Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

Scheda Insegnamento

Mod. Scheda Insegnamento v. 1.1

Docente responsabile dell'insegnamento/attività formativa

Nome	Stefano
Cognome	Vigogna

Denominazione insegnamento/attività formativa

Italiano	Apprendimento Statistico
Inglese	Statistical Learning

Informazioni insegnamento/attività formativa

A.A. 2026/27 ○ L ◉ LM ○ LM CU

CdS	Laurea Magistrale in Matematica Pura e Applicata
Codice	8068139
Canale	
CFU	8
Lingua	Inglese e Italiano

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

Nome	
Cognome	

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

Italiano	
Inglese	

Obiettivi formativi e risultati di apprendimento attesi

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Concetti, strumenti, metodi e risultati fondamentali dello statistical learning, con particolare attenzione al caso supervisionato e ai problemi in alta dimensione. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Formalizzazione matematica del machine learning, metodi fondamentali, risultati teorici di base, problemi aperti e applicazioni in alta dimensione. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Capacità di formalizzare e risolvere problemi reali, consapevolezza delle problematiche statistiche e computazionali tipiche dell'alta dimensionalità.
Inglese	LEARNING OUTCOMES: Concepts, tools, methods and fundamental results of statistical learning, with particular focus on the supervised case and problems in high dimensions. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Mathematical formalization of machine learning, fundamental methods, basic theoretical results, open problems and applications in high dimensions. APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Formalization and solution of real problems, typical statistical and computational problems in high dimensions. MAKING JUDGEMENTS: Evaluation of the most suitable models and methods for the

Prerequisiti

Italiano	Algebra lineare, Analisi matematica, Analisi funzionale, Probabilità e Statistica di basee
Inglese	Linear Algebra, Calculus, Functional Analysis, basic Probability and Statistics.

Programma

Italiano	Formalizzazione matematica del machine learning, supervised learning, funzioni loss, rischio e stimatore di Bayes, regressione e classificazione, consistenza, generalizzazione, no free lunch theorem, ottimalità minimax, local averaging, empirical risk minimization, regolarizzazione, linear least squares, bias-variance tradeoff, decomposizione del rischio, approximation-estimation tradeoff, covering numbers, Rademacher complexity, modelli lineari, metodi kernel, representer theorem, spazi di Hilbert a nucleo riproducente, translation-invariant kernels, Matern kernels e spazi di Sobolev, bounds di generalizzazione, adattività a regolarità, sparsità, lasso, reti neurali e deep learning, universalità, generalizzazione, adattività a dimensione intrinseca, spazi di Banach a nucleo riproducente, relazioni con metodi kernel, limiti Gaussiani, random features, representer theorem, modelli
Inglese	Mathematical formalization of machine learning, supervised learning, loss functions, risk and Bayes estimator, regression and classification, consistency and generalization, no free lunch theorem, minimax optimality, local averaging, empirical risk minimization, regularization, linear least squares, bias-variance tradeoff, risk decomposition, approximation-estimation tradeoff, covering numbers, Rademacher complexity, linear models, kernel methods, representer theorem, reproducing kernel Hilbert spaces, translation-invariant kernels, Matern kernels and Sobolev spaces, generalization bounds, adaptivity to smoothness, sparsity, lasso, neural networks and deep learning, universality, generalization, adaptivity to intrinsic dimension, reproducing kernel Banach spaces, relations with kernel methods, Gaussian limits, random features, representer theorem, overparameterized models, implicit bias of

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	Le conoscenze apprese verranno verificate attraverso un colloquio orale e la presentazione di soluzioni di esercizi assegnati. La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.
Inglese	The evaluation will consist of an oral examination and the presentation of solutions to assigned problems. The final test will be evaluated according to the following rules: "Non idoneo": major gaps about knowledge and understanding of the topics: limited abilities of synthesis, analysis and autonomy of judgment 18-20: barely sufficient knowledge and understanding of the topics, eventually with imperfections. Sufficient ability of analysis and synthesis and autonomy of judgment.

Testi adottati

Italiano	Francis Bach, "Learning Theory from First Principles", MIT press
Inglese	Francis Bach, "Learning Theory from First Principles", MIT press

Bibliografia di riferimento

Italiano	Francis Bach, "Learning Theory from First Principles", MIT press
Inglese	Francis Bach, "Learning Theory from First Principles", MIT press

Modalità di svolgimento

☒ Modalità in presenza
☐ Modalità a distanza

Descrizione della modalità di svolgimento e metodi didattici adottati

Italiano	Lezioni frontali alla lavagna, proiezione di slides, discussione di problemi.
Inglese	Frontal lectures on the blackboard, slides projection, problem discussion.

Modalità di frequenza

◉ Frequenza facoltativa
○ Frequenza obbligatoria

Descrizione della modalità di frequenza

Italiano	
Inglese	