

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	<b>Fundamental Interactions</b>
Corso di studio	PHYSICS (laurea magistrale)
Anno di corso	1
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	6
SSD	FIS/01
Lingua di erogazione	Inglese
Periodo di erogazione	Secondo semestre (marzo-giugno)
Obbligo di frequenza	si

Docente	
Nome e cognome	Pietro Colangelo
Indirizzo mail	Pietro.colangelo@ba.infn.it
Telefono	+39-0805443210
Sede	INSN – Sezione di Bari – Via Orabona 4 – 70126 Bari, Italia
Sede virtuale	Codice Teams: dtlh4tx
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Lunedì, Mercoledì, 15-17

Syllabus	
<b>Obiettivi formativi</b>	Conoscenza delle leggi delle interazioni fondamentali (esclusa la gravità) e delle loro implicazioni.
<b>Prerequisiti</b>	Meccanica quantistica non relativistica, Relatività speciale, Teoria dei campi I.
<b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b>	<p>Fenomenologia delle interazioni forti ed elettrodeboli: principi, descrizione, applicazioni.</p> <p><b>Generalità:</b>                      Diffusione classica e quantistica di elettroni su un nucleo massivo. Matrice di diffusione e sezione d'urto. Relazione di unitarietà e conseguenze. Sezione d'urto totale pp e p<math>\bar{p}</math>. Tasso di decadimento di una particella instabile.</p> <p><b>Interazioni forti:</b>                      Produzione multipla di particelle ad alta energia, molteplicità, (pseudo-)rapidità. Modello a partoni: diffusione profondamente anelastica di elettroni e neutrini. Evidenza di partoni neutri singoletti di sapore. Processo di Drell-Yan. Formule di fattorizzazione. Elementi sui gruppi SU(2) and SU(3). Principio di gauge. Lagrangiana della Cromodinamica Quantistica. Polarizzazione del vuoto, costante di accoppiamento forte <math>\alpha_s</math> e sua evoluzione. Libertà asintotica e confinamento in QCD. Argomenti avanzati: interazioni forti in condizione estreme di temperatura e densità barionica, diagramma di fase della QCD.</p> <p><b>Interazioni elettrodeboli:</b>                      Gruppo di gauge delle interazioni elettrodeboli. La prima famiglia di leptoni e le sue interazioni. Rottura spontanea di una simmetria. SSB di una simmetria continua globale e teorema di Goldstone. Campo di Higgs e rottura spontanea della simmetria elettrodebole. Masse dei bosoni W e Z. Tre famiglie di leptoni e di quark. La teoria di Fermi come teoria efficace di basse energie. Interazione di Yukawa. Masse e mescolamento dei fermioni. Lagrangiana del Modello Standard. Proprietà del bosone di Higgs. Calcolo di processi semplici (<math>h \rightarrow f \bar{f}</math>, <math>Z \rightarrow f \bar{f}</math>) e</p>

	Violazione di CP nel Modello Standard. Misura degli elementi della matrice CKM. Il settore leptonic e la matrice PMNS. Argomenti avanzati: Problemi del Modello Standard, esempi di estensioni dello SM.
<b>Testi di riferimento</b>	O. Nachtmann: Elementary particle Physics. Concepts and Phenomena. Springer 1990 G. Kane: Modern elementary particle physics. Cambridge University Press 2017 P. Langacker: The Standard Model and beyond. CRC Press 2017 Exercises: N. Cartiglia: Manuale di esercizi di fisica delle particelle, Levrotto & Bella 2015; H. Georgi, Lie algebras in Particle Physics. ABP 1999.
<b>Note ai testi di riferimento</b>	Note del docente sugli argomenti indicati nel programma.

<b>Organizzazione della didattica</b>			
<b>Ore</b>			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
	55	5	90
<b>CFU/ETCS</b>			
	6		

<b>Metodi didattici</b>	
	Lezioni frontali alla lavagna. Risoluzione guidata degli esercizi.

<b>Risultati di apprendimento previsti</b>	
<b>Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Comprensione degli aspetti principali delle interazioni fondamentali, delle mutue relazioni, dei principi di ordinamento, delle conferme sperimentali, dei problemi irrisolti e dei limiti della descrizione attuale. Gli esercizi sono una parte importante dell'attività per ottenere questi risultati.</li> </ul>
<b>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Acquisizione di competenze utili per il lavoro di ricerca e, aspetto importante, di metodi scientifici di comprensione e di ragionamento utili anche per le attività professionali al di fuori del campo della ricerca.</li> </ul>
<b>Competenze trasversali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sviluppo della capacità individuale di acquisire in modo autonomo conoscenze e di formarsi opinioni.</li> </ul> </li> <li>• <i>Abilità comunicative</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Capacità di comunicare concetti scientifici in modo diretto, dettagliato e preciso.</li> </ul> </li> <li>• <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Capacità di affrontare problemi in modo aperto, critico e creativo.</li> </ul> </li> </ul>

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame orale
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Conoscenza delle leggi delle interazioni fondamentali e delle loro conseguenze.</li> </ul> </li> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Capacità di stabilire relazioni fra diversi fenomeni.</li> <li>○ Capacità di effettuare valutazioni numeriche.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Autonomia di giudizio:</i><ul style="list-style-type: none"><li>○ Approccio critico ai vari aspetti delle interazioni fondamentali, consapevolezza delle limitazioni della descrizione presente e dei problemi insoluti.</li></ul></li><li>• <i>Abilità comunicative:</i><ul style="list-style-type: none"><li>○ Precisione e coerenza nel linguaggio.</li></ul></li><li>• <i>Capacità di apprendere:</i><ul style="list-style-type: none"><li>○ Capacità di approfondire in modo autonomo alcuni aspetti delle interazioni fondamentali.</li></ul></li></ul>
Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Conoscenza complessiva delle leggi delle interazioni fondamentali e dei dettagli della fenomenologia collegata. Precisione e completezza nella discussione.
<b>Altro</b>	