

Prefazione

Questo libro rappresenta la continuazione ideale di un precedente testo di teoria dell'interazione gravitazionale¹, preparato per i corsi della Laurea Magistrale in Fisica. È comunque formulato in modo autosufficiente, in quanto include un capitolo iniziale che introduce e illustra brevemente tutte le nozioni di relatività generale e di geometria Riemanniana utilizzate nei capitoli successivi.

Come il precedente, anche questo testo è rivolto agli studenti della nuova Laurea Magistrale in Fisica e in Astronomia, e in particolare a quelli degli indirizzi Teorico, Astrofisico e Astroparticellare. Contiene gli elementi di base della cosmologia relativistica, del cosiddetto modello cosmologico standard e del suo completamento inflazionario. È organizzato per servire da traccia ad un corso di cosmologia di stampo teorico, ma cerca di non perdere mai di vista il confronto con i principali risultati osservativi. Particolare attenzione viene infatti dedicata alla fenomenologia dei fondi cosmici, la cui descrizione ed interpretazione rappresenta uno dei principali obiettivi della cosmologia moderna.

La cosmologia attuale è un campo di ricerca molto vasto e in continuo fermento, stimolato dall'arrivo di dati sperimentali sempre più precisi e dal corrispondente insorgere di nuove idee, nuovi modelli, nuovi scenari per l'Universo primordiale, in stretto contatto con i progressi della fisica teorica delle alte energie e delle interazioni fondamentali. È dunque inevitabile che un libro di testo, progettato in modo specifico per un corso di durata semestrale (con contenuti necessariamente limitati), non possa fornire un rendiconto completo ed adeguato di tutti i risultati ottenuti e di tutti gli studi cosmologici attualmente in corso.

Per rispettare i vincoli imposti dalla programmazione didattica si è preferito ridurre al minimo la parte che riguarda il modello cosmologico standard, e far posto ad alcuni recenti sviluppi di cosmologia primordiale che appaiono potenzialmente rilevanti, soprattutto in vista dei risultati osservativi attesi per l'immediato futuro. Viene omesso, in particolare, uno studio esplicito della nucleosintesi e della bariogenesi, tenendo conto che tali argomenti vengono affrontati anche in

¹ M. Gasperini, *Relatività Generale e Teoria della Gravitazione* (Springer-Verlag, Milano, 2010).

altri corsi specificatamente dedicati alle problematiche della fisica subnucleare e astroparticellare.

Viene invece dedicato molto spazio alla teoria delle perturbazioni cosmologiche, strumento indispensabile per lo studio dei fondi cosmici. È inoltre inclusa una discussione dettagliata della radiazione gravitazionale fossile perché la sua rivelazione, diretta o indiretta, potrebbe dare indicazioni cruciali sulla scelta del corretto modello inflazionario. Non mancano alcuni accenni ad argomenti di interesse emergente, di tipo teorico-fenomenologico, come lo studio dell'effetto di "deriva" del redshift (il cosiddetto *redshift drift*), e il problema delle medie cosmologiche, fatte su ipersuperfici spaziali e sul cono luce. Vengono infine presentate alcune recentissime idee sui modelli d'universo "a membrana", anche in vista del loro possibile impatto sulla fisica delle interazioni fondamentali. L'appendice dedicata a questo argomento potrebbe essere usata come punto di partenza per corsi di livello più avanzato, da svolgere nel contesto del Dottorato di Ricerca.

Come a volte capita nella prima stesura di un libro di testo, è possibile che anche in queste note siano presenti errori, imprecisioni, o importanti omissioni. Tutti i lettori che vorranno segnalarmi le eventuali inesattezze riscontrate (o anche presentare critiche e commenti) possono farlo inviando un messaggio di posta elettronica all'indirizzo gasperini@ba.infn.it, e li ringrazio in anticipo per la loro collaborazione.

Ringraziamenti

È doveroso sottolineare che alcune parti di questo libro hanno tratto grande profitto dal lavoro di ricerca svolto in collaborazione con amici e colleghi che ricordo con molta stima e gratitudine. A questo proposito vorrei ringraziare, in particolare, Massimo Giovannini e Gabriele Veneziano.

Desidero ringraziare anche tutti gli studenti ed i colleghi che nel corso degli anni hanno contribuito, con i loro commenti, suggerimenti e critiche, a correggere e migliorare queste note. Elencarli tutti sarebbe impossibile, per cui mi limito a ringraziarli collettivamente. Faccio un'eccezione per l'amico e collega Luigi Tedesco, che ringrazio in particolare per aver letto criticamente e commentato alcune parti di questo manoscritto.

Sono infine grato alla Springer-Verlag Italia, e in particolare a Marina Forlizzi, per l'incoraggiamento ricevuto, gli utili consigli e l'ottima riuscita editoriale di questo libro. Un sentito ringraziamento va anche a Pierpaolo Riva per la sua preziosa guida ed assistenza nella fase finale di produzione del manoscritto.

Cesena, ottobre 2011

Maurizio Gasperini

Lezioni di Cosmologia Teorica

Gasperini, M.

2012, XIII, 250 pagg., Softcover

ISBN: 978-88-470-2483-0