Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	ROBERTO
Cognome	FREZZOTTI

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	FENOMENOLOGIA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI
Inglese	PHENOMENOLOGY OF ELEMENTARY PARTICLES

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A.	2025/2026
CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8065525
Canale	UNICO
CFU	6
Lingua	ITA

○ L ◉ LM ○ LM CU

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	Giuseppe
Cognome	Dibitetto

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	FENOMENOLOGIA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI
Inglese	PHENOMENOLOGY OF ELEMENTARY PARTICLES

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: L'insegnamento si propone di fornire agli studenti del corso di Laurea Magistrale in Fisica, interessati alla Fisica Teorica delle Alte Energie gli strumenti per comprendere l'attuale descrizione teorica dei processi fisici tra particelle elementari governati dalle interazioni nucleari forti, deboli ed elettromagnetiche, nonche` per discutere le attuali evidenze di nuova fisica oltre il cosiddetto Modello Standard. Questo corso si articola in lezioni frontali, con ampio spazio dedicato ad approfondimenti e discussioni sulla base di domande degli studenti. Il taglio delle lezioni viene adattato al livello medio di preparazione degli studenti circa i processi chiave di fisica delle particelle elementari e la teoria dei campi quantizzati. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: L'insegnamento consente di sviluppare le conoscenze di Fisica Teorica degli studenti con l'obiettivo di arrivare a capire come un modello teorico possa descrivere fenomeni osservati (o osservabili) sperimentalmente al livello di particelle elementari soggette ad interazioni nucleari forti, deboli ed elettromagnetiche.
Inglese	LEARNING OUTCOMES This course aims at providing master students interested in High Energy Theoretical Physics with the tools needed to understand our theoretical description of the basic physical processes involving elementary particles that are subjected to electromagnetic, weak and strong nuclear interactions, as well as to discuss current evidence for new physics beyond the Standard Model. The course is taught by lectures. Discussions and digressions on specific topics triggered by questions from the students are expected and highly welcome. The lectures will be tuned on the average preparation level of the students about elementary particle physics processes and quantum field theory. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: The course should allow the students to extend and deepen their knowledge in Theoretical Physics with the goal of understanding how a theoretical model can describe experimentally observed (or observable) phenomena involving elementary particles that are subjected to electromagnetic, weak and strong nuclear interactions.

Prerequisiti

Italiano	Si presuppongono solide conoscenze di base in Relativita` Speciale, Meccanica Quantistica e possibilmente di Teoria dei Campi e Particelle. Si richiede in ogni caso agli studenti di aver seguito gli insegnamenti di Fisica Teorica e Meccanica Quantistica 2.
Inglese	Good knowledge of Special Relativity, Quantum Mechanics and possibly Quantum Field Theory is assumed. It is anyway requested that the students have followed the classes of " Fisica Teorica" (Theoretical Physics) and "Meccanica Quantistica 2" (Quantum Mechanics 2).

Programma

Italiano	Correzioni radiative, simmetrie ed osservabili in QED (circa 8 ore) Teorie effettive di bassa energia: dal modello sigma alla QCD (circa 8 ore) Realizzazione delle simmetrie globali e spettro adronico in QCD (circa 4 ore) Modello Standard a basse energie: QCD+QED, elettrone+positrone in adroni (circa 4 ore) Modello Standard: "gauge fixing"; alcune predizioni a livello classico e a 1-loop (circa 6 ore) Anomalie: significato fisico di quelle globali; cancellazione di quelle di gauge (circa 8 ore) Scale di nuova fisica e cosmologia: inflazione di Higgs; assioni di QCD (circa 10 ore) Il programma delineato sopra, che e` indicativo, sara` adattato al tipo di formazione degli studenti che sceglieranno di fatto questo insegnamento. Se occorre, saranno trattati meno argomenti, dedicando ad ognuno di essi piu` tempo, di quanto indicato sopra
Inglese	Radiative corrections, symmetries and observables in QED (about 8 hours) Low energy effective theories: from the sigma model to QCD (about 8 hours) Realization of global symmetries and hadron spectrum in QCD (about 4 hours) Standard Model at low energy: QCD+QED, electron+positron to hadrons (about 4 hours) Standard Model: gauge fixing, some tree-level and one-loop predictions (about 6 hours) Anomalies: meaning of the global ones; cancellation of the gauge ones (about 8 hours) New physics scales and cosmology: Higgs inflation; QCD axion models (about 10 hours) The programme given above, which is indicative, will be adapted to the background of the students who will eventually choose to attend this class. If needed, fewer arguments will be covered, devoting more time to each of them, than indicated above.

Modalità di valutazione

- [ ] Prova scritta
- [x] Prova orale
- [ ] Valutazione in itinere
- [ ] Valutazione di progetto
- [ ] Valutazione di tirocinio
- [ ] Prova pratica
- [ ] Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	L'esame e` un colloquio orale, consistente in domande sul programma effettivamente svolto e nella discussione di un argomento del programma che ogni studente puo` scegliere in accordo con il docente. 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
Inglese	The examination is an oral interview, consisting of questions on the programme actually covered in the class and discussion of a topic in the programme that each student can select in agreement with the teacher. The examination will be evaluated according to the following criteria: Ineligible: imajor deficencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient. 21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning. 24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills

Testi adottati

Italiano	1) J.F. Donoghue, E.Golowich and B.R. Holstein, Dynamics of the Standard Model, Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics and Cosmology, Cambridge University Press 2014; ISBN-10: 0521768675, ISBN-13: 978-0521768672 2) M.E. Peskin and D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Westview Press (1995), Perseus Books Group.
Inglese	1) J.F. Donoghue, E.Golowich and B.R. Holstein, Dynamics of the Standard Model, Cambridge Monographs on Particle Physics, Nuclear Physics and Cosmology, Cambridge University Press 2014; ISBN-10: 0521768675, ISBN-13: 978-0521768672 2) M.E. Peskin and D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Westview Press (1995), Perseus Books Group.

Bibliografia di riferimento

Italiano	1) S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields, Cambridge University Press, 1995, DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9781139644167 2) F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, Editor: John Wiley and Sons Ltd, EAN: 9780471496847 3) T. Muta, Foundations Of Quantum Chromodynamics.
Inglese	1) S. Weinberg, The Quantum Theory of Fields, Cambridge University Press, 1995, DOI: https://doi.org/10.1017/CBO9781139644167 2) F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, Editor: John Wiley and Sons Ltd, EAN: 9780471496847 3) T. Muta, Foundations Of Quantum Chromodynamics.

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	L'insegnamento consiste in lezioni frontali sul programma e su argomenti di raccordo con i temi svolti in altri corsi di Fisica Teorica e Particelle Elementari che gli studenti interessati a questo corso a scelta hanno gia` seguito o stanno seguendo. Alcuni processi fisici saranno discussi in maggiore dettaglio e potranno essere oggetto di esercizi e/o tesine di approfondimento, con consultazione di vari testi avanzati ed articoli su riviste specializzate.
Inglese	The course is taught by lectures on the topics specified above with care to the connections with subjects treated in other courses about Theoretical Physics and Elementary Particles. Some physical processes will be discussed in greater detail and/or may be advised to students as an essay to be prepared by consulting advanced books and specialized review papers.

Modalità di frequenza

◉ Frequenza facoltativa
○ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	La frequenza non e` obbligatoria. Tuttavia e` fortemente consigliata la partecipazione alle prime lezioni in cui verranno definiti gli argomenti piu` tecnici del corso e i relativi modi di trattazione, in base al livello di preparazione e alle aspettative degli studenti interessati ed in conformita` con gli obiettivi formativi del corso e i risultati di apprendimento attesi.
Inglese	Attendance is not mandatory. However it is strongly recommended for the first lectures during which, based on the average preparation level and the scientific interests of the students, a decision will be taken about the more specialized topics to be covered in the course -- in line of course with the aforementioned learning objectives and expected results.