

# INTERFERENZA DELLA DOPPIA FENDITURA

In classe abbiamo discusso riguardo all'interferenza di un'onda che attraversa una doppia fenditura: abbiamo anche visto dei video che mostrano qual è la figura di interferenza che otteniamo quando l'onda è quella prodotta da tre laser emettenti luce di diverso colore (**Video:** [Esperienza di diffrazione della luce](#)). In questi appunti viene descritta la teoria che è alla base di quest'esperimento.

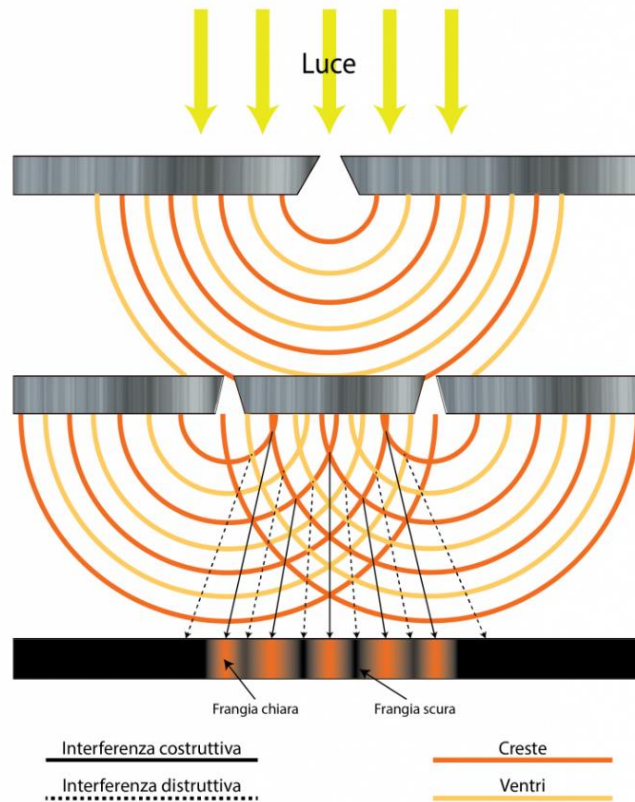


Figura1

Progetto Fisica v2.0

**L'esperimento della interferenza della doppia fenditura** fu condotto per la prima volta dal medico e fisico inglese **Thomas Young** nel **1801** per dimostrare che la radiazione luminosa era in realtà un'onda; l'esperimento fornisce non solo la dimostrazione della natura ondulatoria della luce, ma anche il calcolo della sua lunghezza d'onda  $\lambda$ .

L'esperimento dell'interferenza di una doppia fenditura in sé è molto semplice e consiste nel far passare attraverso una singola fenditura<sup>1</sup> un fascio di luce monocromatica (cioè: di un solo colore) e poi di nuovo attraverso una doppia fenditura: la luce viene infine proiettata su uno schermo distante (vedi Figura1). Quello che Young osservò fu una serie di **frange luminose alternate a frange scure** che interpretò giustamente come zone di **interferenza costruttiva** per le frange luminose e zone di **interferenza distruttiva** per le fasce scure. Ovviamente questo non accadrebbe se la luce non fosse un'onda: per spiegare il fenomeno della interferenza dobbiamo ricorrere al **Principio di Huygens**:

**tutti i punti di un fronte d'onda possono essere considerati sorgenti puntiformi di onde sferiche secondarie (wavelets) aventi la stessa frequenza dell'onda principale. I nuovi fronti d'onda saranno la superficie di inviluppo di queste onde secondarie**

<sup>1</sup> La luce viene fatta passare dalla prima fenditura per renderla coerente, cioè tutta con la stessa fase. Infatti, se la prima fenditura è abbastanza piccola essa si comporta praticamente come una sorgente puntiforme ed emetterà un'unica onda circolare tutta con la stessa fase. In questo modo le altre due fenditure riceveranno onde aventi la stessa fase. Fatti spiegare questo effetto dal Professore!

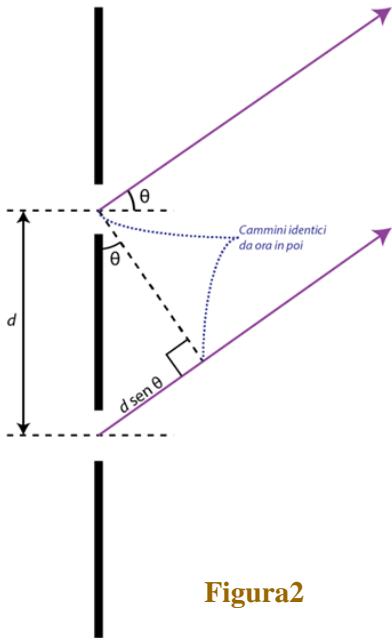


Figura2

●  
P

Nel nostro caso, ogni fenditura è così piccola da rappresentare un singolo punto e perciò essa agisce come se fosse una nuova sorgente di onde sferiche, che si diramano verso l'esterno in tutte le direzioni.

Per determinare le **condizioni per le frange luminose e per le frange scure** prendiamo in esame lo schema sottostante (Figura2): innanzitutto per il Principio di Huygens possiamo considerare entrambe le fenditure come nuove sorgenti di onde.

Prendiamo poi in considerazione una coppia di onde che si incontrano in un punto P molto lontano dalle due fenditure: allora i raggi che si incontrano in P sono **praticamente paralleli** (non ci credi? Guarda il disegno in Figura3). Dal disegno geometrico di Figura2 vediamo chiaramente che la differenza di cammino delle due onde ( $\Delta S$ ) è pari a  $\Delta S = d \cdot \sin(\theta)$ , dove  $d$  è la distanza tra le due fenditure e  $\theta$  l'angolo della direzione delle due onde rispetto alle fenditure.

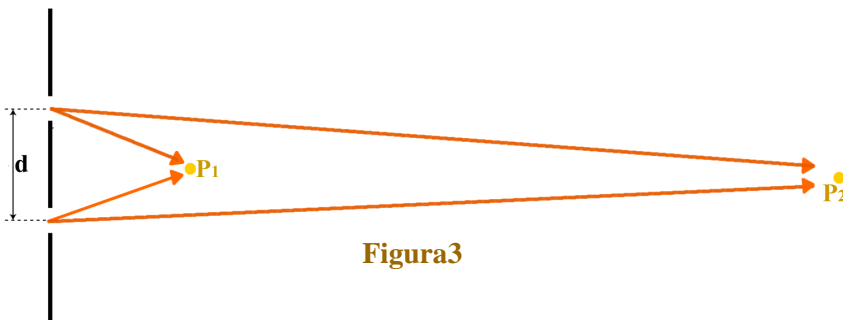


Figura3

**Figura3:** Se il punto su cui viene proiettata l'onda è vicino alle fenditure (P1) i raggi che convergono su P1 dalla due fenditure non sono sicuramente paralleli: ma via via che allontanano il punto dalle fenditure i raggi tendono ad essere sempre più paralleli (P2): se il punto dovesse essere ancora più lontano (ad esempio a destra oltre il foglio) i due raggi sarebbero praticamente paralleli.

**Condizioni per le frange luminose:**

In classe abbiamo dimostrato che se la differenza di cammino  $\Delta S$  è pari a un multiplo della lunghezza d'onda l'interferenza è totalmente costruttiva:

$$\Delta S_k = d \cdot \sin(\theta_k) = k \cdot \lambda \quad , \quad k \in \mathbb{Z} \quad (\text{cioè: } k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

**Condizioni per le frange scure:**

Analogamente per interferenza totalmente distruttiva la differenza di cammino deve essere pari a un multiplo di  $\lambda + \frac{1}{2}\lambda$ :

$$\Delta S_k = d \cdot \sin(\theta_k) = (k + \frac{1}{2}) \cdot \lambda \quad , \quad k \in \mathbb{Z} \quad (\text{cioè: } k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$$

Molte volte in ottica fisica si usano approssimazioni per semplificare i calcoli: mediante l'analisi matematica si dimostra per angoli  $\theta_k \ll 1 \text{ rad}$  si ha:  $\sin(\theta_k) \cong \theta_k$

Appunti rielaborati dal testo del sito <http://www.scientifico.asti.it/fisica-2.0/a-esperimento-di-young/>