

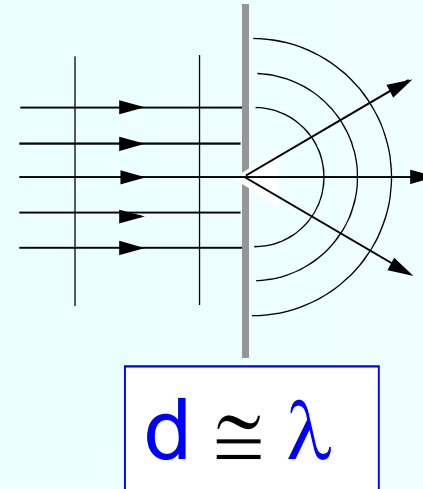
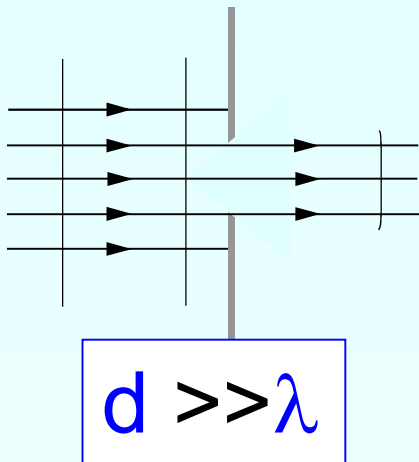
DIFFRAZIONE

Si verifica quando un' onda incontra un ostacolo o un' apertura

Oltre l' ostacolo le onde si propagano anche lungo direzioni diverse da quella di incidenza, interessando anche la zona di ombra geometrica

Nel caso della luce tale fenomeno dà origine su un opportuno schermo di osservazione, ad una alternanza di bande luminose e bande scure, simili alle frange di interferenza

Il fenomeno è più evidente se le dimensioni lineari degli ostacoli d sono confrontabili con la lunghezza d'onda λ dell'onda incidente



Interpretazione dei fenomeni di diffrazione
in base al principio di Huygens–Fresnel:

fenomeno di interferenza fra onde secondarie emesse dalla porzione **libera** del fronte d'onda in corrispondenza dell'ostacolo (numero infinito di onde coerenti di ampiezza infinitesima)

Diffrazione di Fraunhofer:

le distanze dell'ostacolo dalla sorgente e dallo schermo sono sufficientemente grandi, da poter considerare **piane onde incidenti e onde diffratte**

Diffrazione di Fresnel:

la sorgente e/o lo schermo si trovano
a **distanza finita dall' ostacolo**

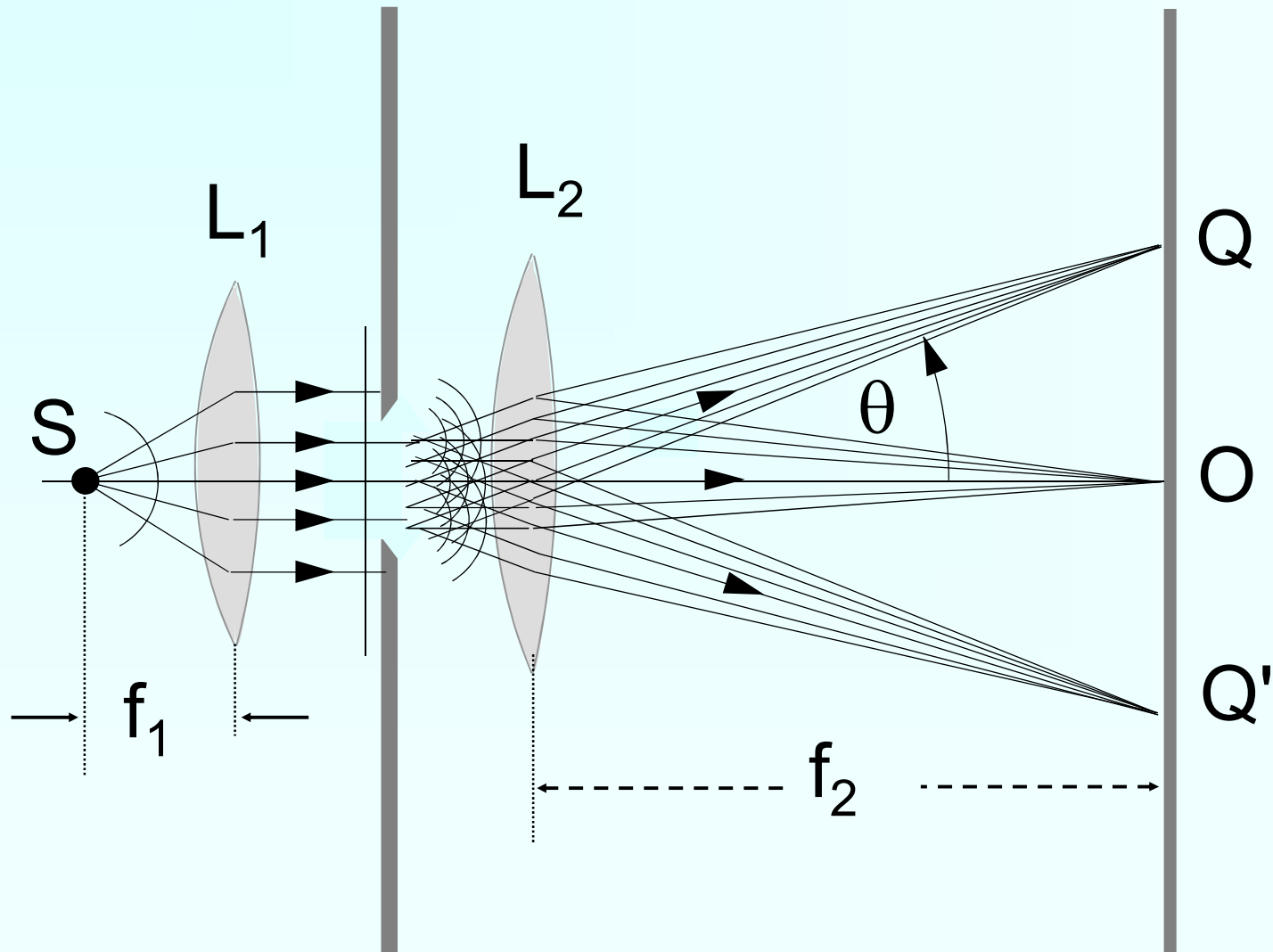
Diffrazione di Fraunhofer prodotta da una fenditura

Onde piane monocromatiche incidono su uno schermo opaco su cui è praticata una fenditura, di larghezza

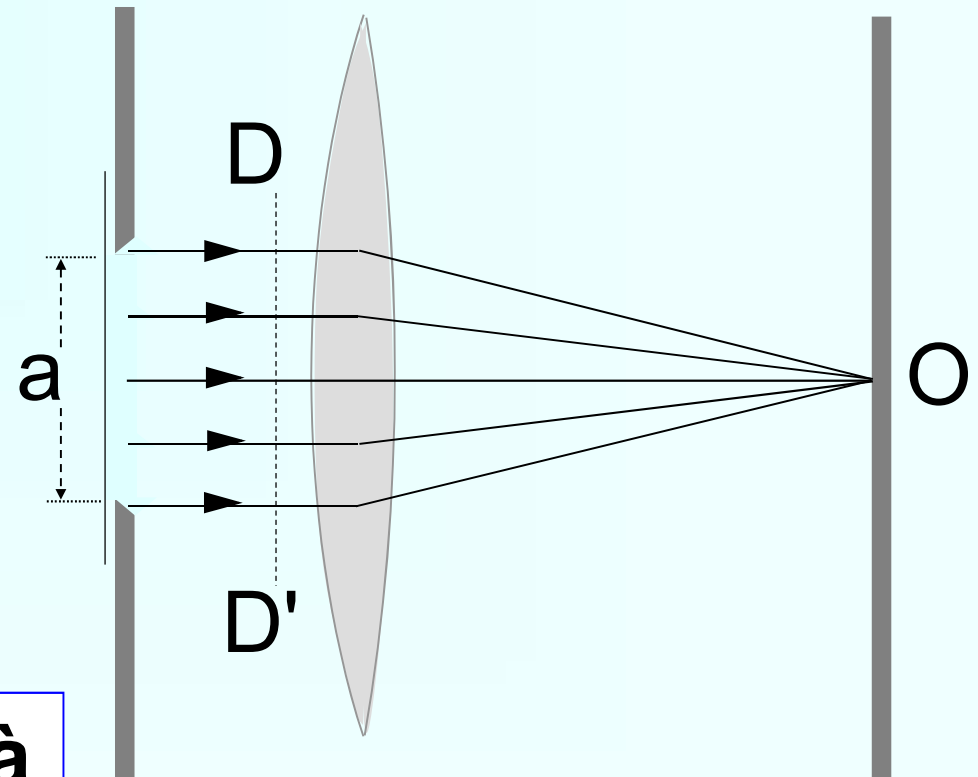
a confrontabile con λ

Le onde diffratte dalla fenditura sono osservate su uno schermo, posto a distanza molto grande (infinita) dalla fenditura o coincidente col piano focale di una lente convergente L_2

L'onda piana incidente può essere realizzata ponendo una sorgente puntiforme nel primo piano focale di una lente convergente L_1



I raggi che incidono sulla lente in direzione parallela all'asse ottico si sovrappongono in O, punto centrale coincidente con il fuoco di L_2 , percorrendo cammini ottici uguali

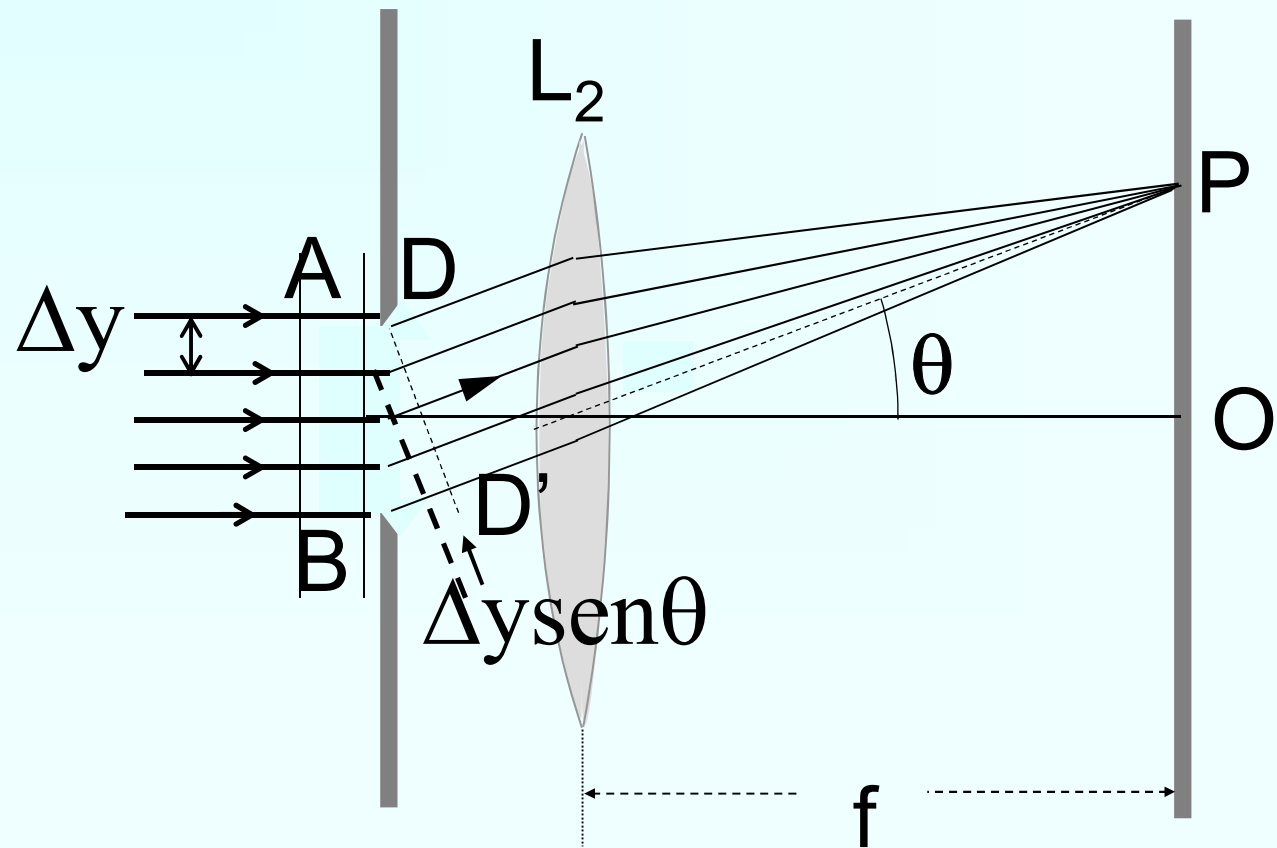


O massimo di intensità
massimo **centrale**
della figura di diffrazione

Determiniamo la posizione dei minimi
Suddividiamo la fenditura in N strisce,
ciascuna sorgente di onde secondarie

$$\Delta y = \frac{a}{N}$$

larghezza della striscia



DD' piano ortogonale al fascio incidente sulla lente



I cammini ottici percorsi tra il piano DD' e il punto P in cui vengono focalizzati sono tutti uguali fra loro



La differenza di fase tra le onde che giungono in P è dovuta soltanto alla differenza dei cammini percorsi dalla fenditura al piano DD'

$$\Delta y \sin \theta$$

differenza di cammino tra due strisce adiacenti

ΔE contributo di una striscia al campo E in P

$$\Delta \Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta y \sin \theta$$

differenza di fase tra i ΔE
di due strisce adiacenti

E_P campo elettrico risultante in P
si determina con il metodo dei fasori

Gli N fasori costituiscono una poligonale di N lati

$$\Delta\Phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta y \sin\theta$$

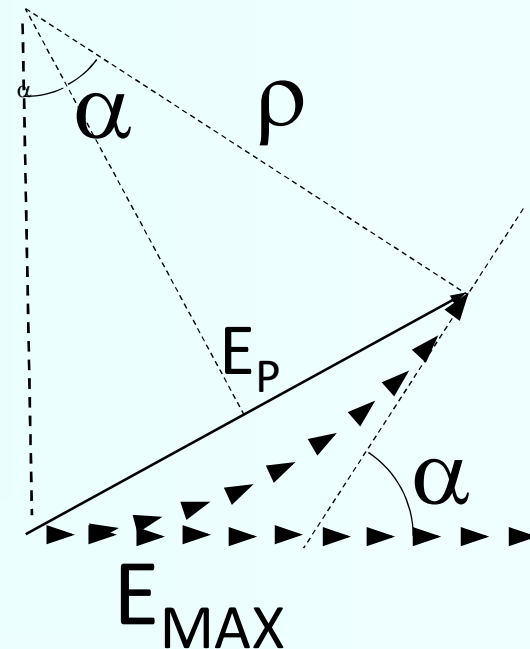
angolo formato da due fasori consecutivi

$$\alpha = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin\theta$$

angolo formato tra il primo
fasore e l'ennesimo
differenza di fase
fra le onde emesse in A e in B

Per $\Delta y \rightarrow 0$ e $N \rightarrow \infty$

la poligonale diventa un arco di circonferenza



$$E_P = 2\rho \text{sen} \frac{\alpha}{2} \quad \text{lunghezza della corda}$$

$$E_{MAX} = \rho\alpha \quad \text{lunghezza dell'arco, ampiezza massima al centro O dello schermo}$$

$$E_P = 2 \frac{E_{MAX}}{\alpha} \text{sen} \frac{\alpha}{2} = E_{MAX} \frac{\text{sen} \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}}$$

$$I(\theta) = I_{MAX} \left(\frac{\text{sen} \frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}} \right)^2 = I_{MAX} \left(\frac{2 \text{sen} \frac{\pi \text{sen} \theta}{\lambda}}{\frac{\pi \text{sen} \theta}{\lambda}} \right)^2$$

l'intensità è nulla quando $\text{sen} \frac{\alpha}{2} = 0$

$$\frac{\alpha}{2} = \frac{\pi a \sin \theta}{\lambda} = m\pi \quad \rightarrow$$

$$a \sin \theta = m\lambda \quad \text{con } m = \pm 1, \pm 2, \dots$$

minimi di diffrazione

Per $m = \pm 1$ $a \sin \theta = \lambda$ $a \sin \theta = -\lambda$

Larghezza angolare del massimo centrale

$$\Delta \sin \theta = \frac{2\lambda}{a}$$

Nelle altre posizioni angolari
l'intensità non è nulla

I massimi sono posti tra due minimi consecutivi,
all'incirca a metà strada

L'intensità luminosa dei massimi secondari
diventa sempre più piccola al crescere dell'ordine

Sullo schermo si possono vedere solo
poche frange disposte simmetricamente
rispetto a quella centrale

