



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2020/2021		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2021/2022		
<b>CORSO DILAUREA MAGISTRALE</b>	STATISTICA E DATA SCIENCE		
<b>INSEGNAMENTO</b>	ADVANCED STATISTICAL METHODS C.I.		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	21226		
<b>MODULI</b>	Si		
<b>NUMERO DI MODULI</b>	2		
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	SECS-S/01		
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	CHIODI MARCELLO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	ABBRUZZO ANTONINO	Professore Associato	Univ. di PALERMO
	CHIODI MARCELLO	Professore Ordinario	Univ. di PALERMO
<b>CFU</b>	9		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>			
<b>MUTUAZIONI</b>			
<b>ANNO DI CORSO</b>	2		
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° 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>CHIODI MARCELLO</b> Martedì 15:00 17:00 stanza del docente (edificio 13); eccezionalmente su teams Venerdì 12:00 13:00 stanza del docente (edificio 13); eccezionalmente su teams		

DOCENTE: Prof. MARCELLO CHIODI

<b>PREREQUISITI</b>	Elementi di calcolo delle probabilità e di inferenza statistica. Fondamenti della teoria delle ipotesi statistiche. Modelli lineari generalizzati.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacità di comprensione. Conoscenza delle metodologie della statistica bayesiana e non parametrica. Acquisizione del linguaggio e della terminologia propri della disciplina. Capacità di comprensione delle derivazioni, delle proprietà teoriche e dei nessi interni dei metodi presentati.</p> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di affrontare problemi concreti con i metodi acquisiti durante le lezioni frontali. Capacità 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, potenzialità e limiti dei metodi bayesiani e non parametrici. Essere in grado di inquadrare uno specifico problema in termini bayesiani e non parametrici.</p> <p>Abilità 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>Capacità di apprendimento Essere in grado di consultare la letteratura scientifica sull'argomento; capacità di apprendere le estensioni dei modelli studiati a lezione; capacità di apprendimento di software statistico specialistico anche diverso da quello impiegato in aula.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>La verifica dell'apprendimento avviene attraverso un colloquio orale, subordinato al superamento della prova scritta.</p> <p><b>Prova scritta</b> La prova scritta mira a rilevare le conoscenze e le abilità possedute dallo studente e la sua capacità di riportarle in un elaborato scritto che tenga conto anche della proprietà di linguaggio statistico posseduto. La prova scritta riguarderà la verifica dei concetti di statistica bayesiana, non-parametrica e semiparametrica, acquisiti durante il corso e sarà svolta anche con l'ausilio del software statistico R, attraverso lo studio di un dataset reale. La prova avrà una durata massima di 3 ore. La soglia di sufficienza (pari a un punteggio di 18 su una scala 18-30), propedeutica al superamento della prova, è raggiunta se lo studente mostra un utilizzo adeguato dei termini relativi ai concetti in oggetto d'esame.</p> <p><b>Prova orale</b> La prova orale mira ad approfondire l'elaborato scritto e alla valutazione dell'apprendimento dello studente. Questa consisterà in almeno due domande finalizzate a graduare meglio la valutazione delle conoscenze, competenze e abilità possedute dallo studente, e la sua capacità di trasmetterle con idoneo linguaggio statistico. La soglia della sufficienza, della prova orale, sarà raggiunta quando lo studente abbia mostrato conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali (definizione dei concetti). Quanto più, invece, l'esaminando abbia brillantemente superato la prova scritta e abbia dato evidenza, nella prova orale, delle sue capacità argomentative ed espositive, nonché di proprietà di linguaggio statistico e di collegamento con le altre discipline, tanto più la valutazione sarà positiva.</p> <p><b>METODO DI VALUTAZIONE FINALE</b> La valutazione finale dell'esame prenderà in considerazione due aspetti: i) la padronanza degli argomenti; ii) la proprietà di linguaggio, valutati nel complesso della prova scritta e orale. Il docente avrà anche la possibilità di tenere conto dei fattori di contesto dell'esame (come ad esempio la partecipazione attiva durante le lezioni e le esercitazioni, oppure la presenza di qualche disabilità) ai fini della determinazione dell'esito della prova.</p> <p>Entrambe le prove (scritta e orale) sono valutate in trentesimi e si ritengono superate con una votazione minima di 18/30. Il voto finale è dato dalla media aritmetica semplice delle due prove.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	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.

**MODULO  
BAYESIAN STATISTICS**

*Prof. ANTONINO ABBRUZZO*

**TESTI CONSIGLIATI**

A first course in Bayesian statistical methods, Hoff, Peter D, 2009, Springer Science & Business Media. Capitoli da 5 a 11.

Bayesian Modelling using WinBUGS, Ntzoufras Ioannis, 2009, Wiley. Capitoli da 3 a 8.

Appunti del docente.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	21031-Attività formative affini o integrative
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	54
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b>	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**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
3	Inferenza Bayesiana con il campionamento di Gibbs
3	Inferenza Bayesiana con l'algoritmo di Metropolis-Hastings
3	Metodi basati sull'inferenza Bayesiana approssimata
3	Inferenza Bayesiana basata sull'approssimazione integrata di Laplace

  

<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
2	Applicazione dell'algoritmo di campionamento di Gibbs
3	Applicazione dell'algoritmo di Metropolis-Hastings
2	Applicazione dell'algoritmo approssimato Bayesiano
2	Applicazione dell'algoritmo INLA

**MODULO  
NON PARAMETRIC STATISTICS**

*Prof. MARCELLO CHIODI*

**TESTI CONSIGLIATI**

Density Estimation for Statistics and Data Analysis - B.W. Silverman. Statistics and Applied Probability, London: Chapman and Hall, 1986. (Capitoli: 1, 3, 4, 5 - Disponibile presso la Bib.Sc.Econ.Aziend.Statistiche).

Applied smoothing techniques for data analysis: The kernel approach with splines illustrations. - ADRIAN W. BOWMAN, ADELCHI AZZALINI. CLARENDON PRESS • OXFORD 1997. (Capitoli 1, 2, 3, 4, 5, 6 - Disponibile presso la Bib.Sc.Econ.Aziend.Statistiche).

Generalized additive models. An Introduction with R. S.N. Wood. Statistical Science: Chapman & Hall, 2006. (Capitoli: 2, 3, 4, 5 - Disponibile presso la Bib.Sc.Econ.Aziend.Statistiche).

Materiale didattico (dispense e lucidi) forniti dal docente.

<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	C
<b>AMBITO</b>	21031-Attività formative affini o integrative
<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 modulo si propone di guidare lo studente alla conoscenza delle metodologie della statistica non parametrica e all'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 nonparametriche e semiparametriche rispetto a quelle parametriche, e descrivere insiemi di dati reali complessi sfruttando e integrando le tecniche non parametriche e semiparametriche con le tecniche parametriche

**PROGRAMMA**

<b>ORE</b>	<b>Lezioni</b>
2	Introduzione alla statistica non parametrica. Test d'ipotesi non parametrici Test non parametrici, Ipotesi funzionali, stime non parametriche
6	Densità kernel univariate: Istogramma, Stima della densità attraverso la funzione kernel, proprietà e scelta di h. Kernel variabili e proprietà. Cross Validation e k-fold cross-validation. Minimizzazione del MISE. Proprietà teoriche e simulazioni
8	Densità kernel multivariate: Stimatore kernel multivariato e forme di H. Proprietà dello stimatore kernel multivariato: AMISE. Analisi discriminante e cluster analysis non parametrica. Kth nearest neighbour
8	Non parametric regression: Local Polynomial regression, Cubic splines e Regressione spline penalizzata. Regressione quantilica. Regressione penalizzata e funzione obiettivo aggiunta. Regressione penalizzata e scelta del parametro di smoothing. Modelli additivi generalizzati e metodo di stima dei parametri. Cenno ai metodi non parametric bayesiani
<b>ORE</b>	<b>Esercitazioni</b>
3	Applicazioni a casi reali dei test di ipotesi non parametrici.
3	Uso delle densità kernel univariate per casi reali. esercitazioni in R. uso del software didattico MLANP
6	Uso delle densità kernel multivariate per casi reali.
6	Applicazione a casi reali dei modelli di regressione non parametrica e semiparametrica.