

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

DARK MATTER, NEUTRINOS AND UNDERGROUND PHYSICS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8067626 (ENG)	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Inglese

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Pierluigi Belli

CODOCENTE

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Il corso di studio è volto a fornire una preparazione avanzata in Fisica, con conoscenze di argomenti specialistici della recente ricerca nelle aree di Fisica Nucleare e Subnucleare con particolare riguardo alle attività presso i laboratori sotterranei. Gli obiettivi formativi prevedono la conoscenza anche della fisica quantistica, dei metodi matematici della fisica e di alcune tematiche della struttura della materia. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Gli studenti devono avere una buona comprensione delle più importanti teorie della Fisica moderna e delle relative problematiche sperimentali. La verifica delle conoscenze e della capacità di comprensione viene effettuata tramite preparazione di tesine e con una prova orale. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Gli studenti devono essere in grado di identificare gli elementi essenziali delle tematiche di ricerca ai laboratori sotterranei. Devono essere in grado di comprendere modelli esistenti, apparati sperimentali e implicazioni di Fisica. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti devono essere in grado di eseguire ricerche bibliografiche e di selezionare materiali interessanti. Devono essere in grado di preparare tesine su argomenti di Fisica connessi con gli argomenti svolti nel corso. Tali capacità possono essere acquisite anche durante lo studio per la preparazione degli esami, approfondendo alcuni argomenti specifici e consultando articoli su riviste. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti devono essere in grado di collaborare tra loro, ed essere in grado di presentare in modo chiaro la propria tesina o i risultati di una ricerca bibliografica. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Gli studenti devono essere in grado di affrontare argomenti anche attraverso uno studio autonomo. Devono acquisire le conoscenze necessarie e - potenzialmente - la capacità di proseguire gli studi in un dottorato o altre scuole di specializzazione.
-----------------	---

English	LEARNING OUTCOMES: The course of study is aimed at providing an advanced preparation in Physics, with knowledge of specialized topics of recent research in the areas of Nuclear and Subnuclear Physics, with particular regard to Physics activities in underground laboratories. The educational aims include knowledge of quantum physics, mathematical methods of physics and some topics of the structure of the matter. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The students should have an in-depth understanding of the most important theories of modern physics and related experimental problems. The verification of knowledge and comprehension skills is done through the preparation of short thesis and oral examination. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The students should be able to identify the essential elements of the research topics in physics at underground laboratories. They should be able to understand existing models, even complex experimental apparatus, and physics implications. MAKING JUDGEMENTS: The students should be able to perform bibliographic research and select interesting materials. They should be able to prepare short thesis on Physics topics related to the topics covered in the course. Such skills can also be acquired during the study for preparation of the exams, when studying some specific topics and consulting articles in journals. COMMUNICATION SKILLS: The students should be able to collaborate with each other, and to be able to clearly present their own small thesis or the results of a bibliographic search. LEARNING SKILLS: Students will be able to apply their knowledge of radioactive phenomena to new contexts and will be equipped to pursue further studies in a PhD programme or other advanced specialisation courses.
---------	--

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenze di fisica quantistica di base, di elementi di fisica nucleare e di fisica delle particelle; metodi matematici per la fisica
English	Knowledge of basic quantum physics, fundamentals in nuclear and particle physics; mathematical methods for physics;

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Introduzione ad alcune delle tematiche più significative: l'investigazione sui neutrini solari, sulla Materia Oscura dell'Universo, sugli assioni solari, sui processi di decadimento doppio beta, sulla stabilità della materia e su altri decadimenti rari. Metodologie principali per la progettazione di un esperimento efficace. Analisi delle principali tecniche sperimentali dedicate. Descrizione comparativa di alcuni esperimenti noti e cenno alle caratteristiche necessarie per gli apparati sperimentali della prossima generazione.
English	Introduction to some of the most significant items: investigation on solar neutrinos, on the dark matter of the Universe, on solar axions, on the double beta decay processes, on the

	<i>stability of matter and on other rare decays. Principal methodologies for an effective design of a reliable experiment. Analysis of the main dedicated experimental techniques. Comparative description of some well-known experiments and mention to the characteristics required for the experimental devices of the next generation. Introduction to some of the most significant items: investigation on solar neutrinos, on the dark matter of the Universe, on solar axions, on the double beta decay processes, on the stability of matter and on other rare decays. Principal methodologies for an effective design of a reliable experiment. Analysis of the main dedicated experimental techniques. Comparative description of some well-known experiments and mention to the characteristics required for the experimental devices of the next generation.</i>
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Appunti del Corso Articoli e testi di letteratura aggiornati sugli argomenti trattati vengono indicati nel corso delle lezioni.
English	Lecture Notes Updated literature books and papers on the topics covered by the course are mentioned during the lectures.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali in aula, integrate da presentazioni Power Point, uso della lavagna e altro materiale didattico
English	Classroom lessons, integrated with Power Point presentations, chalkboard and other didactic material

MODALITÀ DI FREQUENZA

☒ frequenza obbligatoria ☐ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Lezioni in aula
English	Class lectures

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☐ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica

☐ Valutazione in itinere

☒ Valutazione di progetto

☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Pierluigi Belli, Vincenzo Caracciolo, Riccardo Cerulli

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	L'esame consiste in un colloquio orale volto a verificare il livello di conoscenza degli argomenti trattati. Per superare l'esame occorre riportare un voto non inferiore a 18/30; più in particolare, la prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
<i>English</i>	<i>The exam consists of an oral interview aimed at verifying the level of knowledge of the topics covered in class.</i> <i>To pass the exam, a grade of not less than 18/30 must be obtained; more specifically, the vote is determined as follows:</i> <i>18-21, if the student has acquired the basic concepts of the discipline, with sufficiently correct and appropriate language;</i> <i>22-25, if the student has acquired the basic concepts of the discipline in depth, and is adequately able both to make connections between the various topics and to explain concepts with appropriate and correct language;</i> <i>26-29, if the student has a complete and well-organized background of knowledge, being able both to apply and re-elaborate independently, without any error, the acquired knowledge, and to highlight logical-analytical skills with an appropriate and rigorous mathematical language;</i> <i>30 and 30 cum laude, if the student has a complete and in-depth knowledge that can be applied to complex cases and new situations as well; the student must explain the topics brilliantly with perfect language properties, as well as mastering the mathematical tools at the basis of the discipline.</i>

