



# Università degli Studi di Bari

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

Corso di Laurea magistrale in Fisica, a.a. 2009/10

## Metodi Probabilistici della Fisica

prof. Nicola Cufaro Petroni

### PROGRAMMA (6 CFU)

#### PROBABILITÀ

1. Spazi di probabilità; Eventi; Probabilità; Assiomi di Kolmogorov.
2. Condizionamento: Formula della probabilità totale; Formula di moltiplicazione; Teorema di Bayes; Indipendenza di eventi.
3. Distribuzioni discrete; Funzioni di distribuzione; Densità; Distribuzioni n-dimensionali; Densità congiunte e marginali.
4. Variabili aleatorie discrete e continue; Funzioni di variabili aleatorie; Vettori e successioni aleatorie; Distribuzioni congiunte e marginali; Variabili aleatorie indipendenti.
5. Valore d'attesa; Varianza e covarianza; Correlazione; Matrice delle covarianze.
6. Distribuzioni e densità condizionate; Condizionamento rispetto a v.a.; Attese condizionate; Distribuzioni di somme di v.a. indipendenti.
7. Funzioni caratteristiche; Momenti; Teorema di continuità; Vettori gaussiani.
8. Tipi di convergenza di successioni di v.a.; Relazioni fra i vari tipi di convergenza; Teorema limite centrale; Teorema di Poisson; Leggi debole e forte dei grandi numeri.

#### PROCESSI STOCASTICI

1. Introduzione al processo di Poisson, ai *random walks* e al processo di Wiener. Equazione della diffusione di Einstein. Equazione di Langevin. *Shot noise* e paradossi.
2. Processi stocastici; processi di Markov; continuità. Equazione di Chapman-Kolmogorov e sua forma differenziale. Processi a salti e diffusioni. *Master equation* ed equazione di Fokker-Planck. Stazionarietà e omogeneità. Processo di Wiener e di Ornstein-Uhlenbeck.
3. Calcolo differenziale stocastico. Integrali di Ito e Stratonovich; loro proprietà. Equazioni differenziali stocastiche e formula di Ito; connessione con l'equazione di Fokker-Planck. Esempi e soluzioni.
4. Correlazione; rumore bianco. Sistemi lineari; risposta impulsiva. Spettro di potenza; funzioni di sistema: equazioni e filtri. Trasformata di Hilbert.
5. Rumore termico e Teorema di Nyquist; Teorema di Campbell e rumore granulare; Segnali deterministici immersi nel rumore aleatorio; Processo di Poisson composto; Filtro adattato e allisciamento.

#### TESTI CONSIGLIATI

**N. Cufaro Petroni:** *Introduzione al Calcolo delle Probabilità* (Bari 2008), disponibile su <http://www.ba.infn.it/~cufaro/didactic/probabilita.pdf>

**C.W. Gardiner:** *Handbook of stochastic methods* (Springer 1997)

**A. Papoulis:** *Probability, Random Variables, and Stochastic Processes* (McGraw-Hill, 2002)