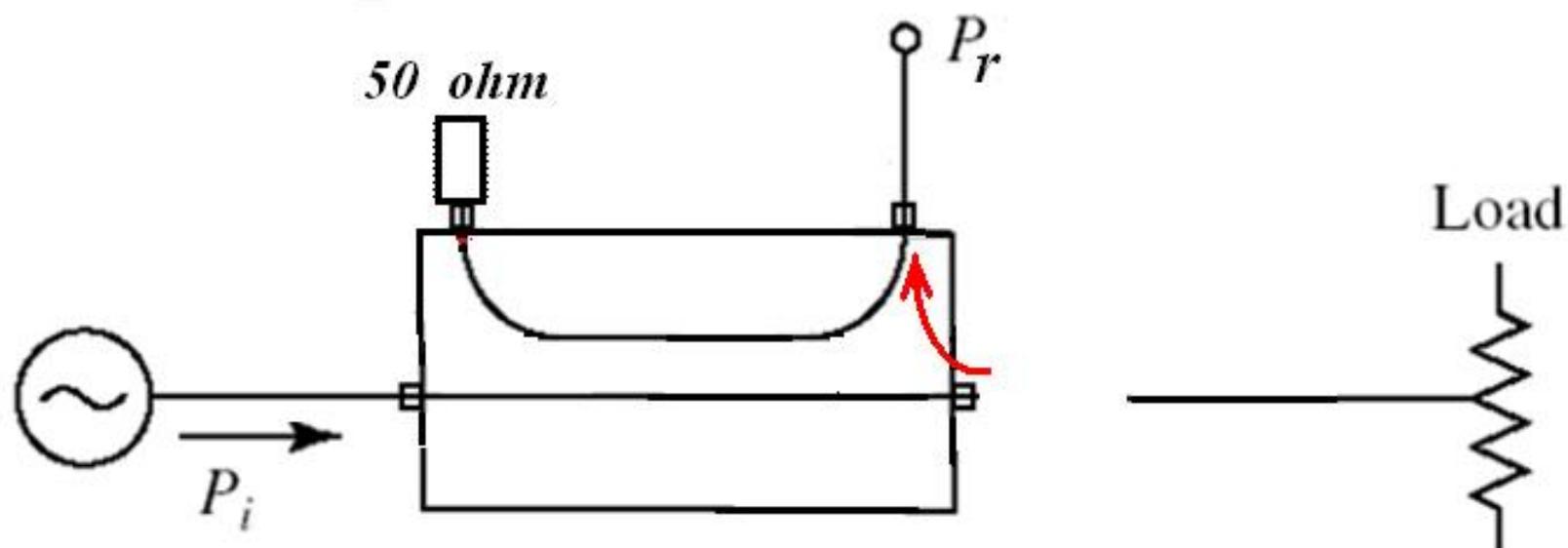
**Accoppiatore direzionale 20 dB in guida d'onda**

ACCOPPIATORE DIREZIONALE IN GUIDA D'ONDA WR75  
(10 – 14 GHz)





*Misura del Return Loss (1)*



*Misura del Return Loss (2)*

ISOLATION = COUPLING + DIRECTIVITY

in dB

**Il return loss** è la perdita di potenza di segnale a causa della riflessione da una discontinuità nella linea di trasmissione o dal carico.

Usualmente viene espresso in decibel (dB).

$$\mathbf{R_L = -20 \log \frac{VSWR - 1}{VSWR + 1}} \qquad |\Gamma|^2 = \frac{P_r}{P_i} \qquad \mathbf{R_L = -10 \log |\Gamma|^2}$$

dove RL è il return loss in dB,  $P_i$  è la potenza incidente e  $P_r$  è la potenza riflessa.

Il Return loss è legato al standing wave ratio (VSWR) ed al coefficiente di riflessione in potenza ( $|\Gamma|^2$ ).

Propriamente le perdite espresse in decibel dovrebbero portare un numero positivo. Storicamente il return loss, invece, è espresso con un numero negativo.

**VSWR**

**RL**

**[dB]**

1.1	26.444
1.2	20.828
1.3	17.692
1.4	15.563
1.5	13.979
1.6	12.736
1.7	11.725
1.8	10.881
1.9	10.163
2	9.542
2.5	7.36
3	6.021
3.5	5.105

**VSWR**

**RL**

**[dB]**

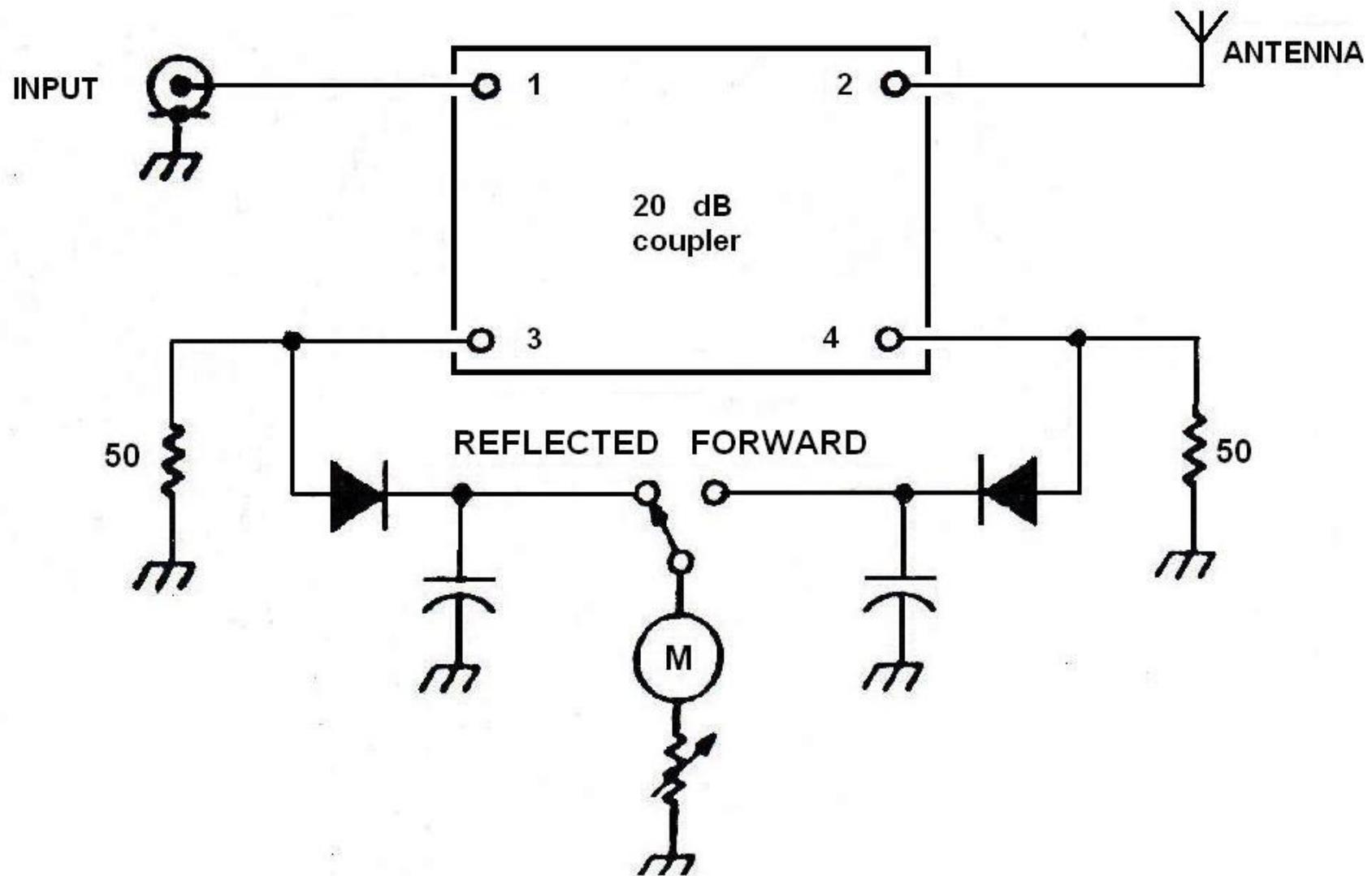
4	4.437
4.5	3.926
5	3.522
5.5	3.194
6	2.923
6.5	2.694
7	2.499
7.5	2.33
8	2.183
8.5	2.053
9	1.938
9.5	1.835
10	1.743

Il return loss è usato in VHF e superiori perché offre una risoluzione maggiore per piccoli valori di onda riflessa.

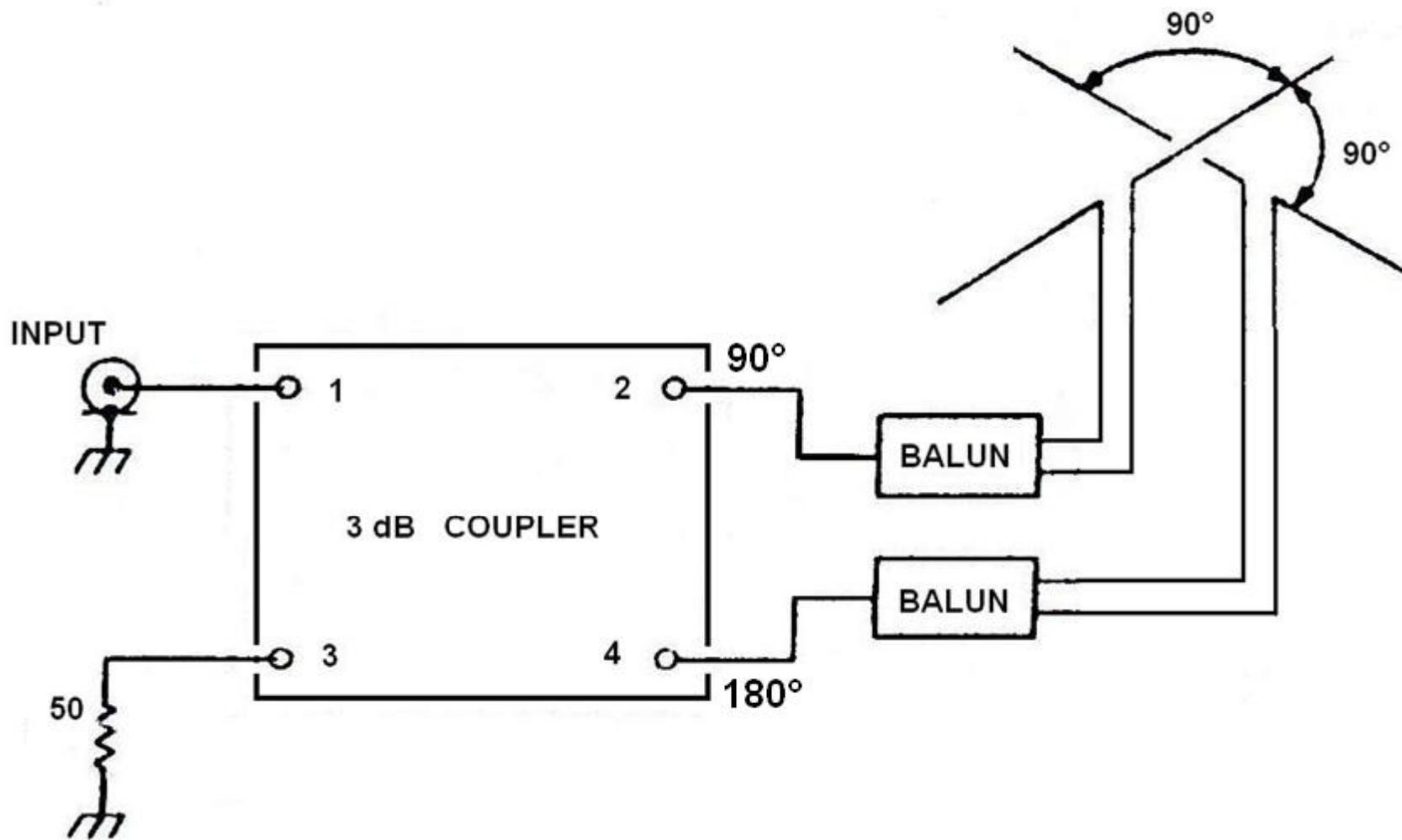


Antenna 6 slots  
del beacon 5.7 GHz  
ARI-Parma.

Con l'inserimento del  
radome, il Return Loss  
passa da 25 a 22 dB  
(da VSWR = 1.12 a  
VSWR = 1.17)



Applicazione dell'accoppiatore direzionale a linee - SWR meter



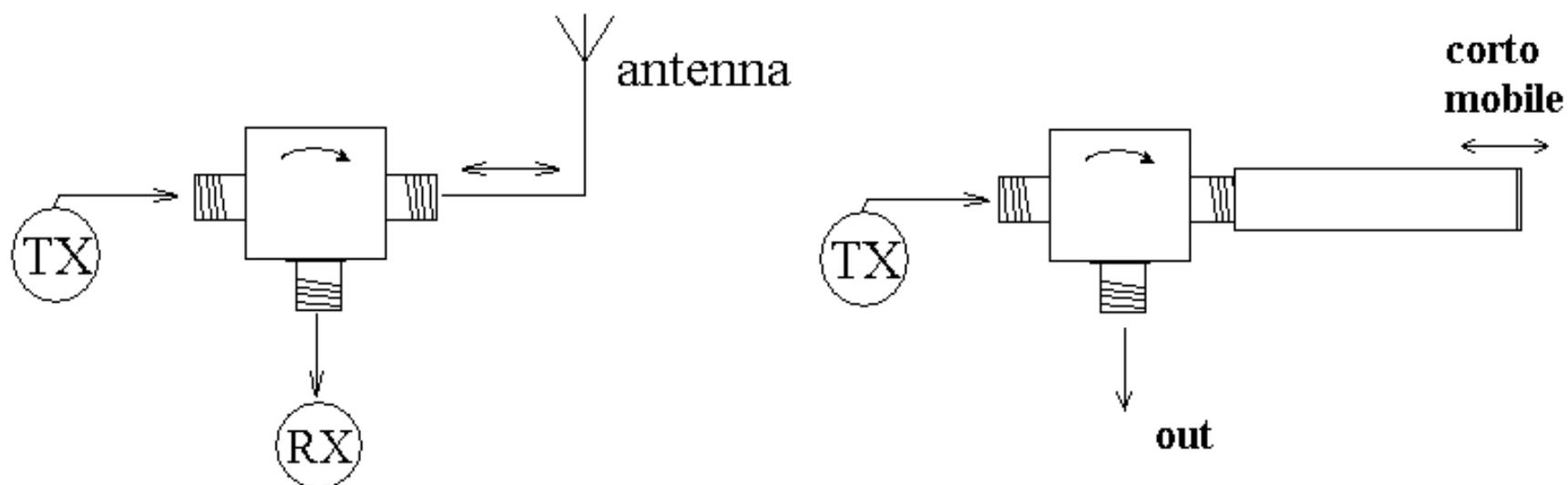
Applicazione dell'accoppiatore direzionale branch line – Polarizzatore circolare

## CIRCOLATORI

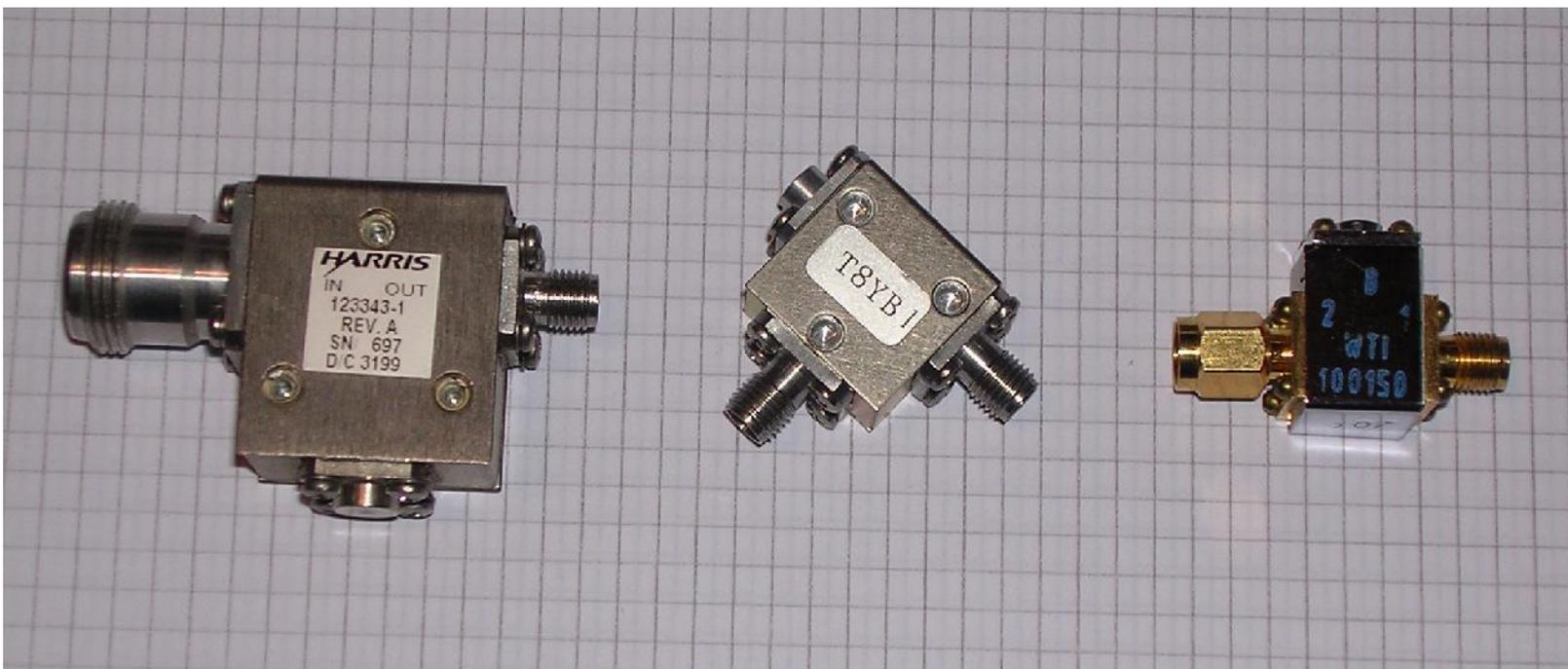
I circolatori sono componenti a 3 porte e sono realizzati con materiali magnetici (ferriti) e sottoposti a campo magnetico statico.

I circolatori possono essere usati come duplexer. Il segnale viene trasferito dal trasmettitore verso l'antenna ed il segnale dall'antenna viene trasferito verso la terza porta dove è sistemato il ricevitore (utile nei radar).

Possono essere utilizzati come sfasatori o per ottenere ritardi di tempo.



# ISOLATORI



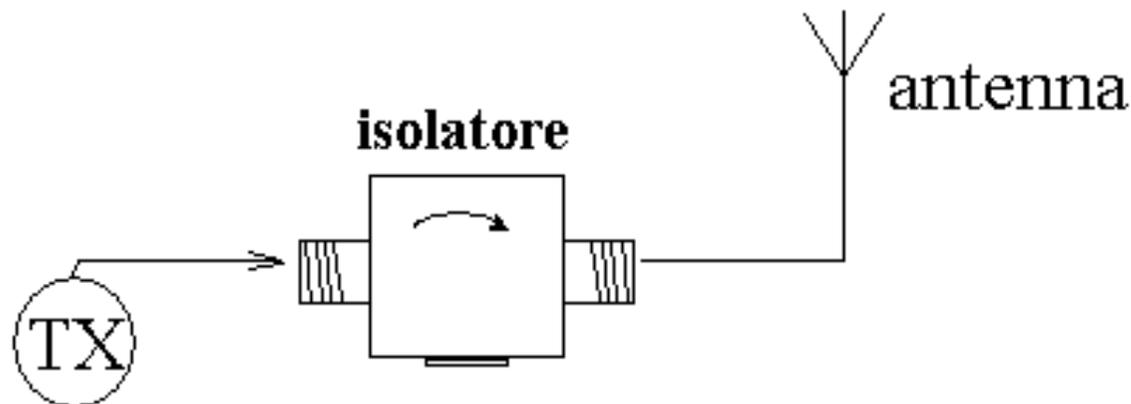
**Vari Isolatori per uso da 4 a 20 GHz.**

Quando un circolatore a 3 porte ha una porta costantemente terminata su 50 ohm, può essere usato come isolatore (componente a 2 porte).

L'isolatore è utile per disaccoppiare due parti di un circuito riducendo così gli effetti dei disadattamenti.

Il segnale, per esempio, può viaggiare dal trasmettitore verso l'antenna e non viceversa; si protegge così la sorgente di microonde da un carico non adattato.

Il segnale di ritorno dal carico disadattato viene dissipato all'interno dell'isolatore.

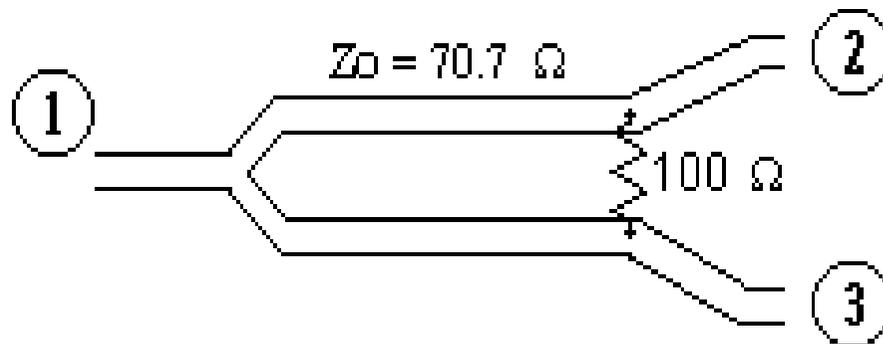


## Combinatore/divisore a 2 vie .

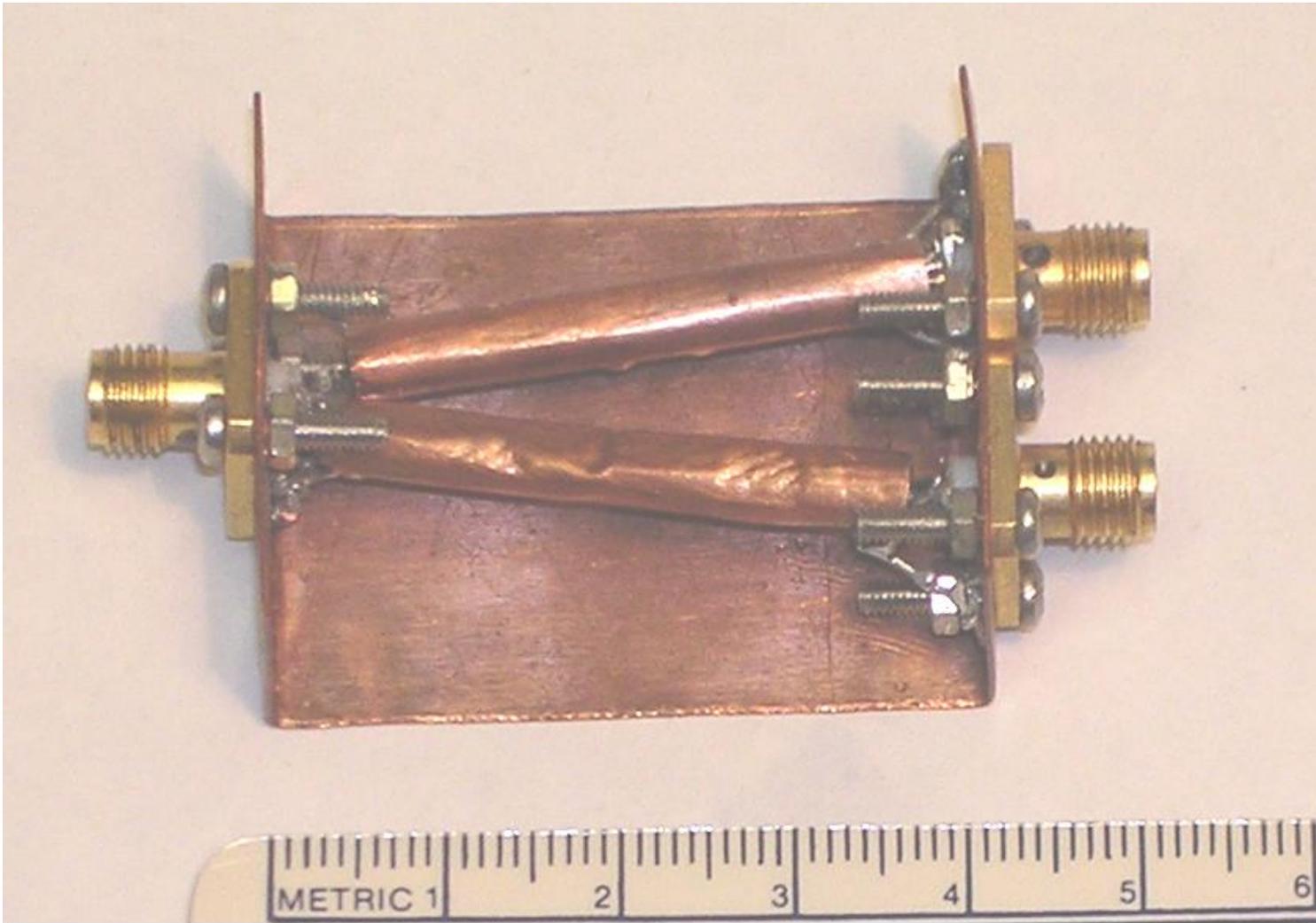
Nel caso più comune di combinatore/divisore a 2 vie le impedenze delle porte 2 e 3 (entrambe di  $50 \Omega$ ) sono trasformate dalle linee  $\lambda/4$  (di  $Z_0 = 70.7 \Omega$ ) a  $100 \Omega$  . Il loro parallelo sulla porta 1 riporta l'impedenza a  $50 \Omega$  .

La potenza immessa dalla porta 1 si divide simmetricamente tra le due porte 2 e 3 (due uscite a  $-3 \text{ dB}$  ,  $90^\circ$  ) . Viceversa si sommano sulla porta 1 se usato come combinatore ( segnali identici agli ingressi 2 e 3 ! ) .

Nel funzionamento corretto alle porte 2 e 3 sono sempre presenti tensioni identiche, pertanto la resistenza R non è percorsa da corrente e non assorbe alcuna frazione della potenza in transito.



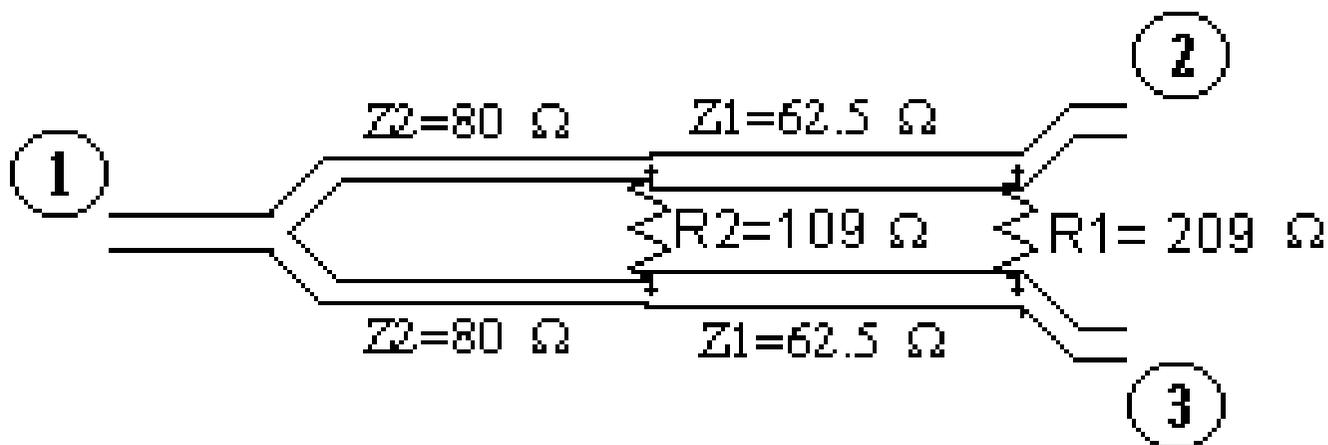
**Combinatore/divisore  
simmetrico a T  
(Wilkinson)**

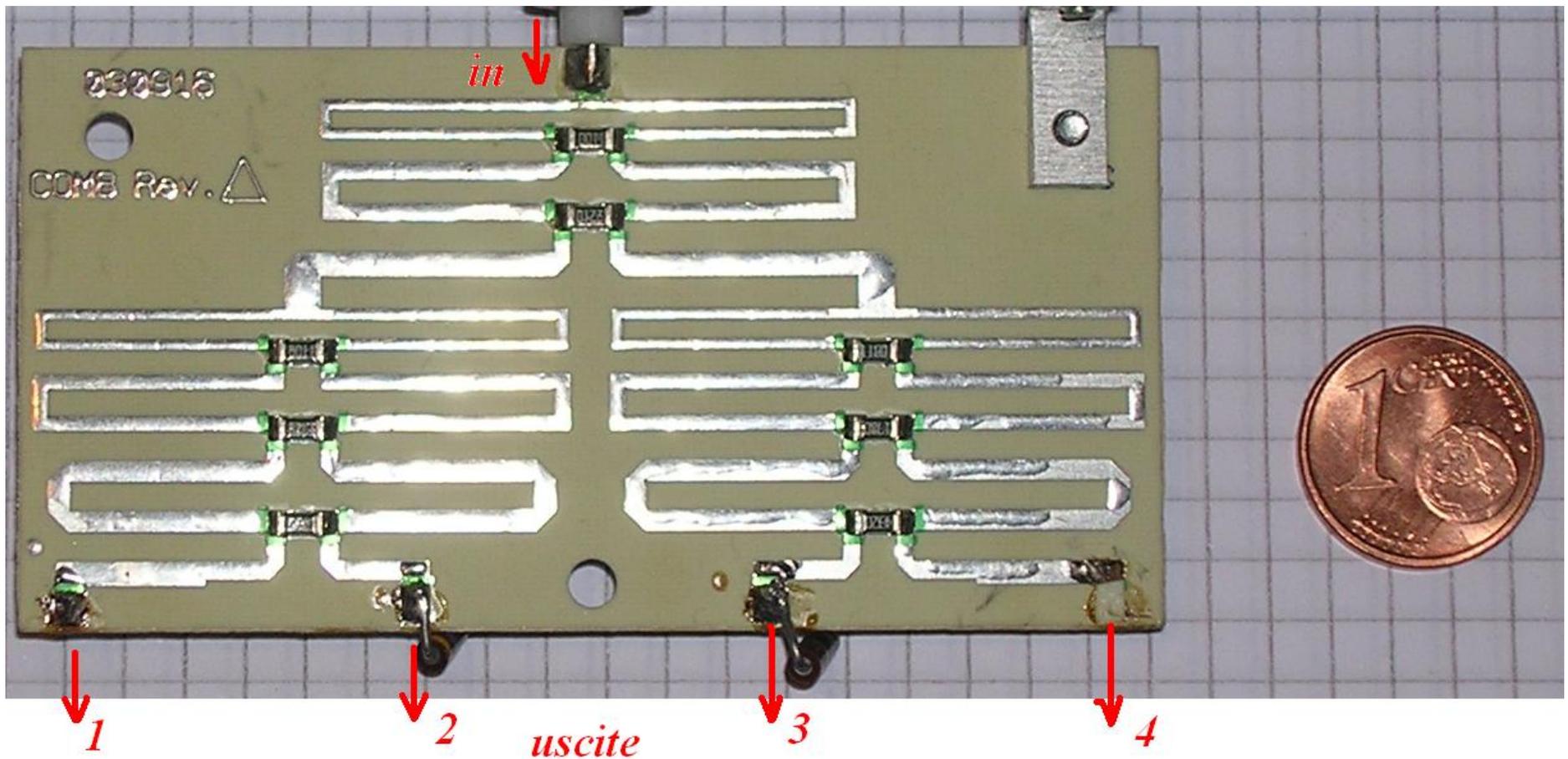


**Combinatore/divisore Wilkinson - 1296 MHz**

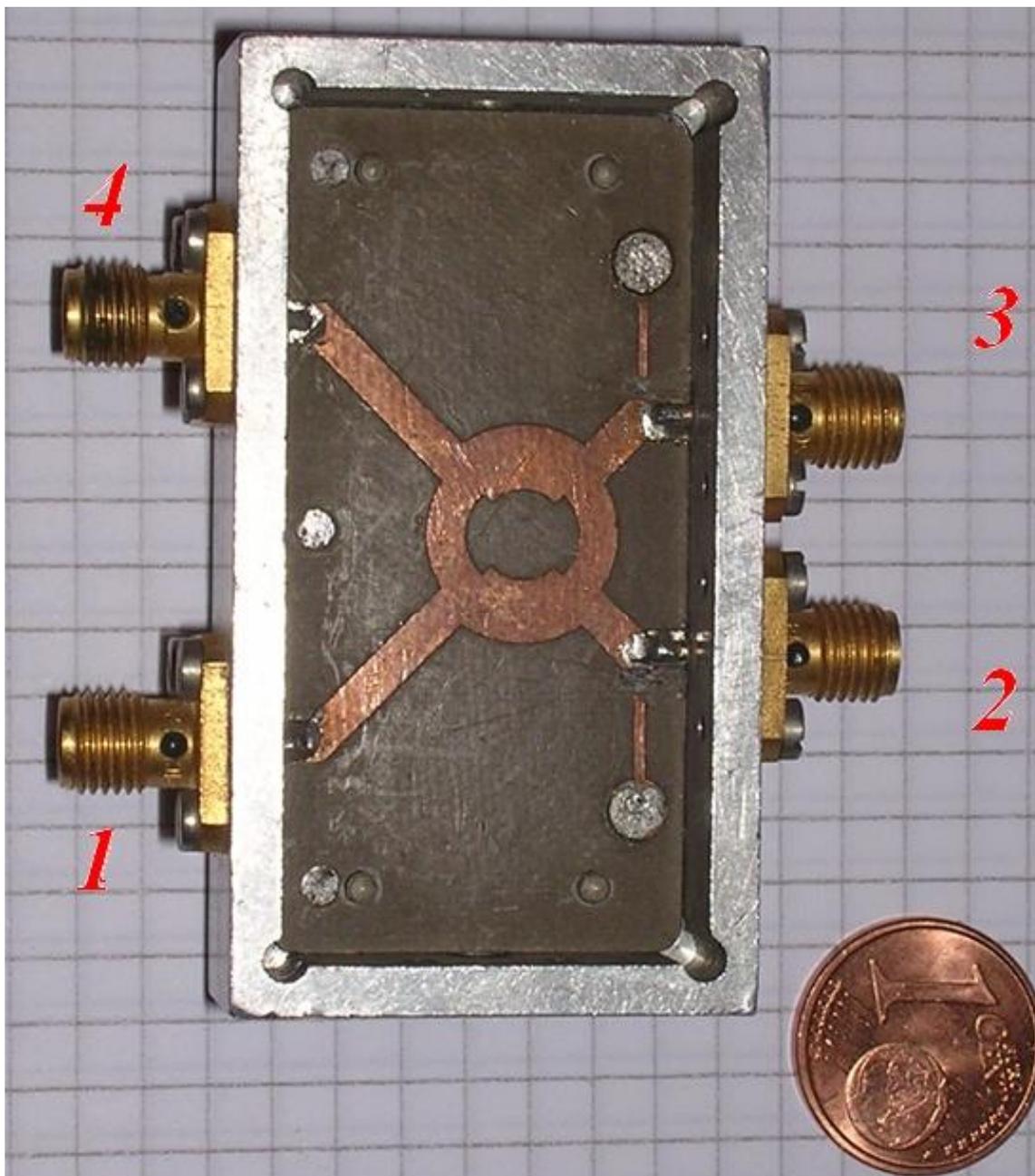
La larghezza di banda può essere aumentata di molto impiegando più sezioni  $\lambda/4$  in serie.

Usando le tavole di Cohn si ricavano, innanzi tutto, i valori delle impedenze caratteristiche delle sezioni  $\lambda/4$ . Nel caso di 2 sezioni, con salto di impedenza da 50 a 100  $\Omega$ , volendo che il Return Loss all'ingresso non sia peggiore di 20 dB in tutta la banda utile, si ottiene una larghezza di banda di circa  $f_0 \pm 46\%$ , ed i valori di  $Z1$  e  $Z2$  diventano:  $Z1=62.5\Omega$  e  $Z2=80\Omega$ .





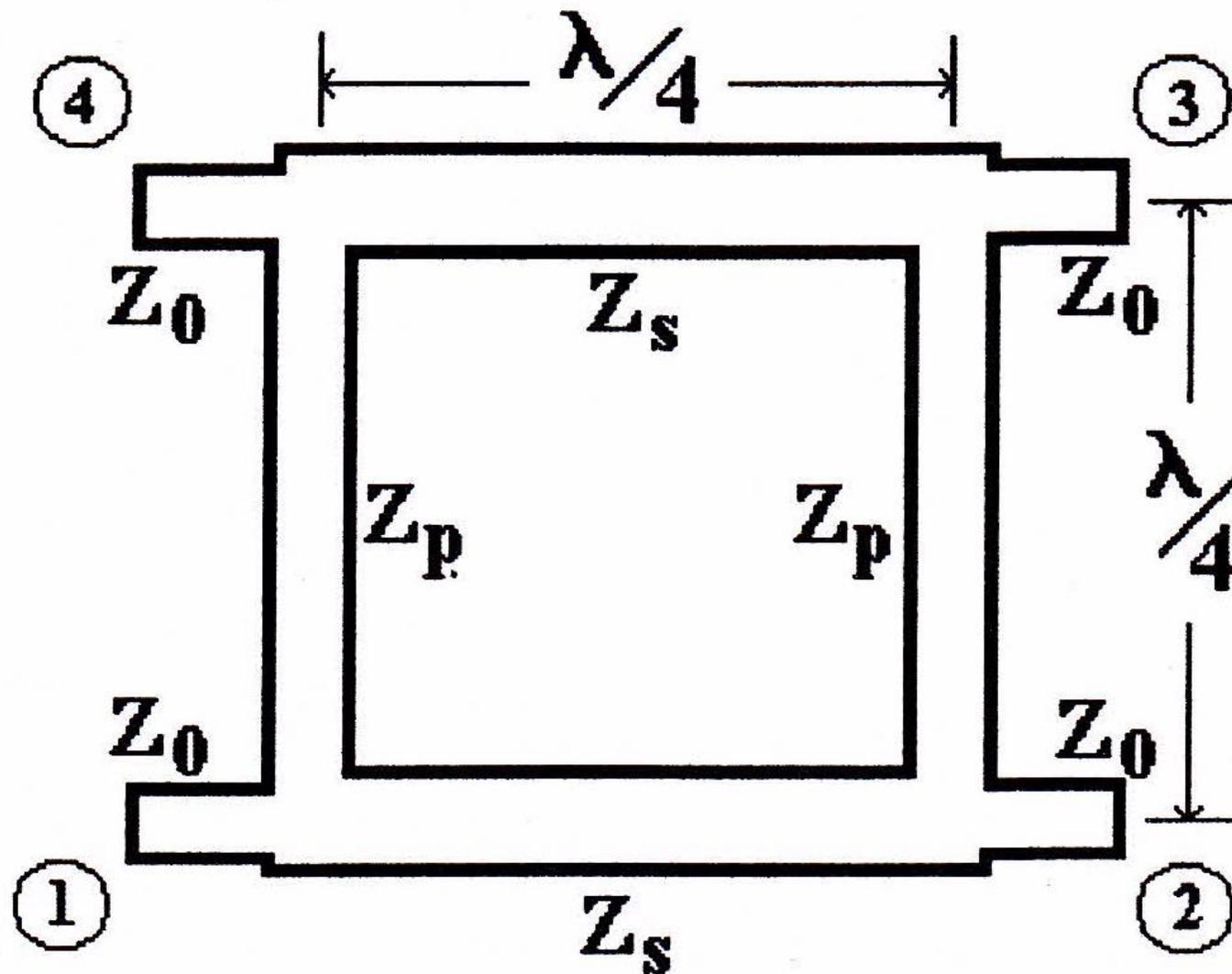
**Coupler/splitter a 4 uscite/ingressi per banda larga.**

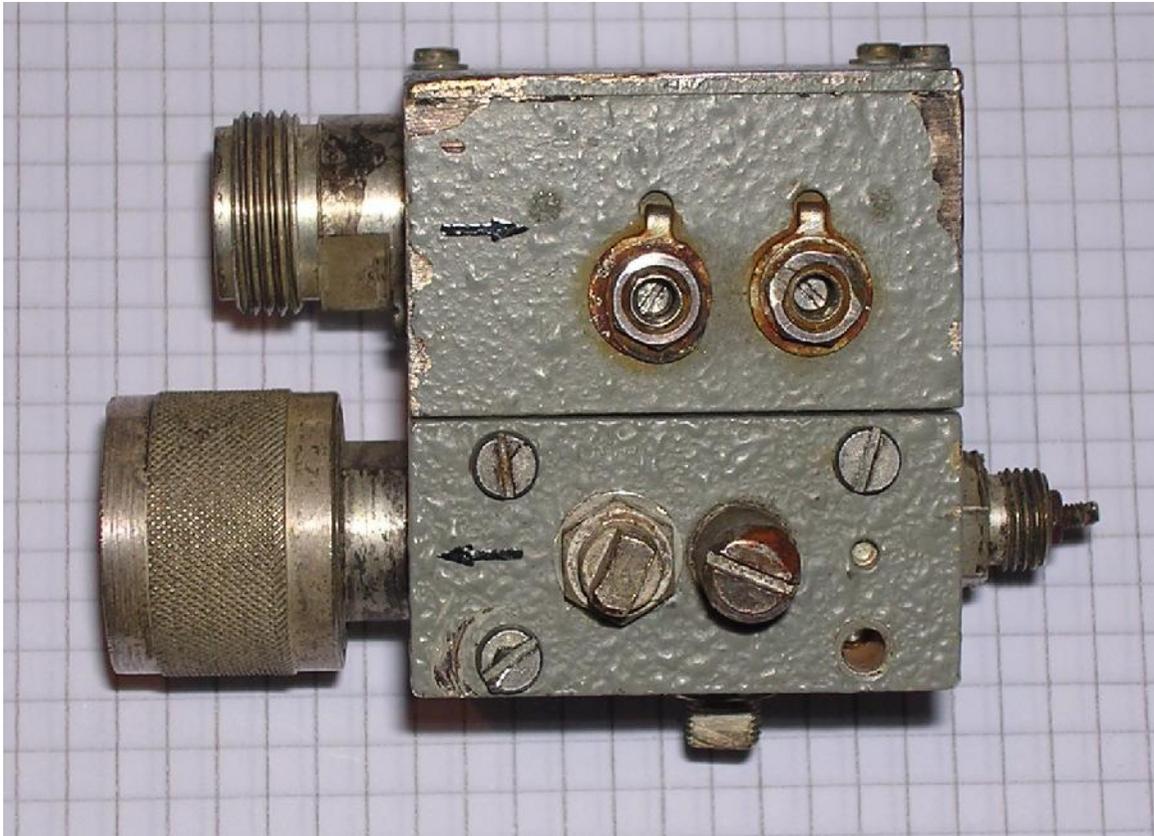


## ACCOPPIATORE BRANCH-LINE

- 1 - PORTA D'INGRESSO
- 2 - PORTA DI USCITA (90°)
- 3 - PORTA ACCOPPIATA (180°)
- 4 - PORTA ISOLATA

# ACCOPPIATORE BRANCH-LINE





## Moltiplicatore passivo

Non richiede modifiche.  
Solo taratura per il max output.

Esempi:

Input: 1152 MHz, 13 dBm

Output: 5760 MHz , -2 dBm

Input. 1152 MHz, 13 dBm

Output: 10368 MHz, -36 dBm



487210705/L CA 1  
00 U9 6337 E P T

045.920.630K  
ED3

# RAT RACE HYBRID RING COUPLER

