



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DIPARTIMENTO	Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche		
ANNO ACCADEMICO OFFERTA	2024/2025		
ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE	2024/2025		
CORSO DILAUREA MAGISTRALE	STATISTICA E DATA SCIENCE		
INSEGNAMENTO	STATISTICA BAYESIANA E MODELLI NON PARAMETRICI C.I.		
CODICE INSEGNAMENTO	23816		
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 MUGGEO VITO MICHELE ROSARIO	Professore Associato Professore Ordinario	Univ. di PALERMO Univ. di PALERMO
CFU	12		
PROPEDEUTICITA'			
MUTUAZIONI			
ANNO DI CORSO	1		
PERIODO DELLE LEZIONI	2° 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	<p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 nonparametrici.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
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 e 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
STATISTICA BAYESIANA**

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'	B
AMBITO	70296-Formazione matematico-statistica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	108
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	42

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso guida lo studente verso la conoscenza delle metodologie della statistica bayesiana e l'acquisizione della capacita' di applicare tali metodologie a casi pratici reali. Alla fine del corso lo studente dovra' 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
MODELLI NON PARAMETRICI**

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'	B
AMBITO	70296-Formazione matematico-statistica
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	108
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE	42

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO

Il corso guida lo studente verso la conoscenza delle metodologie della statistica bayesiana e l'acquisizione della capacita' di applicare tali metodologie a casi pratici reali. Alla fine del corso lo studente dovra' 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
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 nell'apenalità.
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