

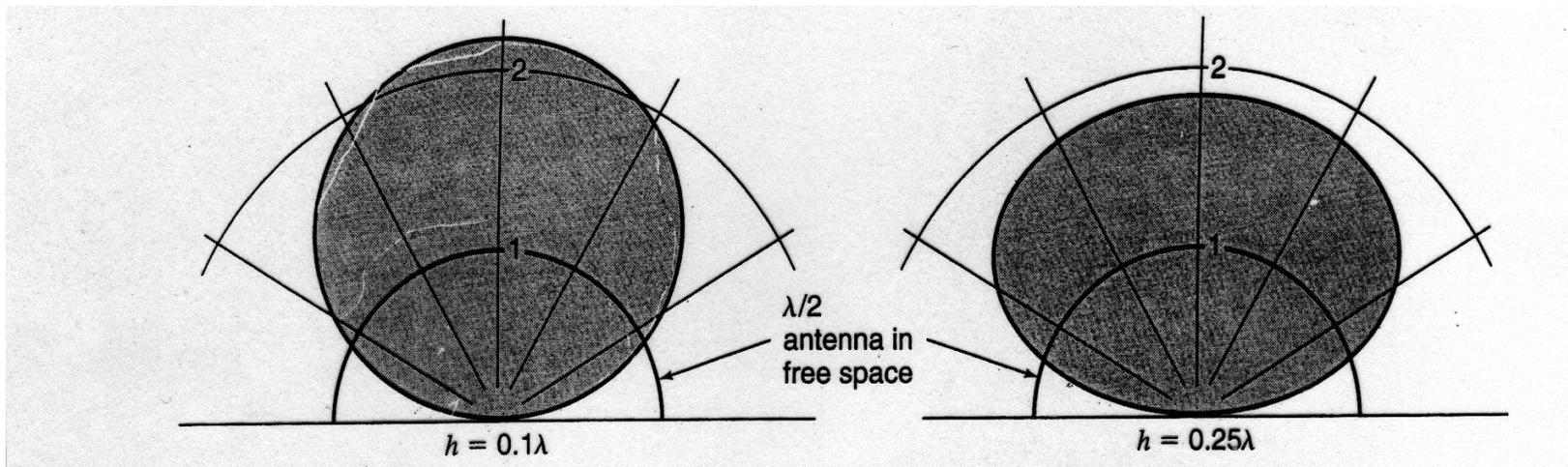
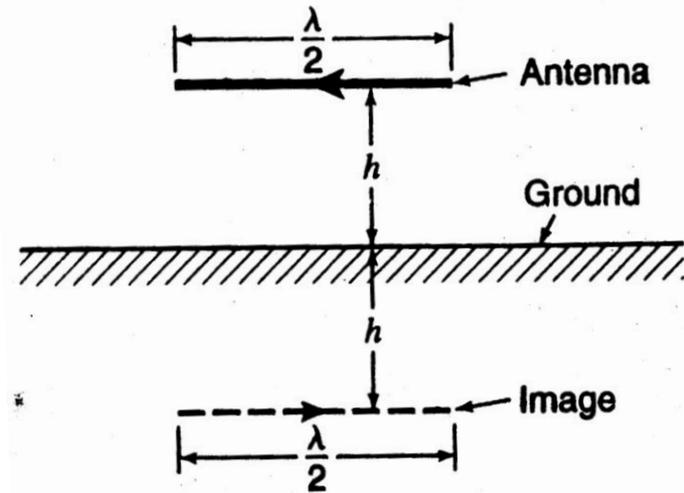


# Antenne a Riflettore

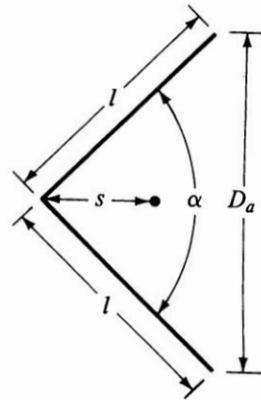
# Antenne a Riflettore

- Le a. a bocca radiante sono a. che irradiano (o captano) potenza nello (dallo) spazio attraverso un'apertura di dimensioni maggiori rispetto alla lunghezza d'onda. L'apertura è detta bocca (o apertura radiante).
- Le a. a riflettore sono antenne a bocca radiante di grandi estensioni e alto guadagno (superiore a 25-30 dB).
- Le a. a riflettore sono realizzate utilizzando specchi riflettenti che consentono di trasformare porzioni di superfici equifase sferiche emesse dal feed in estese porzioni di superfici equifase piane.
- La modalità con cui si attua la trasformazione delle superfici equifase viene studiata ricorrendo all'ottica geometrica.

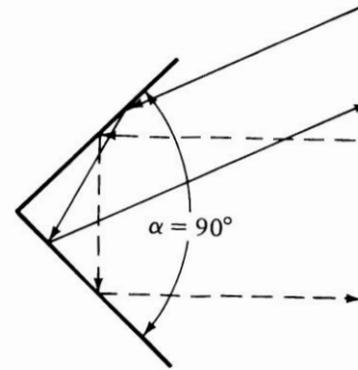
# Riflettore Piano



# Riflettore ad angolo 1/3



(a) Side view



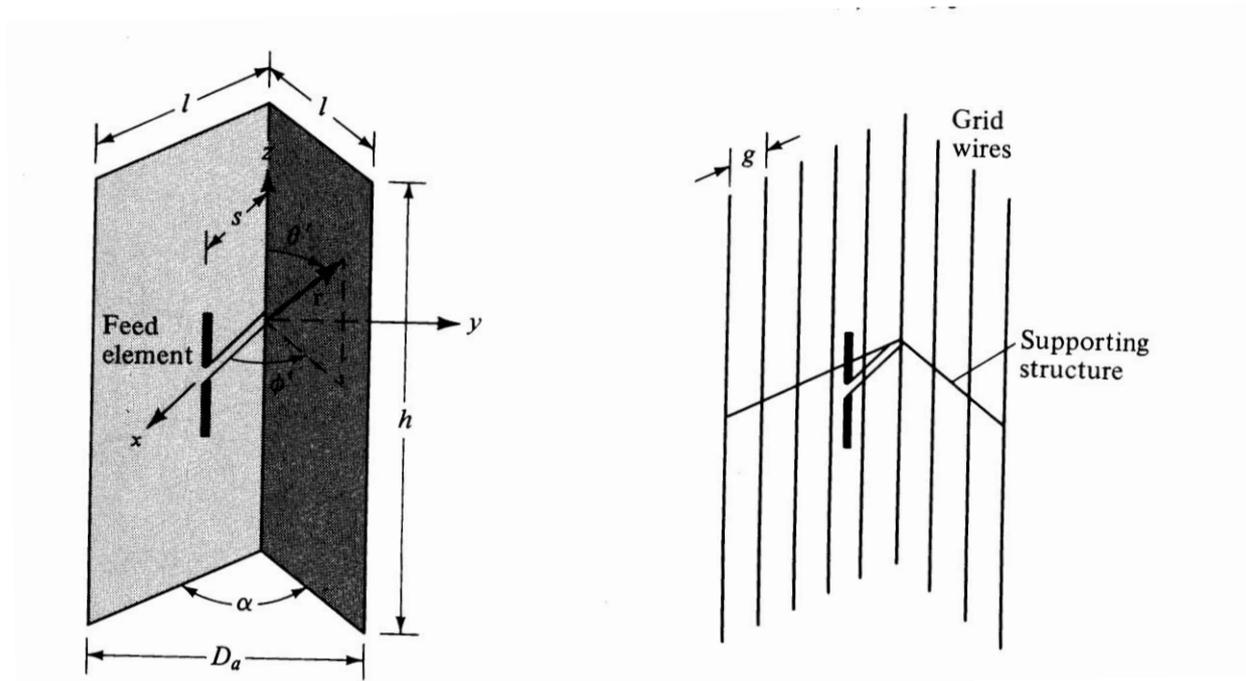
(b)  $\alpha = 90^\circ$

- Per meglio collimare l'energia nella direzione voluta, la forma del riflettore può essere modificata per proibire l'irradiazione in direzione posteriore e laterale.
- Una possibilità è l'unione di due riflettori piani ad angolo.
- Se usato come target passivo per applicazioni radar, restituisce il segnale esattamente nella stessa direzione in cui lo ha ricevuto, quando l'angolo è  $90^\circ$ .
- Per questo motivo le navi e i veicoli militari sono progettati minimizzando gli angoli acuti.

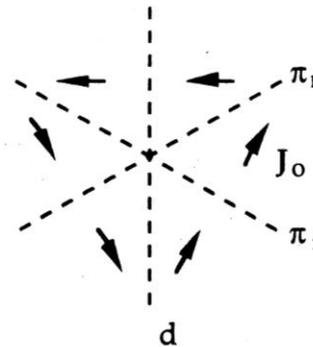
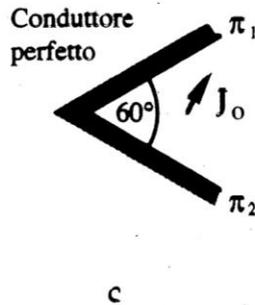
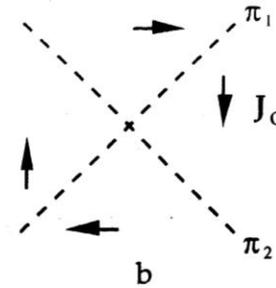
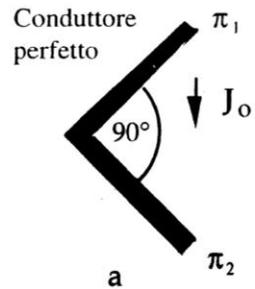
# Riflettore ad angolo 2/3

- I riflettori ad angolo sono ampiamente utilizzati anche come elementi riceventi per la tv domestica.
- Le caratteristiche dipendono dalla dimensione dell'apertura  $D_a$ , dalla lunghezza  $l$  e dall'altezza  $h$ .
- L'illuminatore o feed è quasi sempre un dipolo o un array di dipoli posizionati parallelamente al vertice ad una distanza  $s$ .
- In molte applicazioni le superfici del riflettore ad angolo sono fatte con una rete di fili invece che da un foglio metallico al fine di ridurre la resistenza al vento e il peso.
- La spaziatura  $g$  tra i fili è una piccola frazione della lunghezza d'onda, tipicamente  $g \ll \lambda/10$ .
- La distanza  $s$  tra l'illuminatore e il vertice è solitamente tra  $\lambda/3$  e  $2\lambda/3$ .

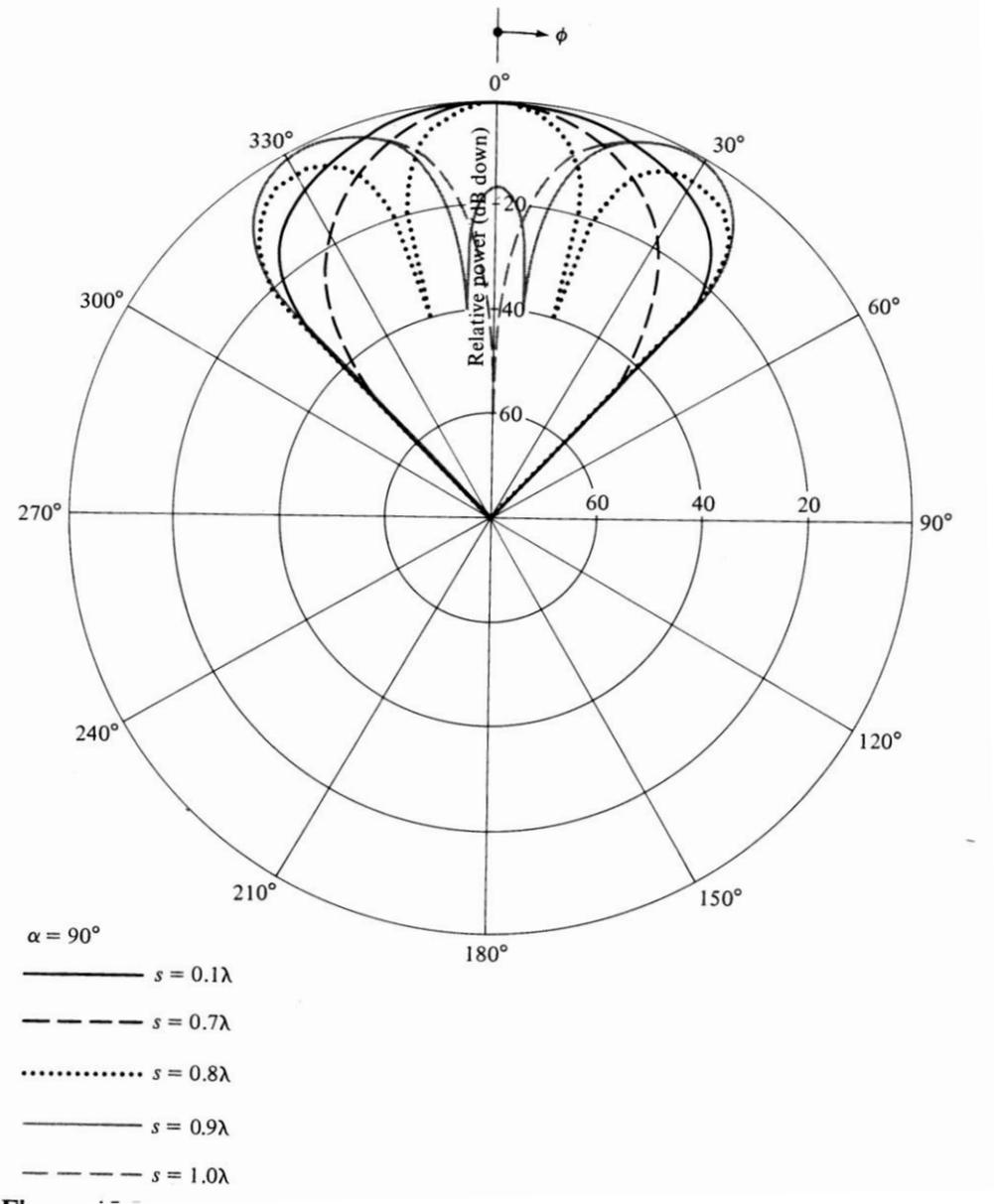
# Riflettore ad angolo 3/3



# Regola delle Immagini



# Diagramma di radiazione al variare di $s$ distanza tra il feed e lo spigolo



# Antenna Parabolica



# Antenna Parabolica 1

- L'antenna parabolica è un'antenna a riflettore ad elevato guadagno usata per la televisione, per la radio, per la trasmissione dati e per la radio-localizzazione (RADAR) alle frequenze UHF e SHF.
- La lunghezza d'onda relativamente corta permette di avere riflettori con dimensioni ragionevoli.
- Tipicamente un'antenna parabolica consiste di un riflettore parabolico illuminato da una piccola antenna detta feed o illuminatore.
- Il riflettore è una superficie metallica avente la forma di un paraboloide di rivoluzione troncato con un bordo di forma circolare che costituisce il diametro dell'antenna.

# Antenna Parabolica 2

- L'antenna di feed è posizionata nel fuoco del riflettore. Questa antenna tipicamente è un'antenna a basso guadagno, come un dipolo mezz'onda o una piccola guida d'onda a tromba.
- Nei design più complessi, come l'antenna Cassegrain, è utilizzato un sub-riflettore per convogliare l'energia verso il riflettore parabolico a partire da un'antenna di feed collocata altrove rispetto al punto focale primario.
- L'antenna di feed è connessa al trasmettitore a radiofrequenza o al sistema ricevente per mezzo di un cavo coassiale o di una guida d'onda di tipo hollow.

# Riflettore Parabolico 1

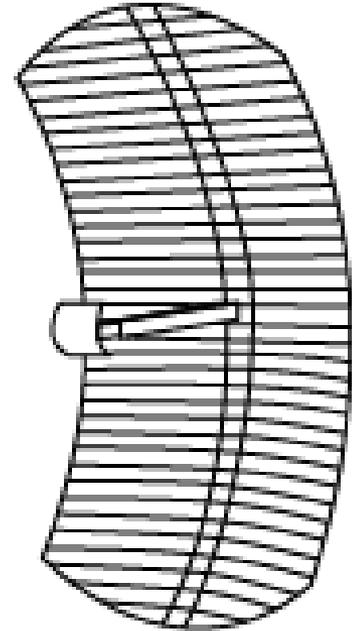
- Un riflettore parabolico (detto anche specchio parabolico) è un dispositivo riflettente, avente la forma di un **paraboloide di rivoluzione**.
- I riflettori parabolici possono focalizzare o diffondere la luce, il suono o le onde radio.
- Le sue proprietà sono dovute alla forma parabolica: ogni raggio parallelo all'asse del disco sarà riflesso verso un punto centrale detto fuoco.

Analogamente l'energia irradiata dal fuoco verso il disco viene riflessa in un fascio parallelo all'asse del disco.

- John Hadley per primo propose l'impiego degli specchi parabolici in astronomia nel 1721 per la realizzazione di un telescopio a riflessione con ridotta aberrazione sferica.
- Il disco riflettore può esser di tipo solido, a mesh o a fili. Inoltre può essere perfettamente circolare o rettangolare, a seconda del diagramma di radiazione dell'illuminatore.

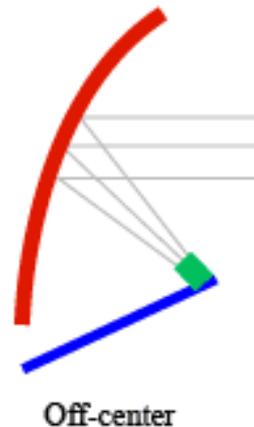
# Riflettore Parabolico 2

- Le antenne di “tipo solido” presentano caratteristiche migliori, ma hanno lo svantaggio di essere più pesanti e di avere una maggiore spinta del vento.
- La spinta misurata in Newton (N) è data da  
$$\text{Spinta} = S \cdot c \cdot P$$
dove S è la superficie di esposizione in  $\text{m}^2$ , c è il coefficiente di forma, P è la pressione del vento alla velocità considerata in  $\text{N}/\text{m}^2$ .
- Le antenne a mesh o a fili sono meno pesanti, sono più facili da costruire e hanno buone caratteristiche se la dimensione degli spazi vuoti è inferiore a un decimo della lunghezza d'onda.



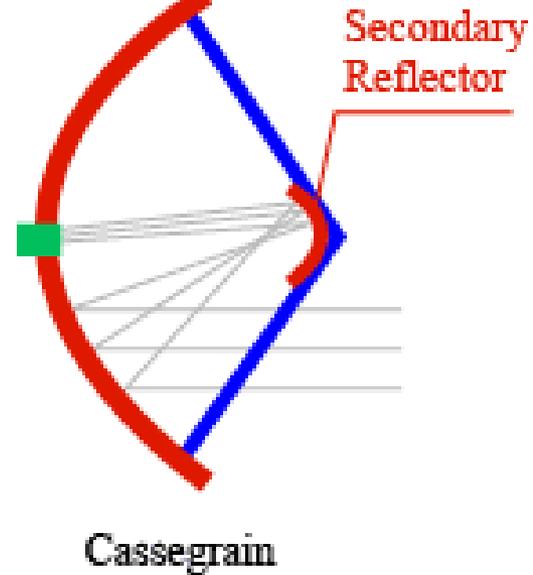
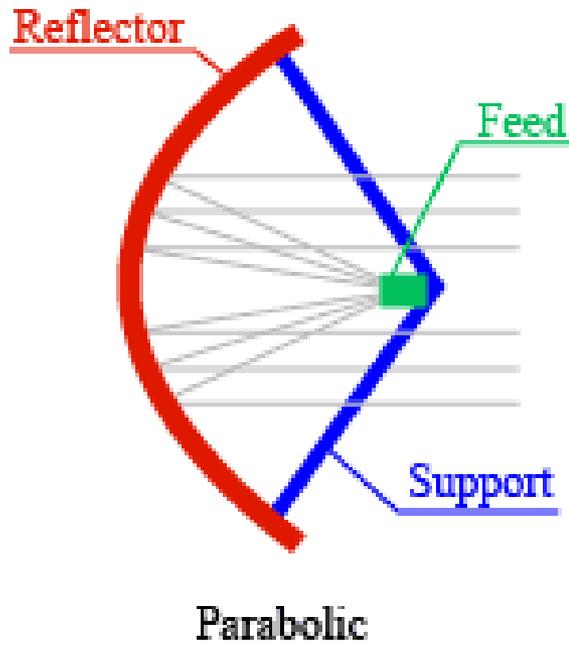
# Riflettore Parabolico 3

- Vi sono inoltre le antenne paraboliche off-set in cui solo metà del riflettore è illuminato.



- Le antenna di tipo Cassegrain usano invece un riflettore secondario, ciò permette di collocare l'illuminatore oltre il riflettore principale. Questo sistema è utilizzato principalmente quando l'illuminatore è pesante o ingombrante perché ad esempio contiene un pre-amplificatore.

# Front feed vs Cassegrain



# Guadagno di un'antenna parabolica

- Considerando l'antenna parabolica come una apertura circolare si ha la seguente formula per il massimo guadagno:

$$G = \pi^2 (d/\lambda)^2$$

dove G è il guadagno rispetto ad un antenna isotropa, d è il diametro del riflettore,  $\lambda$  la lunghezza d'onda.

- Considerazioni pratiche sull'area efficace dell'antenna e la soppressione dei lobi laterali, riducono il valore vero di guadagno al 35-55 % del valore teorico.
- Applicando la formula ad un'antenna di 25 metri di diametro, per una lunghezza d'onda  $\lambda=21$  cm (corrispondente a  $f=1.42$  GHz, frequenza comunemente usata in radioastronomia) si ha un massimo guadagno pari a 140.000 o circa 50 dB.

# Area Efficace

- Nel caso dell'antenna parabolica, l'area efficace è circa 0.35 o 0.55 volte l'area geometrica o l'apertura dell'antenna
- L'area efficace è legata al guadagno mediante la seguente relazione (vedi parametri caratteristici delle antenne):

$$A_{\text{eff}} = (\lambda^2 / 4\pi) G$$

- L'area efficace è legata all'area fisica  $A_{\text{phys}}$  dell'antenna mediante un parametro detto efficienza dell'apertura:

$$A_{\text{eff}} = e_{\text{ap}} A_{\text{phys}}$$

dove  $e_{\text{ap}}$  è l'efficienza dell'apertura.

- Tipicamente quindi l'efficienza di apertura è compresa tra 0.35 e 0.55.
- Comunque con design particolari si possono ottenere valori più alti, fino 0.65-0.75. In letteratura sono riportati valori fino a 0.85.
- I principali fattori che possono limitare l'efficienza dell'apertura sono:
  - L'illuminazione non uniforme;
  - Errori nella superficie del riflettore.

# Antenna parabolica satellitare

- Un **satellite dish** è un tipo di antenna parabolica progettato con lo specifico scopo di trasmettere o ricevere i segnali provenienti dai satelliti.
- Un satellite dish è un tipo particolare di antenna a microonde. Esistono con diverse forme e dimensioni, e sono per lo più utilizzati per ricevere la televisione satellitare.
- I diametri sono in genere compresi tra 43 e 80 cm. La posizione è fissa allo scopo di ricevere segnali nella banda Ku.
- La qualità di un satellite dish è di solito espressa come rapporto G/N.

Questo è il guadagno del disco diviso per la quantità di rumore prodotta dal LNB (Low Noise Block downconverter). Il guadagno dipende da molti fattori, tra cui la finitura della superficie, l'accuratezza della forma, il feed e la dimensione.

Il rumore dipende dalla temperatura di sistema e dalle perdite dei cavi.

# La banda Ku

- La banda Ku è una porzione dello spettro elettromagnetico nell'intervallo di frequenze da 12 to 18 GHz.
- La banda Ku è utilizzata prevalentemente per le comunicazioni via satellite. La banda è splittata in più segmenti che variano a seconda della regione geografica.
- [International Telecommunication Union](#) (ITU).
- La NBC è stata il primo network televisivo a collegare la maggior parte dei suoi affiliati mediante la banda Ku nel 1983.