



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Scienze Economiche, Aziendali e Statistiche		
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2018/2019		
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2019/2020		
<b>CORSO DILAUREA</b>	STATISTICA PER L'ANALISI DEI DATI		
<b>INSEGNAMENTO</b>	INFERENZA STATISTICA		
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	A		
<b>AMBITO</b>	50244-Statistico - probabilistico		
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	19596		
<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>			
<b>CFU</b>	9		
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	147		
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	78		
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	01736 - CALCOLO DELLE PROBABILITA' 19598 - STATISTICA DESCRITTIVA 16127 - MATEMATICA		
<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>MUGGEO VITO MICHELE ROSARIO</b> Martedì 10:00 12:00 stanza 217 2° piano		

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

<b>PREREQUISITI</b>	Lo studente dovrebbe conoscere gli strumenti di base di Statistica (indici quali medie, varianze, e concetto di distribuzioni) e le nozioni di base di Calcolo delle Probabilità e Statistica. Qualche nozione di base del linguaggio R sarebbe anche auspicabile.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Conoscenza delle metodologie di base dell'inferenza statistica.</li><li>2. Acquisizione del linguaggio e della terminologia propri della disciplina.</li><li>3. Capacita' di comprensione delle derivazioni, delle proprieta' teoriche e dei nessi interni dei metodi presentati.</li></ol> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Capacita' di specificare il modello statistico pertinente e le procedure inferenziali da realizzare.</li><li>2. Capacita' di affrontare problemi concreti con i metodi acquisiti durante le lezioni frontali.</li><li>3. 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.</li></ol> <p>Autonomia di giudizio</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Essere in grado di comprendere criticamente caratteristiche, potenzialita' e limiti dei metodi inferenziali presentati.</li><li>2. Essere in grado di inquadrare uno specifico problema inferenziale nel piu' ampio contesto della disciplina.</li></ol> <p>Abilita' comunicative</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Essere in grado di discutere le caratteristiche di un dato problema, dal punto di vista inferenziale, sia con altri statistici che con non-statistici.</li><li>2. Essere in grado di usare la terminologia statistica e la formalizzazione dei problemi in un'esposizione scritta.</li></ol> <p>Capacita' d'apprendimento</p> <p>Essere in grado di utilizzare le nozioni di base acquisite in corsi successivi di statistica e di statistica applicata, per i quali il corso e' propedeutico.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>L'apprendimento dello studente viene valutato attraverso una prova scritta ed una eventuale discussione orale subordinata al superamento della prova scritta. La commissione giudicatrice e' costituita dal docente titolare e da almeno un altro ricercatore o professore del medesimo raggruppamento disciplinare.</p> <p><b>PROVA SCRITTA</b></p> <p>La prova scritta (possibilmente anche in itinere) si pone come obiettivo quello di valutare le competenze dello studente nel formalizzare con la corretta notazione un problema di inferenza statistica. Nella prova lo studente deve anche dimostrare dimestichezza nell'illustrare i concetti e utilizzare gli strumenti teorici inferenziali attraverso il software di riferimento. La coerenza di quanto riportato nell'elaborato rappresenta il requisito minimo per il superamento della prova scritta che si intende superata se si raggiunge la sufficienza (18/30).</p> <p>La prova orale, che viene svolta solo se lo studente riesce a superare la prova scritta, e' finalizzata ad approfondire gli argomenti dell'elaborato scritto e a valutare se e quanto lo studente sia in grado di riconoscere collegamenti tra argomenti apparentemente differenti. L'appropriatezza del linguaggio rappresenta un importante elemento di valutazione dello studente. La conoscenza e comprensione della logica degli strumenti inferenziali rappresenta la condizione necessaria per il superamento dell'esame, il cui voto finale tiene conto in egual misura sia della prova scritta che di quella orale.</p> <p>Una valutazione finale soddisfacente viene raggiunta se il candidato dimostra una piena padronanza degli argomenti presentati con formalismo e appropriatezza di linguaggio, mentre la conoscenza di dettagli e dimostrazioni consentono allo studente di ottenere una valutazione buona. Infine, una valutazione finale eccellente viene ottenuta allorquando lo studente abbia mostrato una piena preparazione e una brillante performance sia nella prova scritta che orale.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	<p>Il corso si propone di guidare lo studente alla conoscenza delle metodologie di base dell'inferenza statistica e all'acquisizione della capacita' di applicare tali metodologie a problemi concreti che richiedono analisi di dati.</p> <p>A questo scopo, il corso intende fornire i concetti teorici fondamentali e gli strumenti basilari dell'inferenza statistica, necessari sia per differenziare un problema statistico da uno matematico-probabilistico sia per affrontare problemi concreti.</p> <p>Lo studente e' indirizzato allo studio e all'utilizzo degli strumenti dell'inferenza statistica parametrica con approccio classico di verosimiglianza. Lo studente deve essere in grado di:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>i) utilizzare appropriatamente il linguaggio con terminologia propria della</li></ol>

	<p>disciplina, quali parametro, stimatore, stima, distribuzione campionaria;</p> <p>ii) costruire un modello statistico a livello intermedio, ovvero individuare la funzione di densita' di probabilita' piu' appropriata per la modellazione dei diversi fenomeni in esame;</p> <p>iii) derivare gli stimatori con particolare enfasi a quelli di massima verosimiglianza;</p> <p>iv) costruire intervalli di confidenza per i parametri di interesse;</p> <p>v) condurre verifica di ipotesi attraverso una delle statistiche test (Rapporto di verosimiglianze, Wald, Score e Gradiente). Tutti gli argomenti teorici sviluppati nelle lezioni frontali e nelle esercitazioni verranno rivisitati in termini applicativi con attivita' di laboratorio informatico-statistico con l'utilizzo dell'ambiente di programmazione R. In questo contesto lo studente deve essere in grado di scrivere codici per lo sviluppo di simulazioni elementari.</p>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Il corso e' strutturato in lezioni frontali ed esercitazioni svolte sia alla lavagna che al computer in aula informatica.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	<p>Testi di utile consultazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mood A. M., Graybill F. (1988) Introduzione alla Statistica. McGraw&amp;Hill. [distribuzioni campionarie, stimatori e loro proprieta. Verica di ipotesi]</li> <li>• Azzalini A. (1992) Inferenza statistica : Un'introduzione basata sul concetto di verosimiglianza. Springer&amp;Verlag, Berlin-Heidelberg. [concetto di verosimiglianza e corrispondenti quantita, score e informazione. Il modello lineare]</li> </ul> <p>Testi suggeriti per approfondimenti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muggeo V., Ferrara G. "Il linguaggio R: concetti introduttivi ed esempi", <a href="http://cran.r-project.org/doc/contrib/nozioniR.pdf">http://cran.r-project.org/doc/contrib/nozioniR.pdf</a> [introduzione al linguaggio R]</li> <li>• Casella G, Berger R.L., (1990) Statistical Inference, Wadsworth. [approfondimenti]</li> </ul>

## PROGRAMMA

ORE	Lezioni
8	Introduzione all'inferenza statistica. Concetti e definizioni fondamentali. Il Modello Statistico-Probabilistico parametrico. Verosimiglianza e quantita' collegate. Principali procedure inferenziali parametriche: specificazione del modello, stima puntuale ed intervallare, verifica di ipotesi.
8	Statistiche campionarie. Statistiche e loro distribuzione campionaria. Sufficienza
8	Stima puntuale. Proprieta' degli stimatori: non distorsione, consistenza, efficienza; distribuzione esatta ed asintotica. Metodi di costruzione di stimatori puntuali: Il metodo di massima verosimiglianza, i metodi di minima distanza; il metodo dei momenti.
8	Stima intervallare. Definizione di intervallo di confidenza e di stimatore intervallare; proprieta. Metodi di costruzione di intervalli di confidenza; quantita-pivot esatte ed approssimate. Confronti tra stimatori intervallari
8	Verifica d'ipotesi Concetti introduttivi: ipotesi semplici e composte, test statistico, regioni di accettazione e di rifiuto, errori di 1a e 2a specie, dimensione del test, funzione di potenza. Metodi di costruzione di test statistici: il test Rapporto di Verosimiglianze, il test di Wald il test score di Rao e la statistica gradiente.
8	Il modello lineare classico di regressione. Specificazione, con l'insieme debole e forte degli assunti. Stima MQ e MV, intervalli di confidenza e verifica d'ipotesi
ORE	Esercitazioni
6	Distribuzioni campionarie di statistiche, valore atteso e varianza. Distribuzioni esatte ed asintotiche. Le simulazioni per ottenere una stima di Monte Carlo delle distribuzioni campionarie.
6	Disuguaglianza di Jensen e linearizzazione di variabili casuali. Il metodo della linearizzazione per il calcolo approssimato di distorsione e varianza (metodo Delta); cenni ai metodi numerici iterativi di Fisher e Newton-Raphson.
6	Stima intervallare e verifica della copertura degli Intervalli di confidenza attraverso le simulazioni
6	Verifica di ipotesi e verifica di ampiezza e potenza del test attraverso le simulazioni.
6	Inferenza sul modello lineare classico di regressione e cenni sul coefficiente di correlazione. Implementazione in R.