

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	PROBABILISTIC METHODS of PHYSICS
Corso di studio	Physics
Anno di corso	2022-23
Crediti formativi universitari (CFU)	6
SSD	MAT/06
Lingua di erogazione	Inglese
Periodo di erogazione	I anno, II semestre (06/03/2023 - 09/06/2023)
Obbligo di frequenza	No

Docente	
Nome e cognome	Nicola Cufaro Petroni
Indirizzo mail	nicola.cufaropetroni@uniba.it
Telefono	080 5443212
Sede	Dipartimento di Fisica - via Amendola 173, 70125 Bari
Sede virtuale (Codice Microsoft Teams)	Codice Teams: zrq4qag
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Lunedì, 10:30 - 12:30

Syllabus	
Obiettivi formativi	Probabilità. Processi stocastici. Processi di Markov. Equazioni in avanti. Equazioni differenziali stocastiche. Moto Browniano. Meccanica stocastica
Prerequisiti	Calcolo differenziale e integrale; Funzioni di variabile complessa
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p><b>PROBABILITÀ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Spazi di Probabilità:</b> campioni, eventi, probabilità, condizionamento e indipendenza.</li> <li><b>Misure di Probabilità:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>probabilità su spazi finiti o numerabili</li> <li>probabilità su <math>\mathbf{R}</math>: distribuzioni, densità, miscele</li> <li>probabilità su <math>\mathbf{R}^n</math>: distribuzioni multivariate; marginali; copule</li> <li>probabilità su <math>\mathbf{R}^\infty</math> e <math>\mathbf{R}^T</math></li> </ol> </li> <li><b>Variabili aleatorie</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>leggi e distribuzioni; combinazioni di v.a.</li> <li>vettori aleatori; indipendenza; attesa, covarianza</li> <li>distribuzioni e attese condizionate; esempi</li> <li>funzioni di v.a. e somme di v.a. indipendenti</li> </ol> </li> <li><b>Teoremi limite</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>funzioni caratteristiche; momenti, leggi Gaussiane</li> <li>teoremi limite Gaussiani</li> <li>teoremi di Poisson</li> <li>leggi dei grandi numeri</li> </ol> </li> </ol> <p><b>PROCESSI STOCASTICI</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Generalità:</b> leggi; convergenze; stazionarietà, ergodicità, spettro di potenza</li> <li><b>Traiettorie:</b> Processi di Poisson e Wiener processes; rumore bianco; moto Browniano</li> <li><b>Processi di Markov</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>Markovianità</li> <li>stazionarietà, omogeneità, ergodicità</li> <li>incrementi indipendenti</li> <li>diffusioni con salti</li> <li>equazioni di evoluzione, esempi</li> </ol> </li> <li><b>Elementi di calcolo stocastico</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>motivazioni</li> <li>integrali stocastici</li> <li>equazioni differenziali stocastiche; esempi</li> </ol> </li> </ol> <p><b>MODELLI FISICI</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Teorei dinamiche del moto Brownian</b></li> </ol>



	<p>9.1. particella libera; campi di forza; Markovianità 9.2. leggi invarianti; distribuzione di Boltzmann</p> <p><b>10. Meccanica stocastica:</b> 10.1. equazioni avanzate e ritardate 10.2. cinematica e dinamica di una diffusione 10.3. equazione di Schrödinger</p>
Testi di riferimento	N. Cufaro Petroni: Probability and Stochastic Processes for Physicists (Springer 2020)
Note ai testi di riferimento	Nessuna

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
150	40	15	95
CFU/ETCS			
6	5	1	

Metodi didattici	
	Lezioni in aula con proiettore, oppure online su Teams

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	Capacità di formulare modelli probabilistici per interpretare e descrivere fenomeni fisici casuali, complessi e dipendenti dal tempo
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	Capacità di applicare il calcolo stocastico e le principali procedure di filtraggio per segnali aleatori
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> Capacità di lavorare con autonomia crescente, anche con responsabilità di <i>project planning</i> e di <i>structure management</i></li> <li>• <i>Abilità comunicative</i> Acquisizione di competenze comunicative in italiano e in inglese; capacità di lavorare in gruppi interdisciplinari, con una flessibilità verbale adeguata a un ambiente interculturale</li> <li>• <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> Acquisizione degli strumenti di base per un aggiornamento continuo delle proprie conoscenze. Capacità di consultazione della bibliografia scientifica e delle banche dati disponibili in rete.</li> </ul>

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Esame orale finale (100%), con una possibile verifica intermedia (50%)
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lo studente deve conoscere gli elementi essenziali della probabilità, i concetti di v.a. e processo stocastico, i principali teoremi limite classici</li> </ul> </li> <li>• <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lo studente deve conoscere e sapere utilizzare le equazioni dei processi sia come PDE's che come SDE's, e il calcolo differenziale stocastico. Lo studente deve conoscere il moto Browniano e la meccanica stocastica</li> </ul> </li> <li>• <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lo studente deve essere capace di scegliere gli strumenti matematici adeguati per affrontare un problema di processi aleatori</li> </ul> </li> <li>• <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lo studente deve essere capace di lavorare in italiano e in inglese in gruppi interdisciplinari, con una flessibilità verbale adeguata ad un ambiente interculturale</li> </ul> </li> <li>• <i>Capacità di apprendere:</i></li> </ul>



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI BARI  
ALDO MORO

DIPARTIMENTO  
INTERUNIVERSITARIO DI FISICA

	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Lo studente deve essere capace di aggiornare le proprie conoscenze, e di consultare le bibliografie e le banche dati disponibili in rete</li></ul>
Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Verifica delle conoscenze acquisite e delle capacità comunicative sviluppate
<b>Altro</b>	