



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## ASTROPARTICLE PHYSICS /ASTROPARTICELLE

**ALESSANDRO BALDINI**

Anno accademico 2021/22  
CdS FISICA  
Codice 192BB  
CFU 9

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ASTROPARTICELLE	FIS/05	LEZIONI	54	ALESSANDRO BALDINI GIANCARLO CELLA

### Obiettivi di apprendimento

#### *Conoscenze*

Gli studenti acquisiranno conoscenze di base della fisica delle particelle nonché degli strumenti atti a rivelarle; principali caratteristiche dei raggi cosmici e dei metodi sperimentali impiegati per misurarli; sviluppi e misure sulla rivelazione dei neutrini dal sole; conoscenza di base della relatività generale e derivazione delle equazioni di Friedmann-Lemaître; modello cosmologico, le sue limitazioni e possibili candidati di materia oscura; conoscenza dei metodi diretti ed indiretti per la rivelazione dei candidati di materia oscura. Conoscenze di base della teoria e rivelazione delle onde gravitazionali.

#### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Con una breve presentazione iniziale a sua scelta il candidato sarà valutato sul grado di apprendimento, di approfondimento e di proprietà di espressione riguardante il materiale scelto. Il candidato sarà anche valutato sul grado di conoscenza del resto del programma.

#### Metodo

- Esame finale orale

#### Informazioni ulteriori:

L'esame finale consisterà nella discussione di una parte del programma a scelta del candidato (30% del giudizio) e di due ulteriori domande sugli argomenti del programma (l'altro 70% del giudizio)

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Si richiede un'ottima conoscenza della relatività ristretta e si consiglia di seguire il primo semestre del corso di particelle elementari.

### Indicazioni metodologiche

Lezioni: Frontali

Attività di apprendimento:

- partecipazione alle lezioni
- partecipazione ai seminari segnalati

Partecipazione: Consigliata

Metodi di insegnamento:

- Lezioni
- Seminari

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

Breve introduzione alla fenomenologia delle particelle elementari. Metodi sperimentali di rivelazione. Fenomenologia dei raggi cosmici (CR). Moto di particelle cariche in campi magnetici uniformi e non. Metodi stocastici di accelerazione del primo e secondo ordine. Possibili sorgenti di accelerazione. Metodi sperimentali per la rivelazione dei CR. Equilibrio stellare. Emissione di neutrini nel caso ordinario e degenerato. Rivelazione di neutrini solari ed atmosferici, Masse e oscillazioni dei neutrini. Principio di relatività generale. Equazioni di Friedmann-Lemaître. Misura dei parametri cosmologici. Termodinamica delle prime fasi dell'universo. Nucleosintesi. Materia oscura. Possibili candidati e metodi sperimentali per la rivelazione. Teoria e metodi sperimentali per la rivelazione delle onde gravitazionali.

### Bibliografia e materiale didattico

M. S. Longair: High Energy astrophysics R. N. Mohapatra and P. B. Pal, massive neutrinos in physics and astrophysics S. Weinberg gravitation



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

and cosmology L. Bergstroem, A. Goodbar: Cosmology and particle astrophysics

### Modalità d'esame

L'esame finale consisterà nella discussione di una parte del programma a scelta del candidato (30% del giudizio) e di due ulteriori domande sugli argomenti del programma (l'altro 70% del giudizio)

*Ultimo aggiornamento 15/09/2021 15:27*