

Programma del corso di COSMOLOGIA

Anno Accademico 2021/22

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. Esempi: campo scalare e fluidi perfetti.
- Soluzioni esatte con sottospazi massimamente simmetrici: geometria spazialmente omogenea ed isotropa. Sistema di coordinate comoventi: carta sincrona, tempo cosmico e tempo conforme. Metriche conformemente piatte. Coordinate polari e metrica di Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker. Proprietà cinematiche: spostamento spettrale dei segnali, orizzonte di particella ed orizzonte degli eventi.
- Sorgenti gravitazionali come fluidi perfetti barotropici. Equazioni di Friedman. Soluzioni dominate dalla materia e dalla radiazione. Proprietà statistiche e termodinamiche del fluido di radiazione primordiale. Il modello cosmologico standard. Distanza di luminosità e magnitudine apparente. Il modulo di distanza e il diagramma luminosità-redshift. Legge di Hubble e accelerazione cosmica.
- Problemi del modello standard: massa mancante e materia oscura, accelerazione ed energia oscura, costante cosmologica, singolarità, piattezza ed orizzonti. I buchi neri primordiali come possibile forma di materia oscura (cenni). Soluzione inflazionaria dei problemi. Esempio: il modello di de Sitter. Espansione esponenziale e completezza geodetica.
- Il campo scalare “inflatonico” e il modello inflazionario di “*slow-roll*”. I parametri ϵ ed η in funzione del potenziale scalare. Soluzioni inflazionarie approssimate. Soluzioni inflazionarie esatte. Esempio: potenziale esponenziale e potenziale quadratico (inflazione caotica). Condizione di sufficiente inflazione e parametro di “*e-folding*”.

Testo consigliato

- M. Gasperini, *Lezioni di Cosmologia Teorica* (Springer-Verlag, Milano, 2012).

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).
- V. F. Mukhanov, *Physical Foundation of Cosmology* (Cambridge University Press, Cambridge, 2005).