



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2023/2024		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2024/2025		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	STATISTICA E DATA SCIENCE		
INSEGNAMENTO	ADVANCED STATISTICAL METHODS C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	21226		
MODULI	Si		
NUMERO DI MODULI	2		
SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI	SECS-S/01		
DOCENTE RESPONSABILE	MUGGEO VITO MICHELE ROSARIO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
ALTRI DOCENTI	ABBRUZZO ANTONINO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	MUGGEO VITO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
	MICHELE ROSARIO		
CFU	9		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	2		
PERIODO DELLE LEZIONI	1° semestre		
MODALITA' DI FREQUENZA	Facoltativa		
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi		
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	ABBRUZZO ANTONINO		
	Lunedì 15:00 17:00 DSEAS secondo piano stanza 222		
	MUGGEO VITO MICHELE ROSARIO		
	Martedì 10:00 12:00 stanza 217 2° piano		

DOCENTE: Prof. VITO MICHELE ROSARIO MUGGEO

PREREQUISITI	Elementi di inferenza statistica. Fondamenti dei modelli di regressione multipla e modelli lineari generalizzati.
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI	Conoscenza e capacita' di comprensione. Conoscenza delle metodologie della statistica bayesiana e non parametrica. Acquisizione del linguaggio e della terminologia propri della disciplina. Capacita' di comprensione delle derivazioni, delle proprieta' teoriche e dei nessi interni dei metodi presentati. Capacita' di applicare conoscenza e comprensione Capacita' di affrontare problemi concreti con i metodi acquisiti durante le lezioni frontali. Capacita' di utilizzare l'ambiente statistico R per applicare i metodi acquisiti durante le lezioni frontali e per verificare per via simulativi i risultati teorici. Autonomia di giudizio Essere in grado di comprendere criticamente caratteristiche, potenzialita' e limiti dei metodi bayesiani e non parametrici. Essere in grado di inquadrare uno specifico problema in termini bayesiani e non parametrici. Abilita' comunicative Essere in grado di discutere le caratteristiche di un dato problema. Essere in grado di usare la terminologia statistica e la formalizzazione dei problemi in un'esposizione scritta. Capacita' di apprendimento Essere in grado di consultare la letteratura scientifica sull'argomento; capacita' di apprendere le estensioni dei modelli studiati a lezione; capacita' di apprendimento di software statistico specialistico anche diverso da quello impiegato in aula.
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO	L'esame verterà su una prova scritta e una discussione orale (subordinata al superamento della prova scritta). La prova scritta consisterà su un'analisi di un dataset fittizio e relativa implementazione in R.
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Il corso sarà tenuto in inglese Il corso sarà suddiviso in lezioni frontali ed esercitazioni. Tutti gli argomenti teorici sviluppati nelle lezioni frontali verranno affrontati in termini applicativi mediante attività di laboratorio informatico-statistico con l'utilizzo dell'ambiente di programmazione R. Durante il modulo di "Bayesian Statistics" saranno organizzati lavori di gruppo e report di analisi con presentazioni autonome degli studenti e svolgimento di attività in modalità homework da discutere in aula. Si utilizzerà il software R per l'analisi dei dataset.

**MODULO
BAYESIAN STATISTICS**

Prof. ANTONINO ABBRUZZO

TESTI CONSIGLIATI

A first course in Bayesian statistical methods, Hoff, Peter D, 2009, Springer Science & Business Media. Capitoli 2, 3, 5, 6, 9, 10 e 11.

Bayesian Data Analysis, Gelman et. al, Capitoli 2, 3, 10, 11, 12, 14, 16

Stan Reference Manual e Stan User's Guide

Appunti del docente

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	21031-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	54
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	21

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso guida lo studente verso la conoscenza delle metodologie della statistica bayesiana e l'acquisizione della capacità di applicare tali metodologie a casi pratici reali. Alla fine del corso lo studente dovrà essere in grado di riconoscere i pregi e difetti delle tecniche Bayesiane rispetto a quelle classiche, e descrivere insiemi di dati reali complessi sfruttando le tecniche apprese.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
3	Modellazione statistica bayesiana e inferenza; Distribuzione a priori, a posteriori e predittiva
3	Modelli Bayesian Coniugati: Poisson-Gamma e Normal-Normal
3	Monte Carlo Markov Chain per modelli non coniugati: Il campionamento di Gibbs e Il Metropolis-Hastings
3	Inferenza Bayesian e previsioni nei modelli lineari generalizzati

ORE	Esercitazioni
2	Applicazione del Modello Beta-Binomiale
2	Applicazione del modello coniugato Multinomial-Dirichlet
2	Applicazione dei metodi MCMC e uso del software STAN
3	Applicazioni dei modelli lineari generalizzati

**MODULO
NON PARAMETRIC STATISTICS**

Prof. VITO MICHELE ROSARIO MUGGEO

TESTI CONSIGLIATI

Eilers, P. G. and Marx, B. D. (2021). Practical Smoothing: the joys of P-splines. Cambridge University Press.
Wood S. (2006) Generalized Additive Models: an introduction with R, CRC

TIPO DI ATTIVITA'	C
AMBITO	21031-Attività formative affini o integrative
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	108
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	42

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso si propone di fornire agli studenti gli strumenti moderni per la modellazione di relazioni non-lineari nei più comuni modelli di modelli di regressione: LM e GLM. Gli argomenti saranno discussi sia da un punto di vista teorico che applicativo attraverso l'implementazione in R.

PROGRAMMA

ORE	Lezioni
2	Introduzione alla modellazione non-parametrica. Dal modello di regressione lineare al modello di regressione "flessibile" con l'impiego di "lisciatori". I polinomi per modellare relazioni non-lineari e loro limiti. Il primo lisciatore: le B-spline.
4	Caratteristiche e proprietà delle B-spline: nodi e grado del polinomio. Le derivate delle B-spline.
4	Il rischio di sotto- e sovra-adattamento delle B-spline. L'impiego della penalizzazione. Le spline penalizzate (P-splines)
6	La stima di un modello con le spline penalizzate. I minimi quadrati penalizzati attraverso i minimi quadrati ordinari. Il ruolo dell'ordine delle differenze nella penalità.
8	La selezione del parametro di lisciamiento: CV, AIC, BIC, e attraverso i modelli ad effetti casuali. Modelli additivi. Cenni alle prodotto tensoriale di B-spline per la modellazione di superfici.
ORE	Esercitazioni
6	Implementazione in R dei metodi descritti a lezione
6	Implementazione in R dei metodi descritti a lezione
6	Implementazione in R dei metodi descritti a lezione