

Programma del corso di COSMOLOGIA

Anno Accademico 2009/10

Laurea Magistrale in Fisica – Prof. M. Gasperini

- Richiami di relatività generale ed elementi di geometria Riemanniana: calcolo tensoriale, derivata covariante, geodetiche e tensore di curvatura. Equazioni di Einstein con costante cosmologica. Tensore dinamico energia-impulso e sua conservazione covariante.

- Soluzioni esatte con sottospazi massimamente simmetrici: geometria spazialmente omogenea ed isotropa. Sistema di coordinate comoventi: “frame” sincrono, tempo cosmico e tempo conforme. Metriche conformemente piatte. Coordinate polari e metrica di Friedmann-Robertson-Walker. Proprietà cinematiche: spostamento spettrale dei segnali, orizzonte di particella ed orizzonte degli eventi.

- Sorgenti di fluido perfetto ed equazioni di Friedman. Soluzioni dominate dalla materia e dalla radiazione. Il modello cosmologico standard. Modulo di distanza e diagramma luminosità-redshift. Magnitudine assoluta ed apparente. Legge di Hubble. Proprietà statistiche e termodinamiche del fluido di radiazione primordiale.

- Problemi del modello standard: massa mancante e materia oscura, accelerazione ed energia oscura, costante cosmologica, singolarità, piattezza ed orizzonti. Soluzione inflazionaria dei problemi. Esempio: il modello di de Sitter. Espansione esponenziale e completezza geodetica. Metriche anisotrope e soluzione di Kasner.

Il modello inflazionario di “*slow-roll*”. Soluzioni inflazionarie approssimate. Soluzioni inflazionarie esatte. Esempio: potenziale esponenziale e potenziale quadratico (inflazione caotica). Condizione di sufficiente inflazione e parametro di “*e-folding*”.

Introduzione alla teoria delle perturbazioni cosmologiche. Trasformazioni infinitesime e variabili gauge-invarianti: potenziali di Bardeen e perturbazioni di curvatura. Gauge longitudinale e gauge sincrono. Quantizzazione canonica delle fluttuazioni metriche. Amplificazione inflazionaria delle fluttuazioni scalari. Spettro di Harrison-Zeldovich. Effetto Sachs-Wolfe e anisotropia della radiazione cosmica (cenni).

Testi di utile consultazione

- S. Weinberg, *Gravitation and Cosmology* (J. Wiley and Sons, New York, 1972).
- E. W. Kolb and M. S. Turner, *The Early Universe* (Addison-Wesley, Redwood City, 1990).
- A. R. Liddle and D. H. Lyth, *Cosmological inflation and large-scale structure* (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2000).
- M. Gasperini, *Elements of string cosmology* (Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2007).