

SCHEMA 21. Misura della sezione di un capello usando la diffrazione



Finalità		Principio di Huygens / Fresnel Misura della sezione di un capello			
Adatto a tutte le classi?	Realizzabile dagli studenti?	Compito a casa?	N. Minimo persone	Dimostrativo ? (tempo, h)	Quantitativo ? (tempo, h)
Si	Si	Si	2	30'	30'
Strumentazione/materiale		<ul style="list-style-type: none"> • Piano di lavoro in compensato o polistirolo duro. (40x55x1.5 cm) con supporto per il laser • Un filo sottile [1] • nastro adesivo • telaio • Puntatore Laser di bassa potenza (1 mW) [2] • righello, metro a nastro • Macchina fotografica o telefono cellulare con fotocamera 			
Supporti informatici suggeriti		Foglio elettronico (Excel - MS o Calc -Oo, o equivalente) per il trattamento dei dati e i grafici.			
Note		<p>1. un capello ha una sezione di circa 80 mm, si possono provare ad osservare anche fili di seta, pile, punta di ago, ragnatela, etc...</p> <p>2. Utilizzare un puntatore laser di bassa potenza come i laser rossi da porta chiave (λ circa 630 nm, potenza circa 1mW): i laser verdi o blu che si possono trovare in commercio sono estremamente pericolosi. Informare gli studenti sui rischi di un laser, sia pur di bassa potenza.</p>			
Autore		<i>Carlo Meneghini:</i> carlo.meneghini@uniroma3.it <i>Monica Bionducci:</i> m.bionducci@gmail.com			

Termini e condizioni

Il presente materiale è stato realizzato dai dagli autori con il supporto del dipartimento di Scienze, Università Roma TRE, nell'ambito del progetto LS-OSA (Finanziamento MIUR). L'utente si impegna a rispettare le clausole specificate nella sezione *Termini E Condizioni* della piattaforma LS-OSA. In particolare le:

Condizioni di utilizzo da parte degli utenti:

L'Utente è consapevole di poter utilizzare il materiale unicamente per scopi didattici. La vendita, la concessione in licenza, la distribuzione, la riproduzione parziale o totale dei materiali pubblicati senza l'espressa e preventiva autorizzazione dell'Autore e/o Dipartimento di Scienze, comporta la violazione della legge sul diritto d'autore.

Svolgimento

Realizzazione

Montare un capello (o un filo molto sottile, di dimensione dell'ordine della decina di μm) su un telaio (es. realizzato usando un cartoncino o un telaio da diapositive) in modo da poterlo maneggiare con facilità. Usando il setup della Scheda20 posizionare il capello davanti al laser in modo da ottenere una figura di diffrazione.

Osservazioni

Osservare la figura di diffrazione: si dovrebbe osservare, sovrapposta alla macchia del laser, una struttura più debole analoga alla figura di diffrazione da fenditura vista nella scheda 20. Attenzione: la figura di diffrazione prodotta dal capello o dal filo si sovrappone allo spot diretto del laser. A volte non è semplice da distinguere l'immagine del fascio diretto dall'immagine della diffrazione dovuta al capello (o altro ostacolo).

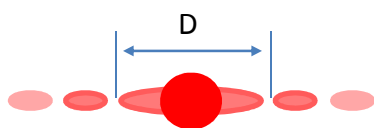


Figura 1: schema della figura di diffrazione che si ottiene ponendo di fronte al laser un ostacolo (es. un filo) di sezione dell'ordine della decina di μm .

La larghezza del massimo centrale è dovuta alla diffrazione dal capello (vedi Nota) e la larghezza si può usare per calcolare la sezione del capello usando l'eq. 5 della scheda 20:

$$d = \frac{\lambda}{D} 2H$$

dove d è la sezione del capello, λ la lunghezza d'onda del laser, D la larghezza del massimo centrale di diffrazione e H la distanza tra il capello e lo schermo.

Il capello umano ha una sezione media di circa $80 \mu\text{m}$, ma se ne possono trovare di molto più sottili ($20\text{-}30 \mu\text{m}$) o più spessi (fino a $150\text{-}180 \mu\text{m}$). Si possono usare fibre di nylon, poliestere o seta che hanno sezione intorno a $20 \mu\text{m}$, la tela di ragno ha una sezione inferiore a $10 \mu\text{m}$.

Nota

Per spiegare la figura di diffrazione prodotta da un ostacolo si può usare il principio di Huygens-Fresnel: si può pensare l'ostacolo come sorgente di onde elettromagnetiche in antifase rispetto alla radiazione incidente. Al di là dell'ostacolo l'interferenza distruttiva tra le onde in antifase e le onde incidenti produce intensità nulla. Le onde in antifase, in effetti, producono interferenza e generano la figura di diffrazione osservata.

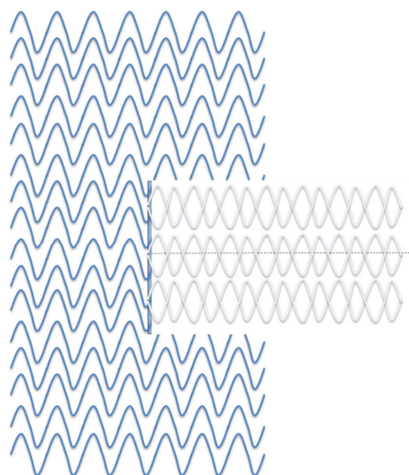


Figura 2: effetto di un ostacolo sulla propagazione dell'onda elettromagnetica (principio di Huygens).