

COSMOLOGIA



- Einstein tenta di costruire un modello statico di universo di densità uniforme e di raggio finito ed eterno
- Modifica equazioni relativistiche aggiungendo termine cosmologico Λ (forza di repulsione tra le masse)
- Anticipazione dell'energia oscura

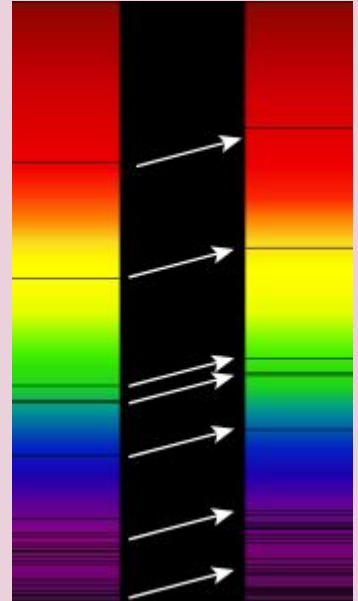
$$\mathbf{R}_{\alpha\beta} - \frac{1}{2} \mathbf{g}_{\alpha\beta} \mathbf{R} + \Lambda \mathbf{g}_{\alpha\beta} = \frac{8 \pi \mathbf{G}}{\mathbf{c}^4} \mathbf{T}_{\alpha\beta}$$

UNIVERSO IN ESPANSIONE

- Edwin Hubble
- RED SHIFT spostamento verso il rosso delle righe spettrali nella luce (diminuzione di frequenza delle onde)

suggerisce un allontanamento dall'osservatore

Universo in espansione



PARADOSSO DI OLBERS

- Perché il cielo è buio?
- Se il cielo e le stelle fossero infinite ogni sezione del cielo dovrebbe essere egualmente illuminata
- Ipotesi nuvole di gas (diventerebbero incandescenti)
- Soluzione: universo in espansione



Stelle si allontanano, lunghezza d'onda aumenta, frequenza diminuisce

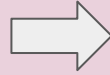
LEGGE DI HUBBLE

- La velocità di regressione delle galassie è direttamente proporzionale alla loro distanza

$$\mathbf{v = H r}$$

- $H = 67 \text{ km/s/Mpc} \implies$ costante di Hubble

$$\mathbf{v} = \mathbf{H} \mathbf{r} = \mathbf{H} (\mathbf{r}_0 + \mathbf{v} t)$$



$$\mathbf{v} = \mathbf{H} \mathbf{r}_0 + (\mathbf{H} t) \mathbf{v}$$



Per principio di identità
polinomiale $\mathbf{v}=\mathbf{v}$ solo se $\mathbf{r}_0=0$
e $\mathbf{H}t=1$



**Nell'istante 1 tutte le
galassie erano concentrate
in un unico punto**

Per calcolare quando avvenne si utilizza la
formula: |

$$t = \frac{1}{H}$$

$t=3.7 \times 10^9$ anni

$$t = 52 \cdot 10^{10} \text{ anni} \rightarrow t(\text{s}) = 3,2 \cdot 10^7 \cdot 5,2 \cdot 10^{10} = 1,7 \cdot 10^{18} \text{ s}$$

$H = ?$

$$t = \frac{1}{H} \Rightarrow H = \frac{1}{t} = \frac{1}{1,7 \cdot 10^{18} \text{ s}} = 5,9 \cdot 10^{-19} \text{ s}^{-1}$$

$$V = 6,0 \cdot 10^4 \text{ km/s}$$

$$r = \frac{V}{H} = \frac{6,0 \cdot 10^4 \text{ km/s}}{5,9 \cdot 10^{-19} \text{ s}^{-1}} = 9,84 \cdot 10^{22}$$

TEORIA STAZIONARIA

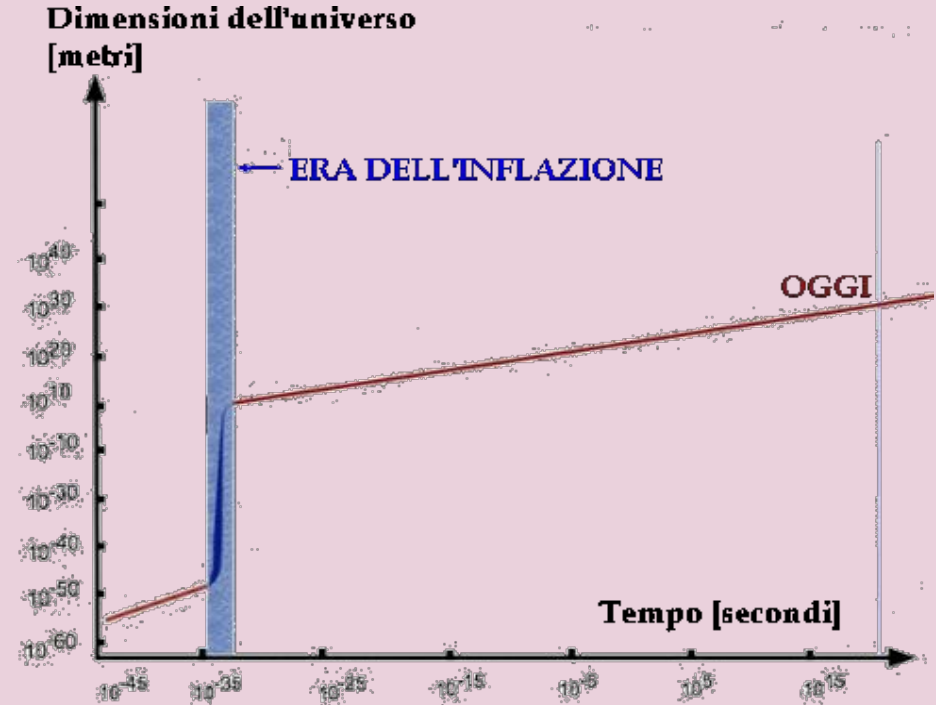
- Bond e Hoyle
- Nasce dall'ipotesi che l'universo fosse più giovane rispetto ad alcune stelle
- sosteneva che l'universo è sempre esistito ed ha sempre cercato spontaneamente di mantenere costante la propria densità,
- non giustificabile

BIG BANG

- Georges Lemaitre
- Teorizza grande scoppio che diede origine all'universo
- Scoperta Penzias e Wilson ricercatori di una compagnia telefonica che testando un'antenna a microonde scoprirono un rumore di fondo che sembrava provenire da ogni parte dell'universo
- RADIAZIONE DI FONDO: traccia dell'esplosione del Big Bang, divenuta una radiazione a microonde poiché raffreddata a causa dell'effetto Doppler

TEORIA DELL'INFLAZIONE COSMICA

- Guth e Sato
- Tra $10^{-36} \text{e} \times 10^{-32}$
- Espansione esponenziale



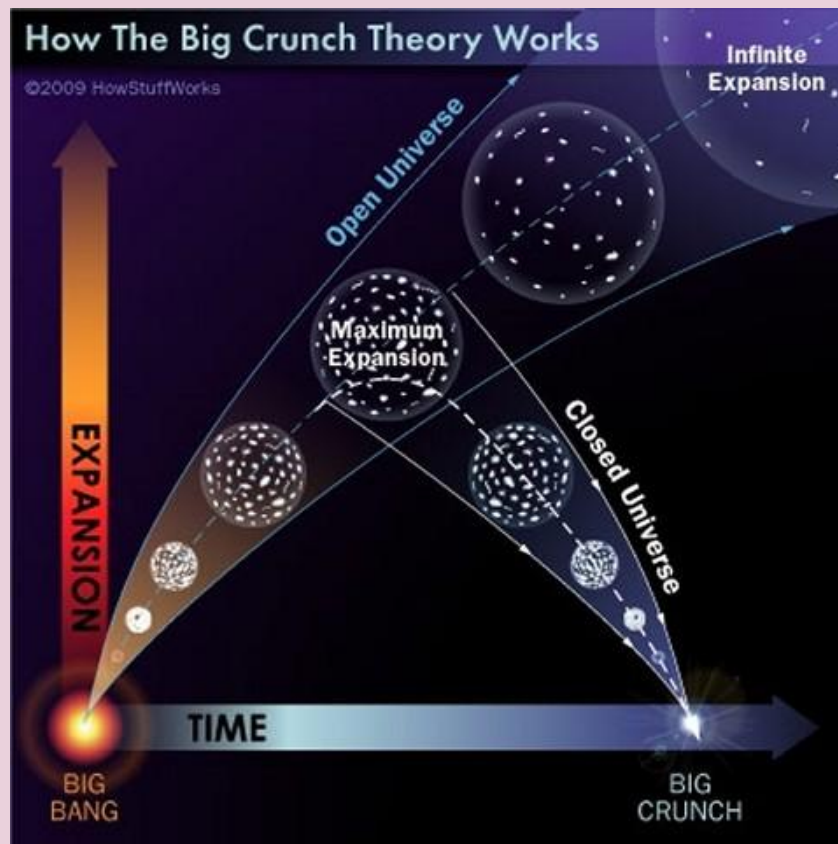
IPOSTESI ESITI ESPANSIONE UNIVERSO

BIG CRUNCH:

- Universo collasserà su se stesso
- Universo chiuso

BIG FREEZE:

- Universo potrà espandersi all'infinito
- Universo aperto



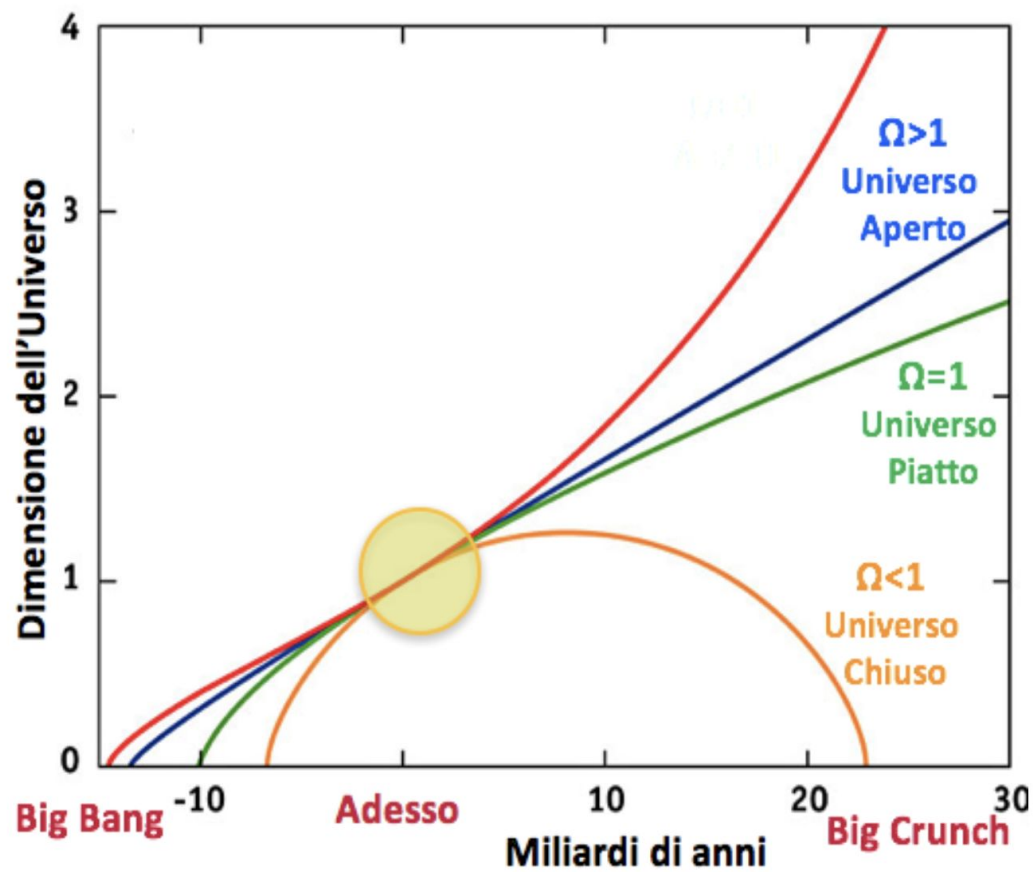
DENSITA' CRITICA UNIVERSO

- valore minimo affinché l'alterazione gravitazionale arresti l'espansione e riporti il cosmo al punto di partenza

$$\rho_c = \frac{3H^2}{8\pi G}$$

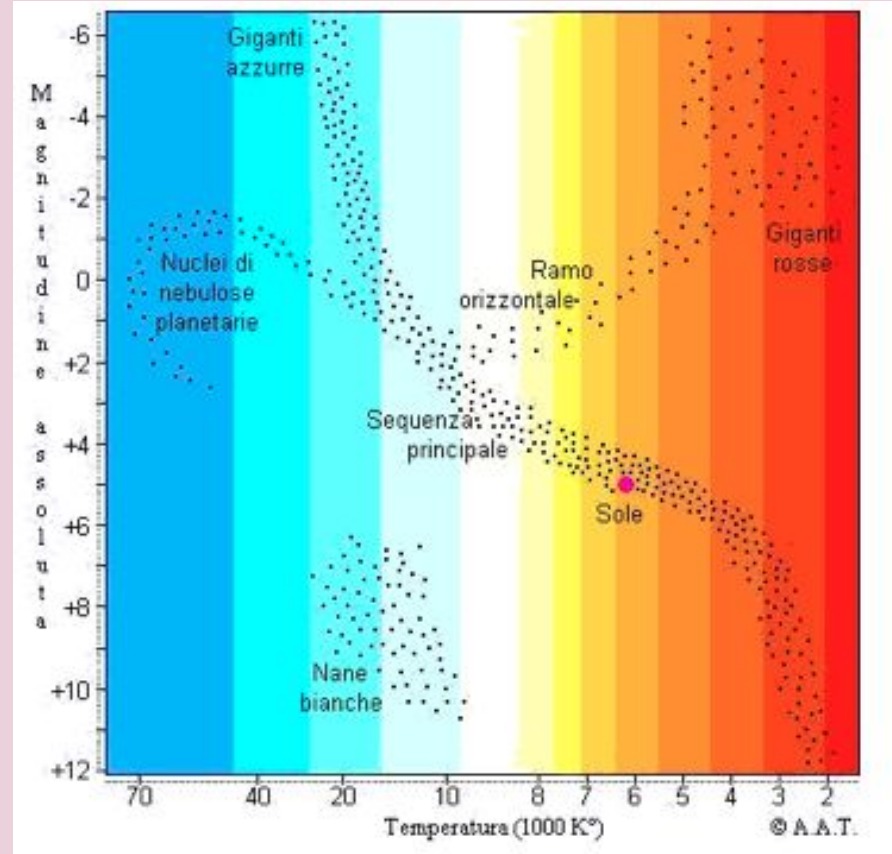
- II PARAMETRO DI DENSITA' Ω  rapporto tra la densità effettiva dell'universo e la densità critica

$$\Omega = \frac{\rho}{\rho_c} = \frac{8\pi G}{3H^2}$$



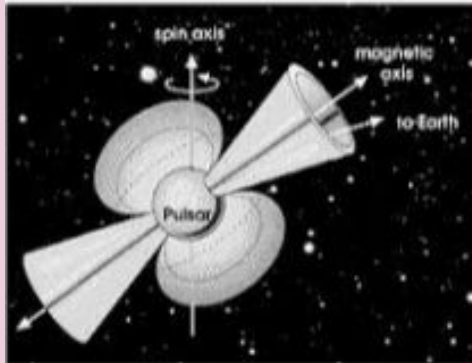
CLASSIFICAZIONE DELLE STELLE

- Diagramma di Russel: classifica le stelle in base alla loro luminosità



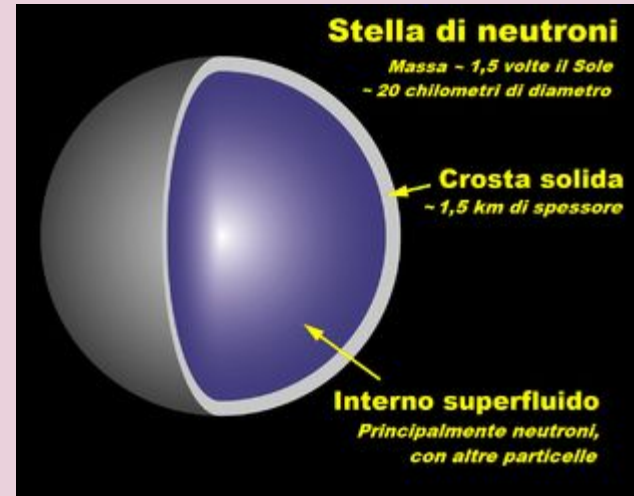
PULSAR

- Stelle a neutroni
- Alta densità e ampio campo elettromagnetico



STELLA DI NEUTRONI

- Stella compatta
- Costituita da neutroni tenuti insieme dalla forza di gravità
- Piccole dimensioni ma altissima densità



BUCHI NERI

- Corpi celesti luminosissimi
- Fortissimo campo gravitazionale nemmeno la luce ha una velocità di fuga abbastanza elevata

$$V_f = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

- Singolarità

