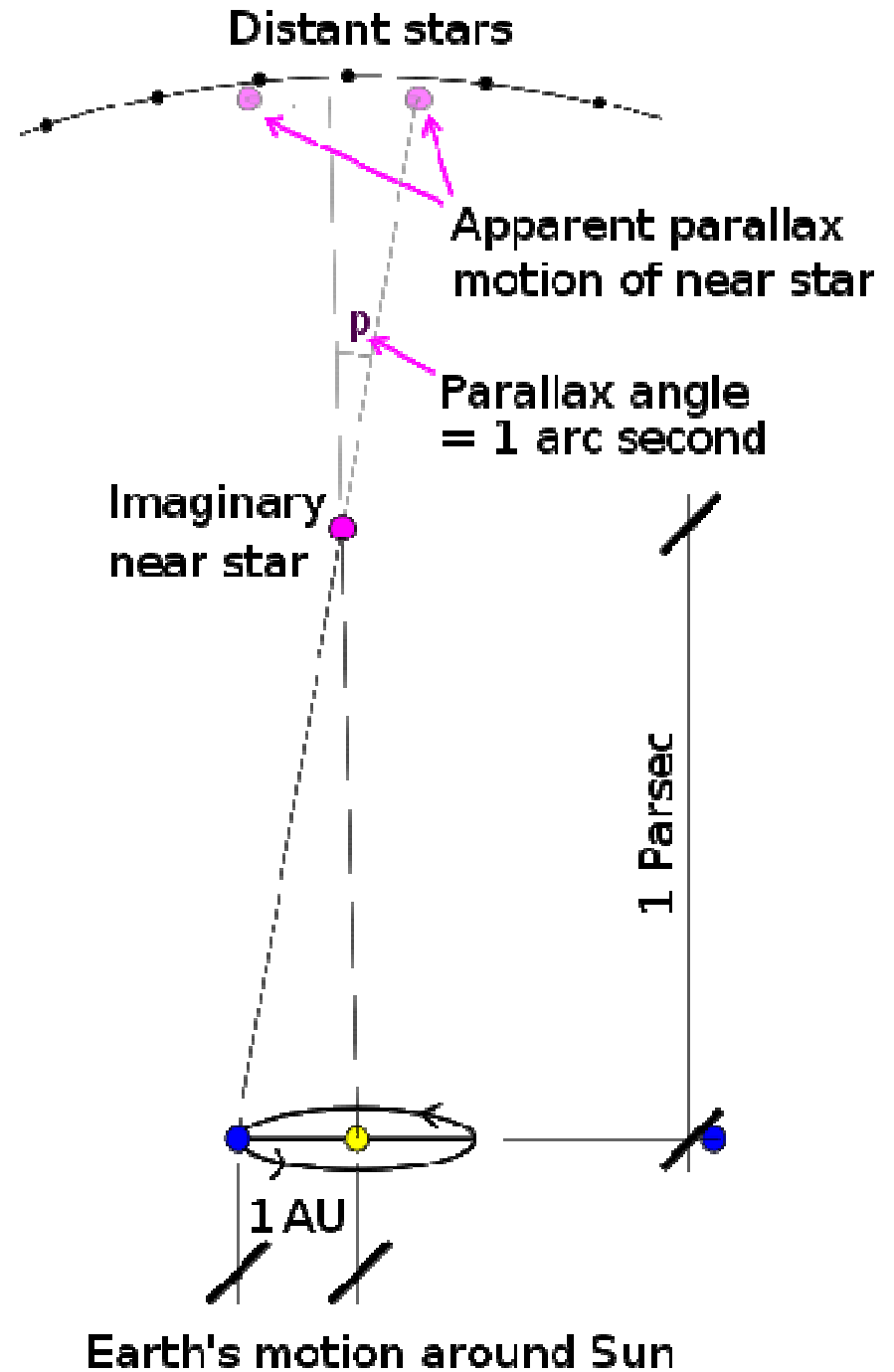
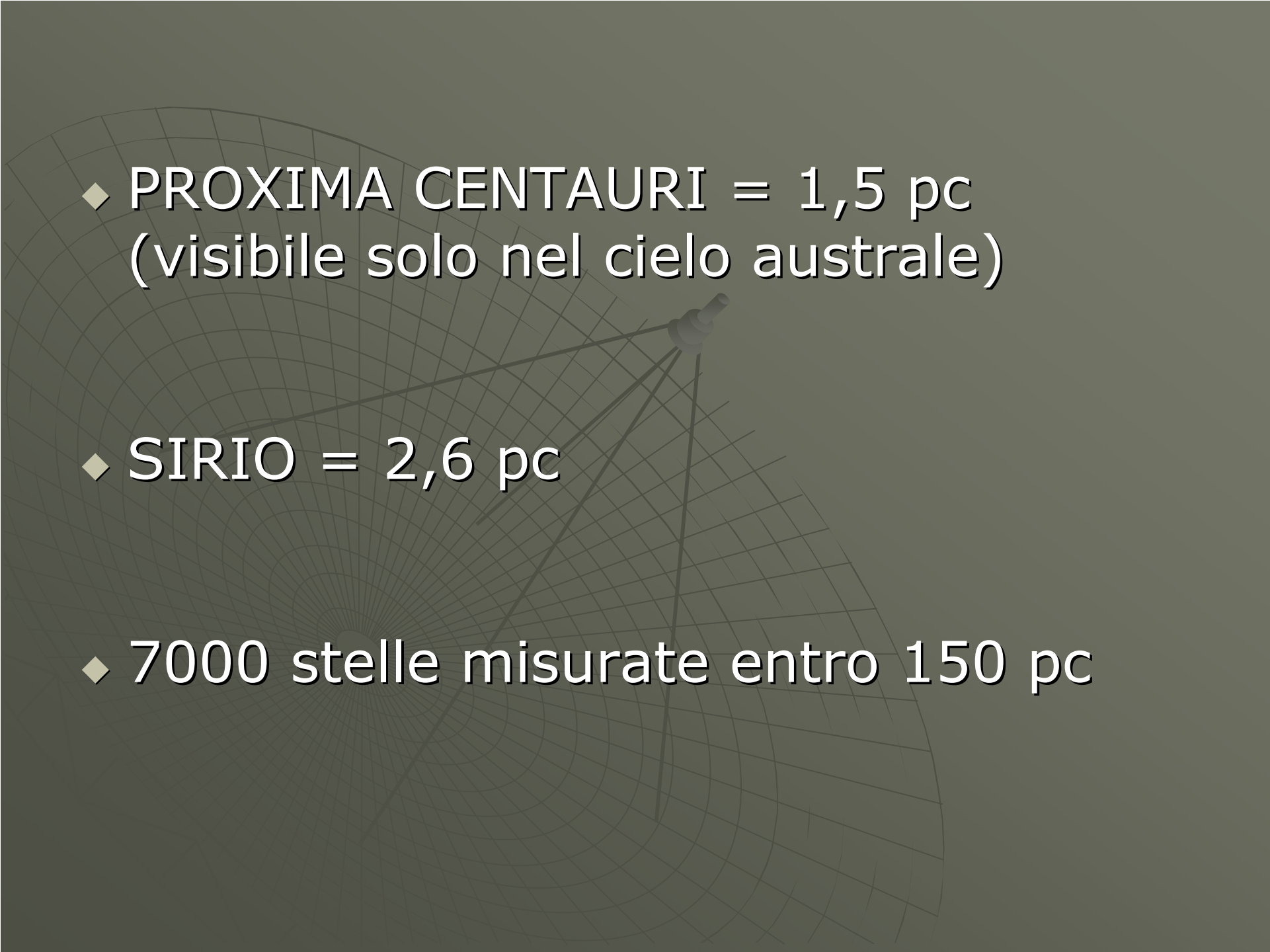


DISTANZA



- 
- ◆ PROXIMA CENTAURI = 1,5 pc
(visibile solo nel cielo australe)
 - ◆ SIRIO = 2,6 pc
 - ◆ 7000 stelle misurate entro 150 pc

MAGNITUDINE

MAGNITUDINE APPARENTE = m

Luminosità apparente misurata attraverso strumenti particolari: fotometri fotoelettrici

MAGNITUDINE ASSOLUTA = M

Luminosità intrinseca se le stelle fossero poste tutte alla distanza di 10 parsec

$$M = m + 5 - 5 \log d \text{ (espressa in pc)}$$

A occhio nudo percepiamo luminosità fino a

$$m = 6,5$$

I fotometri percepiscono luminosità fino a

$$m = 30$$

SOLE $m = -26,8$

$$M = -26,8 + 5 - 5 \log 4,8 * 10^{-6}$$

DENEBO $m = 1,25$

$$M = -7,5$$

M

In funzione della

d

Difficile da conoscere
Solo di poche stelle è conosciuta

Errore del 40%

Grazie allo spettro

Suddivisione in classi
spettrali

Stessa luminosità
intrinseca

Di una stella della
classe si conosce la *d*

La Magnitudine non sempre è costante

- VARIABILI PULSANTI (Cefeidi) con variazioni regolari
- STELLE DOPPIE
- SISTEMI MULTIPLI

- STELLE DOPPIE:

- Binarie visibili

- Variabili a eclisse (Algol = 2 gg e 21 h)

- SISTEMI MULTIPLI:

- Tre o più stelle associate

SPETTRI

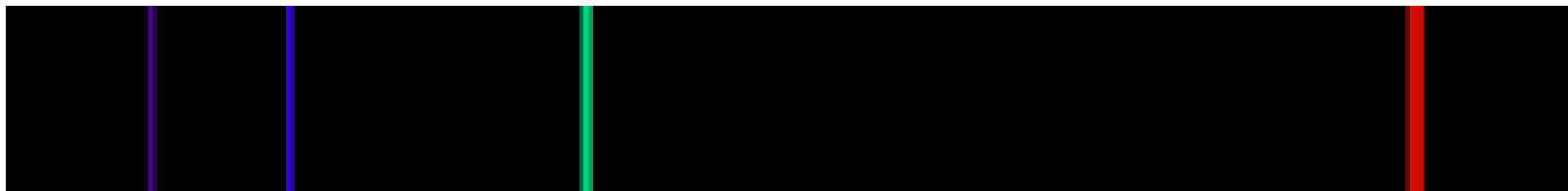
- Grazie allo spettrografo
 - Colore
 - Temperatura
 - Elementi chimici



Spettro continuo

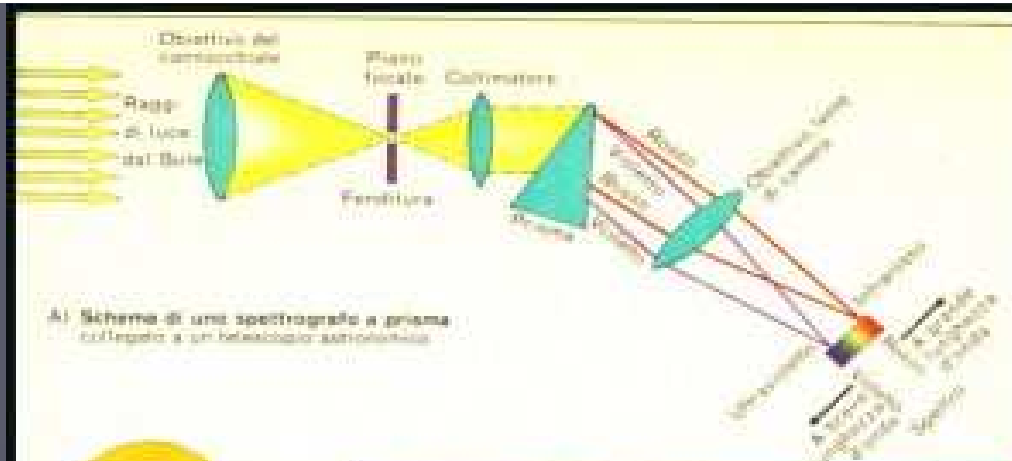


Linee di emissione



Linee di assorbimento





A) Schema di uno spettrografo a prisma collegato a un telescopio astronomico.



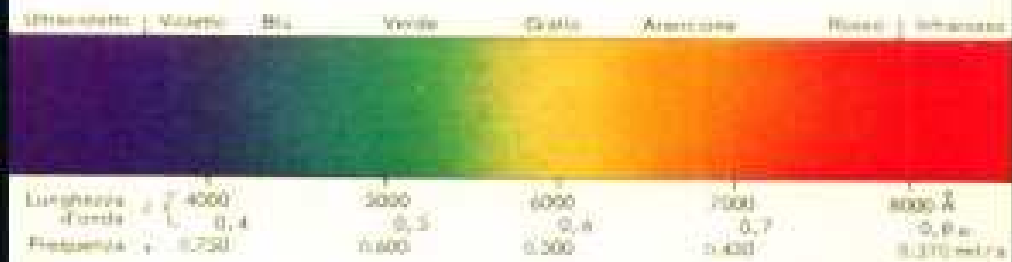
B) Spettro continuo



C) Spettro in emissione, con righe in emissione



D) Spettro in assorbimento, con righe in assorbimento

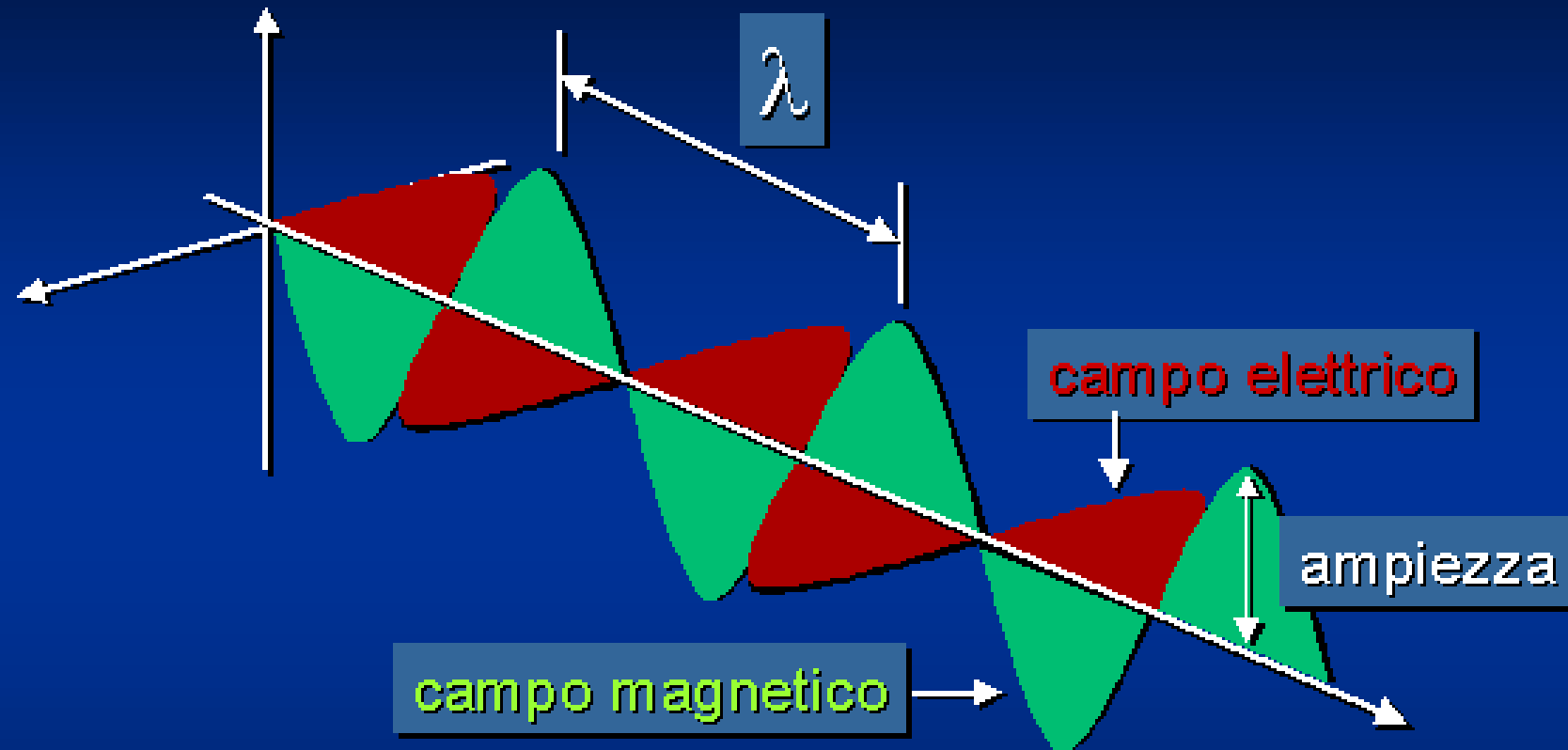


E) Lo spettro visibile

La luce

- la luce è una radiazione *elettromagnetica*
- una radiazione elettromagnetica si propaga per onde
- tutte le onde si propagano alla velocità della luce $c = 2.998 \times 10^8 \text{ m/s}$
- lo studio della interazione tra radiazione visibile (*luce*) e materia ha portato allo sviluppo della fisica quanto-meccanica

Onde elettromagnetiche



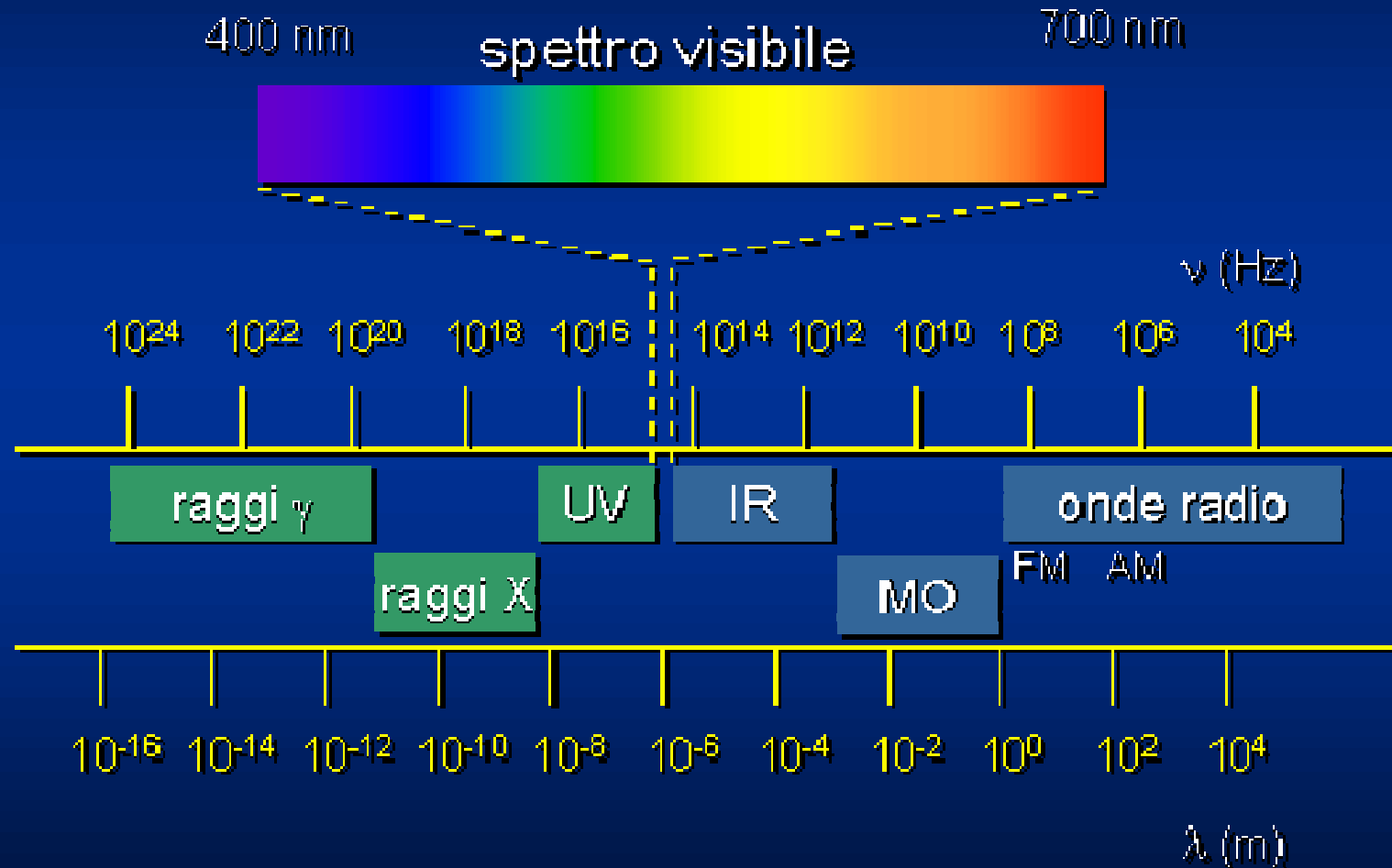
- il numero di onde per secondo che passa in un punto è detto **frequenza ν**

$$\nu = c / \lambda \text{ [s}^{-1} \text{ o Hz]}$$

Frequenza e lunghezza d'onda

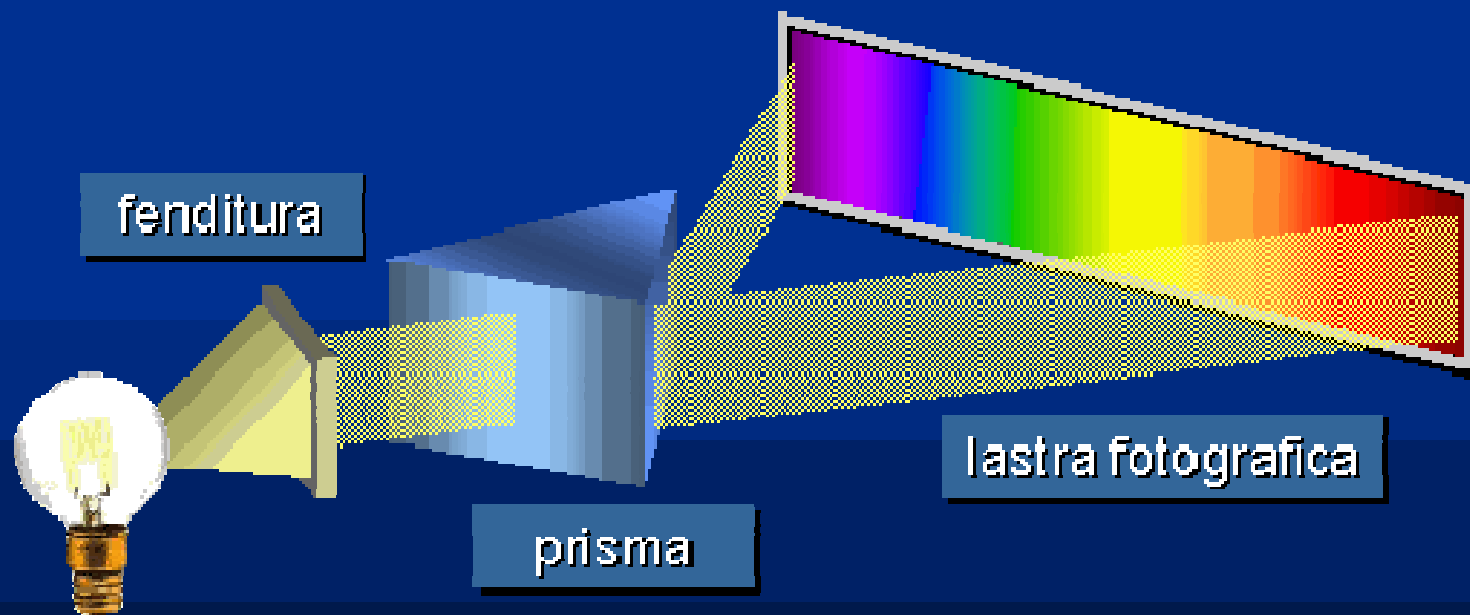
- λ e ν sono inversamente proporzionali
- frequenze della luce differenti corrispondono a colori differenti
- l'intervallo completo di frequenze è chiamato **spettro elettromagnetico**

Lo spettro elettromagnetico



Prismi e spettri

- la luce bianca (es. la luce solare) è costituita da tutti i colori dello spettro visibile
- un prisma è in grado di separare i suoi colori.



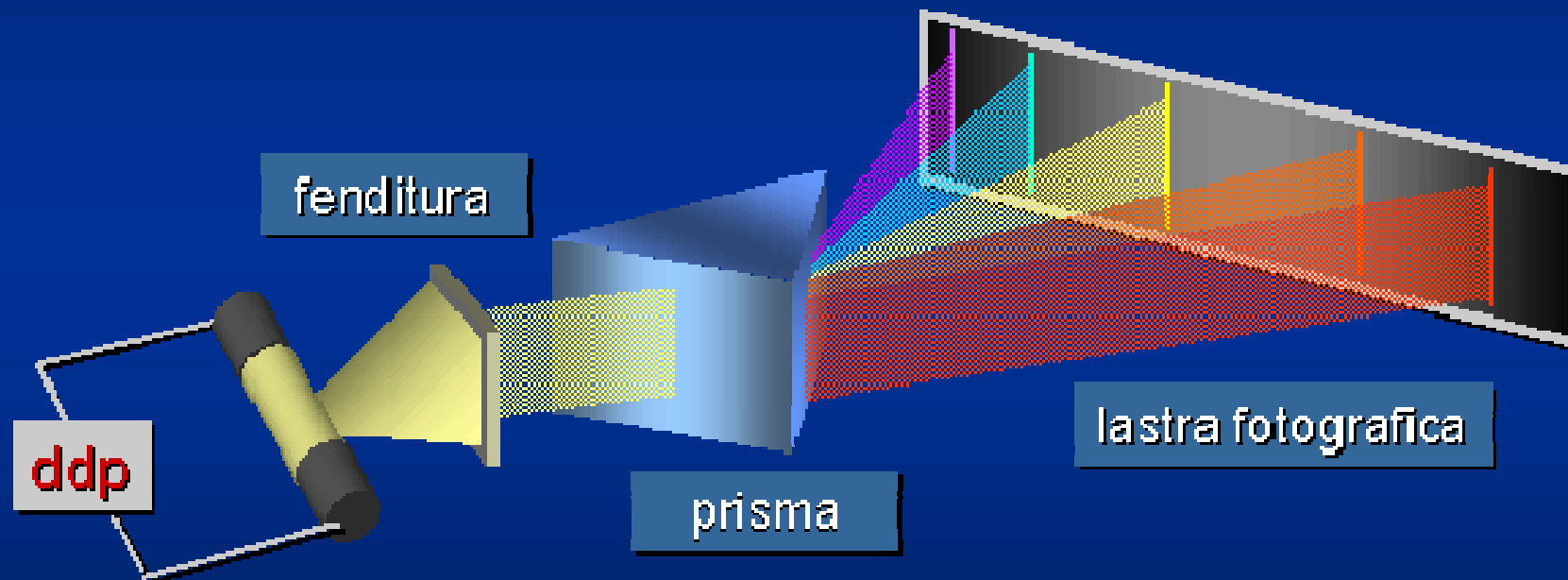
Spettri continui e a righe

- La luce solare e molte lampade a incandescenza producono uno spettro continuo
- se si scalda un elemento con una fiamma spesso produce uno spettro a righe (una serie di linee strette e intense)
- questo fenomeno non può essere spiegato dalle leggi della fisica classica



Spettri di emissione atomica

- riscaldando un gas mediante elettricità o fiamma si ha emissione di una radiazione

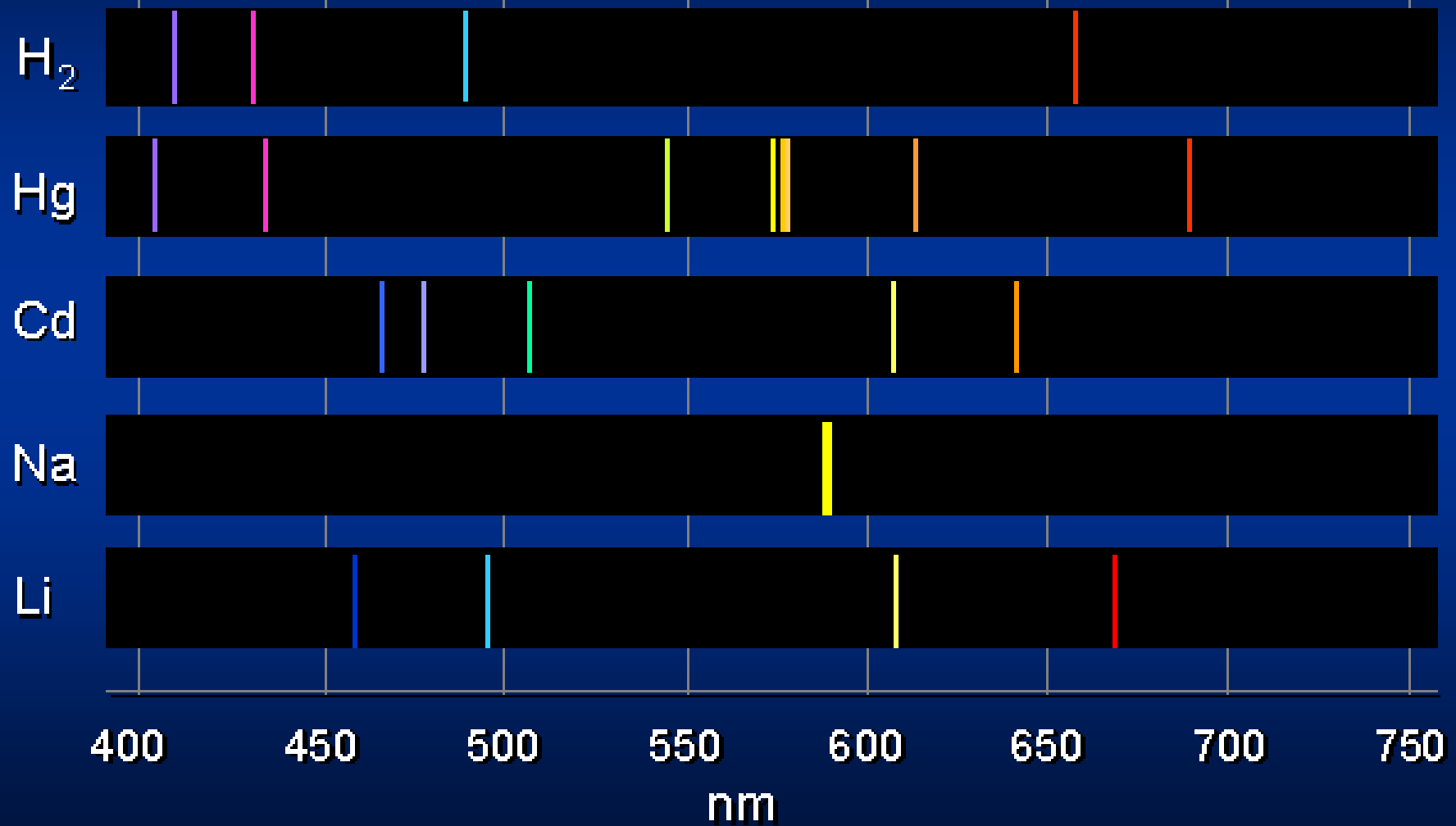


- si ottengono spettri diversi a seconda della natura del gas

Spettri di emissione atomica

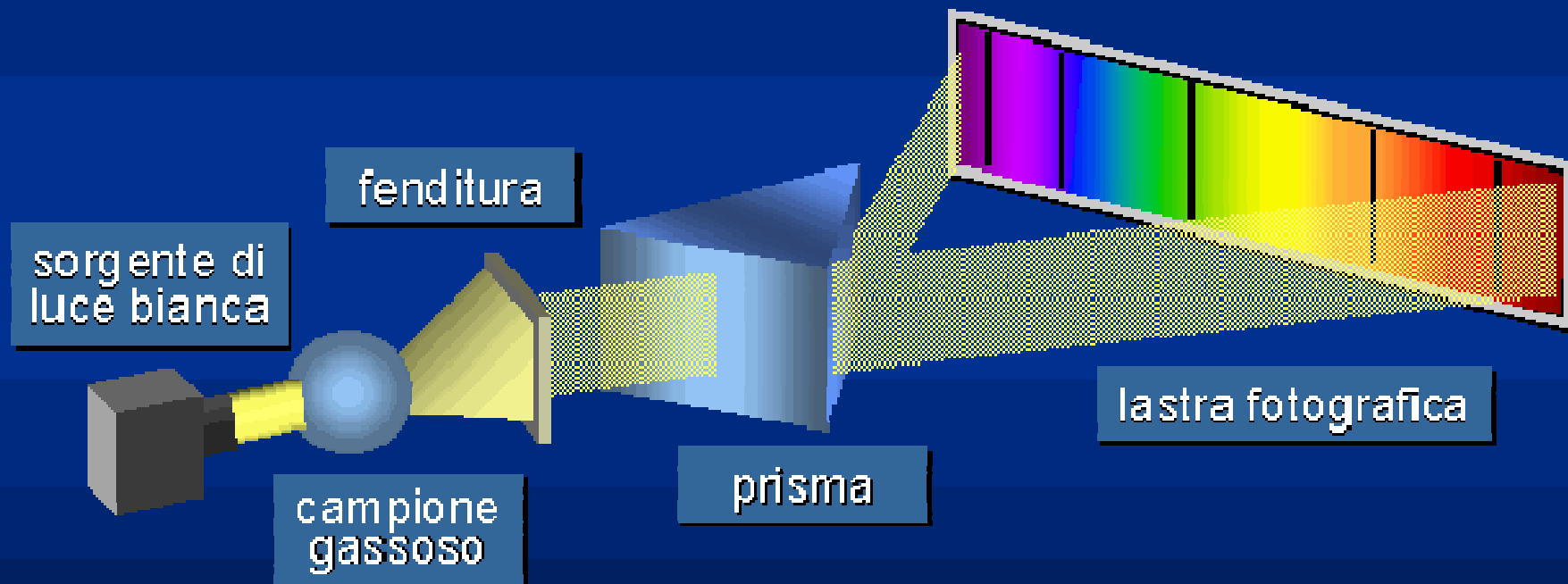
- ogni elemento produce uno spettro di emissione caratteristico costituito da poche righe
- lo spettro atomico può essere usato per identificare la specie atomica

Spettri di emissione



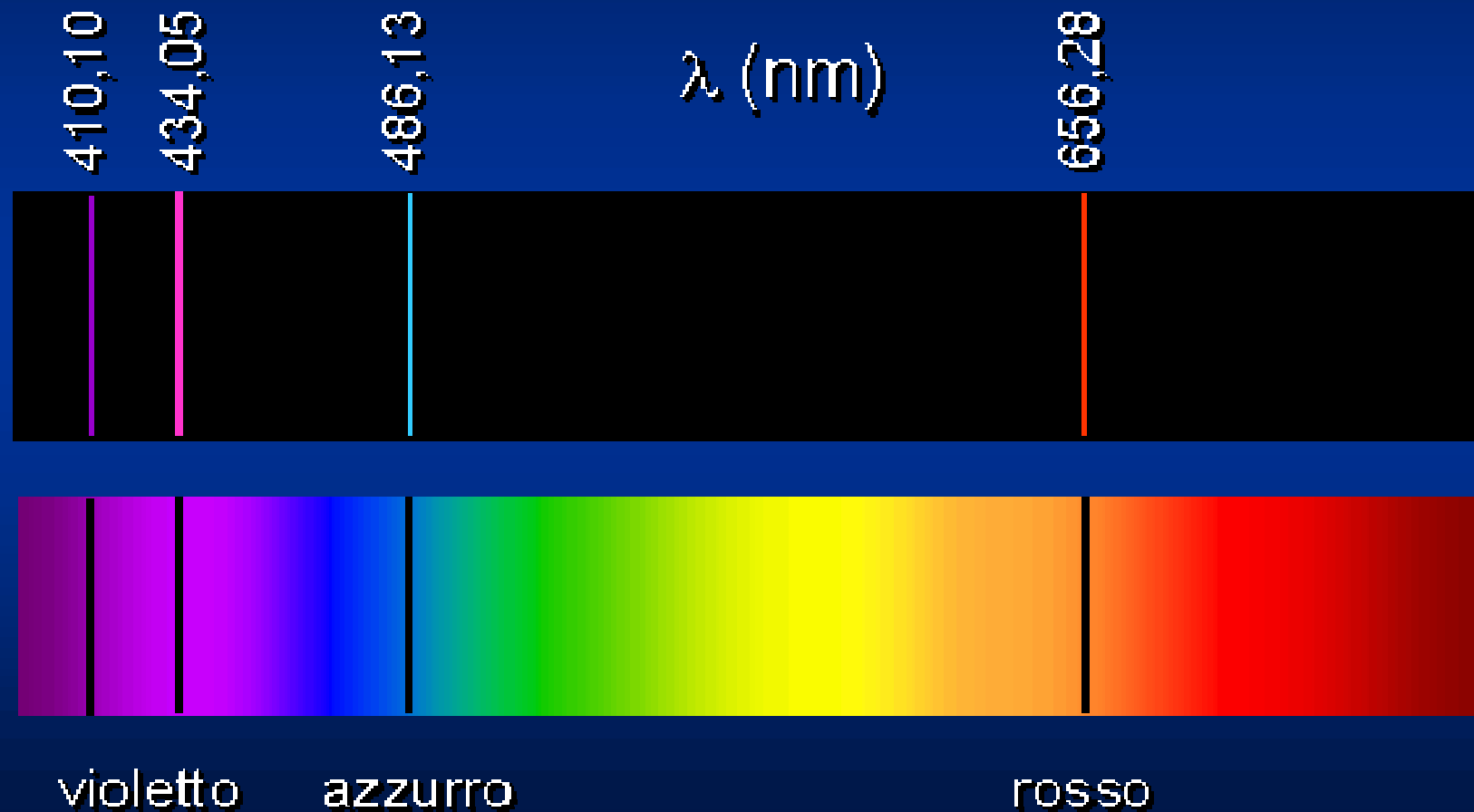
Spettri di assorbimento atomico

- facendo passare una radiazione bianca attraverso un campione gassoso si ottengono spettri di assorbimento



- gli spettri di assorbimento sono il "negativo" di quelli di emissione

Spettri di emissione e assorbimento dell'idrogeno







CLASSI SPETTRALI

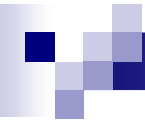
- **Classe W:** comprende le cosiddette stelle di Wolf-Rayet, oggetti molto rari e tuttora abbastanza enigmatici.
- **Classe O :** hanno temperature superficiali superiori ai 30mila gradi, in grado di ionizzare perfino l'elio. Presentano quindi nel loro spettro le righe dell'elio ionizzato. Sono stelle relativamente rare.



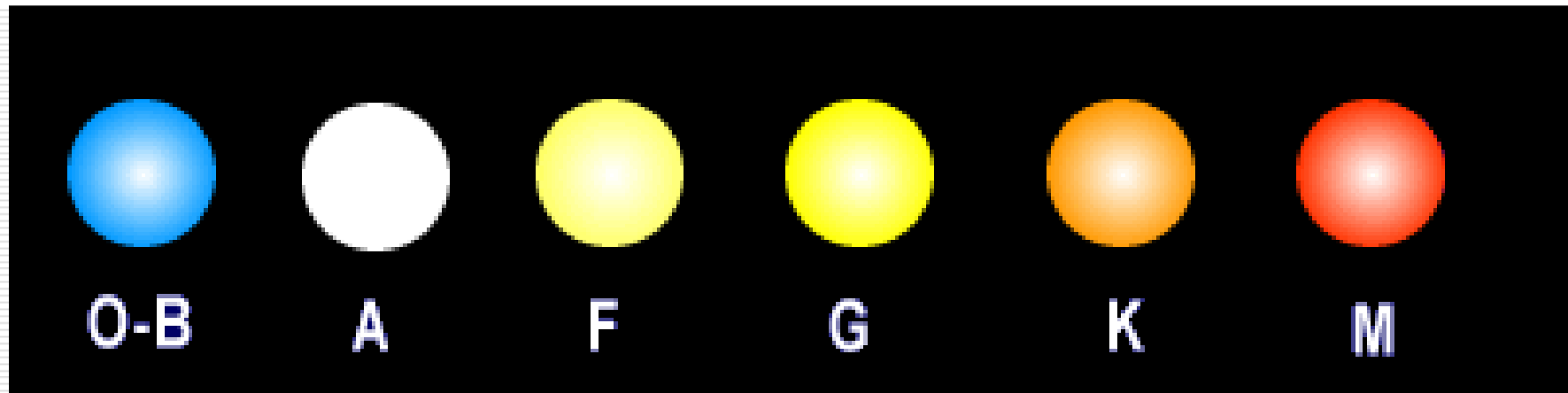
- **Classe B** : la loro temperatura superficiale e' compresa tra circa 15mila e 25mila gradi. Sono più comuni di quelle di classe O, ma ancora piuttosto rare.
- **Classe A** : sono stelle di temperatura compresa tra 8 e 12mila gradi circa, e sono molto numerose. Nel loro spettro dominano le righe dell'idrogeno. A questo tipo spettrale appartengono per esempio Sirio, Vega e Altair.

- 
- **Classe F** : sono le stelle con temperature comprese tra 6 e 8mila gradi, nel cui spettro dominano le righe del calcio ionizzato. La Stella Polare appartiene a questo tipo spettrale.
 - **Classe G** : e' la classe alla quale appartiene il Sole, quella delle stelle con temperature superficiali di 4-6mila gradi e caratterizzate dalle righe dei metalli e del calcio ionizzato nel loro spettro.

- 
- **Classe K** : hanno temperature comprese tra 3.500 e 5.000 gradi e uno spettro caratterizzato dalle righe dei metalli e del calcio neutro.
 - **Classe M** : e' la classe alla quale appartengono per esempio Betelgeuse e Antares. Hanno temperature superficiali di 2-3mila gradi e sono caratterizzate dalle righe dell'ossido di titanio



- **Classe S** : hanno le stesse temperature della classe M, ma possiedono le righe dell'ossido di zirconio nel loro spettro. Sono molto rare.
- **Classi R e N** : hanno anch'esse le temperature delle stelle di classe M, ma il loro spettro è dominato dal carbonio e vengono dette perciò anche "stelle al carbonio". Sono stelle piuttosto rare.



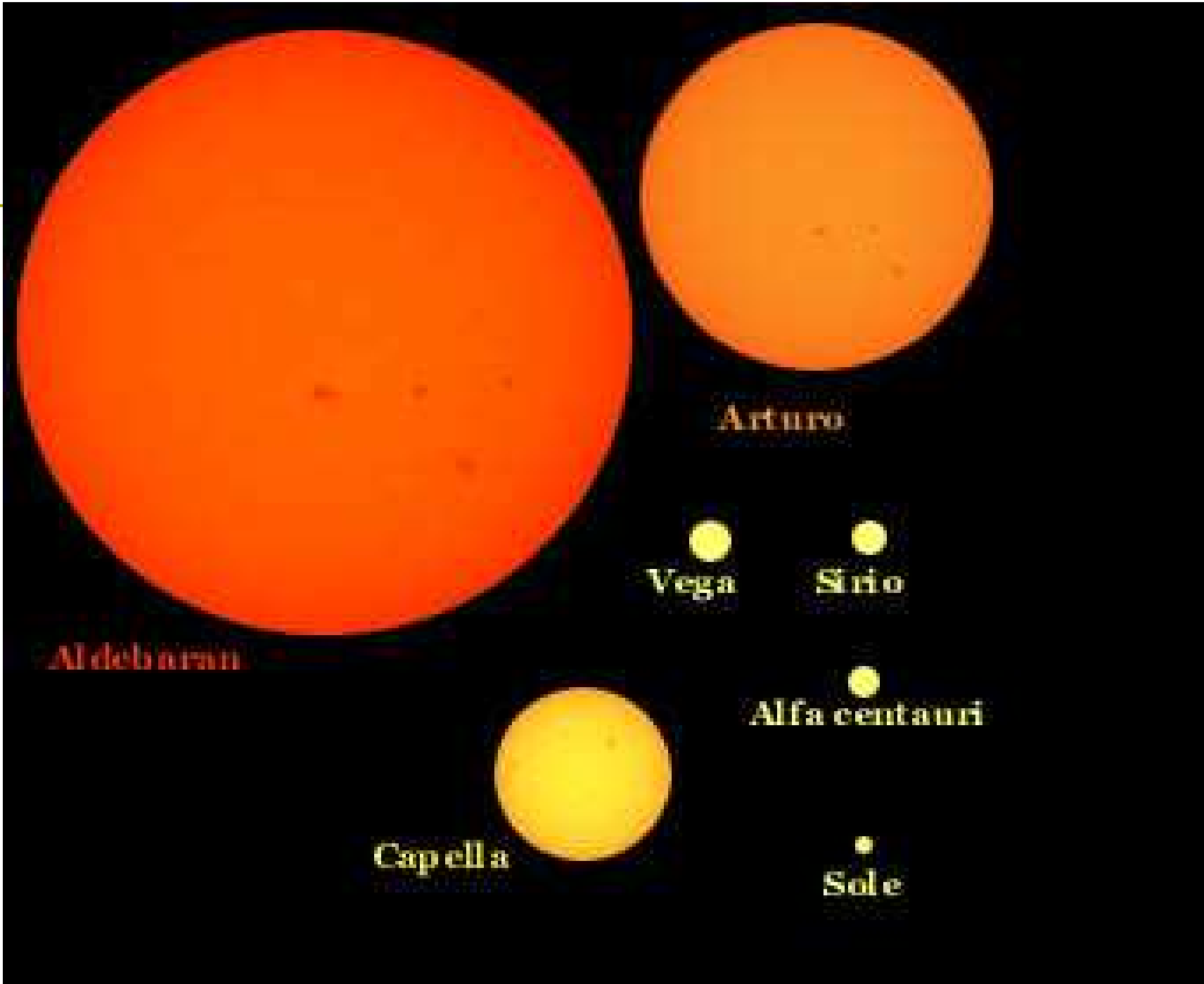
Classe spettrale	Tipo di stella	Temperatura
O – B	bianco-azzurre	60.000 – 10.000
A	bianche	10.000 – 7.500
F	bianche	7.500 – 6.000
G	gialle	6.000 – 5.000
K	arancio	5.000 – 3.000
M	rosse	meno di 3.000

Classi di luminosità:

- Ia** Supergiganti più luminose;
- Ib** Supergiganti meno luminose;
- II** Giganti brillanti;
- III** Giganti normali;
- IV** Subgiganti;
- V** Stelle di sequenza principale (nane);
- VI** Subnane;
- D:** Nane bianche.

Mira (α Ceti)	2500° rosso cupo
Antares (α Scorpionis)	3000° rosso
Aldebaran (α Tauri)	4100° arancione
Arturo (α Bootis)	5000° giallo-arancio
Capella (α Aurigae)	6000° giallo
Altair (α Aquilae)	8700° bianco
Vega (α Lyrae)	11000° bianco-azz.
Alnilam (ϵ Orionis)	25000° azzurro

Il Sole , simile a Capella, ha una temperatura superficiale di 6000° ed emette luce di colore giallo.



EVOLUZIONE DELLE STELLE



Fasi principali dell'evoluzione stellare

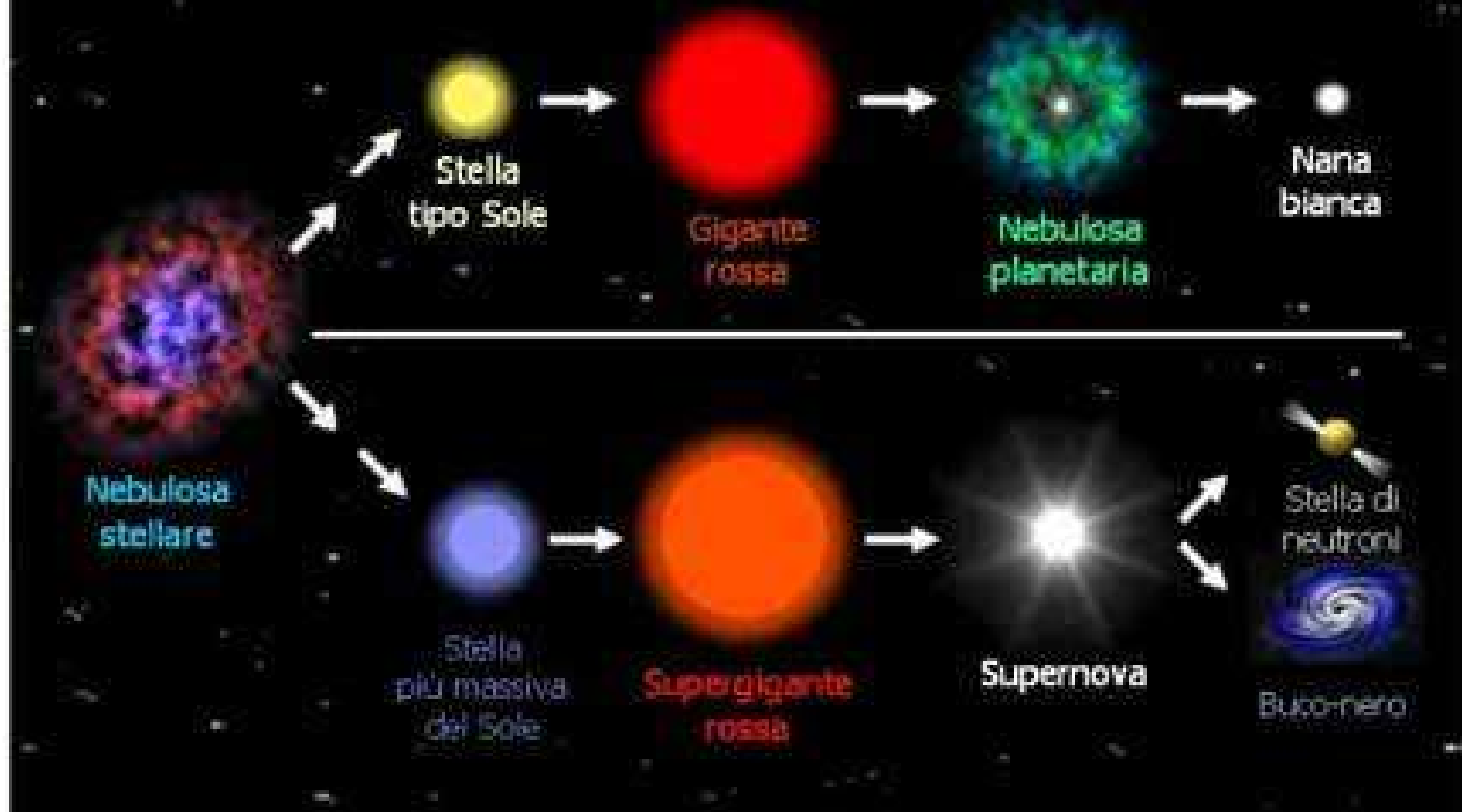


Diagramma di Hertzsprung - Russell

