

## SYLLABUS DEL CORSO

### Statistica Matematica

2526-3-E3501Q062

---

#### Obiettivi

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente acquisirà una solida conoscenza dei principali concetti della statistica inferenziale, con particolare attenzione alla teoria degli stimatori, all'informazione di Fisher, agli intervalli di confidenza e ai test di ipotesi. Verranno approfonditi i modelli statistici formali e i fondamenti teorici alla base della stima e dell'inferenza, sviluppando una comprensione rigorosa dei metodi statistici dal punto di vista matematico.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente sarà in grado di applicare in modo critico le tecniche statistiche a problemi concreti, selezionando modelli adeguati e utilizzando strumenti computazionali (in particolare il software R) per l'analisi di dati reali o simulati. Sarà inoltre in grado di valutare l'efficienza e le proprietà degli stimatori all'interno di modelli specifici.

Autonomia di giudizio

Lo studente svilupperà la capacità di analizzare in modo autonomo problemi inferenziali, valutando criticamente le assunzioni dei modelli e le implicazioni delle scelte metodologiche. Saprà confrontare diversi metodi inferenziali e motivare le scelte operate in contesti teorici e applicati.

Abilità comunicative

Lo studente sarà in grado di esporre con chiarezza e rigore argomenti teorici e applicativi della statistica matematica, utilizzando un linguaggio tecnico appropriato. Saprà redigere relazioni sull'analisi statistica dei dati e presentare i risultati ottenuti sia a interlocutori specialisti che non specialisti.

Capacità di apprendimento

Lo studente svilupperà le competenze necessarie per affrontare in modo autonomo lo studio di testi avanzati di statistica e per approfondire in maniera indipendente aspetti teorici e applicativi del campo, anche in vista di un eventuale percorso di studi magistrale o attività di ricerca.

## **Contenuti sintetici**

Modelli statistici. Statistica inferenziale: stimatori, intervalli di confidenza, test d'ipotesi. Teoria degli stimatori. Informazione di Fisher. Cenni di Regressione. Utilizzo del software R.

## **Programma esteso**

Il programma è uguale per frequentanti e non frequentanti.

Introduzione alla statistica

Campione casuale.

Statistiche.

Densità dipendenti da parametri incogniti.

Stime puntuali di parametri

Stimatore, stimatore non distorto, errore quadratico medio, consistenza in media quadratica, condizione necessaria e sufficiente per la consistenza in media quadratica di una successione di stimatori.

Stimatori per i momenti di una VA: momenti campionari. Media campionaria.

Stimatore non distorto della varianza: varianza campionaria.

Metodo dei momenti per la costruzione di stimatori. Campionamento da v.a. Normali: legge della media campionaria. Legge del quadrato di una Normale(0,1): legge chi quadro a 1 grado di libertà. Legge della somma dei quadrati di normali standard indipendenti: legge chi quadro a k gradi di libertà. Legge della varianza campionaria di un campione normale. Legge t di Student.

Intervalli di confidenza: definizione, livello di confidenza.

Intervalli per la media di popolazione normale (varianza nota o incognita).

Intervalli per la varianza di popolazione normale (media nota o incognita).

Intervalli di confidenza per grandi campioni (in particolare per frequenze ovvero parametri di Bernoulli).

Test d'ipotesi

Test per un'ipotesi statistica; test non casualizzato e regione critica. Livello di significatività, p-value. Test uniformemente più potente di livello fissato.

Test per una media di popolazione normale (varianza nota oppure ignota).

Test per la varianza di una popolazione normale (media nota o ignota).

Test per differenza di medie per popolazioni normali.

Test su una frequenza (campione numeroso).

Test del rapporto di verosimiglianza semplice e generalizzato. Teorema di Neyman-Pearson.

Regressione lineare

Regressione lineare semplice e multipla: definizione, interpretazione, test.

## **Prerequisiti**

Analisi matematica I e II, in particolare calcolo integrale.

Probabilità di base: leggi di variabili aleatorie discrete e continue. Valore atteso e varianza. Legge di funzioni di variabili aleatorie. Indipendenza. Convergenza di successioni di variabili aleatorie.

## **Modalità didattica**

Si utilizza un approccio didattico ibrido che combina didattica frontale (DE) e didattica interattiva (DI). La DE sarà largamente maggioritaria (80 %) include la presentazione e spiegazione dettagliata dei contenuti teorici. La DI prevede interventi attivi degli studenti tramite esercizi e problemi, brevi interventi, discussioni collettive e lavori di gruppo o individuali anche utilizzando software statistico (es. R).

Le lezioni (48 ore 6 cfu) si svolgono in presenza e sono tenute in italiano. Su richiesta e previo accordo tra docente e studenti sarà possibile l'utilizzo della lingua inglese.

Compatibilmente con gli strumenti di registrazione a disposizione le lezioni saranno registrate e messe a disposizione sul sito di e-learning.

Compatibilmente con la disponibilità di laboratori informatici il 20% del corso avrà contenuto laboratoriale tramite l'uso di software statistico

## **Materiale didattico**

Dispense del Docente

Introduzione alla statistica di A.M.Mood, F.A.Graybill, D.C.Boes, 1991, McGraw-Hill Italia, ISBN: 9788838606618

An Introduction to Mathematica Statistics: F. Bijma, M. Jonker, A. van der Vart, Amsterdam University Press

Altro materiale: slide delle lezioni e degli esercizi su elearning.unimib.it

## **Periodo di erogazione dell'insegnamento**

Secondo semestre

## **Modalità di verifica del profitto e valutazione**

L'esame si compone di tre parti (Scritto, Orale e relazione su R).

Lo scritto è obbligatorio, ha una valutazione minore o uguale a 28, ed è superato solo se si ottiene una valutazione maggiore o uguale a 16.

L'orale è facoltativo e ha una valutazione compresa tra -1 e 5

La relazione è facoltativa, ha una valutazione compresa tra 0 e 1, deve essere presentata al più tardi durante l'orale e viene presa in considerazione solo se la somma di scritto e orale è maggiore o uguale a 18.

Il voto finale è la somma dei tre voti precedenti.

Lo scritto consiste di

1. domande a risposta aperta (sui concetti teorici descritti nel corso, ivi comprese le richieste di enunciare una definizione e/o enunciare e dimostrare teoremi)
2. esercizi scritti: applicazione dei concetti teorici e di tecniche analoghe agli esercizi proposti a lezione e per casa.  
presentazione  
Durante lo scritto è consentito tenere materiale didattico, eccetto un formulario fornito su moodle

L'orale è a richiesta del docente e/o dello studente ed è un colloquio sullo scritto, sugli argomenti svolti a lezione e sulla relazione. Nell'orale sono valutate le stesse qualità delle risposte che sono valutate nello scritto.

La relazione presenta l'applicazione delle nozioni spiegate a lezione a un set di dati sperimentali.

## **Orario di ricevimento**

Su appuntamento

## **Sustainable Development Goals**

ISTRUZIONE DI QUALITÀ

---