UNIVERSITÀ DI PISA

COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO

DARIO GRASSO

Anno accademico	2017/18
CdS	FISICA
Codice	274BB
CFU	9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
COSMOLOGIA DEL PRIMO UNIVERSO	FIS/02	LEZIONI	54	DARIO GRASSO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

- Dinamica dell'universo: equazioni di Friedmann, evidenze dell'accelerazione dell'universo, evidenze della matreria oscura, modello LamddaCDM
- Cosmologia del big-bang: termodinamica dell'universo, disacoppiamneto delle specie, equazione di Bolztmann, l'origine della radiazione cosmica di fondo, làorigine e la trazzazione delle sue fluttuazioni di temperatura.
- I problemi della cosmologia del big-bang
- Le basi del paradigma inflazionario, modelli di inflazione, le condizione di slow-roll
- Lo spettro delle fluttuazioni prodotte durante l'inflazione
- Teoria gaugeinvariabte delle fluttuazione, loro evoluzione ed effetti sulle fluttuazioni della radiazione cosmica di fondo
- Fondi stocastici di onde gravitazionali di origine cosmologica

Modalità di verifica delle conoscenze
Esame orale, presentazione di una tesina su un argomento concordato con il docente

Prerequisiti (conoscenze iniziali)
Relatività generale

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Introduzione alla cosmologia relativistica

- Introduzione storica
- Metriche non euclidee, metrica di Robertson-Walker
- espansione dell'universo, coordinate comoventi e legge di Hubble
- tensore energia impulso di un fluido perfetto e sua conservazione
- derivazione delle equazioni di Friedmann. I modelli di Einstein e De Sitter
- dinamica dell'universo, parametro di accelarazione
- distanze di luminosità e di diametro angolare; evidenze dell'espansione accelerata dell'universo.

- Il problema della materia oscura
- Modello LambdaCDM e cenni ad altri modelli cosmologici

Storia termica del prima universo

- Termodinamica del primo universo
- Equazione di Boltzmann
- Disaccoppiamento radiazione-materia, equazione di Saha
- Il disaccoppiamento dei neutrini e di altre specie interagenti debolmente
- La nucleosintesi degli elementi leggeri
- Specie fossili calde e fredde. La materia oscura fredda.
- Asimmetria materia-antimateria e condizioni di Sakharov per la sua origine

La radiazione cosmica di fondo e le sue fluttuazioni

- Storia della scoperta della CMB
- anisotropia di dipolo
- svilluppo in armoniche sferiche delle fluttuazioni
- varianza cosmica
- effetto Sach-Wolfe ed anisotropie primarie
- effetto Sach-Wolfe integrato
- polarizzazione della CMB
- effetto Sunayev-Zeldovich

Transizioni di fase nel primo universo

- Cenni/richiami sul modello standard delle interazioni elettro-deboli
- Cenni di teoria dei campi a temperatura finita
- Il meccanismo della rottura spontanea di simmetria a temperatura finita
- Transizione di fase elettro-debole e cenni sulle transizioni alla scala di

grande unificazione

L'Inflazione

- Principali problemi della cosmologia del big-bang (dell’orizzonte,della piattezza dei difetti topologici)
- Il paradigma inflazionario, dinamica dell’inflazione, evoluzione degli orizzonti
- Condizioni per la soluzione dei problemi della cosmologia standard
- Inflazione caotica e cenni su altri modelli di inflazione
- Il reheating e cenni sul pre-heating
- Spettri delle fluttuazioni tensoriali e scalari prodotto dall'inflazione

Evoluzione delle disomogeneità

- Teoria newtoniana dell’instabilità gravitazionale e generalizzazione relativistica
- Spettri di potenza delle fluttuazioni
- Evoluzione delle fluttuazioni nell’universo in espansione, scelta della gauge gravitazionale
- Fluttuazioni isoterme e di isocurvatura e loro evoluzione
- Evoluzione delle fluttuazioni dopo l'inflazione: funzioni di trasferimento
- Oscillazioni acustiche del fluido barioni-fotoni
- implicazioni delle recenti osservazioni per il modello LambdaCDM

Bibliografia e materiale didattico

Testi di riferimento:

- S. Weinberg: Cosmology, Oxford Press

- P. Peter & J.P. Uzan, Primordial Cosmology, Oxford Graduate Texts

Modalità d'esame
Orale

Ultimo aggiornamento 21/06/2018 14:22