

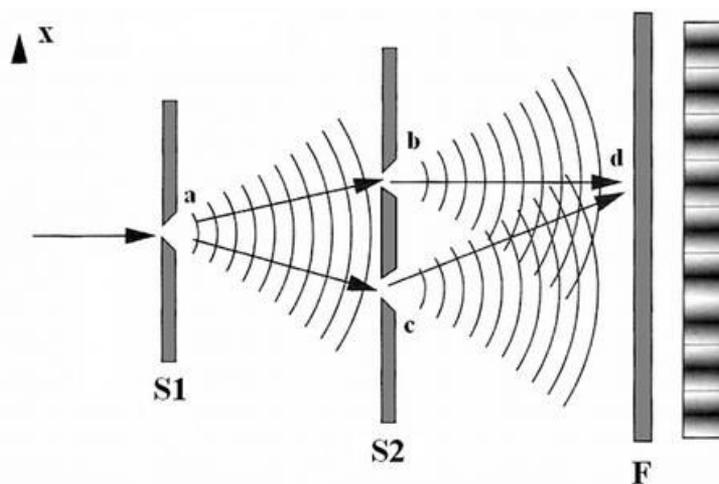
L'ESPERIMENTO DI YOUNG

L'esperienza serviva a Young per creare un metodo operativo che permettesse di misurare la lunghezza d'onda della luce.

L'esperienza originale era molto semplice: prevedeva l'utilizzo di una sola sorgente luminosa da far passare prima attraverso una sola fenditura e poi attraverso due fessure piccole e parallele. La luce, attraversando le fessure, si dirige verso una superficie distante ed opaca.

Ne deriva che le fenditure diventano anch'esse fonte di luce e generano, sullo schermo, una figura, che Young definì "di interferenza",

formata da frange scure alternate a frange luminose. L'alternarsi di frange luminose ed oscure dimostra che la luce non si propaga in modo lineare ma sotto forma di onde.



La mia versione

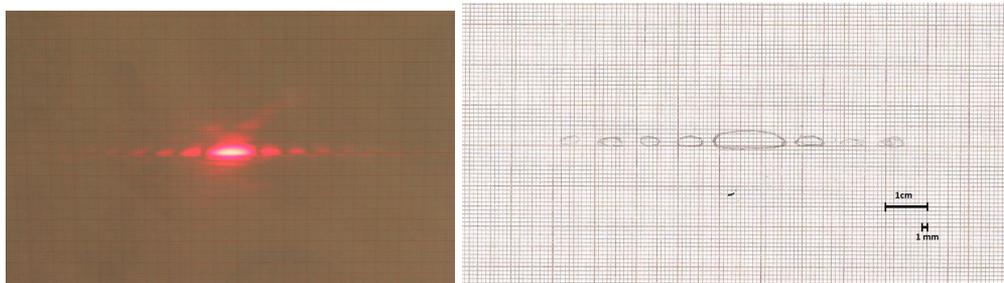
Materiali:

- puntatore laser
- cartoncino
- nastro isolante nero
- forbici
- foglio di carta millimetrata
- fil di ferro (spessore 1 mm)

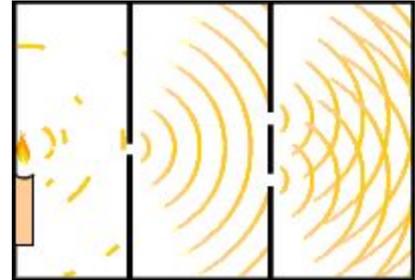
Procedimento:

Ho ritagliato il cartoncino al centro creando un buco di circa 3x2 cm. Dopodichè l'ho coperto di nastro isolante lasciando al centro una fenditura di 2 mm. Poi ho fissato, con dell'altro nastro isolante, il fil di ferro di 1 mm di spessore al centro della fenditura, in modo da crearne due da 0,5 mm ciascuna. Fatto questo, ho puntato il laser verso le fenditure e ho messo dall'altra parte del muro un foglio di carta millimetrata per ricalcare la "proiezione" del laser sul muro. Inoltre ho misurato la distanza tra le fenditure e il muro, che era di 132 cm.

Il risultato è stato questo:



Come si può vedere dalle immagini, il risultato è quello previsto: la luce non è arrivata sul muro riflettendo esattamente le due fessure, ma forma una figura "tratteggiata" dovuta all'interferenza delle due onde luminose che escono dalle due fenditure. Questo fa sì che il punto centrale sia il più marcato, in quanto lì avviene un'interferenza costruttiva più forte rispetto a quella degli altri punti. Negli spazi vuoti, invece, la luce non arriva perché è avvenuta un'interferenza distruttiva.



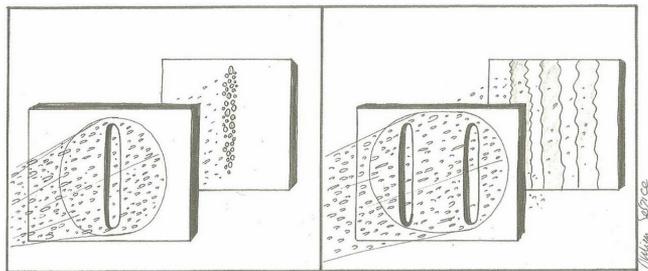
Un'ulteriore conferma della riuscita dell'esperienza è stato il calcolo della lunghezza d'onda del laser: infatti, misurando la distanza tra la fascia luminosa centrale e la prima frangia luminosa laterale ($y = 0,0021 \text{ m}$), la distanza tra le due fenditure ($d = 0,001 \text{ m}$) e la distanza tra le fenditure e il muro ($l = 3,3 \text{ m}$) si può ottenere la lunghezza d'onda (λ) del laser grazie alla formula

$$\lambda = \frac{y \cdot d}{l}$$

che dà come risultato $6,364 \times 10^{-7} \text{ m}$, ossia $636,4 \text{ nm}$ che è un valore molto vicino a quello riportato sull'etichetta del laser, che è $650 \text{ nm} \pm 10$.

Conseguenze: la fisica quantistica

Al giorno d'oggi l'esperimento di Young è più conosciuto come esperimento della doppia fenditura, che secondo lo scienziato Richard Feynman è alla base della fisica quantistica. L'esperimento viene condotto sullo schema classico di Young, nel quale, tra una sorgente di luce e una lastra fotografica, si dispone una barriera opaca con due fenditure parallele di larghezza opportuna.



Nell'esperimento della doppia fenditura si adottano però lastre rivelatrici moderne, molto più sensibili di quelle disponibili nell'Ottocento, e una sorgente estremamente debole di luce o elettroni, fino all'emissione di un unico fotone o elettrone per volta. Si verifica in tal modo che, in entrambi i casi, la lastra non viene impressionata in maniera continua, ma che si

formano inizialmente singoli punti luminosi indicativi di un comportamento corpuscolare. Essi risultano dapprima diradati e dall'apparente distribuzione caotica, ma, aumentando man mano di numero, vanno a formare le frange di interferenza tipiche del comportamento ondulatorio.

Analogo risultato si ottiene anche utilizzando particelle di maggiori dimensioni. Ciò dimostra inequivocabilmente l'esistenza del dualismo onda-corpuscolo, sia della materia che della radiazione elettromagnetica.

Un altro aspetto essenziale dell'esperimento delle due fenditure è la mancanza di conoscenza di quale fenditura la particella abbia effettivamente attraversato: l'osservazione della figura di interferenza è garantita infatti nel solo caso in cui non si aggiungano all'esperimento apparati di misura atti a determinarlo. Se si interviene in tal modo, con un esperimento di tipo "which-way" (quale via), il risultato finale è la scomparsa della figura di interferenza, ossia del comportamento ondulatorio, a favore di quello corpuscolare.

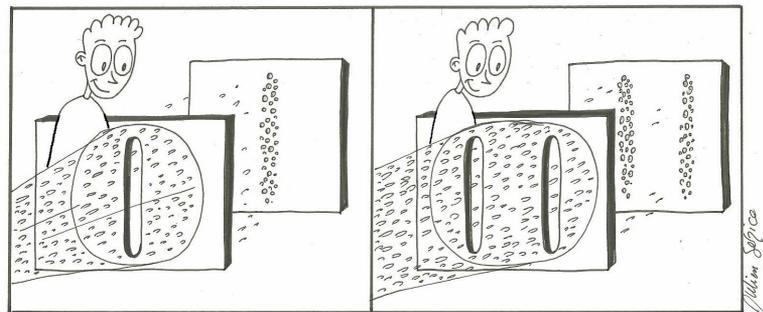
Questo effetto ha motivato Niels Bohr ad introdurre il principio di complementarità, secondo il quale i due aspetti,

corpuscolare e ondulatorio, non possono essere osservati contemporaneamente in quanto escludentisi a vicenda, ovvero il tipo di esperimento determina il successivo comportamento delle particelle in esso coinvolte.

La particolarità degli esperimenti di interferenza come quelli sin qui

discussi ha motivato diverse interpretazioni dei risultati. Si tratta di risultati controintuitivi, in cui i concetti classici di onda e particella sembrano in qualche modo combinarsi per fornire qualcosa che sfugge al senso comune. La conseguenza di ciò è che si sono sviluppate interpretazioni della meccanica quantistica diverse tra loro: il fisico Bohr sosteneva una visione "indeterministica" della realtà, ma molti fisici e filosofi hanno mosso obiezioni a questa interpretazione e le celebri frasi di Albert Einstein: «Dio non gioca a dadi» e «Credi davvero che la luna non sia lì se non la guardi?» ne sono una esemplificazione.

In sostanza, dall'esperimento di Young e dai successivi esperimenti svolti seguendo il suo modello, si è venuti a conoscenza di un'altra faccia della realtà, che ha sconvolto le teorie di moltissimi fisici e filosofi, e, probabilmente, continuerà a sconvolgerle ancora.



Bibliografia:

- Amaldi U., L'Amaldi per i licei scientifici.blu, Zanichelli

Sitografia:

- https://it.wikipedia.org/wiki/Interpretazione_di_Copenaghen
- https://it.wikipedia.org/wiki/Esperimento_della_doppia_fenditura
- https://it.wikipedia.org/wiki/Esperimento_di_Young
- <http://vivalascuola.studenti.it/fisica-l-esperimento-di-young-177740.html>