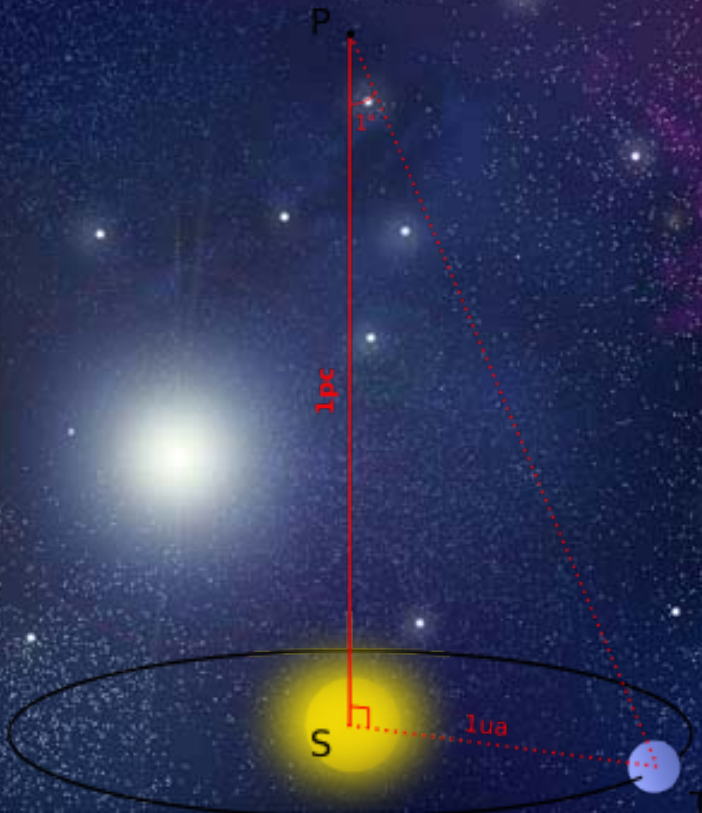


L'UNIVERSO

- *Parsec*
- *Magnitudine apparente*
- *Magnitudine assoluta*
- *Metodo delle Cefeidi*
- *Legge di Stefan*
- *Paradosso di Olbers*
- *Teoria dell'universo inflazionario*
- *Modello stazionario*
- *Costante cosmologica*

Parsec

Il parsec (abbreviato in pc) è un'unità di lunghezza usata in astronomia. Significa "parallasse di un secondo d'arco" ed è definito come la distanza dalla Terra (o dal Sole) di una stella che ha una parallasse annua di 1 secondo d'arco.



$$d = 1/p$$

dove d è la distanza in parsec e p è l'angolo di parallasse

Magnitudine apparente

- La **magnitudine apparente** (m) di una stella, pianeta o di un altro oggetto celeste è una misura della sua luminosità apparente, ovvero quella rilevabile dal punto d'osservazione.

Legge di Pogson:

$$m = m_0 - 2,5 \log L/L_0$$

dove m è la magnitudine della stella in esame e m_0 quella della stella di riferimento, mentre L/L_0 è il rapporto delle rispettive luminosità.

Magnitudine assoluta

- In astronomia, la magnitudine assoluta (M , detta anche **luminosità assoluta**) è la magnitudine apparente (m) che un oggetto avrebbe se si trovasse ad una distanza di 10 parsec (32,616 anni luce), o 3×10^{14} chilometri dall'osservatore.

$$M = m + 5 - 5 \log d$$

dove m è la magnitudine apparente e d è la distanza reale della stella espressa in parsec

Il metodo delle Cefeidi

Nel 1911 l'astronoma Henrietta Leavitt studiando alcune Cefeidi situate tutte alla medesima distanza dalla terra, si avvide che le stelle con il periodo di pulsazione più lungo erano le più luminose. Oggi sappiamo che esiste una precisa relazione tra la **magnitudine assoluta** di queste stelle e il periodo di pulsazione (**Legge di Leavitt**). È quindi possibile ricavare la magnitudine assoluta di una Cefeide dal periodo di pulsazione e, dal confronto con la sua magnitudine apparente, determinarne la distanza sempre con la formula:

$$M = m + 5 - 5 \log d$$

Legge di Stefan

La luminosità di un oggetto luminoso dipende solo dal raggio della superficie emittente e della temperatura alla quale avviene l'emissione di luce, secondo la relazione:

$$L=4\pi r^2\sigma T^4$$

(dove L è la luminosità assoluta, r il raggio della superficie emittente, T la sua temperatura assoluta e σ la costante di Stefan uguale a $5,67 \cdot 10^8 \text{ J/m}^2 \text{ k}^4 \text{ s}$)

Paradosso di Olbers

Come è possibile che il cielo notturno sia buio nonostante l'infinità di stelle presenti nell'universo?

La spiegazione del paradosso di Olbers si basa sulle nuove teorie cosmologiche:

- **L'espansione dell'universo** : la velocità a cui una galassia (con le sue stelle) si allontana dalla Via Lattea (la nostra galassia) è proporzionale alla sua distanza da essa. Le stelle e le galassie lontane inviano verso di noi la loro luce ma maggiore è questa velocità di allontanamento, detta "di recessione", minore è l'intensità della luce inviata verso la terra; per velocità di recessione molto alte l'intensità si riduce talmente da scendere sotto la soglia del visibile, ed è per questo motivo che noi vediamo il buio nel cielo notturno ;

- **L'eta' finita dell'universo**, che si ritiene essere compresa tra i 15 e i 18 miliardi di anni, identifica la sua porzione a noi visibile (15-18 miliardi di' anni luce in ogni direzione), anche supponendo che esso sia infinito. Questa porzione contiene un numero di galassie finito con una distribuzione che non copre tutte le possibili viste sulla volta celeste; al contrario, la loro distribuzione e' abbastanza rada. Quindi il paradosso e' risolto, poiche' non e' vero che ovunque guardiamo vediamo una stella. Per nostra fortuna, in conclusione, possiamo tranquillamente goderci le nostre ore di sonno notturno.

Teoria dell'universo inflazionario

Nei primi anni '80, Alan Guth propose una modifica al modello classico del Big Bang, il cosiddetto "modello inflazionario": Esso prevede che nei primi istanti di vita dopo il Big Bang, precisamente dopo 10-35 secondi, l'Universo abbia subito una rapidissima espansione, detta "inflazione", che nel giro di 10-32 secondi ha aumentato le sue dimensioni di un fattore 10⁵⁰. Dopo questa fase, l'evoluzione sarebbe proseguita secondo la teoria classica del Big Bang.

Secondo Guth la causa del fenomeno inflazionario va ricercata nell'ambito delle teorie recenti della fisica, che cercano di unificare le quattro interazioni fondamentali: la forza gravitazionale, quella elettromagnetica, quella debole e quella nucleare forte. Queste quattro forze sarebbero manifestazioni diverse di un'unica interazione. Alle altissime temperature e densità dei primi istanti di vita dell'Universo, esse erano la stessa cosa; si sarebbero poi diversificate nel tempo, via via che l'Universo si raffreddava e si espandeva; fu proprio durante questo processo di diversificazione che avvenne l'inflazione.

L'origine dell'universo: il **modello standard**

Secondo questa teoria l'universo primordiale, inizialmente in uno stato di densità e temperatura elevatissima e concentrato in uno spazio infinitesimo, iniziò in un tempo infinitesimo, ad espandersi a enorme velocità. Tale espansione continua ancora oggi. Nel corso di questo processo la densità e la temperatura, e quindi l'energia delle particelle che lo componevano, sono diminuite fino ad assumere i valori attuali.

Prove a favore del modello standard

Esistono molte osservazioni astronomiche a favore del modello standard :

- **Radiazione cosmica di fondo**: nel 1964 Penzias e Wilson misurarono casualmente un fondo di radiazione nelle microonde (CMB da *Cosmic Microwave Background*) che appariva assolutamente isotropo, e solo successivamente scoprirono di avere misurato ciò che rimaneva dei fotoni primordiali. Il CMB è costituito da una radiazione di bassissima frequenza, con una lunghezza d'onda intorno a 0,2 cm. Secondo la teoria del Big Bang, nei primi istanti l'universo era costituito da materia in equilibrio termodinamico e completamente ionizzata. Tutte le specie di particelle interagivano tra loro e con i fotoni. Poiché i fotoni interagivano continuamente con la materia, l'universo era opaco e non è possibile quindi rilevare alcuna radiazione elettromagnetica proveniente da quelle epoche. Successivamente l'espansione raffreddò l'universo fino a 3000 K, elettroni e nuclei si combinarono in atomi e i fotoni poterono finalmente propagarsi liberamente senza essere immediatamente assorbiti. Ciò che è rimasto di questi fotoni primordiali è la radiazione cosmica di fondo, che presenta uno spettro di corpo nero, caratterizzato da una temperatura di 2,73 K.

• ***Abbondanza degli elementi leggeri***: il modello del Big Bang prevede una concentrazione di idrogeno ed elio nell'universo molto vicine a quelle misurate astronomicamente. Il fatto che le abbondanze misurate siano simili a quelle predette è decisamente una prova a favore del Big Bang: non c'è alcuna ragione infatti, a parte il Big Bang, per cui la presenza di idrogeno ed elio nell'universo dovrebbe avere esattamente quei valori percentuali.

Costante cosmologica

Per ottenere un universo statico a partire dalle sue equazioni della relatività generale, Einstein aveva dovuto aggiungere un termine che chiamò **costante cosmologica**. Questo termine indicato con il simbolo Λ , funzionava come un termine di repulsione e compensava l'attrazione gravitazionale permettendo l'esistenza di un universo statico. Quando fu scoperta l'espansione di Hubble, Einstein eliminò il termine Λ dalle sue equazioni. Verso la fine degli anni '90, le osservazioni delle supernove di tipo Ia hanno messo in evidenza che esse sono molto più lontane di quanto ci si dovrebbe aspettare con la legge di Hubble: l'universo si è espanso quindi più in fretta di quello che si pensasse. Ciò significa che l'espansione dell'universo è accelerata. Un'espansione accelerata può solo essere causata da una forza repulsiva, ovvero da una forza antigravità descritta da un termine di costante cosmologica.

Le pulsar

Le pulsar sono stelle di neutroni con un intensissimo campo magnetico che raggiunge 100 milioni di tesla. Queste stelle ruotano rapidamente su se stesse ed emettono fasci di radiazioni che illuminano il cielo come la luce di un faro, puntando nella direzione dell'osservatore una volta ogni giro. Emettono radiazione gamma e X.

BIBLIOGRAFIA

- L'EVOLUZIONE DELLA FISICA
- GEOGRAFIA GENERALE