

# Esp. 4: Spettrofotometro



# Spettrofotometria

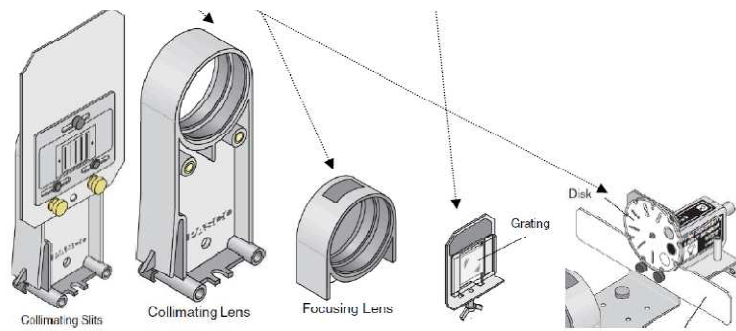
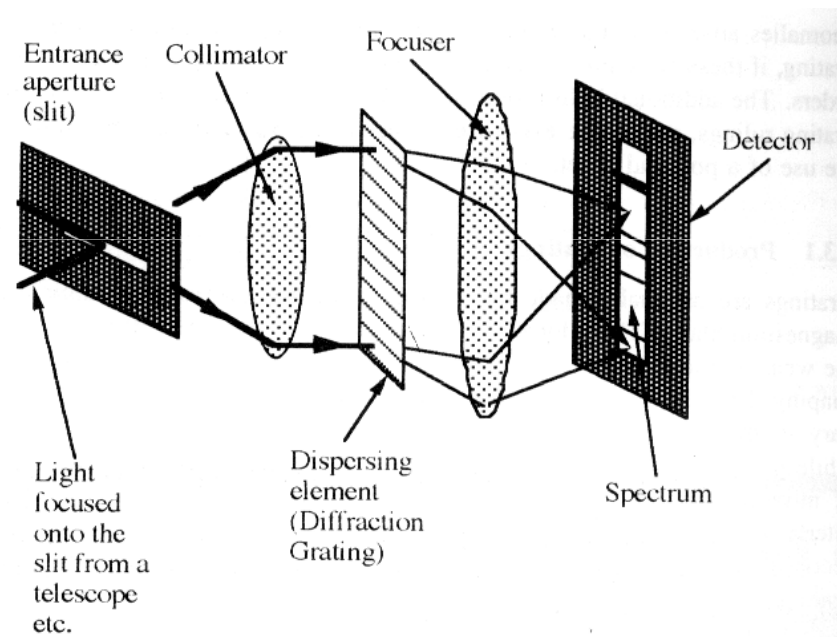
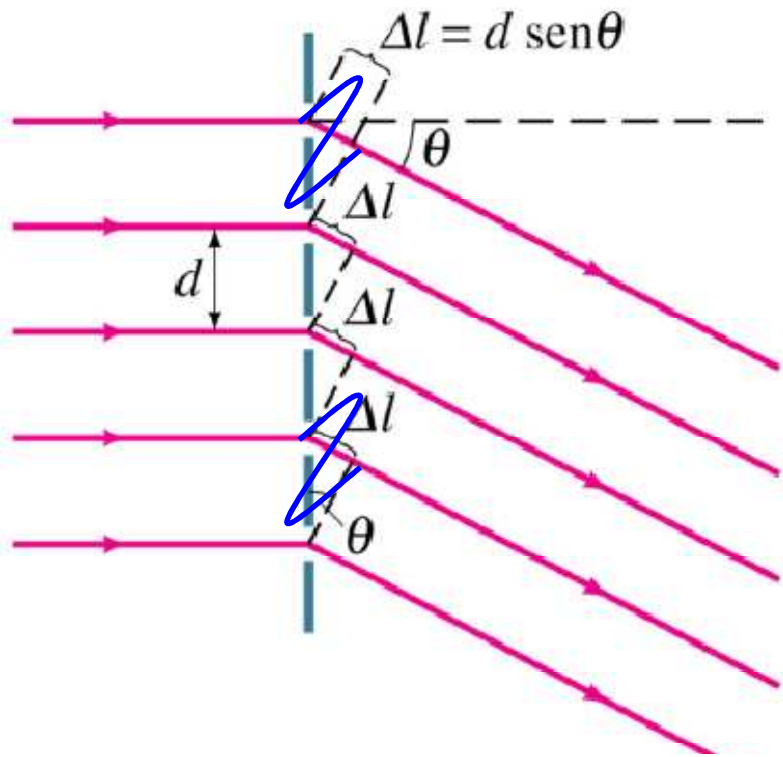


Figura 1

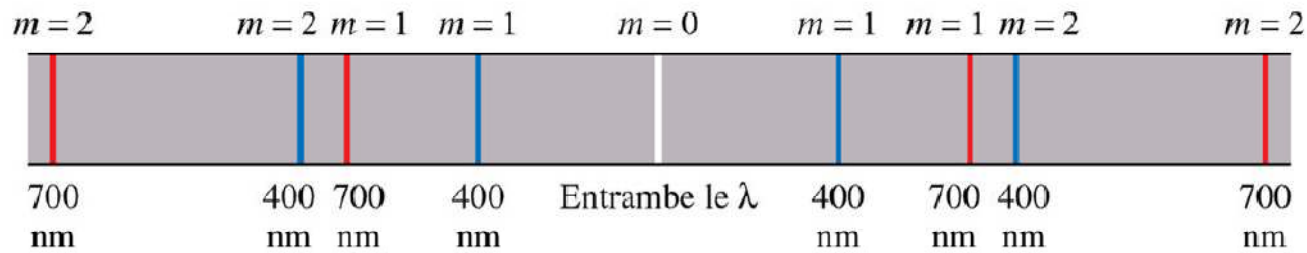




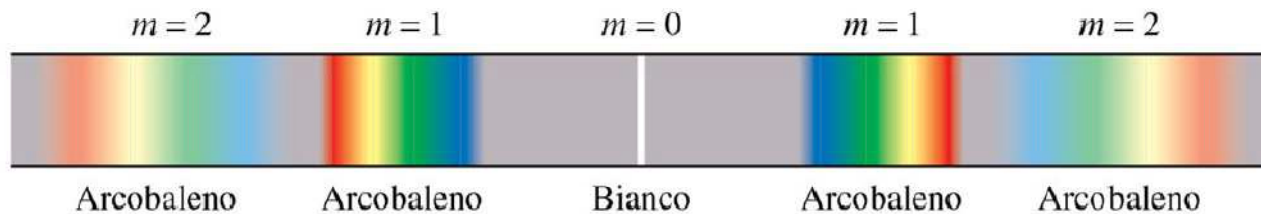
# Reticolo di diffrazione

$$d \sin \vartheta = m \lambda$$

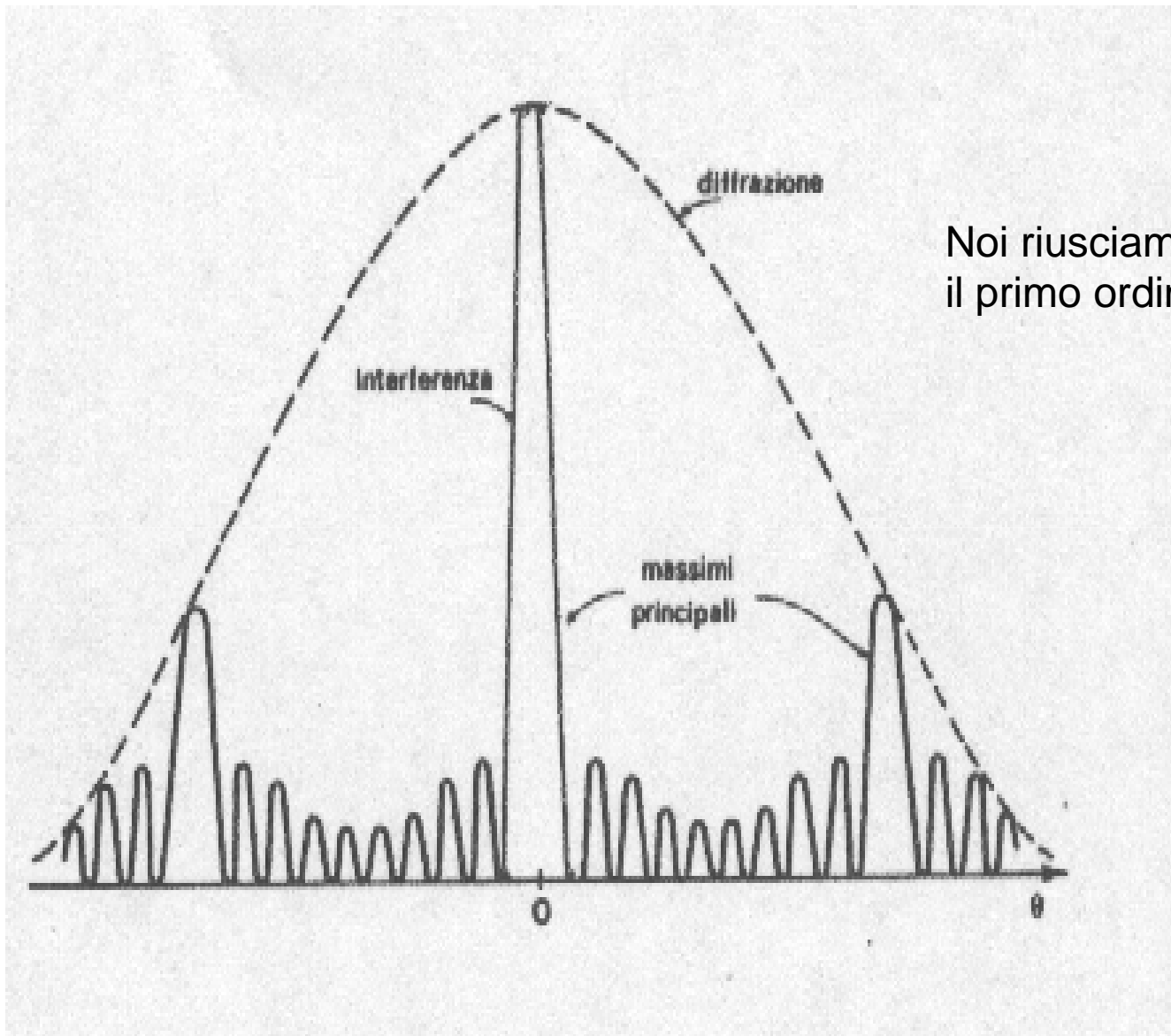
Schermo



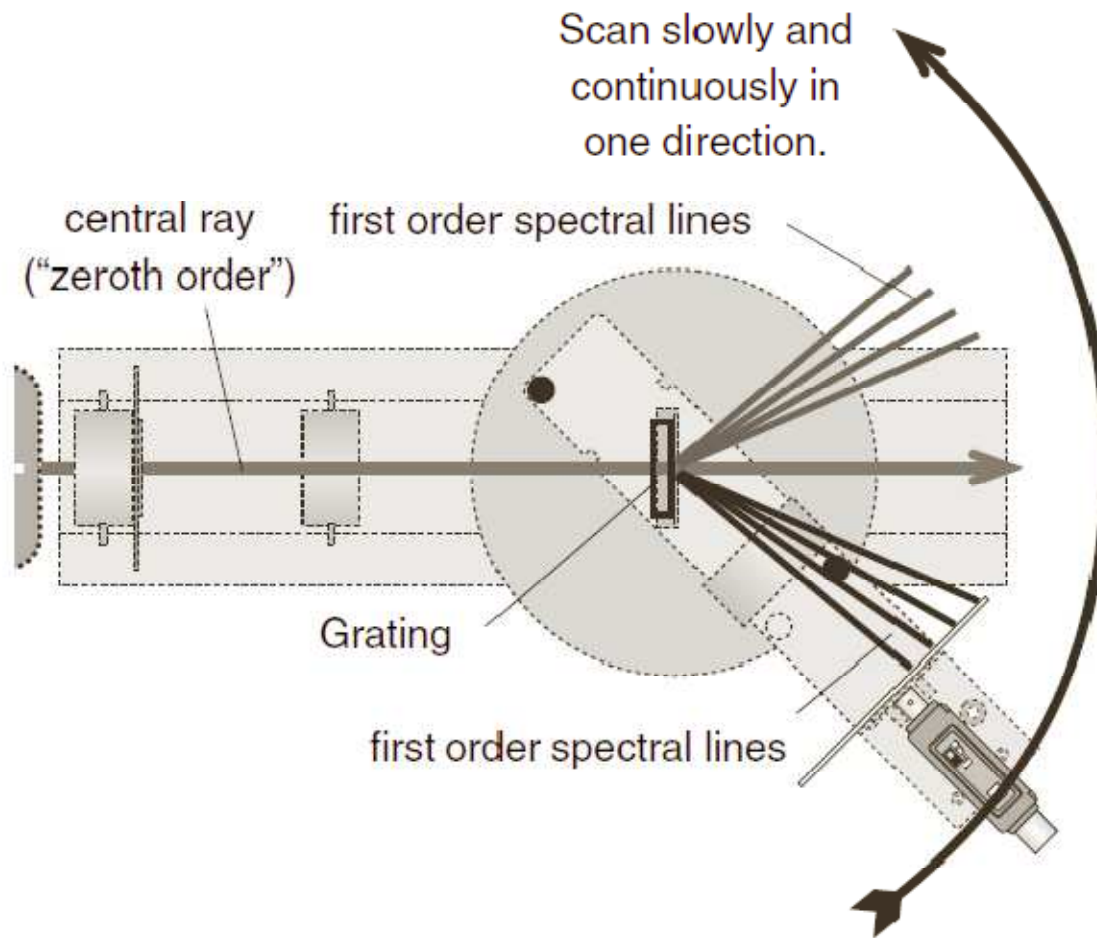
(a)



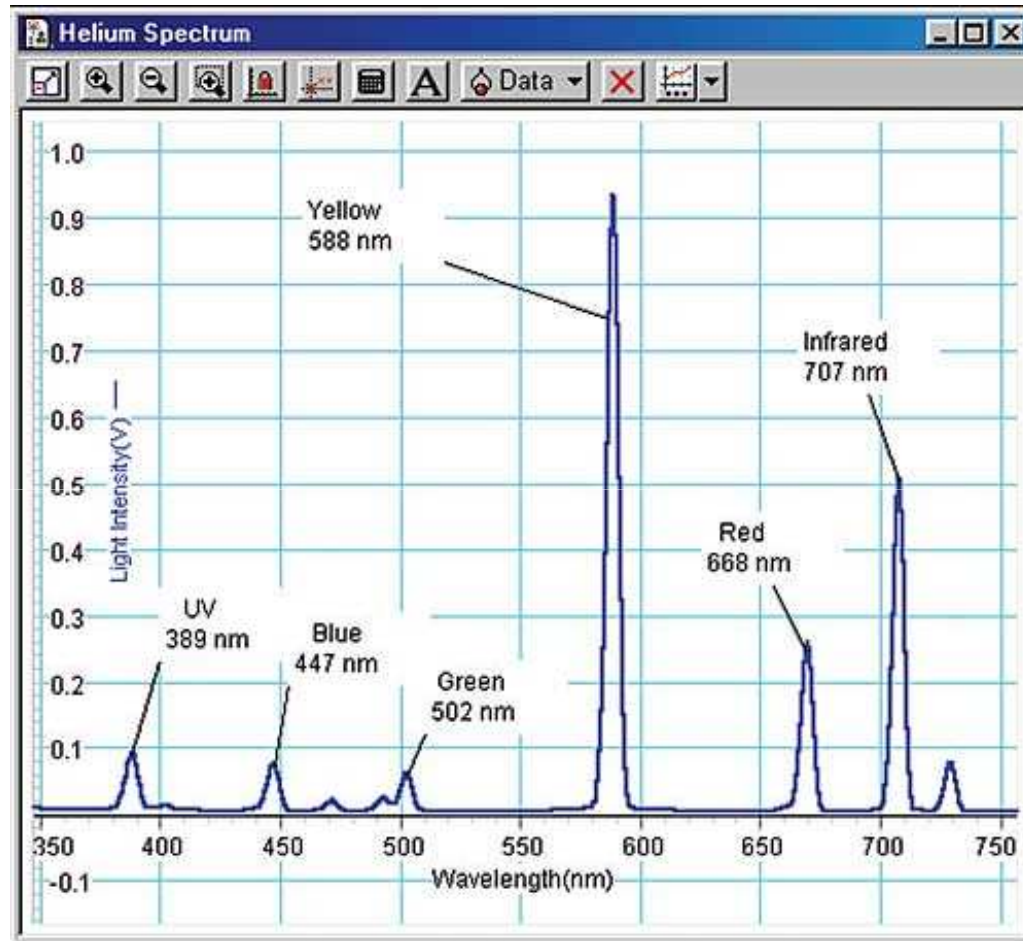
Nel nostro esp.  
Si acquisisce  
al variare dell'angolo  
l'intensità luminosa.



Noi riusciamo a misurare solo il primo ordine.



# Spettro a righe



I tubi contengono gas o molecole nello stato gassoso. L'energia fornita dal campo elettrico tra gli elettrodi si converte anche in energia che sposta gli elettroni dell'atomo o della molecola nello stato eccitato, che è instabile. Per tornare nel livello fondamentale l'atomo deve emettere fotoni.



Alla fine del XIX secolo, i fisici sapevano che all'interno dell'atomo esistevano gli elettroni, e che il loro movimento produceva la luce e gli altri tipi di radiazione elettromagnetica. Ma c'era ancora un mistero da risolvere. I fisici riscaldavano i diversi elementi chimici fino a farli diventare incandescenti, e poi dirigevano la luce prodotta verso un prisma...



L'ho fatto anch'io con la luce solare. Si vede l'intero arcobaleno, poiché il prisma separa la luce nei suoi colori componenti.



Questo è ciò che si ottiene con la luce del sole. Ma quando gli scienziati osservarono la luce che proveniva da un elemento chimico, ad esempio l'idrogeno, non videro l'intero arcobaleno. Al contrario, ottennero solo righe di determinati colori. (In realtà, "colore" non è la parola giusta, poiché solo alcune delle linee erano visibili, ma per il momento parleremo solo di luce visibile.)



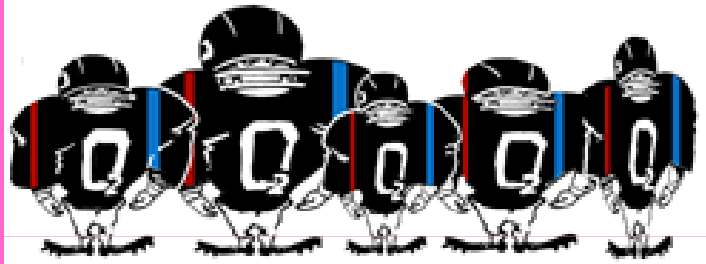
Questo significa che gli atomi emetterebbero soltanto onde di una determinata frequenza.  
Tutti gli atomi producono gli stessi colori?





No. Ogni atomo diverso produce un insieme ben preciso di colori. Le righe colorate (o **Righe Spettrali**) sono una sorta di "firma" dell'atomo.

un po' come indossare i colori della tua squadra.



La squadra dell'Ossigeno



La squadra del Carbonio



Esatto. Se fai passare la luce di un normale lampione attraverso un prisma, o la guardi attraverso un reticolo di diffrazione, vedrai righe separate. Due tipi comuni di lampade per l'illuminazione stradale utilizzano vapori al sodio e vapori al mercurio. Ognuna di queste luci ha una diversa "firma" spettrale, e si può dire che tipo di lampada si sta guardando analizzando le sue righe spettrali. La spettroscopia è la scienza che utilizza le righe spettrali per individuare la composizione di un determinato oggetto. In questo modo, ad esempio, conosciamo di cosa sono fatte le stelle lontane.

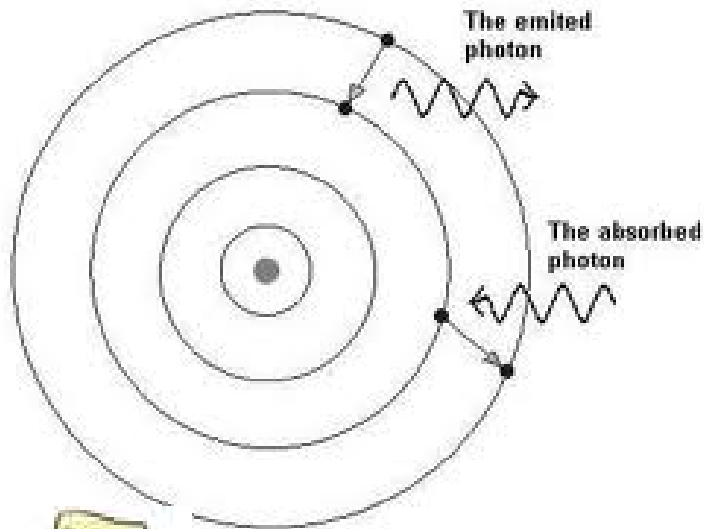




Aspetta un momento. Dagli atomi vengono prodotte solo certe lunghezze d'onda....Come mai succede questo?



Questo era il grande mistero. Un fisico danese chiamato Niels Bohr trovò la risposta...



per spiegare la "firma" spettrale, Bohr immaginò che gli elettroni dovessero seguire una regola assolutamente nuova: **Gli elettroni possono stare solo su orbite "speciali"**. Tutte le altre orbite non sarebbero possibili. Essi però potrebbero "saltare" da un'orbita permessa ad un'altra, e nel salto prendono o cedono energia...

Come è legata l'energia con la luce?



Quei serpentelli sono piccoli pacchetti di luce (energia elettromagnetica). Noi li chiamiamo **fotoni**.





Però, non tutti i fotoni vanno bene. Servono quelli del colore giusto!

Esatto, il colore del fotone equivale alla sua energia! Adesso capisci perché il modello di Bohr era considerato così rivoluzionario! Esso prevedeva che l'energia degli elettroni potesse cambiare solo per piccoli salti discreti. Questi sono i cosiddetti **quanti**, ed è il motivo per cui questa parte della fisica è chiamata **Meccanica Quantistica**.



E' da lì che viene l'espressione "salto quantico"?



Già. Curiosamente, il termine è usato nel linguaggio quotidiano per significare un *grande* salto, ma i fisici lo usano per indicare un salto fra orbite permesse, che è in genere *molto, ma molto* piccolo. Il concetto importante è che questi salti non possono essere divisi in "saltelli" più piccoli. Per un elettrone in gioco, la scelta è "tutto o niente".



Nella vostra esperienza n°4 provate a misurare lo spettro di 2 lampade diverse. Vedrete che troverete le righe caratteristiche del gas che state analizzando!  
Ma se misurate lo spettro di emissione di una lampadina ad incandescenza, le cose cambiano...

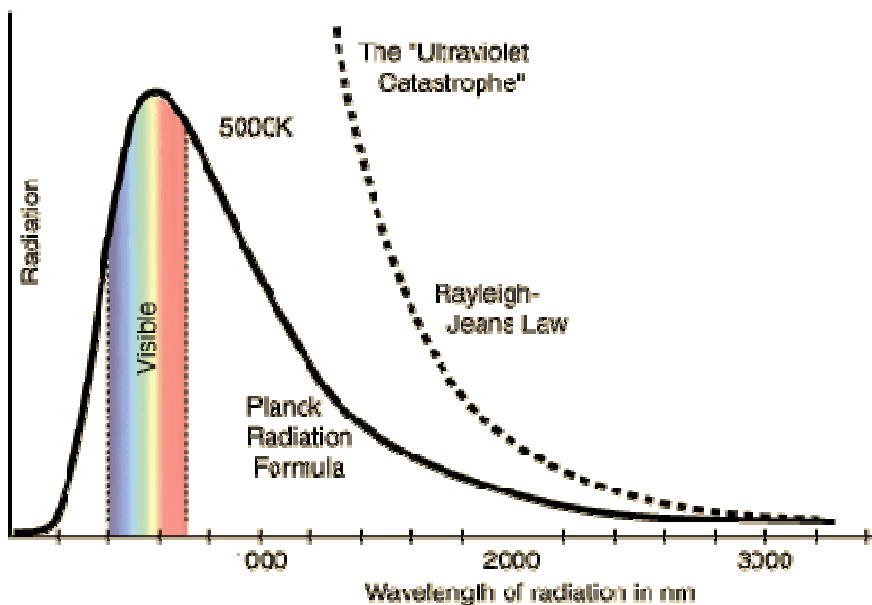
# Spettro continuo: il corpo nero

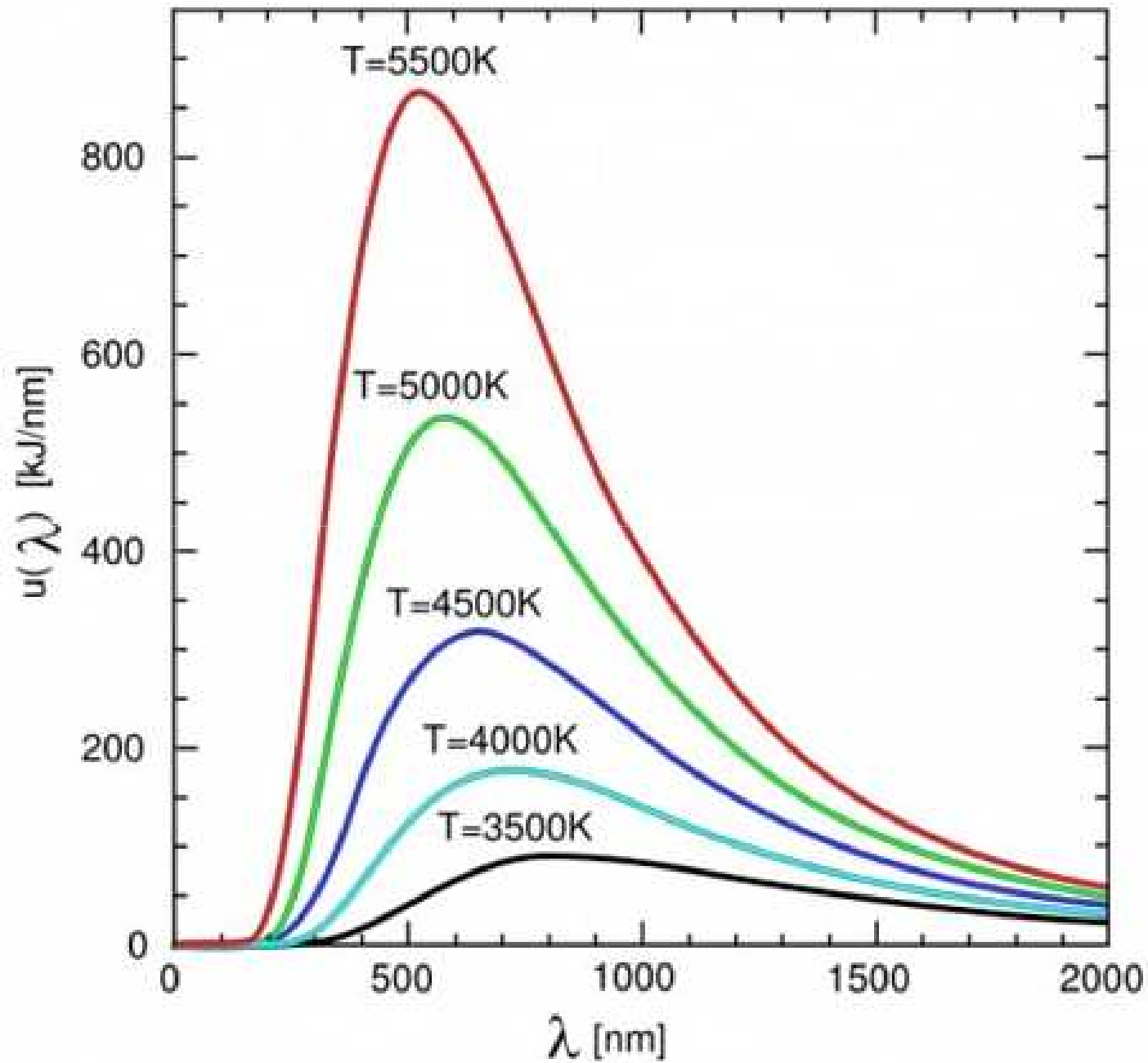
un corpo solido freddo non produce alcuna emissione, ma al crescere della temperatura comincia a diventare **luminoso** e a cambiare **colore**.

Un metallo che diventa incandescente cambia il suo colore e diventa prima rosso, poi arancione, e infine di un giallo-bianco abbagliante

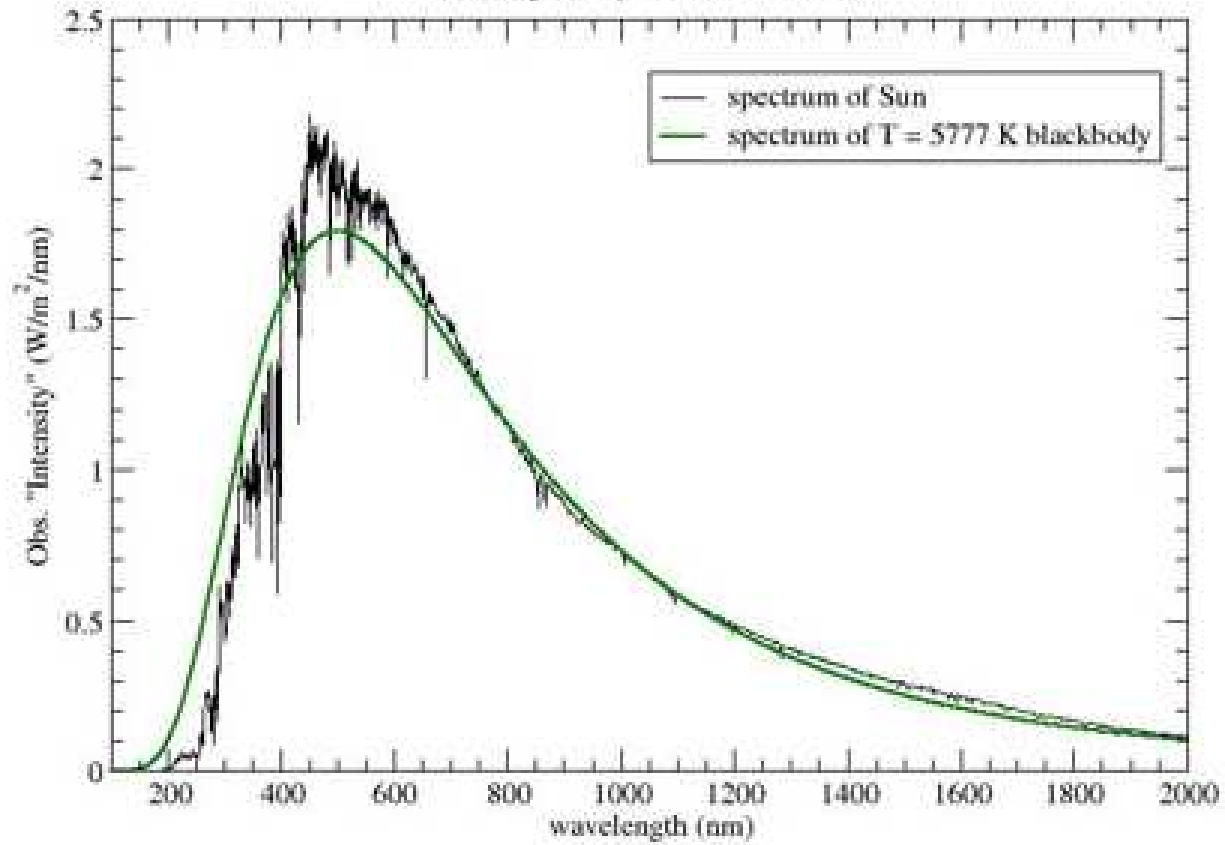


L'energia emessa da un corpo nero riscaldato ad una certa temperatura  $T$  viene chiamata : **radiazione di corpo nero**





### Sun's Spectrum vs. Thermal Radiator of a single temperature $T = 5777\text{ K}$



**Buon lavoro!**

