

## **Introduzione al calcolo delle probabilità e della statistica**

### **Calcolo delle probabilità**

Richiami di calcolo combinatorio: disposizioni con e senza ripetizioni, permutazioni, combinazioni con e senza ripetizioni. Spazi di probabilità: definizione, proprietà elementari, probabilità condizionale, indipendenza, teorema delle probabilità totali e teorema di Bayes.

Variabili aleatorie discrete e continue: densità, funzione di ripartizione, densità congiunte e marginali, densità condizionali, indipendenza. Speranza matematica, momenti, varianza, covarianza, coefficiente di correlazione lineare. Disuguaglianze di Markov e Chebyshev. Legge della somma di due variabili aleatorie. Legge del massimo e del minimo tra due variabili aleatorie e funzione di sopravvivenza.

Calcolo di leggi e rispettive proprietà: distribuzione ipergeometrica, geometrica, binomiale, multinomiale, binomiale negativa, di Poisson, normale, leggi gamma, leggi esponenziali, leggi chi-quadro, leggi di Weibull. Leggi normali multivariate.

Convergenza in probabilità, legge dei grandi numeri e applicazione ai metodi Monte Carlo.

Convergenza in legge, teorema limite centrale e approssimazione normale.

Cenni sulle catene di Markov omogenee nel caso di stati finiti: matrice di transizione, classificazione degli stati, probabilità di assorbimento in una classe chiusa, catene di nascita e morte ed esempio della rovina giocatore, distribuzioni invarianti e teorema di Markov-Kakutani, matrici di transizione regolari e teorema di Markov sull'unicità della distribuzione invariante.

### **Statistica**

Rappresentazione di dati e distribuzioni di frequenze. Quantili, moda, mediana, coefficiente di asimmetria e kurtosi. Spazi campionari. Distribuzione delle medie campionarie. Campionamenti con e senza ripetizione.

Stimatori. Stimatori non distorti per media, varianza e proporzioni. Intervalli di confidenza per la media, sia nel caso in cui la varianza è nota che nel caso in cui la varianza è incognita, per la varianza e per le proporzioni. Distribuzione t di Student e chi-quadro.

Teoria delle decisioni statistiche: livello di significatività, errori di I e II tipo, potenza di un test.

Inferenza sulla media, nota la varianza. Inferenza sulla media quando la varianza non è nota.

Inferenza sulla varianza. Inferenza sulla proporzione.

Inferenza statistica sulla differenza delle medie di due popolazioni, note le varianze. Inferenza

statistica sulla differenza delle medie di due popolazioni con le varianze incognite. Inferenza statistica sulla varianze di due popolazioni normali e distribuzione F di Fisher. Inferenza statistica sulle proporzioni in coppie di popolazioni.

Test del chi-quadro: teorema di Pearson, bontà dell'adattamento ad una curva teorica di probabilità, test sulla indipendenza stocastica di due variabili aleatorie, relazione con il test sulla proporzione, modifica nel caso di stima di parametri.

Regressione lineare: metodo dei minimi quadrati, retta di regressione, proprietà degli stimatori del coefficiente angolare e dell'ordinata all'origine, test sulla indipendenza del correttore dal predittore, analisi dei residui e coefficiente di determinazione, coefficiente di correlazione lineare.

### **Bibliografia essenziale**

P. Baldi *Calcolo delle probabilità e statistica*, McGraw-Hill

D. C. Montgomery, G. C. Runger *Applied statistics and probability for engineers*, J. Wiley

P. Baldi, R. Giuliano, L. Ladelli *Laboratorio di probabilità e statistica*, McGraw-Hill

R. Scozzafava *Incertezza e probabilità*, Zanichelli

A. Rotondi, P. Pedroni, A. Pievatolo *Probabilità Statistica e Simulazione*, Springer