

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO ANNO ACCADEMICO 2016/17

## DIPARTIMENTO INTERATENEO DI FISICA

Programma dell'insegnamento di: METODI PROBABILISTICI della FISICA  
Corso di Laurea Magistrale in FISICA

SSD insegnamento MAT/06 CFU 6 ore lezione 40 ore eserc. 15 ore labor. 0

Finalità del corso: Fornire le basi della Probabilità, gli elementi principali della teoria dei Processi Stocastici (in particolare Processi di Markov) e una introduzione al Calcolo Stocastico

Contenuti del corso (lingua italiana)

**PROBABILITÀ**

1. Spazi di probabilità: campioni, eventi, probabilità, condizionamento e indipendenza.
2. Misure di probabilità:
  - 2.1. probabilità su spazi finiti o numerabili; .
  - 2.2. probabilità su  $\mathbf{R}$ : distribuzioni, densità, miscele
  - 2.3. probabilità su  $\mathbf{R}^n$ : distribuzioni e densità multivariate; marginali; copule.
  - 2.4. probabilità su  $\mathbf{R}^\infty$  e  $\mathbf{R}^T$
3. Variabili aleatorie
  - 3.1. leggi e distribuzioni; combinazioni di v.a.
  - 3.2. vettori aleatori; leggi congiunte e marginali; indipendenza; attesa e covarianza
  - 3.3. distribuzioni e attese condizionate; esempi
  - 3.4. funzioni e somme di v.a. indipendenti
4. Teoremi limite
  - 4.1. convergenza
  - 4.2. funzioni caratteristiche; momenti, leggi gaussiane, proprietà riproduttive
  - 4.3. teoremi limite gaussiani
  - 4.4. teorema di Poisson
  - 4.5. leggi dei grandi numeri

**PROCESSI STOCASTICI**

5. Generalità: leggi; convergenze; stazionarietà, ergodicità, spettro di potenza
6. Traiettorie: processi di Poisson e Wiener; rumore bianco; moto Browniano
7. Processi di Markov:
  - 7.1. markovianità
  - 7.2. stazionarietà, omogeneità, ergodicità
  - 7.3. incrementi indipendenti
  - 7.4. equazioni di evoluzione, esempi particolari
8. Elementi di calcolo stocastico
  - 8.1. motivazioni
  - 8.2. integrali stocastici
  - 8.3. equazioni differenziali stocastiche; esempi e soluzioni
9. Teoria dinamica del moto Browniano
  - 9.1. particella libera e in un campo di forze; Markovianità
  - 9.2. leggi invarianti; distribuzione di Boltzmann

Contenuti del corso (lingua inglese)

### PROBABILITY

- 10. Probability spaces: samples, events, probability, conditioning and independence.
- 11. Probability measures:
  - 11.1. probability on finite or countable spaces
  - 11.2. probability on  $\mathbf{R}$ : distributions, densities, mixtures
  - 11.3. probability on  $\mathbf{R}^n$ : multivariate distributions and densities; marginals; copulas
  - 11.4. probability on  $\mathbf{R}^\infty$  and  $\mathbf{R}^T$
- 12. Random variables
  - 12.1. laws and distributions; combinations of r.v.'s
  - 12.2. random vectors; joint laws, marginals; independence; expectation, covariance
  - 12.3. conditioned distributions and expectations; examples
  - 12.4. functions and sums of independent r.v.'s
- 13. Limit theorems
  - 13.1. convergence
  - 13.2. characteristic functions; moments, Gaussian laws, reproductive properties
  - 13.3. Gaussian limit theorems
  - 13.4. Poisson theorem
  - 13.5. Large numbers law

### STOCHASTIC PROCESSES

- 14. Generalities: laws; convergence; stationarity, ergodicity, power spectrum
- 15. Trajectories: Poisson and Wiener processes; white noise; Brownian motion
- 16. Markov processes:
  - 16.1. markovianity
  - 16.2. stationarity, homogeneity, ergodicity
  - 16.3. independent increments
  - 16.4. evolution equations, particular examples
- 17. Elements of stochastic calculus
  - 17.1. motivations
  - 17.2. stochastic integrals
  - 17.3. stochastic differential equations; examples and solutions
- 18. Dynamical theories of Brownian motion
  - 18.1. free particles; force fields; Markovianity
  - 18.2. invariant laws; Boltzmann distribution

Bibliografia : **N. Cufaro Petroni**: *Lezioni di Probabilità e Processi Stocastici* (Bari 2015/16), disponibile su <http://www.ba.infn.it/~cufaro/didactic/ProbProc.pdf>  
 modalità espletamento prova di esame : Esame orale

E-mail del docente e/o suoi collaboratori : [cufaro@ba.infn.it](mailto:cufaro@ba.infn.it)  
 ricevimento studenti: dalle 10:00 alle 12:30 ; presso Dipartimento di Fisica (studio del docente)  
 nei giorni MER - VEN; periodo dal 15/09/16 al 31/07/17