

# I segreti della chimica nascosti nell'Universo

Come si parlano microcosmo e macrocosmo

Giorgio & Fabio Manzoni

30/11/2017

# Entriamo nell'atmosfera



# Obiettivo della serata: rispondere alle seguenti domande

1. Che cos'è la vita?
2. Da dove viene la vita?
3. È meglio una risposta chimica o astrofisica?



Il suo browser web (Safari 9.1) non è aggiornato. Aggiorni il suo browser per ottenere maggiore sicurezza, comfort, e la migliore esperienza possibile su questo sito. [Aggiorna il browser](#) [Ignora](#)

Homepage / Catalogo / Che cos'è la vita?

Cerca nel catalogo



Erwin Schrödinger

# Che cos'è la vita?

La cellula vivente dal punto di vista fisico

Traduzione di Mario Ageno

**Piccola Biblioteca Adelphi**

1995, 8ª ediz., pp. 155, 4 tavv. f.t., 11 disegni

isbn: 9788845911248

Temi: **Biologia**

~~€ 13,00~~ -15% € 11,05

Condividi su: [Twitter](#) [Facebook](#) [Pinterest](#) [Google+](#)

WISHLIST

AGGIUNGI AL CARRELLO

## AUTORE

Erwin Schrödinger ▶

## RISVOLTO

Agli inizi degli anni Quaranta, Schrödinger è un fisico teorico fra i più illustri. Insignito nel 1933 del premio Nobel, insegna presso l'Institute for Advanced

Accelerated Expansion of the Universe

Nucleosintesi

Diapositiva 4 di 4 99%

**AUTORE**

Erwin Schrödinger ▶

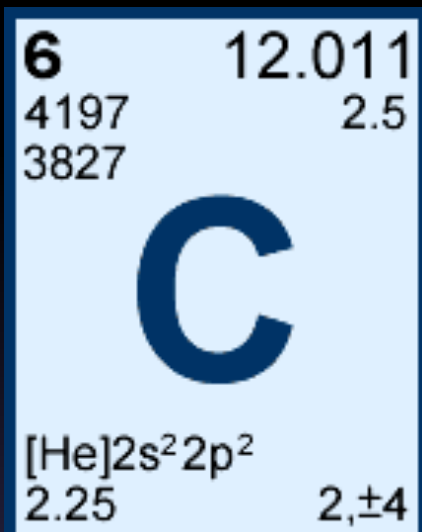
**RISVOLTO**

Agli inizi degli anni Quaranta, Schrödinger è un fisico teorico fra i più illustri. Insignito nel 1933 del premio Nobel, insegna presso l'Institute for Advanced Studies di Dublino, dove elabora una trattazione illuminante e anticipatrice di un problema cruciale: dare una spiegazione fisica del fenomeno della vita. Le lezioni da lui tenute al Trinity College nel febbraio 1943 vengono elaborate e raccolte in un libretto pubblicato l'anno successivo (e in seguito innumerevoli volte ristampato) con il titolo *Che cos'è la vita?* A questo interrogativo Schrödinger prova a rispondere applicando i metodi della fisica quantistica allo studio delle molecole viventi di interesse genetico. Egli identifica la questione centrale – come la cellula sia governata da un «codice» inscritto nei geni – e suggerisce l'ipotesi più affascinante: la molecola del gene deve essere un cristallo aperiodico, formato da una sequenza di elementi isomerici che costituiscono il codice ereditario. Tale codice contiene il piano di sviluppo dell'organismo. Il libro suscitò immediatamente grande risonanza, e non soltanto tra i fisici: da esso trae origine la corrente di pensiero che darà luogo alla biologia molecolare, come pure l'adozione di criteri quantitativi nella trattazione dei problemi biologici, in particolare genetici. Dieci anni più tardi, nel 1953, ispirati da quest'opera, Francis Crick, James Watson e Maurice Wilkins scopriranno la struttura del DNA.

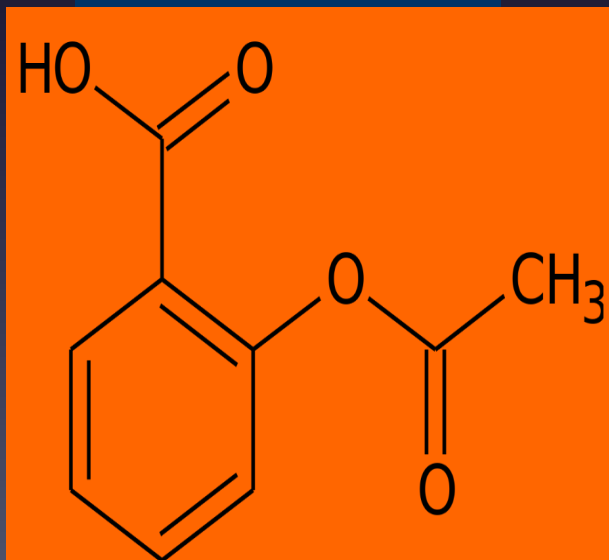
**FABIO... MA PERCHÈ  
PROPRIO IL CARBONIO???**



# IL CARBONIO È VITA!



- Elemento base della chimica organica e della biochimica,
- È in grado di legarsi a quasi tutti gli elementi con legami covalenti,
- I legami C-C delle molecole organiche sono molto forti
- È il principale componente degli idrocarburi,
- Il carbonio è il diamante... Ma è anche la grafite,
- Il carbonio è uno dei materiali più duri.... Ma anche uno dei più morbidi.





Ok Fabio, mi hai convinto, il  
Carbonio è veramente speciale...

Cerchiamo di capire da dove  
viene!

...ma prima una riflessione...

# IL TEMPO DELLA VITA



Proxima Centauri: nana rossa

➤ 100.000.000.000 anni (100 Gyr)

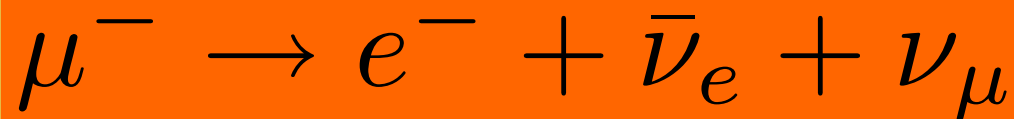
➤ Età universo ~ 13.7 Gyr

# IL MUONE HA UNA VITA MEDIA DI $10^{-6}$ secondi

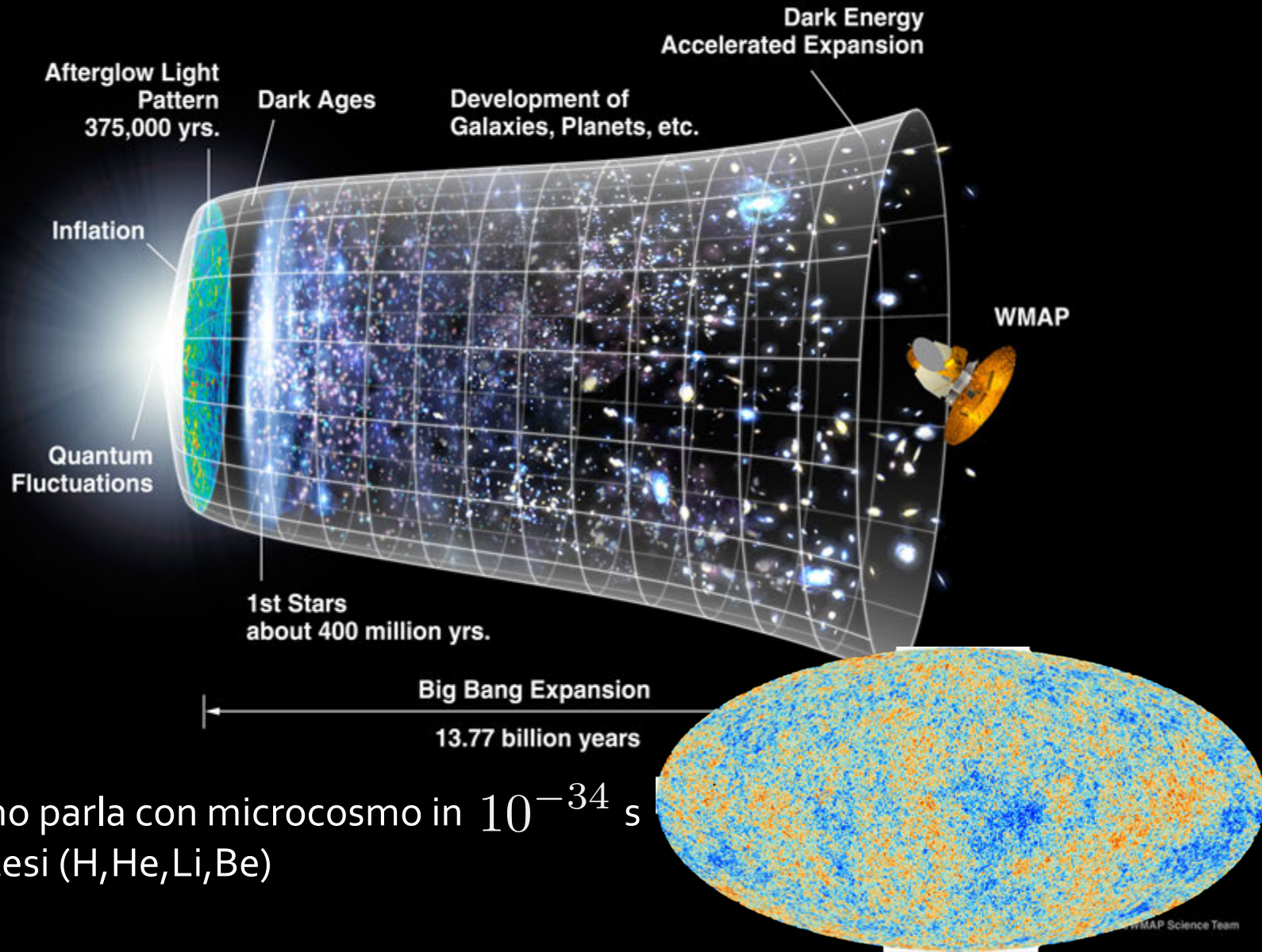
$$v = \frac{s}{t} \Rightarrow s = v \times t$$

$$3 \cdot 10^{-5} \text{ km/s} \times 1.5 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

$$= 450 \text{ m}$$



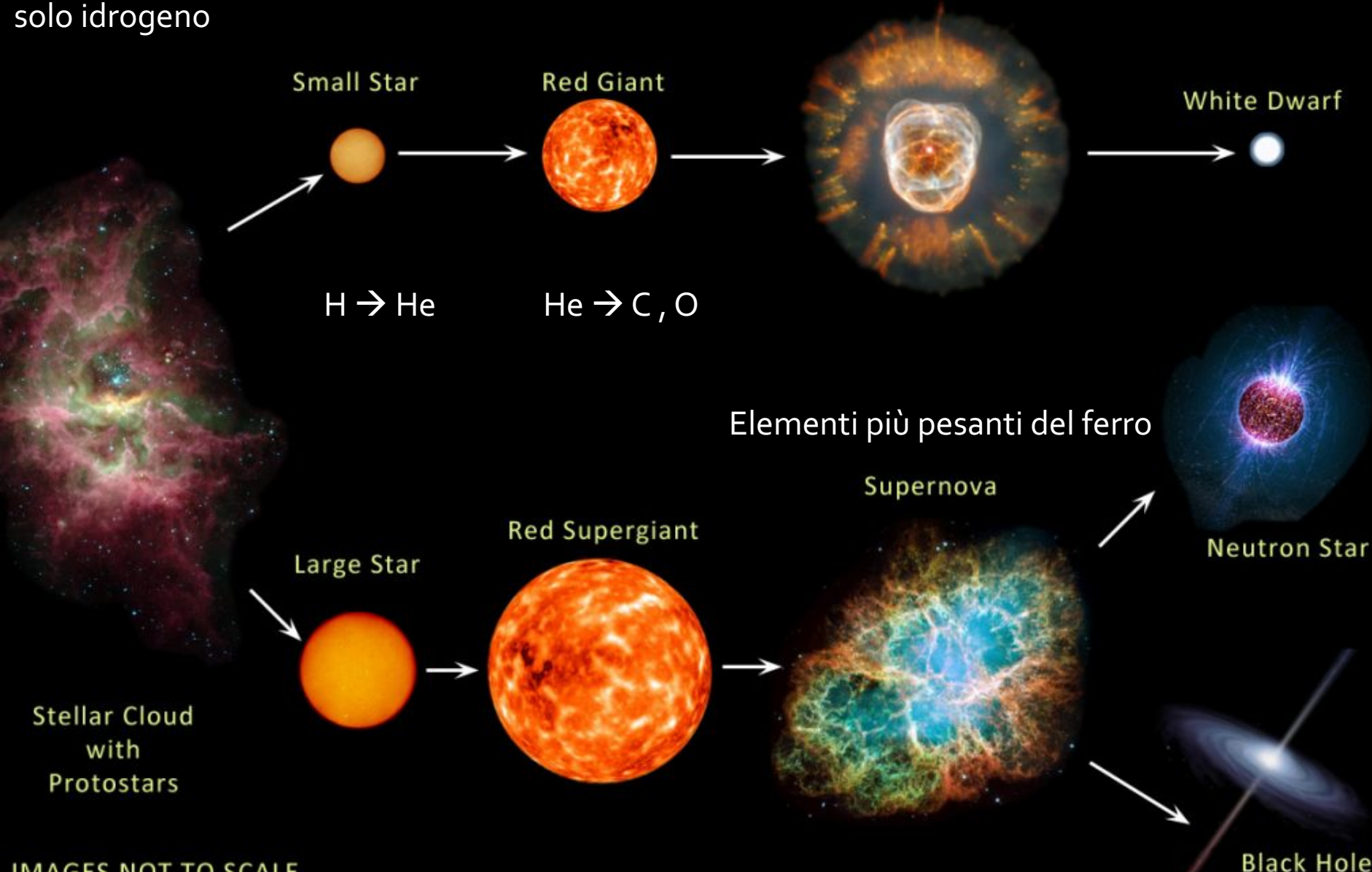
# Da dove veniamo?



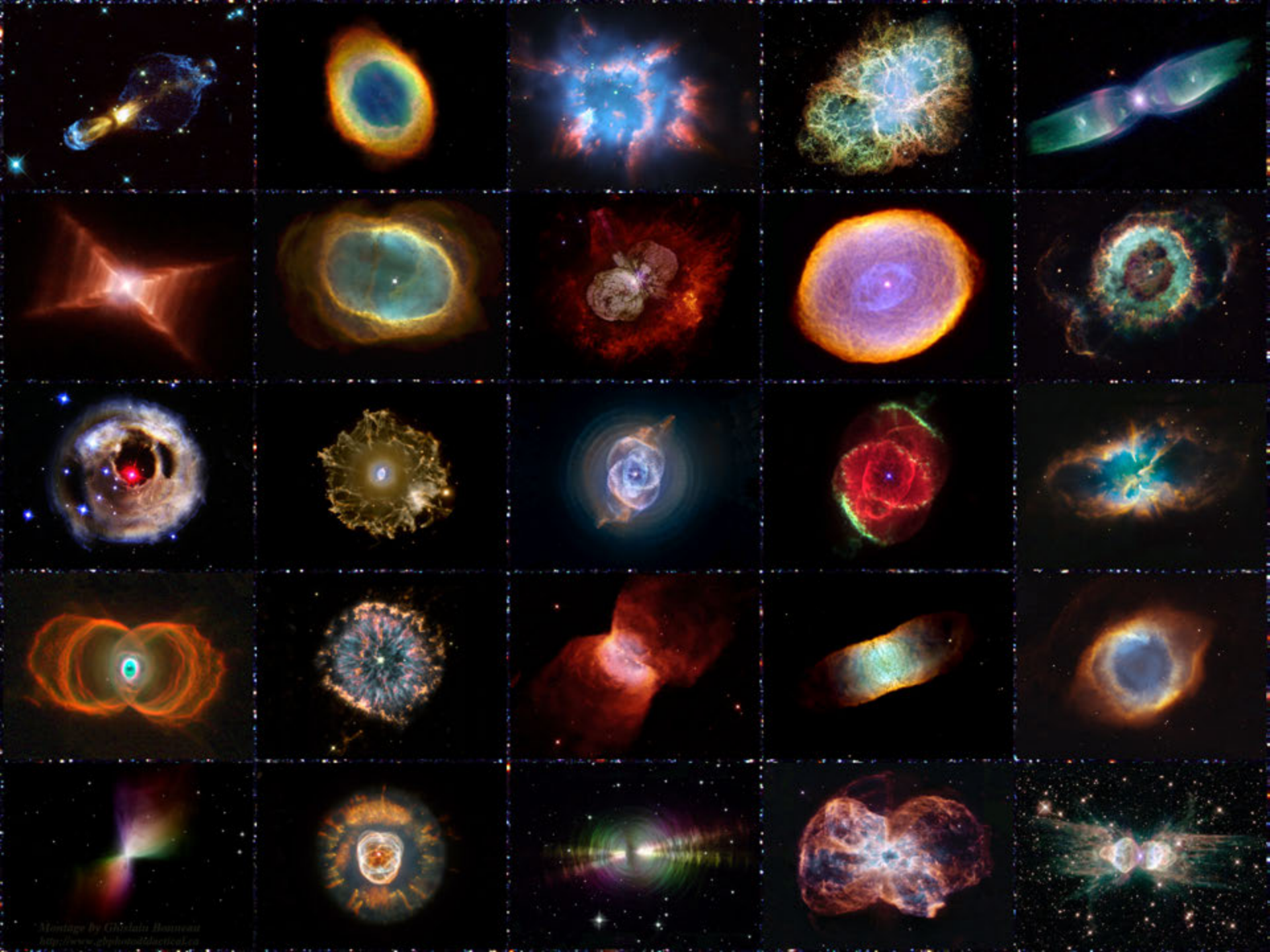
- Microcosmo parla con microcosmo in  $10^{-34}$  s
- Nucleosintesi (H, He, Li, Be)

# EVOLUTION OF STARS

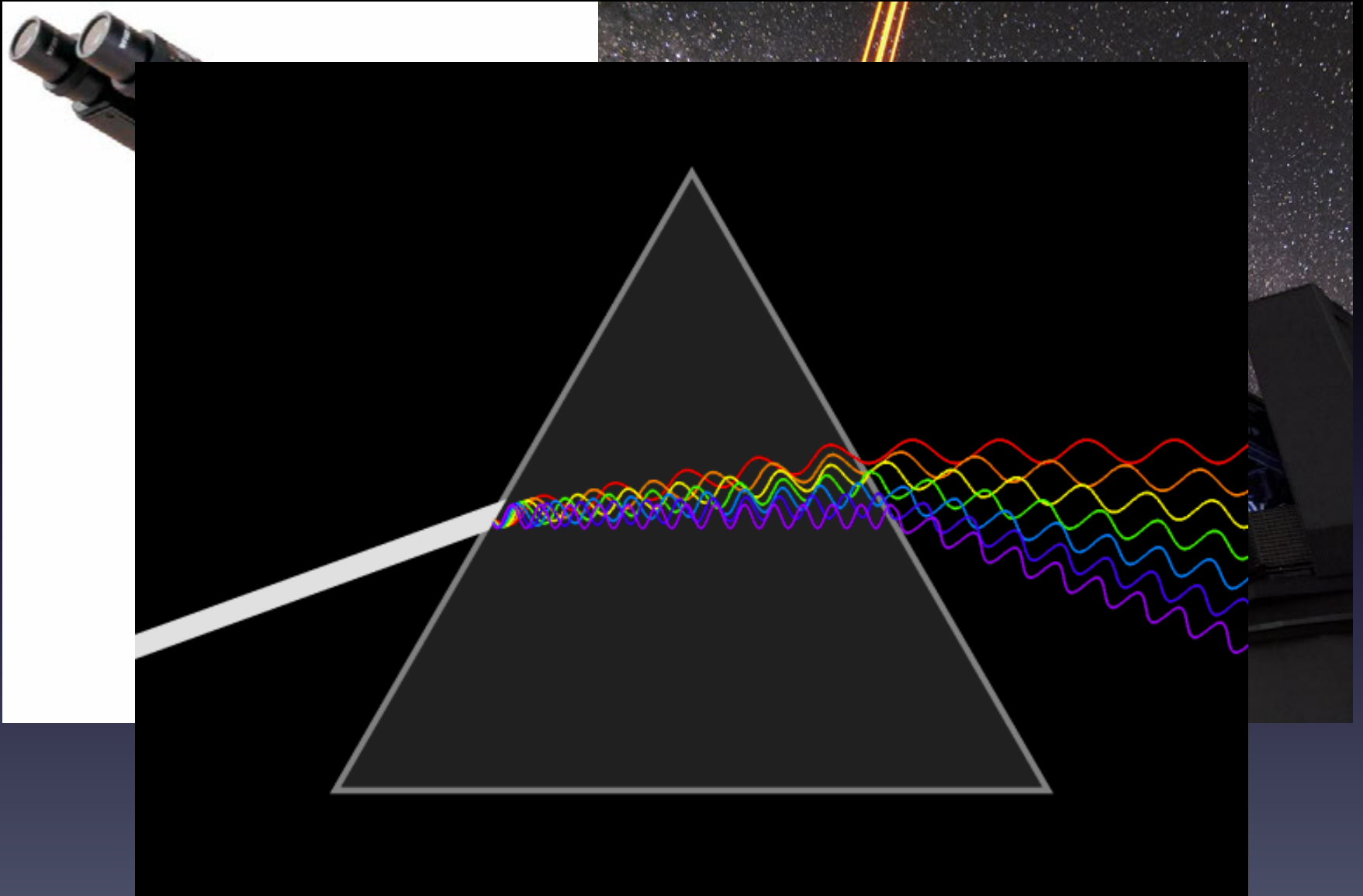
Le prime nuvole erano solo idrogeno



IMAGES NOT TO SCALE



# Telescopio o microscopio?



# LUCE E MATERIA: onda, particella o entrambi?



**ENTRAMBI!**

- La luce è un'onda elettromagnetica ma è anche particella: i **fotoni**
- La **meccanica quantistica** ci insegna a trattare anche gli elettroni come un'onda



# Equazione di Schrödinger

$$\left[ -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 + V \right] \Psi = i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi$$

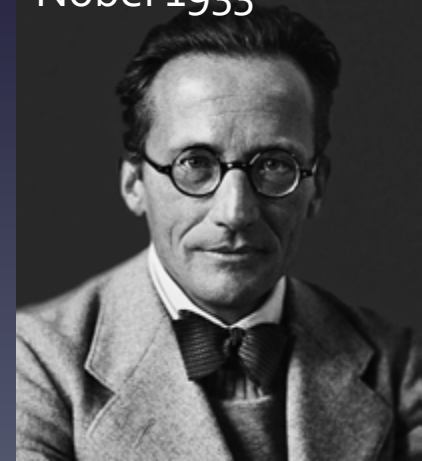
Ogni particella è descritta da una **funzione d'onda**  $\Psi$   
la cui **probabilità** è:

$$P(x, p) = |\Psi|^2$$

$$\Delta p \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}$$

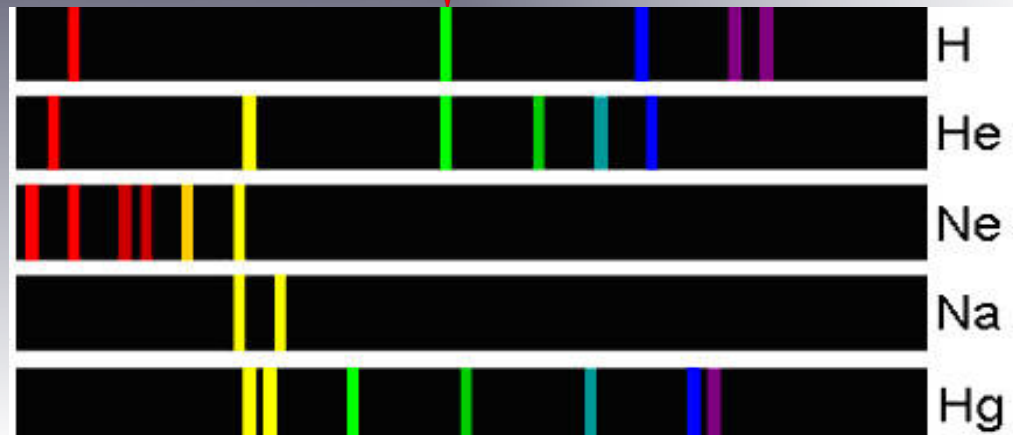
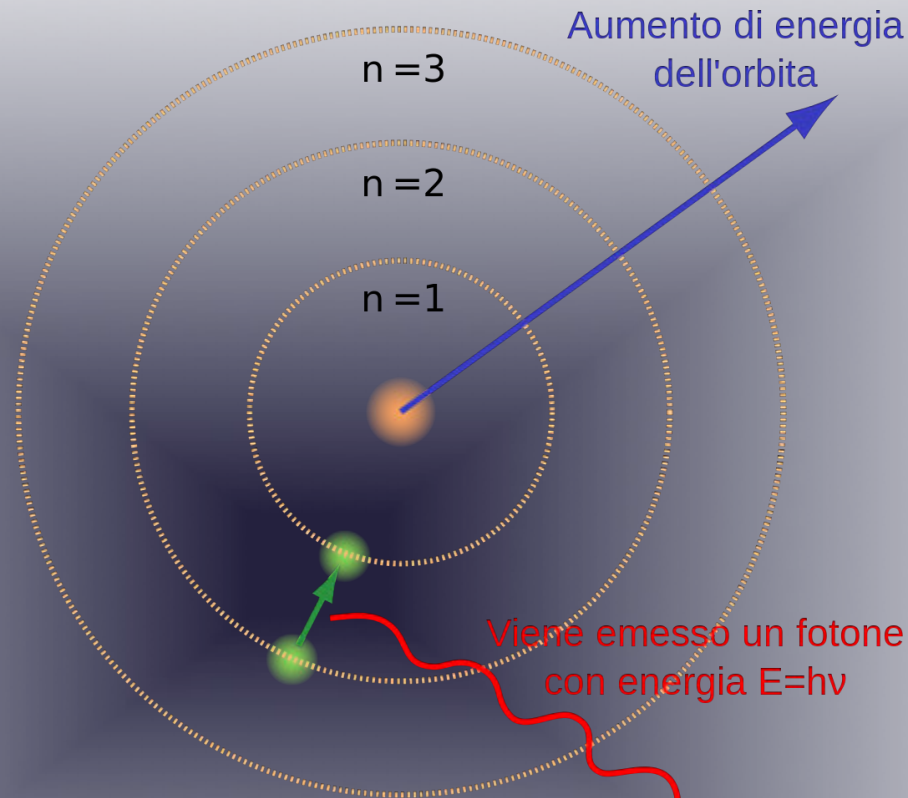
Principio di indeterminazione

Nobel 1933

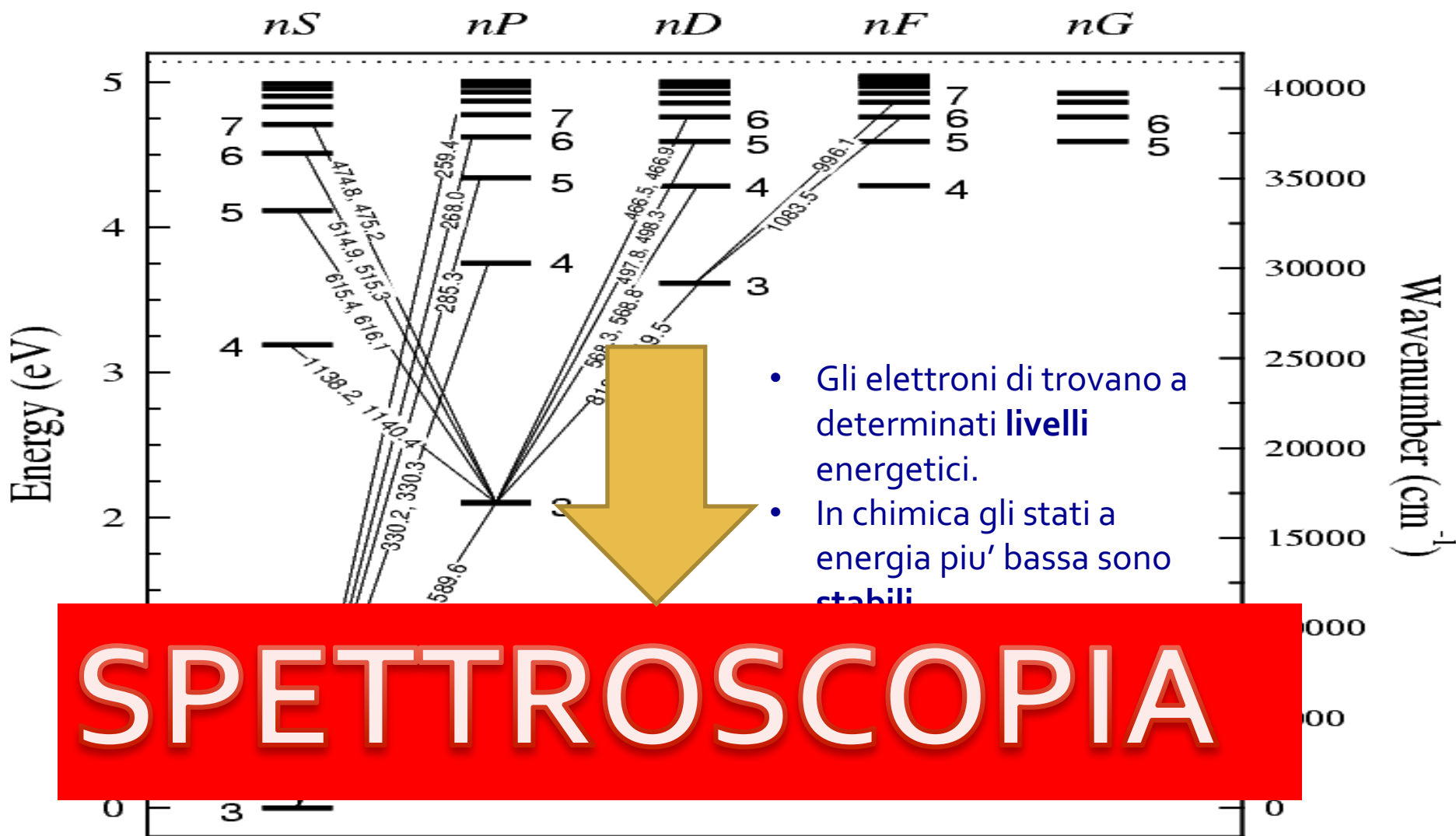


# Transizioni elettroniche

- Gli elettroni possono avere solo certi **livelli** di energia **quantizzati**
- Le transizioni tra questi livelli danno origine alle **righe di emissione/assorbimento**



# È TUTTA UNA QUESTIONE DI ENERGIA



# SPETTROSCOPIA

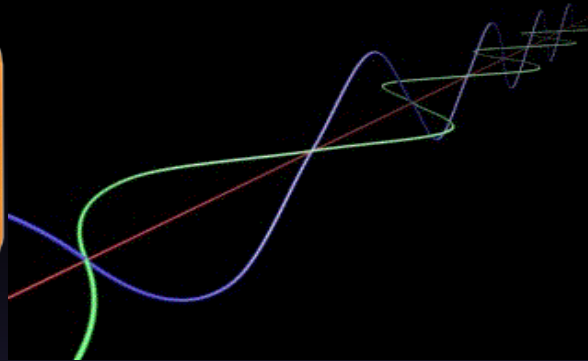
Sodium

Z : 11

Ioniz. Pot. : 5.138 eV

ground state :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s$

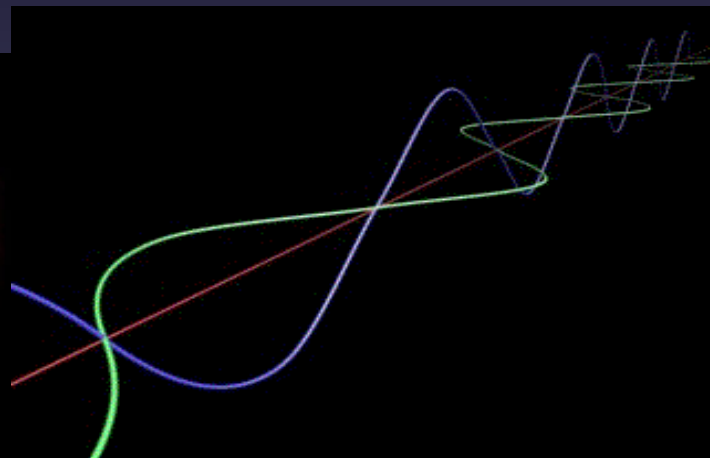
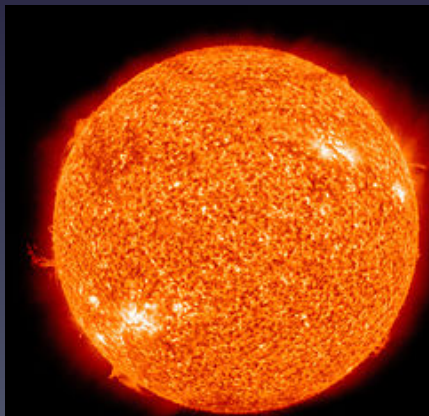
# Tante lunghezze d'onda!



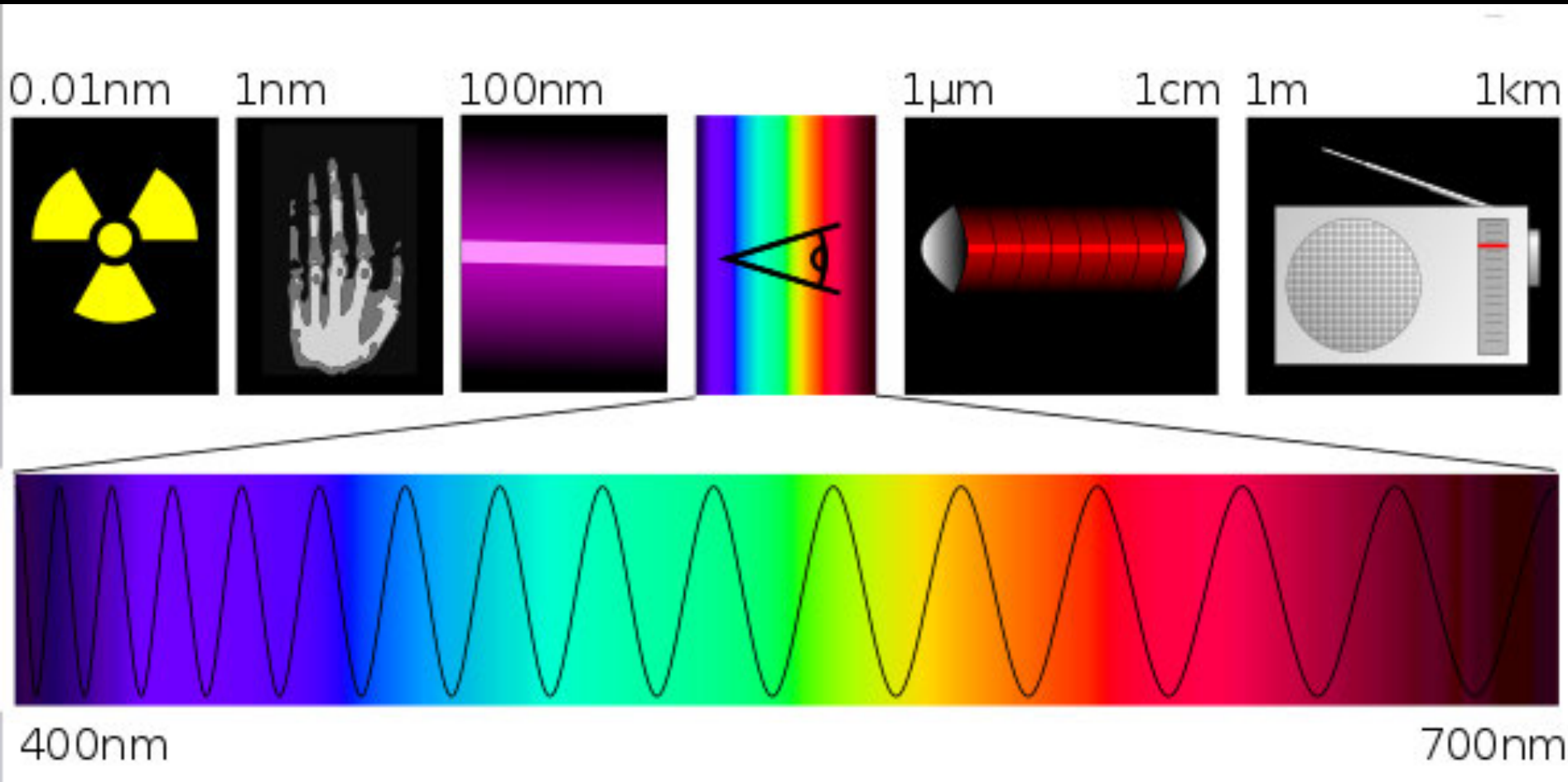
$\lambda$  ordine dei metri



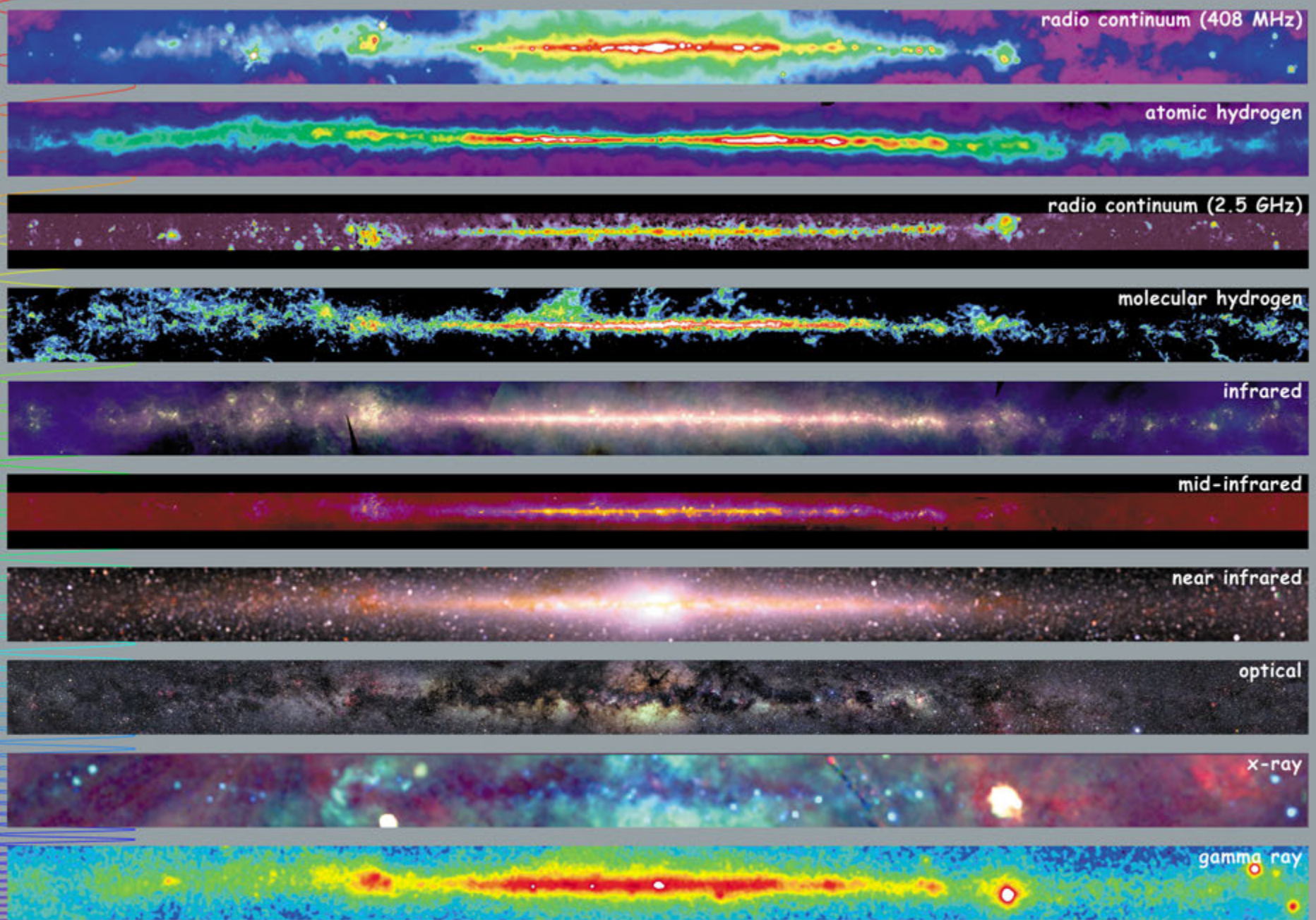
$\lambda$  ordine dei nanometri



Onde elettromagnetiche, non le vediamo tutte...  
...con i nostri occhi...



...ma le possiamo studiare con gli opportuni strumenti

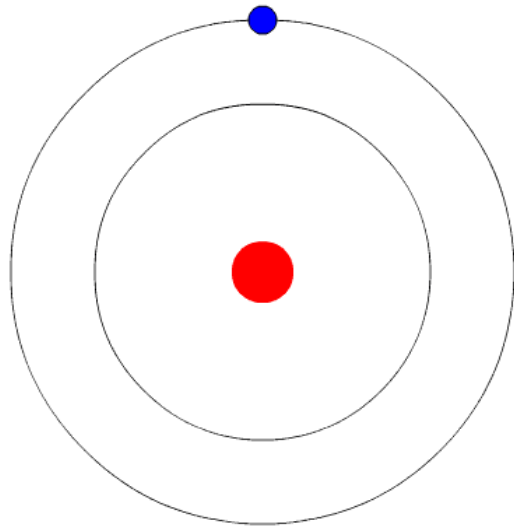


<http://adc.gsfc.nasa.gov/mw>

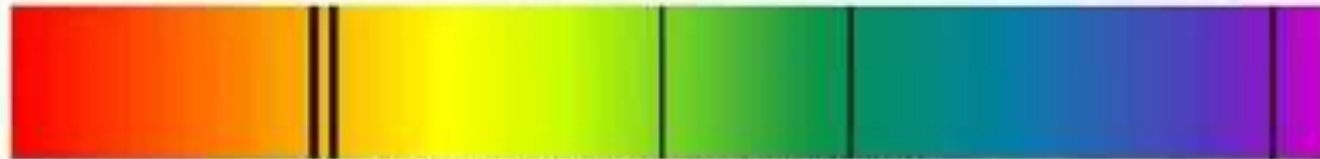


# Multiwavelength Milky Way

# SPETTROSCOPIA ATOMICA

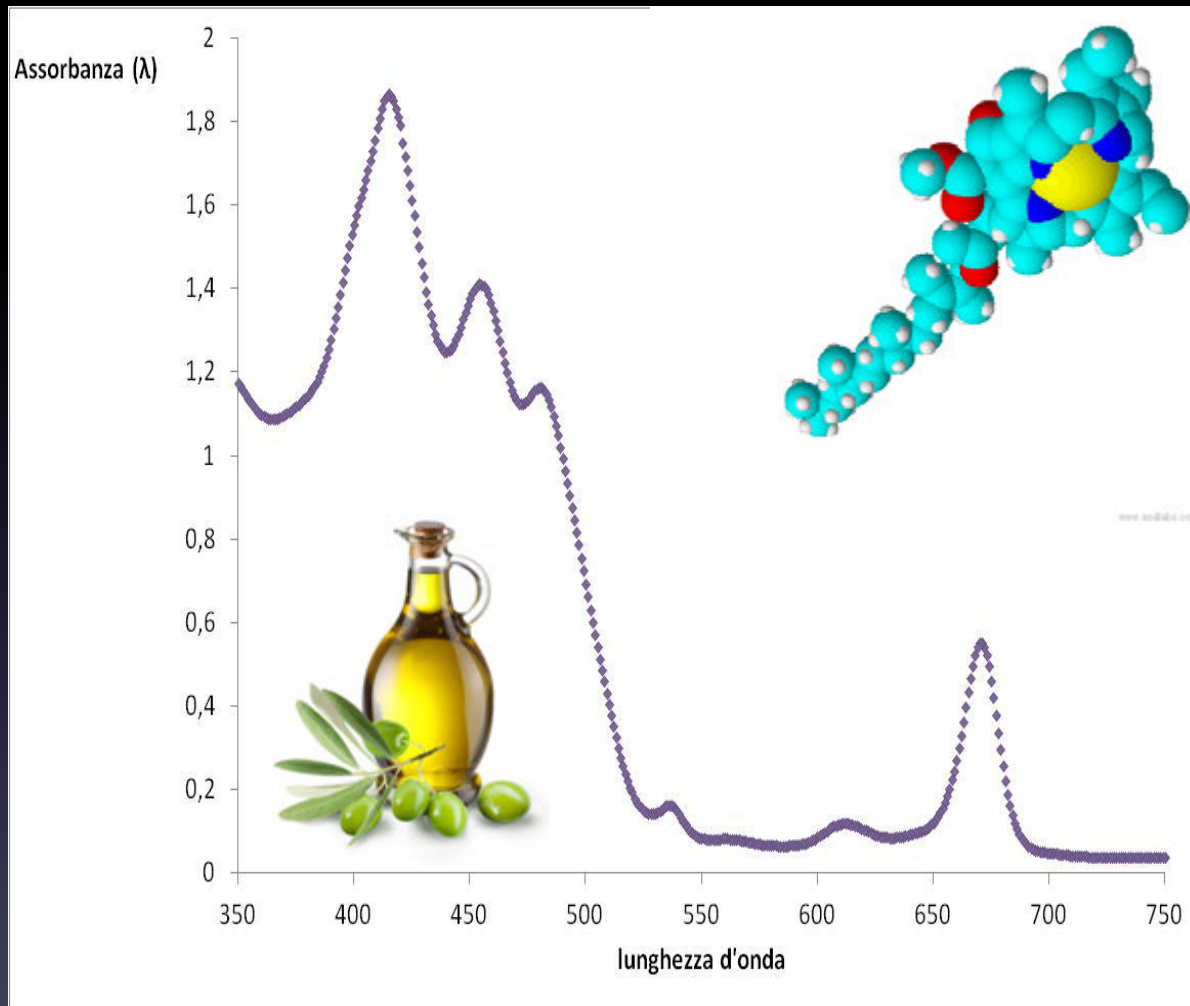


spettro di emissione del sodio



spettro di assorbimento del sodio

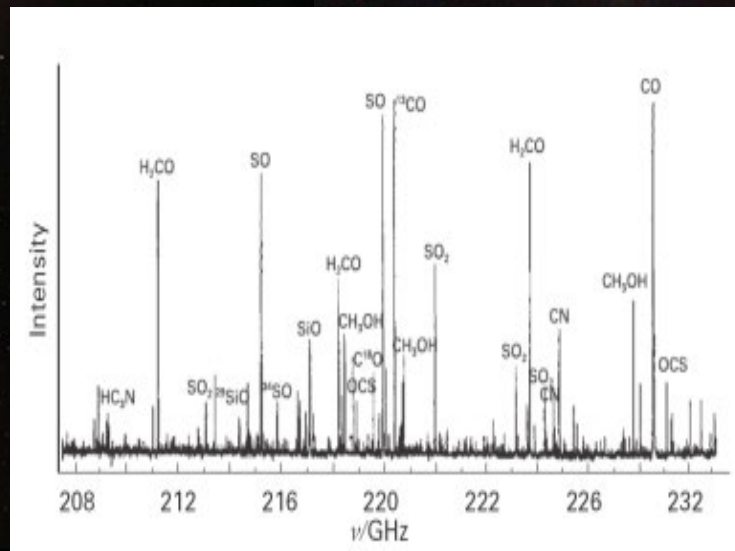
# SPETTROSCOPIA MOLECOLARE



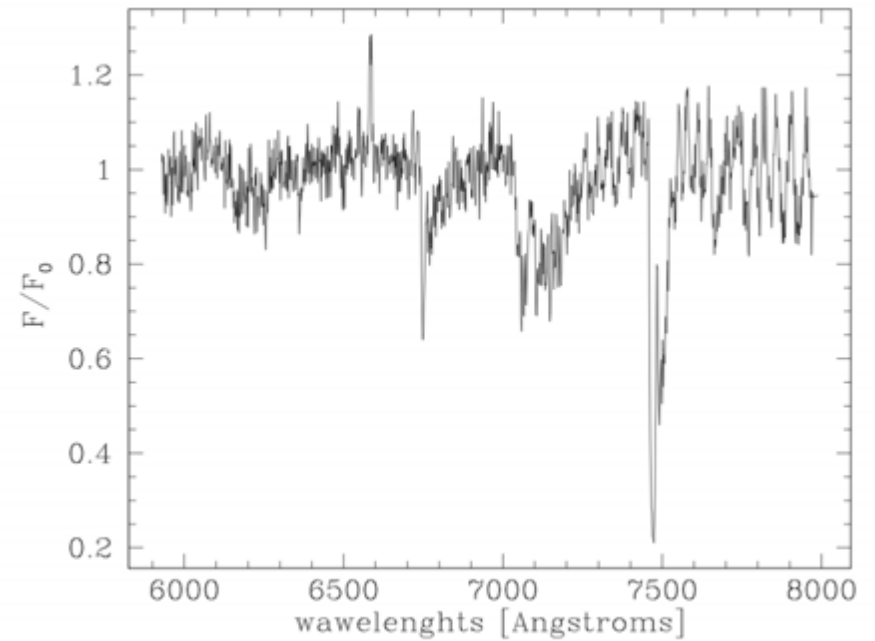
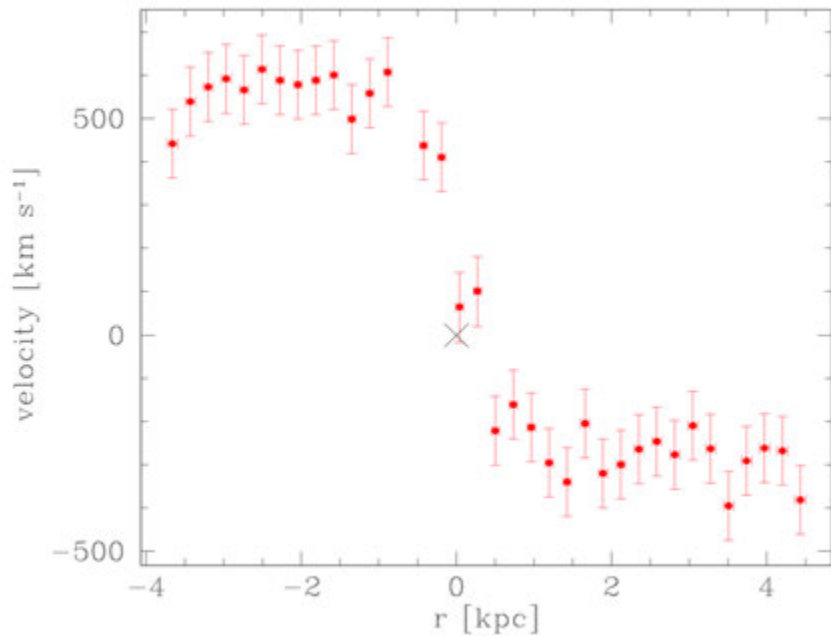
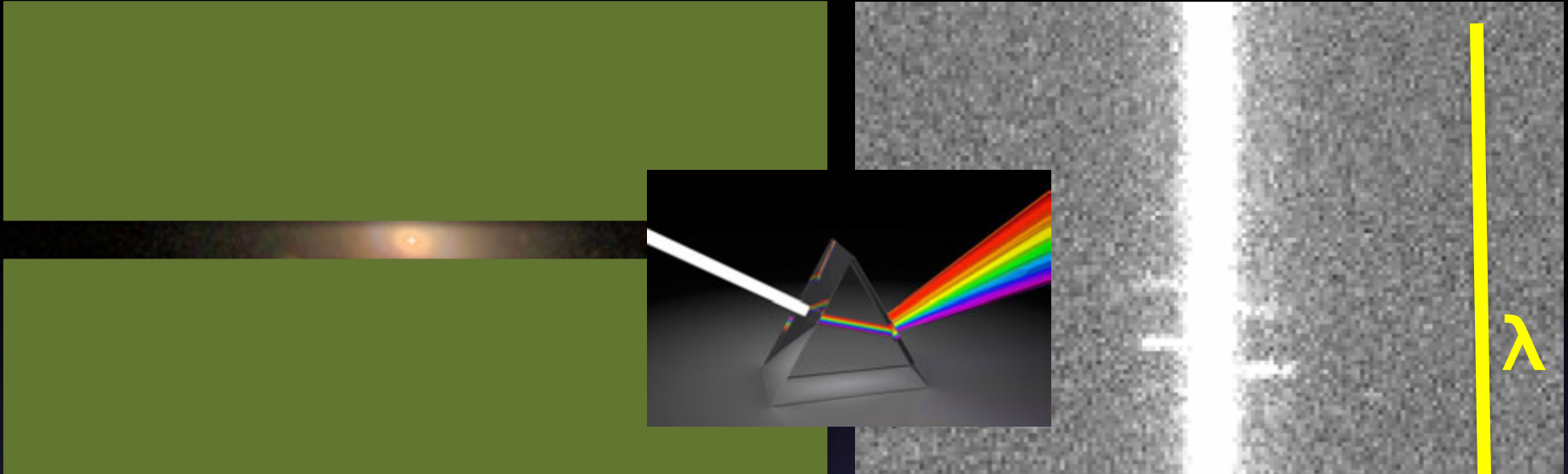


# SPETTROSCOPIA ROTAZIONALE

Foto di Marco Perego  
(Cernusco s/N)



# NGC 8547: galassia in rotazione





Grazie per l'attenzione!