



Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	Fundamental Interactions Phenomenology
Corso di studio	Laurea magistrale in Fisica
Anno di corso	2022-23
Crediti formativi universitari (CFU)	6
SSD	FIS-01
Lingua di erogazione	Inglese
Periodo di erogazione	Marzo 2023 – Giugno 2023 (secondo semestre)
Obbligo di frequenza	Si

Docente	
Nome e cognome	Pietro Colangelo
Indirizzo mail	pietro.colangelo@ba.infn.it
Telefono	+39-0805443210
Sede	INFN-Sezione di Bari/Dipartimento di Fisica – Bari, via Orabona 4 70126 Bari
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	dth4tx
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Lun-Mer-Ven, 16-17

Syllabus	
Obiettivi formativi	Conoscenza approfondita ed estesa degli aspetti fenomenologici della fisica delle interazioni (esclusa la gravità) fra i componenti fondamentali della materia. Conoscenza degli schemi di interpretazione, dei principi fondamentali, dell'accuratezza delle descrizioni, delle attuali limitazioni, dei problemi irrisolti, delle prospettive di nuovi sviluppi. Sarà sviluppata la capacità di calcoli di base per un confronto fra teoria e dati sperimentali, e la comprensione degli aspetti di base delle analisi di fisica delle alte energie.
Prerequisiti	Meccanica quantistica non relativistica, elementi di teoria della relatività speciale, elementi di teoria quantistica dei campi
Contenuti di insegnamento (Programma)	Generalities <ul style="list-style-type: none">○ Classical and quantum scattering of electrons by a heavy nucleus. Scattering matrix and scattering cross section. Unitarity relations and consequences.○ Overview of total pp and ppbar cross sections. Decay rate of an unstable particle. Strong Interaction Physics <ul style="list-style-type: none">○ Multiparticle production at high energy, multiplicity, (pseudo)-rapidity.○ Naive parton model: Deep inelastic scattering of electrons and neutrinos. Evidence of neutral flavourless partons. Drell-Yan process. Factorization formulae.○ SU(2) and SU(3) groups in a nutshell.○ Gauge principle. Lagrangian density of Quantum ChromoDynamics. Vacuum charge screening vs antiscreening, strong coupling constant and its running.○ Asymptotic freedom vs confinement in QCD.○ Advanced topics in strong interaction Physics: Hagedorn temperature, Cabibbo-Parisi diagram, QCD in extreme conditions of temperature and baryon density. QCD phase diagram. EW Interaction Physics <ul style="list-style-type: none">○ Gauge group of the Electroweak interactions. Description of the first lepton family and of its interactions.○ Spontaneous breaking of a physical system symmetry. SSB of a continuous global symmetry and Goldstone bosons. Higgs field and the EW symmetry breaking.

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Description of the three lepton and quark families. Fermi theory recovered at low energy. Yukawa interaction terms. Fermion masses and mixings. ○ Lagrangian density of the Standard EW model. Higgs boson properties. ○ Computation of simple processes ($h \rightarrow f \bar{f}$, $Z^0 \rightarrow f \bar{f}$) and comparison with data. ○ SM description of CP violation. Measurement of the CKM matrix elements. The lepton sector. <p>Advanced topics: Problems the SM is not able to face. Examples of scenarios beyond SM.</p>
Testi di riferimento	<p>O. Nachtmann. Elementary particle Physics. Concepts and Phenomena. Springer 1990 (main)</p> <p>G. Kane. Modern elementary particle physics. Cambridge University Press 2017</p> <p>P. Langacker. The Standard Model and beyond. CRC Press 2017</p> <p>For the exercises:</p> <p>N. Cartiglia. Manuale di esercizi di fisica delle particelle, Levrotto & Bella 2015</p>
Note ai testi di riferimento	Written notes on selected issues about the advanced topics

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (esercizi)	Studio individuale
150	40	15	95
CFU/ETCS			
6	5	1	

Metodi didattici	<ul style="list-style-type: none"> ○ Lezioni frontali alla lavagna. ○ Esercizi guidati. ○ Lezioni dedicate ad argomenti legati agli sviluppi recenti in fisica delle interazioni fondamentali.
------------------	---

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	Comprensione degli aspetti principali delle interazioni fondamentali, delle mutue correlazioni, dei principi ordinatori, delle conferme sperimentali, dei problemi irrisolti e delle limitazioni delle descrizioni attuali. Gli esercizi svolti durante il corso sono un aspetto importante per ottenere questa comprensione.
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Acquisizione di competenze utili per il lavoro di ricerca. Sviluppo delle capacità di comprensione e ragionamento utili per attività lavorative al di fuori della attività di ricerca.
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomia di giudizio Sviluppo delle competenze di apprendimento e di capacità di giudizio autonomo non solo sui vari aspetti delle interazioni fondamentali, ma più in generale. • Abilità comunicative Capacità di comunicare concetti scientifici, o più generali, in modo diretto, completo e preciso, evitando espressioni gergali. • Capacità di apprendere Capacità di affrontare problemi in modo aperto, critico e innovativo.

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame orale
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione <ul style="list-style-type: none"> ○ Conoscenza degli aspetti fondamentali delle interazioni elettrodeboli e forti, dei loro principi e delle conseguenze fenomenologiche.



	<ul style="list-style-type: none">• Conoscenza e capacità di comprensione applicate<ul style="list-style-type: none">○ Capacità di svolgere esercizi numerici su processi fisici semplici• Autonomia di giudizio<ul style="list-style-type: none">○ Conoscenza dei limiti e dei problemi irrisolti in fisica delle interazioni fondamentali• Abilità comunicative<ul style="list-style-type: none">○ Capacità di comunicare in modo diretto, preciso e completo.• Capacità di apprendere<ul style="list-style-type: none">○ Capacità di raccogliere autonomamente informazioni rilevanti da libri, articoli ed altre fonti.
Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	L'esame orale valuta la preparazione dello studente su tutti gli aspetti indicati in precedenza. Il voto finale è attribuito di conseguenza
Altro	