



## CORSO DI FORMAZIONE LABORATORIALE SPETTROSCOPIA: Un ponte tra fisica classica e fisica moderna

### Programma

#### Modulo 1: Dalla diffrazione al reticolo di diffrazione

Viene sviluppato un modello matematico che, rappresentando l'onda luminosa proveniente da una sorgente puntiforme mediante un vettore rotante (fasore), permette di valutare la distribuzione dell'energia luminosa proveniente da due o più sorgenti puntiformi. Il modello matematico viene poi implementato mediante un foglio Excel e utilizzato per prevedere la figura di diffrazione prodotta da fenditure multiple. Tali previsioni vengono successivamente confrontate con le figure di diffrazione ottenute in laboratorio nelle stesse condizioni. Una volta validato il modello matematico, esso può essere utilizzato per prevedere il comportamento di un reticolo di diffrazione.

	Attività	Ambiente	Risorse necessarie
Presentazione del corso.	Frontale	Aula/Laboratorio	Computer cattedra con proiettore o LIM Foglio elettronico Excel
Richiami sui fenomeni di interferenza e di diffrazione delle onde.	Frontale	Aula/Laboratorio	
Sviluppo di un modello matematico relativo ad un sistema di più sorgenti puntiformi.	Frontale	Aula/Laboratorio	
Implementazione del modello matematico mediante un foglio elettronico Excel.	Laboratorio	Laboratorio di Informatica	
Simulazione, mediante il precedente modello matematico, di un sistema costituito da due o più sorgenti puntiformi e determinazione della distribuzione d'energia luminosa ad una data distanza dalle sorgenti.	Laboratorio	Laboratorio di Informatica	
Produzione della figura di interferenza ottenuta facendo incidere luce monocromatica (laser) su una coppia di fenditure, la cui distanza è nota, e misura della lunghezza d'onda.	Laboratorio	Laboratorio di Fisica	Doppia fenditura Fenditure stampate su foglio di acetato Portadiapositive Laser Fenditura di larghezza variabile Basi, aste e morsetti di sostegno Metro a nastro Carta millimetrata Righello Fotocamera digitale
Misura della distanza incognita tra due fenditure mediante interferenza.			
Produzione della figura di diffrazione ottenuta facendo incidere luce monocromatica (laser) su una fenditura di larghezza variabile e determinazione della relazione tra larghezza della fenditura e larghezza della figura di diffrazione.			
Produzione della figura di diffrazione prodotta da fili sottili e misura dello spessore del filo.			
Produzione della figura di interferenza ottenuta facendo incidere luce monocromatica (laser) su un sistema di 2, 3, 4, 5 e 6 fenditure.	Laboratorio	Laboratorio di Fisica	Fenditure multiple Portadiapositive Laser Fotocamera digitale Carta millimetrata
Confronto tra le figure di interferenza ottenute sperimentalmente con un sistema di 2, 3, 4, 5 e 6 fenditure e quelle previste dal modello matematico.	Laboratorio	Laboratorio di Informatica	Computer cattedra con proiettore o LIM
Deduzione della figura di diffrazione prodotta da un reticolo fitto di fenditure (reticolo di diffrazione). Confronto tra risultati del modello e risultati sperimentali.	Laboratorio	Laboratorio di Informatica	Foglio elettronico Excel Power point

## Modulo 2: Spettri continui e a righe

Si utilizza come spettrometro un tubo la cui estremità è chiusa da un cartoncino in cui è praticata una fessura. All'altra estremità è posto un reticolo di diffrazione. Puntando il tubo verso una sorgente di luce il reticolo ne produce lo spettro di emissione che può essere fotografato. Si utilizzano sorgenti a spettro continuo, a bande e a righe. Dall'analisi dell'immagine fotografica si misura la lunghezza d'onda dei vari colori che compongono gli spettri di emissione delle diverse sorgenti.

	Attività	Ambiente	Risorse necessarie
Produzione dello spettro continuo prodotto dalla luce emessa da una lampada a filamento.	Laboratorio	Laboratorio di Fisica	Lampada a filamento
Produzione dello spettro discreto prodotto dalla luce emessa da una lampada a basso consumo.			Lampada a basso consumo
Produzione dello spettro a bande prodotto dalla luce emessa da diodi LED.			Tubo di cartone
Produzione dello spettro discreto prodotto dalla luce emessa da una lampada a gas (Ne, He, CO <sub>2</sub> , .....)			Reticoli di diffrazione
Misura delle lunghezze d'onda della luce emessa dalle sorgenti esaminate.	Laboratorio	Laboratorio di Informatica	Cartoncino nero
			Forbici
			Scotch
			Fotocamera digitale
			Computer cattedra con proiettore o LIM
			Foglio elettronico Excel
			Power point

## Modulo 3: Alla scoperta del “quanto di energia”

Si determina la caratteristica corrente-tensione di 5 LED di colore diverso (blu, verde, giallo rosso e infrarosso) e, rilevato lo spettro di emissione di ciascuno di essi, si misura la frequenza di picco.

Dal bilancio energetico degli elettroni di conduzione si determina il contributo energetico che ciascuno di essi fornisce alla radiazione emessa giungendo alla relazione

$$E=hf$$

	Attività	Ambiente	Risorse necessarie
Presentazione dell'attività.	Frontale	Aula/Laboratorio	Computer cattedra con proiettore o LIM
Rilevazione manuale della caratteristica corrente-tensione di diodi LED di diverso colore.	Laboratorio	Laboratorio di Fisica	5 Led (blu, verde, giallo, rosso e infrarosso)
Rilevazione della caratteristica corrente-tensione di diodi LED di diverso colore mediante sistema RTL.			Breadboard
			Resistori da 100Ω - 1W
			Potenzimetro multigiro (10kΩ – 10giri)
			2 Batterie da 9V con cappuccio
			2 multimetri digitali con cavetti di collegamento
			Sistema di acquisizione RTL
Rilevazione dello spettro emesso dai LED esaminati precedentemente.	Laboratorio	Laboratorio di Fisica	Righello rigido
			Fotocamera digitale
Misura della lunghezza d'onda corrispondente al picco di emissione.	Laboratorio	Laboratorio di Informatica	Power point
Determinazione del contributo energetico di ciascun elettrone all'energia luminosa emessa dal LED.	Frontale	Laboratorio di Informatica	Software di analisi grafica (gratuito)
Introduzione del “quanto di energia” e sua relazione con la frequenza luce emessa dal LED.	Frontale	Laboratorio di Informatica	Software di analisi grafica (gratuito)

### Modulo 4: L'atomo di Idrogeno

Viene rilevato lo spettro di emissione di una lampada ad idrogeno e si misurano le lunghezze d'onda delle quattro righe visibili nello spettro. Sfruttando l'analogia tra questo fenomeno ed altri studiati in precedenza, si determina la relazione che lega le lunghezze d'onda delle righe osservate. Utilizzando il concetto di quanto di energia, emerso nell'esperimento precedente, è possibile interpretare l'emissione di luce da parte dell'atomo di idrogeno come dovuta a transizioni degli elettroni da livelli energetici più elevati verso uno stesso livello energetico.

	Attività	Ambiente	Risorse necessarie
Presentazione dell'attività.	Frontale	Aula/Laboratorio	Computer cattedra con proiettore o LIM
Rilevazione dello spettro di emissione dell'idrogeno.	Laboratorio	Laboratorio di Fisica	lampada ad Idrogeno Righello rigido Reticoli di diffrazione Fotocamera digitale Software Excel
Misura delle lunghezze d'onda delle righe emesse dall'idrogeno.	Laboratorio	Laboratorio di Informatica	Power point
Ricorso alla analogia con il fenomeno delle onde stazionarie per dedurre la formula di Balmer.	Frontale	Laboratorio di Informatica	Computer cattedra con proiettore o LIM
Utilizzo del concetto di "quanto di energia" per dedurre l'esistenza di livelli discreti di energia nell'atomo di idrogeno.	Frontale	Laboratorio di Informatica	Computer cattedra con proiettore o LIM

Il primo incontro si terrà il giorno 12 dicembre secondo il seguente orario:

mattina 9.00 - 13.00

pausa

pomeriggio 15.00 – 18.00

I successivi incontri, le cui date saranno comunicate in occasione del primo incontro, si svolgeranno in orario pomeridiano.