

Laurea Specialistica in Astrofisica e Fisica Cosmica
Corso di Cosmologia
a.a. 2002-03

Prova Scritta (17-11-03)

La votazione sarà calcolata secondo la formula $S = 30 - (n - m)(n - m + 1)$, dove n è il numero totale di esercizi proposti e m il numero totale di esercizi risolti in modo completo e corretto.

- Si supponga che esista una vita extraterrestre intelligente, in possesso di un telescopio a risoluzione infinita, che al tempo cosmico attuale $t = t_0$ stia osservando la Terra e scopra che le terre emerse formano un solo continente: la Pangea (periodo Permiano dell'era Paleozoica). Sapendo che il periodo Permiano risale a circa 250 milioni di anni fa, si determini a quale redshift z per gli extraterrestri si trova la Terra in un Universo con $H_0 = 70 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$, $\Omega_0 = 0.3$ e $\Omega_{\Lambda 0} = 0.7$. A quanti milioni di anni fa risalirebbe il periodo Permiano se gli extraterrestri pensassero di vivere in un Universo piatto con costante cosmologica nulla e costante di Hubble $H_0 = 50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$? Con quale incertezza relativa dovrebbero conoscere quest'epoca se pensassero di usare questa informazione per distinguere i due modelli cosmologici?
- In un Universo di Einstein-de Sitter, un ammasso di galassie a redshift $z = 0.1$ ha una velocità peculiare di 430 km s^{-1} . Quale velocità aveva a redshift $z = 1.5$? (Si assuma valida l'evoluzione lineare delle perturbazioni).
- Mostrare che in un Universo piatto ($k = 0$) dominato dalla radiazione, la relazione che lega il parametro di Hubble H alla temperatura T è:

$$H = 1.66 g_*^{1/2} \frac{T^2}{m_p}$$

dove $m_p = G_N^{-1/2}$ è la massa di Planck in unità naturali. Se l'Universo fosse dominato dalla radiazione durante tutta la sua storia evolutiva (cosa che non è), determinare quanto varrebbe il rapporto $H(T_0)/H(T_{\text{BBN}})$, dove T_0 è la temperatura attuale dell'Universo e T_{BBN} la temperatura della BBN.

- Si calcoli la magnitudine assoluta di una galassia ellittica a redshift $z = 0.12$ con magnitudine apparente $m_V = 17.4$, supponendo (1) di trovarsi in un Universo di Einstein de Sitter con $H_0 = 50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ e (2) che, per il calcolo della correzione K , l'intensità spettrale della galassia sia approssimata dalla legge di potenza $L(\nu) \propto \nu^{-3}$. Si immagini ora di poter allontanare ulteriormente la galassia dalla Terra. Trascurando la dipendenza della correzione K dal redshift, a quale redshift z_{lim} la galassia diventerebbe invisibile in un catalogo con magnitudine limite $m_V = 18$? *Facoltativo:* Sapendo che a redshift $z = 0.12$ il semiasse maggiore dell'isofota corrispondente alla brillantezza superficiale $26 \text{ mag arcsec}^{-2}$ misura 6.5 arcsec , si calcoli la dimensione apparente del semiasse al redshift z_{lim} .