



UNIVERSITÀ DI PISA

PARTICLE DARK MATTER

PAOLO SPAGNOLO

Academic year **2023/24**
Course **FISICA**
Code **427BB**
Credits **6**

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
PARTICLE DARK MATTER	FIS/01	LEZIONI	36	PAOLO PANCI PAOLO SPAGNOLO

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Gli studenti acquisiranno conoscenze di base teoriche e sperimentali della Fisica della materia oscura e degli strumenti pensati per rivelarla. Il corso partirà dalle evidenze macroscopiche gravitazionali della materia oscura a diverse scale fino agli highlights recenti su metodi sperimentali di rivelazione di WIMP, assioni, ALPS e altre particelle candidate come dark matter.

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 teorico e sperimentale.

Metodo
Esame finale orale

Capacità

Corso da seguire idealmente al 2o anno di Laurea Magistrale

Modalità di verifica delle capacità

nessuna

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Corso da seguire idealmente al 2o anno di Laurea Magistrale

Indicazioni metodologiche

Lezioni: Frontali
Attività di apprendimento:
partecipazione alle lezioni

Partecipazione: fortemente consigliata

Programma (contenuti dell'insegnamento)

- 1) Particle Dark Matter: introduction
- 2) Cosmology: basic concepts
- 3) Gravitational evidence of Dark Matter at different scales
- 4) CMB power spectrum and growth of density fluctuations
- 5) Thermodynamics of the early Universe
- 6) The thermal relic paradigm: "WIMP Miracle"
- 7) Dark Matter Phenomenology
- 8) Basics of Dark Matter Direct detection
- 9) Formalism of Non-relativistic EFT for DM-nucleus scattering
- 10) Cryogenic detectors for DM direct detection



UNIVERSITÀ DI PISA

- 11) Basics of Dark Matter Indirect detection
- 12) Indirect detection with gamma-rays: Prompt and secondary emissions from DM annihilations/decays
- 13) Dark Matter Models
- 14) Electro-weak multiplets as WIMP prototype
- 15) Axion DM: basics concepts
- 16) Non-thermal axion production: misalignment mechanism
- 17) Experimental methods review
- 18) Searches at particle colliders
- 19) Axions and ALPS @colliders
- 20) Experimental search of Sterile neutrinos

Bibliografia e materiale didattico

- "Cosmology", D. Baumann
- "The Early Universe": E. Kolb
- "A History of Dark Matter", G. Bertone and D. Hooper
- "Particle Dark Matter: Evidence, candidates and constraints", G. Bertone and D. Hooper, J. Silk
- "An Introduction to Particle Dark Matter", S. Profumo
- "The Theory of Direct Detection: A guide to computations", arXiv: 2104.12785
- "Tools for model independent bounds in Dark Matter Direct Detection", arXiv:1307.5955
- "PPPC4DM: a Poor Particle Physics Cookbook for Dark Matter Indirect Detection", arXiv:1012.4515
- "Minimal Dark Matter", hep-ph/0512090
- "The landscape of QCD axion models", arXiv:2003.01100

Indicazioni per non frequentanti

non e' prevista connessione da remoto, il corso e' in presenza

Modalità d'esame

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 02/10/2023 15:25