

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

LABORATORY OF FUNDAMENTAL INTERACTIONS

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8067395-8068908	Canale	Unico
CFU	10	Lingua	Inglese

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Anna DI CIACCIO

CODOCENTE

Matteo LORENZINI (2 CFU)

Modulo:

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Lo scopo dell'insegnamento è fornire le conoscenze teoriche e pratiche per la realizzazione di esperimenti di Fisica Nucleare, Subnucleare e onde gravitazionali e dei diversi tipi di rivelatori e dell'elettronica di lettura ad essi associata. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Conoscenza approfondita del funzionamento dei rivelatori: in particolare a scintillazione, a stato solido, a gas, calorimetri. Conoscenza della strumentazione elettronica negli esperimenti di Fisica Nucleare e Subnucleare e onde gravitazionali. Uso del programma Montecarlo per la simulazione e progettazione dei rivelatori. Analisi dati di esperimenti in corso. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Lo studente deve sviluppare un alto grado di autonomia nelle capacità di: 1. utilizzare strumentazione elettronica professionale. 2. determinare i parametri di lavoro di rivelatori semplici: quali quelli a scintillazione, a gas e misurare efficienza e risoluzione di tali rivelatori. 3. progettare un calorimetro attraverso l'uso del programma di simulazione Geant 4. scrivere un semplice programma per analizzare i dati. AUTONOMIA DI GIUDIZIO:
----------	--

	Capacità di poter mettere a punto e gestire un rivelatore di particelle e raccogliere i dati rilevanti per un esperimento e interpretarli. Capacità di integrare le conoscenze e trattare la complessità. Capacità di formulare giudizi anche con informazioni limitate o incomplete. ABILITÀ COMUNICATIVE: Capacità di spiegare le esperienze di laboratorio svolte, descrivendo il setup sperimentale utilizzato, le procedure per la messa a punto della strumentazione utilizzata, la presa dati e l'analisi dei dati. Capacità di comunicare in maniera efficace le conclusioni sul lavoro svolto e di evidenziare le conoscenze e i principi base che portano a tali conclusioni. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Capacità di utilizzare con un alto grado di autonomia rivelatori impiegati in fisica delle particelle e onde gravitazionali.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>A detailed knowledge of the latest techniques and technologies used in Nuclear and Particles Physics and gravitational waves and a deep understanding of the theoretical principles on which they are based.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>At the end of the course, the student will learn the main experimental techniques employed to make measurements in Nuclear and Particle Physics and gravitational waves, the experimental setups of the most advanced collision experiments and how to use the Geant4 Monte Carlo to simulate a detector and its performance and to analyse data to produce physics results.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>The student puts into practice the concepts and knowledge provided in the frontal lessons through the practical activity in the laboratory, realizing a series of physics measurements, the analysis and processing of the data collected, and the written report of the measurement made. In particular, the student acquires:</i> <i>a) knowledge on the most used particle detectors and the related electronics necessary to acquire data; he/she will acquire the ability to determine the working parameters of scintillation, solid state and gas detectors and to measure the efficiency and resolution of these detectors. Moreover</i> <i>b) become familiar with the techniques used to detect gravitational waves.</i> <i>c) learn to use of the simulation Monte Carlo program Geant to design a calorimeter</i> <i>d) able to process data and to write a complete report on the measurement carried out.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>The student will be capable to:</i> <i>- collect relevant data and interpret it;</i>

	- <i>integrate knowledge and deal with complexity.</i> - <i>make judgments even with limited or incomplete information.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Ability to explain the experience carried out, describing the experimental setup used, the procedures for fine-tuning the instrumentation used, data acquisition and data analysis.</i> <i>Ability to communicate the conclusions on the work done and to highlight the knowledge and the basic principles that lead to these conclusions.</i> LEARNING SKILLS: <i>Ability to design and use a particle detector with a high degree of autonomy.</i>
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Non ci sono prerequisiti specifici, ma è consigliata la frequenza ai corsi di Elementi di Fisica Nucleare e Subnucleare, Particle Physics I
English	<i>No prerequisites are mandatory, but it is recommended to attend the course of Elementa of Nuclear and Subnuclear physics, Particle Physics I</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Interazione radiazione-materia. Caratteristiche dei rivelatori di particelle e loro applicazioni agli esperimenti di fisica nucleare e subnucleare. - Scintillatori, linearità e costante di Birks. - Calorimetri elettromagnetici ed adronici. Risoluzione in energia e compensazione. - Rivelatori a gas: camera ad ionizzazione, contatore proporzionale, camera a multifilo, camera a deriva TPC, RPCs e rivelatori a gas innovativi - Rivelatori a semiconduttore - Identificazione delle particelle: rivelatori a luce Cerenkov ed immagine Rich. - Studio delle onde gravitazionali: interferometri Esperienze in laboratorio: - Misure con sorgenti di raggi gamma utilizzando scintillatori inorganici; - Misure su elettronica di lettura di un rivelatore - Misure su un rivelatore a gas: efficienza, risoluzione temporale etc - Uso del programma di simulazione MonteCarlo Geant per progettare un calorimetro - Analisi dati di esperimenti di fisica fondamentale
----------	---

<i>English</i>	Interactions radiation-matter. Detectors and their use in Nuclear, Particle Physics and gravitational waves - Scintillators organic and inorganic, Birk's constant. - Electromagnetic and hadronic calorimeters: energy resolution, compensation - Gas detectors: Ionization chamber, Proportional counter, multi-wire chamber, drift chamber, TPC, RPC and innovative gas detectors. - Semiconductor detectors - Particle identification: Rich and Cerenkov detectors - Interferometers The course includes small experiments in laboratory on: - Gamma rays sources using inorganic scintillators - Detector electronics - Measurements on a gas detector: study of the efficiency, resolution etc - Use of Geant Monte Carlo to study the performance a sampling calorimeter - Data Analysis
----------------	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	W.R. Leo "Techniques for nuclear and particle physics experiments", Springer-Verlag, 1994. G.F. Knoll "Radiation Detection and measurement", John Wiley & Sons, 2000. Leo: Techniques for nuclear and particle physics experiments
<i>English</i>	W.R. Leo "Techniques for nuclear and particle physics experiments", Springer-Verlag, 1994. G.F. Knoll "Radiation Detection and measurement", John Wiley & Sons, 2000. Leo: Techniques for nuclear and particle physics experiments

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali (6 CFU), esercitazioni in laboratorio(4CFU)
<i>English</i>	<i>Frontal teaching (6 CFU), laboratory activities (4CFU)</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☒ frequenza obbligatoria per le esercitazioni ☒ frequenza facoltativa per le lezioni

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza è obbligatoria per le esperienze in laboratorio. Ed è fortemente consigliata per le lezioni.
English	<i>Attendance in Lab activities is mandatory. And it is strongly recommended for the lectures.</i>

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

Docente responsabile del corso e docenti del medesimo settore scientifico-disciplinare

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La valutazione dello studente/studentessa prevede l'esposizione di una tesina riguardante una delle esercitazioni pratiche prevista dal programma (Parte A) a seguire un esame colloquio atto a valutare il grado di conoscenza e comprensione degli elementi del programma (parte B). Il punteggio finale è la somma della Parte A e Parte B. 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.
English	Student assessment involves the presentation of a short paper on one of the practical exercises included in the syllabus (Part A), followed by an oral exam designed to assess the student's level of knowledge and understanding of the topics covered in the syllabus (Part B). The final grade is calculated as the sum of the scores obtained in Part A and Part B. The exam will be graded according to the following criteria: Non-idoneo: significant deficiencies and/or inaccuracies in knowledge and understanding of the topics; limited analytical and synthetic abilities, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of the topics is just sufficient with possible imperfections; sufficient analytical, synthetic, and autonomous judgment abilities.

	21-23: Routine knowledge and understanding of the topics; correct analysis and synthesis skills with logical, coherent argumentation. 24-26: Discreet mastery of the subject; good analytical and synthetic abilities with rigorous arguments. 27-29: Complete knowledge and understanding of the subject; notable analytical and synthetic abilities. Good autonomy of judgment. 30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of the subject. Notable analytical, synthetic, and critical thinking skills. Arguments expressed in an original way.
--	---