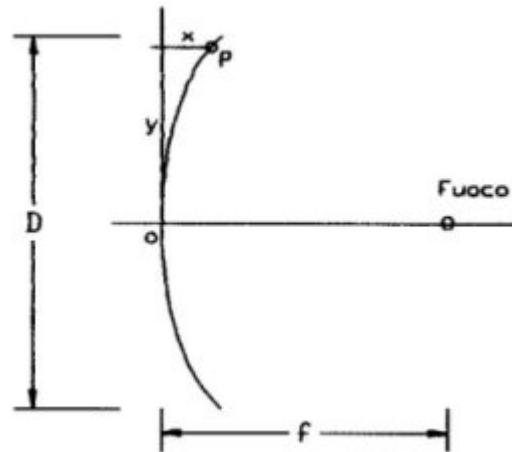


## Illuminatore per paraboloide tipo corrugato

by IK3NOK

### Introduzione

Prima di esaminare questo tipo di illuminatore conviene fare alcune considerazioni sui paraboloidi. Probabilmente uno dei problemi più difficili da risolvere con questo tipo di antenna, è la sua illuminazione. Niente vale avere un paraboloide di grosse dimensioni se questo è mal illuminato. Se per esempio abbiamo un paraboloide da 4 metri di diametro e lo illuminiamo con un sistema che ha una resa del 25%, questo si comporterà identicamente ad uno da 2.8 metri che abbia un illuminatore che rende il 50%. Queste variazioni di resa sono abbastanza comuni. Il peggio è che senza adeguate misure non abbiamo modo di capire quanto perdiamo.



Il fattore più importante che definisce una paraboloide è il rapporto  $f/D$ , o semplicemente il rapporto distanza focale a diametro (vedi figura).

Il paraboloide è una superficie di rivoluzione di un'arco di parabola che ruota attorno un asse passante per il vertice ("o" nella figura). I punti di questa parabola sono determinati dall'equazione:

$$y=4 D x (f/D)$$

dove :

- D è il diametro della parabola
- f il fuoco
- x,y coordinate del punto P generico

Se si prova a generare qualche parabola dando valori alla formuletta si vedrà come cambia la sua convessità con il rapporto  $f/D$ . Se  $f/D$  è alto la parabola tende ad essere più piatta, se  $f/D$  è basso diventa bombata, in particolare si trova che se  $f/D=0.25$ , il fuoco si trova sul piano della bocca del paraboloide. La scelta di questo rapporto dipende in gran parte dalle possibilità di illuminazione che abbiamo, dai lobi secondari che pretendiamo, dalla precisione della lavorazione ecc. Infatti si ha che:

- Per minimizzare i lobi secondari conviene un  $f/D$  basso, es. 0.2, infatti essendo il paraboloide molto bombato e con il fuoco all'interno ci sarà una minore quantità di radiazione che deborda (Spill over).
- Se  $f/D$  è alto, è possibile "offsettare" di più l'illuminatore, cioè spostarlo su e giù lungo la perpendicolare all'asse di rotazione, passante per il fuoco. Questa possibilità risulta utile se si vuole mettere più illuminatori nel fuoco (ad esempio per diverse frequenze).
- Se  $f/D$  è basso il paraboloide diventa più compatto.
- Se  $f/D$  è alto è più facile da costruire e risulta meno critico il punto focale.
- Se  $f/D$  è alto si minimizzano le perdite dovute alle differenze nella posizione dei centri di fase dell'alimentazione nel piano E ed H. Infatti ciò che si richiede è che ci sia costanza di fase per un qualsiasi segnale che parte dal fuoco e dopo riflettersi sul paraboloide intercetta un piano perpendicolare all'asse di questo.
- Se  $f/D$  è alto si richiede che l'illuminatore sia più direttivo. (L'angolo sotteso dal fuoco verso la superficie è minore).

Dalle precedenti considerazioni risulta che un valore conveniente per uso radioamatoriale potrebbe essere  $f/D=0.55$  a  $0.6$ . Un paraboloide con  $f/D=0.3$  risulterà estremamente difficile da illuminare, ed uno con  $f/D$   $0.4$  si troverà in una via di mezzo.

## **L' illuminatore**

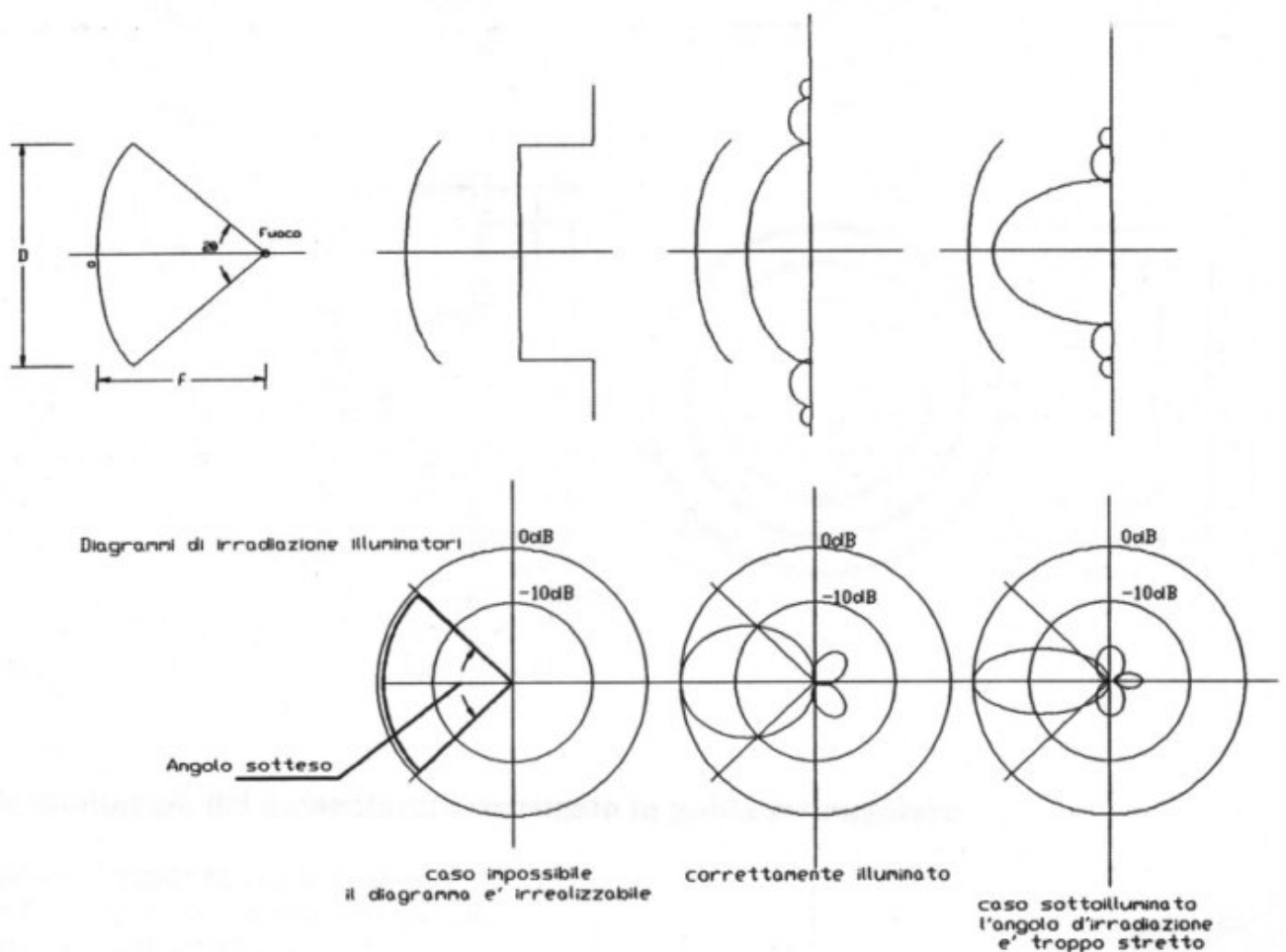
L'illuminazione del paraboloide, una volta stabilito il valore  $f/D$  ottimo deve avvenire in modo uniforme. Ciò che si desidera è densità di potenza costante sulla sua superficie, e potenza "0" oltre il bordo. È evidente che questa condizione è impossibile di realizzare.

Parte della potenza che incide sul riflettore andrà oltre il bordo, e pertanto persa, questa è la causa per la quale si sviluppano lobi secondari e si riduce l'efficienza dell'antenna.

Per avvicinare al massimo la condizione sopracitata il diagramma di irradiazione dell'illuminatore deve essere tale che per l'angolo sotteso dal punto focale al paraboloide, la variazione della densità di potenza sia minima, e fuori di questo angolo cali velocemente. Questo angolo si usa definirlo per i punti di  $-10\text{dB}$ . Con la seguente formula si può calcolare detto angolo, e pertanto determinare le caratteristiche dell'illuminatore.

$$2\theta = 2 \cdot \arctg \frac{\frac{f}{2D}}{\left(\frac{f}{D}\right)^2 - \frac{1}{16}}$$

Se per esempio  $f/D=0.39$   $2\theta=130$  gradi

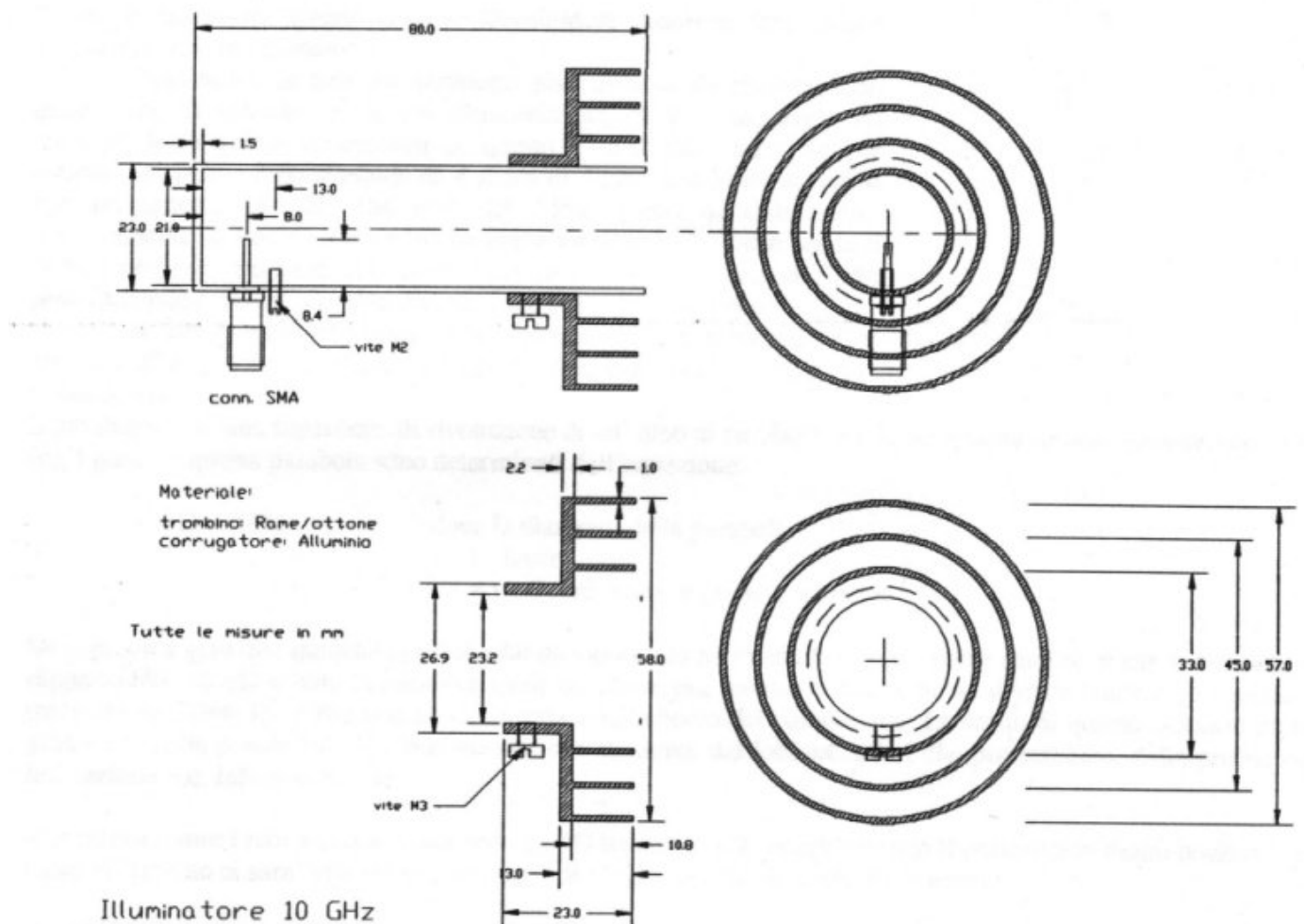


Nella figura si rappresentano i vari casi. Si vede come il paraboloide è illuminato da i diversi diagrammi di irradiazione dell'alimentatore. E' da notare come il secondo diagramma si avvicini all'ideale (forma quadrata). Questo tipo di diagramma e' conosciuto come a sviluppo " $\cos^2$ ". Risulterà evidente che non e' facile ottenere diagrammi di questo tipo quando l'angolo  $2\theta$  deve essere grande, per esempio maggiore di 100 gradi. Per esempio un illuminatore del tipo a barattolo cilindrico puo' raggiungere soltanto i 120 gradi. Nel caso di un antenna con  $f/D=0.39$  essa risulterebbe sottoilluminata. Per risolvere questo problema e' che si ricorre al "corrugatore". Questo dispositivo non fa altro che allargare il fascio di radiazione

dell'alimentatore. Il principio su cui si basa e' creare una diffrazione vicino alla bocca del barattolo. Gli anern concentrici formano una specie di "lente divergente" per le onde che partono dalla bocca su angoli piuttosto elevati. Gli anelli data la loro profondita' calcolata, riflettono sulla superficie di essi una reattanza induttiva.

## Dimensionamento del alimentatore corrugato

Per il dimensionamento basta riferirsi alla figura. Le dimensioni non sono critiche, normalmente si progetta prima l'illuminatore, che, per la massima apertura angolare dovra' avere tra 0.7 e 0.75  $\lambda$  di diametro interno, in seguito si può dimensionare l'anello corrugato. Questo avra' una profondita' di  $3/8 \lambda$  ed il diametro esterno di 2 a 2.5  $\lambda$ . Fra il diametro interno ed esterno si costruiranno 3 o 4 anelli ugualmente spazati. La distanza fra i vari anelli sara' allora attorno  $1/4 \lambda$ . Come si apprezza le dimensioni non sono critiche. L'anello corrugato dovra' poter scorrere avanti ed indietro del illuminatore. Con questa operazione si allarga e restringe il fascio fino a farlo coincidere con l'angolatura che richiede il paraboloide.



## Possibile montaggio del alimentatore corrugato in guida rettangolare

L'alimentatore corrugato ha una transizione a connettore SMA. Qualora si volesse diminuire le perdite, portando l'alimentazione all'illuminatore con una guida d'onda, si può considerare la soluzione seguente. In questo tipo di transizione risulta importante la distanza dal fondo dell'illuminatore al centro della guida. Questa distanza dovrà essere di una lunghezza d'onda calcolata sullo spazio, non in guida. Si può dimostrare che ciò vale per una transizione dal modo TE<sub>01</sub> della guida rettangolare al modo TM<sub>01</sub> che si può usare nell'illuminatore. Questa distanza "l" in [cm] vale  $30/f[\text{GHz}]$ .

