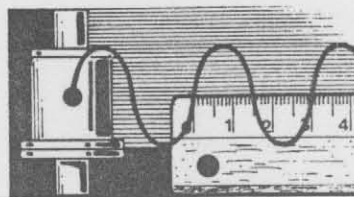


# microonde

2/78



a cura di GOLIARDO TOMASSETTI I4BER - V. Ferravilla 7 - 40127 Bologna

Nel collegamento a microonde, specie a causa delle piccolissime potenze che di solito usiamo, l'antenna gioca un ruolo determinante. Istintivamente viene da pensare che dovranno essere usate antenne ad altissimo guadagno ma, come vedremo, questa affermazione non sempre risulta valida. Infatti l'uso di antenne ad altissimo guadagno, come paraboloide di 1 metro di diametro, sono spesso la ragione di incomprensibili insuccessi: un fascio di antenna troppo stretto rende il puntamento verso il corrispondente indebitamente critico. Molto meglio allora, almeno all'inizio, adoperare antenne "più larghe" con le quali sarà possibile determinare con sufficiente accuratezza la direzione del corrispondente. L'antenna molto direttiva potrà poi essere usata con successo per migliorare il QSO già iniziato.

Vediamo allora di discutere il problema antenne. Prima di tutto: come dipende il fascio di antenna dalle dimensioni della stessa e come è possibile legare il guadagno al suo fascio? Il conto che io faccio di solito è questo:

1 - determino il fascio di antenna dividendo  $60^\circ$  (circa un radiante) per la "bocca" dell'antenna espressa in lunghezza d'onda. Mi spiego meglio con un esempio. Un paraboloide di un metro di diametro ha una bocca di

$$\frac{100}{3} = 33,3 \text{ lunghezze d'onda } (\lambda).$$

Divido allora  $60^\circ$  per 33,3 ed ottengo 1,8 che sono i gradi di antenna richiesti e che approssimiamo per comodità a  $2^\circ$ . Per curiosità e per rispondere a qualche amico che ogni tanto me lo chiede: che fascio avrebbe tale paraboloide in 144 MHz? Facciamo il conto:

$$\frac{100}{200} = 0,5 \text{ lunghezze d'onda; per cui il}$$

$$\text{fascio diventa } \frac{60^\circ}{0,5} = 120^\circ \text{ che è il fa-}$$

scio di un dipolo semplice!

2 - Ora sappiamo prevedere il fascio del paraboloide. Quale ne sarà il suo guadagno? Immaginiamo che l'antenna sia tanto piccola da poter essere considerata puntiforme realizzando il famoso "radiatore isotropico". Tutta la sua energia verrà allora irradiata uniformemente su una sfera che avrà il radiatore isotropico posto nel suo centro. Se la nostra antenna reale irradia invece la sua energia su un'area limitata della sfera, potremo dire che in quella zona si realizza una "concentrazione" di energia a scapito delle altre zone non "illuminate". Il rapporto tra la superficie totale della sfera e quella illuminata dalla nostra antenna è, per definizione, la "direttività" dell'antenna che, con una utile approssimazione, confonderemo col suo guadagno. In pratica quindi, calcolati i gradi quadrati del fascio dell'antenna (apertura zenitale moltiplicata per quella azimutale) e noto che in una sfera ci sono circa  $40.000^\circ$  quadrati, sarà sufficiente farne il rapporto ed esprimerlo in dB. Nel caso del paraboloide precedente si ha: area del fascio di antenna =  $2^\circ \times 2^\circ = 4^\circ$  quadrati. Il

$$\text{guadagno vale allora: } \frac{40.000^\circ}{4^\circ} = 10$$

mila volte cioè 40 dB. Purtroppo questo valore è riferito all'isotropico e non tiene conto dell'efficienza di illuminazione che spesso è molto bassa. Per stare nel sicuro io detraggo dal valore calcolato 5 dB, una quota fissa che vale per tutti i paraboloide ed in tutte le situazioni. In definitiva un paraboloide di un metro operante sui 3 cm ha un guadagno di 35 dB. Sempre per curiosità e per rispondere al solito amico che chiede quanto guadagna tale

paraboloide sui due metri facciamo il conto testé suggerito: area del fascio =  $120^\circ \times 120^\circ = 14.400^\circ$  quadrati. Il

$$\text{guadagno si ottiene facendo } \frac{40.000^\circ}{14.400^\circ} =$$

2,78 volte cioè circa 5 dB. Detraendo i 5 dB di quota fissa si ottiene un guadagno di 0 dB come era facile aspettarsi!

Voglio sottolineare che i conti fatti non sono rigorosi ma vanno visti come utili e operative approssimazioni. Prima di parlare di illuminatori del paraboloide è utile ricordare che una antenna semplicissima, efficientissima, leggerissima per microonde è la tronco-piramidale, richiamata più volte lo scorso anno in questa Rubrica. Quelle utilizzate a Bologna sono state calcolate per avere un fascio di antenna simmetrico nei due piani di circa  $10^\circ$ . Le dimensioni della bocca sono 18 x 24 cm, mentre la lunghezza è di circa 55 cm. Chi vuole i dati di progetto accurati potrà trovarli su vari testi<sup>1,2</sup>. Una valutazione approssimativa delle dimensioni è quella fornita da VHF COMMUNICATION 1/77 che si riporta in Fig. 1. Per piccole trombe adatte per illuminare paraboloide (fascio 10 dB sotto, sul bordo della parabola) valgono le seguenti formule empiriche:

$$\text{fascio piano H} = \left(31 + \frac{79}{a}\right) \text{gradi}$$

$$\text{fascio piano E} = \left(\frac{88}{b}\right) \text{gradi}$$

dove "a" e "b" sono le dimensioni della bocca espresse in lunghezze d'onda. Ora siamo in grado di risolvere il problema di illuminare un paraboloide purché se ne conosca almeno la distanza focale.

Se questa non è nota è facile ricavarla misurando la profondità "c" e il

diametro "D" (vedi fig. 2) ed applicando la formula:

$$f = \frac{D^2}{16c}$$

La mia paraboletta ha una profondità di 14 cm ed un diametro di 100 cm. La distanza focale  $f$  vale:  $100^2/16 \times 14 = 44,6$  cm. Guardando la fig. 2 si nota che un illuminatore posto nel fuoco dovrà avere un fascio d'antenna uguale a  $\Theta$  se si vuole che tutta l'energia da esso irradiata venga intercettata dallo specchio e da questo riflessa verso il corrispondente. Di solito è il fascio 10 dB sotto che viene considerato. Il calcolo di  $\Theta$  è immediato: chi conosce la trigonometria vede subito che  $\Theta/2 =$

$$\arctan \frac{D}{2(f-c)}$$

Chi non la conosce farà un bel disegno in scala e si misurerà l'angolo incognito col comune goniometro. Riferendoci alla solita parabola di un metro si trova che  $\Theta$  vale  $117^\circ$ . Appliciamo le formule (A) e per il piano H otteniamo:

$$117^\circ = 31 + \frac{79}{a}$$

per cui  $a = 0,92 \lambda$  cioè 27,6 cm.

Per il piano E otteniamo:

$$117^\circ = \frac{88}{b}$$

per cui  $b = 0,75 \lambda$  cioè 22,6 cm.

In pratica la tromba avrà una bocca di 23 x 28 mm e sarà lunga da una a due  $\lambda$ . Altri metodi più sofisticati per illuminare paraboloidi potrebbero essere analizzati in un'altra circostanza.

1 K. Henney, "Radio Engineering Handbook", McGraw-Hill 1959.

2 F. Terman, "Electronic and Radio Engineering", McGraw-Hill 1955.

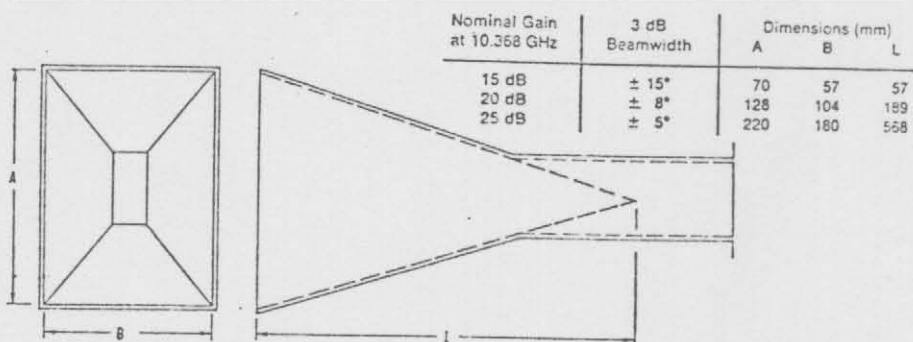


Fig. 1

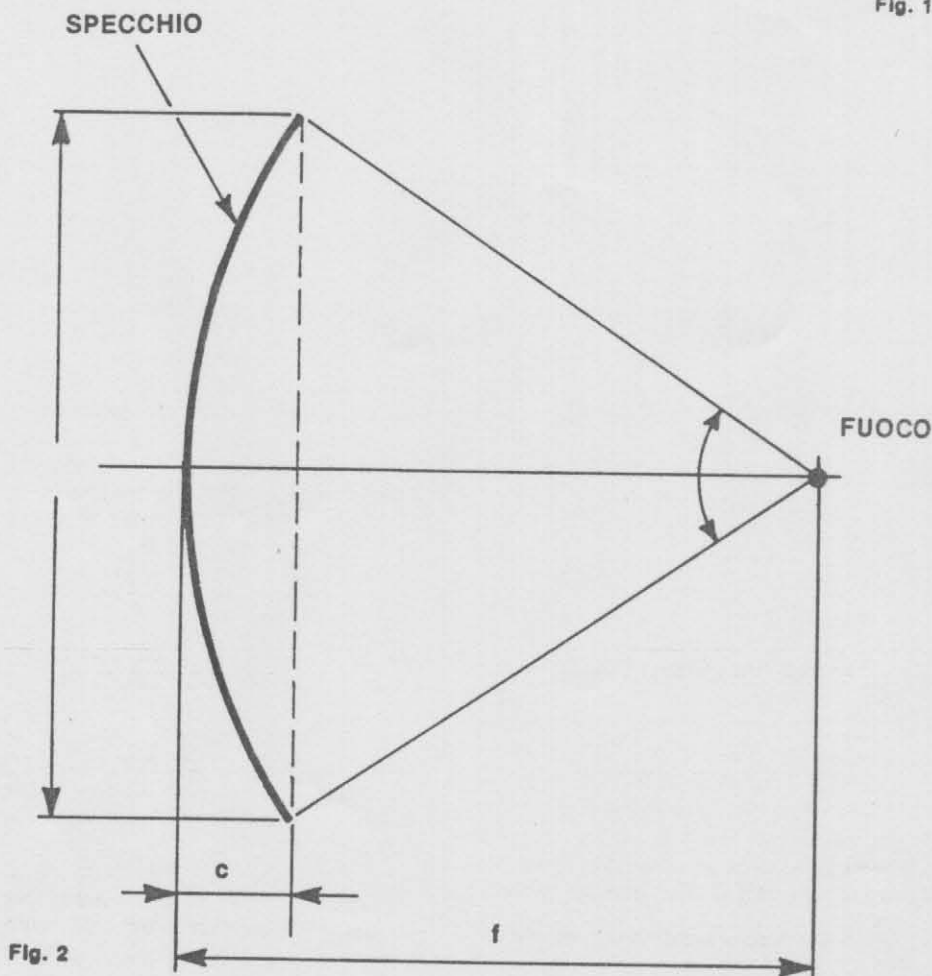


Fig. 2