



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2024/2025		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2024/2025		
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	STATISTICA E DATA SCIENCE		
<b>INSEGNAMENTO</b>	STATISTICA BAYESIANA E MODELLI NON PARAMETRICI C.I.		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	23816		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	SECS-S/01		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	MUGGEO VITO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
	MICHELE ROSARIO		
<b>ALTRI DOCENTI</b>	ABBRUZZO ANTONINO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	MUGGEO VITO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
	MICHELE ROSARIO		
<b>CFU</b>	12		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	1		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	2° semestre		
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa		
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi		
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>ABBRUZZO ANTONINO</b> Lunedì 15:00 17:00 DSEAS secondo piano stanza 222 <b>MUGGEO VITO MICHELE ROSARIO</b> Martedì 10:00 12:00 stanza 217 2° piano		

**DOCENTE:** Prof. VITO MICHELE ROSARIO MUGGEO

<b>PREREQUISITI</b>	Elementi di inferenza statistica. Fondamenti dei modelli di regressione multipla e modelli lineari generalizzati
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<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>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	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.
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	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

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	70296-Formazione matematico-statistica
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	108
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	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**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
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

  

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
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

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	70296-Formazione matematico-statistica
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	108
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	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**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
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
<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
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