Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1 -

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	GIUSEPPE
Cognome	CONSOLINI

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	ANALISI STATISTICA AVANZATA
Inglese	ADVANCED STATISTICS

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. 2025/2026 ○ L ◉ LM ○ LM CU

CdS	FISICA (LM-17)
Codice	8067179
Canale	UNICO
CFU	10
Lingua	ENG

Docente del modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Nome	Francesco
Cognome	Berrilli

Denominazione modulo didattico (compilare solo per attività formative articolate in moduli)

Italiano	
Inglese	

Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: La finalità del corso è quella di fornire allo studente le conoscenze di base per una analisi statistica sia non parametrica che parametrica. In particolare verranno illustrati i vari metodi e test per il confronto delle proprietà statistiche di grandi volumi di dati, nonchè per la stima di una correlazione tra insiemi di dati attraverso tecniche basate sulla teoria dell'informazione. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: principi di base e concetti dell'analisi statistica avanzata e della teoria dell'informazione, nonchè della sua implementazione su insiemi di dati. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: applicare i principi di base e concetti dell'analisi statistica avanzata e della teoria dell'informazione per ottenere una descrizione quantitativa dei fenomeni osservati e della natura delle correlazioni tra insiemi di dati fisici. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: capacità di estrarre in modo autonomo le informazioni fondamentali della dinamica di
Inglese	LEARNING OUTCOMES: The aim of the course is to provide the basic knowledge of the methods for the non-parametric and parametric statistical analysis of large dataset. In detail, the course is devoted to the description of different methods and tests for the comparison of statistical properties of different large dataset, and also for the study of the existence of a linear and nonlinear correlation among datasets using also approaches based on information theory. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: basic principles and concepts of the advanced statistics and information theory and its implementation on data sets APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: to apply the basic principles and concepts of advanced statistics and information theory to get a quantitative description of the observed phenomena and of the nature of the correlation among sets of physical data. MAKING JUDGEMENTS: capacity to extract independently the fundamental information on physical systems through

Prerequisiti

Italiano	Conoscenze di base di teoria del calcolo e calcolo differenziale. Conoscenze di base di tecnica di programmazione e linguaggio di programmazione Phyton
Inglese	Basic knowledge of calculus theory and differential calculus. Basic knowledge of programming techniques and Phyton programming language.

Programma

Italiano	Introduzione alla teoria della probabilità (5 ore); Funzioni di distribuzioni: rappresentazione e proprietà (6 ore); Teoremi limite per la probabilità (7 ore); Cenni di Teoria delle grandi deviazioni e statistica degli eventi estremi (4 ore); Introduzione all'analisi statistica non parametrica (4 ore); Test non parametrici per normalità, stazionarietà, correlazione e randomicità (12 ore); Introduzione alla teoria dell'informazione: entropia di Shannon, distanza di Kulback-Leibler, mutua informazione e misura della correlazione, causalità (6 ore); Metodo della massima entropia con applicazioni (4 ore); Esercitazioni pratiche applicative: metodi per la derivazione delle distribuzioni da serie temporali, test di Normalità, analisi della stazionarietà, applicazioni di metodi di analisi statistica non parametrica, applicazioni della teoria dell ' informazione a dati reali (48 ore)
Inglese	Introduction to probability theory (5 hrs.); Functions of distributions: representation and properties (6 hrs.); Limit theorems for probability (7 hrs.); Outlines of large deviation theory and statistics of extreme events (4 hrs.); Introduction to non-parametric statistical analysis (4 hrs.); Non-parametric tests for normality, stationarity, correlation and randomness (12 hrs.); Introduction to information theory: Shannon entropy, Kulback-Leibler distance, mutual information and correlation measure, causality (6 hrs.); Maximum entropy method with applications (4 hrs.); Practical application exercises: methods for deriving distributions from time series, Normality tests, stationarity analysis, applications of non-parametric statistical analysis methods, application of information theory to real data (48 hrs.)

Modalità di valutazione

- ☐ Prova scritta
- ☒ Prova orale
- ☐ Valutazione in itinere
- ☐ Valutazione di progetto
- ☐ Valutazione di tirocinio
- ☐ Prova pratica
- ☐ Prova di laboratorio

Descrizione delle modalità e dei criteri di verifica dell'apprendimento

Italiano	La modalità di esame prevista è una prova orale. La tipologia della prova è una interrogazione orale con inclusa una presentazione di una applicazione dei metodi di analisi statistica all ' analisi di dati reali. Le regole per la valutazione finale sono: Voto in trentesimi assegnato secondo i seguenti criteri di valutazione: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.
Inglese	The planned mode of examination is an oral test. The type of test is an oral question including a presentation of an application of statistical analysis methods to the analysis of real data. The rules for the final assessment are: Grade in thirtieths awarded according to the following evaluation criteria: Ineligible: imajor deficencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations. 18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient. 21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning.

Testi adottati

Italiano	Note del corso, D.S. Sivia, Data Analysis: a Bayesian tutorial, Oxford University Press; G. W. Corder and D.I. Foreman, Nonparametric Statistics: A step-by-step approach, Wiley Press
Inglese	Lecture notes, D.S. Sivia, Data Analysis: a Bayesian tutorial, Oxford University Press; G. W. Corder and D.I. Foreman, Nonparametric Statistics: A step-by-step approach, Wiley Press

Bibliografia di riferimento

Italiano	E. Bertin, Statistical Physics of Complex Systems: A concise introduction, Springer; T. M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley; S. Sirca, Probability for Physicists, Springer; D. Sornette, Critical phenomena in natural sciences, Springer-Verlag; G. Boffetta and A. Vulpiani, probabilità in fisica, Springer
Inglese	E. Bertin, Statistical Physics of Complex Systems: A concise introduction, Springer; T. M. Cover and J.A. Thomas, Elements of Information Theory, Wiley; S. Sirca, Probability for Physicists, Springer; D. Sornette, Critical phenomena in natural sciences, Springer-Verlag; G. Boffetta and A. Vulpiani, probabilità in fisica, Springer

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Lezioni frontali con utilizzo di lavagna ed eventuali ausili informatici, coadiuvate da un insieme di esercitazioni in cui gli studenti sono chiamati ad applicare alcuni degli argomenti discussi nelle lezioni teoriche a situazioni reali.
Inglese	Frontal lessons using the blackboard and some informatic aids, along with practise during which the students are call to apply some the arguments discussed in the theoretical lessons to real situations.

Modalità di frequenza

◉ Frequenza facoltativa
○ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	Il corso che si articola in lezioni frontali ed esercitazioni pratiche, non prevede obbligo di frequenza. Lo studente è libero di seguire le lezioni e le esercitazioni o prepararsi attraverso i testi consigliati.
Inglese	The course, that consists of frontal lessons and applied exercitations (practise), does not require the students to be present. The student is free to follow the lessons and the exercitations or to study using the suggested texts.