

# MATEMATICA (LB04)

(Lecce - Università degli Studi)

## Insegnamento STATISTICA MATEMATICA

GenCod A002758

**Insegnamento** STATISTICA  
MATEMATICA

**Insegnamento in inglese**  
MATHEMATICAL STATISTICS

**Settore disciplinare** MAT/06

**Corso di studi di riferimento**  
MATEMATICA

**Tipo corso di studi** Laurea

**Crediti** 6.0

**Ripartizione oraria** Ore Attività frontale: 42.0

**Per immatricolati nel** 2015/2016

**Erogato nel** 2017/2018

**Anno di corso** 3

**Lingua** ITALIANO

**Percorso** PERCORSO COMUNE

**Docente** ADRIANO BARRA

**Sede** Lecce

**Periodo** Secondo Semestre

**Tipo esame** Orale

**Valutazione** Voto Finale

**Orario dell'insegnamento**

<https://easyroom.unisalento.it/Orario>

### BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

- Prontuario di Probabilità (Definizioni cardine, distribuzioni classiche, Bayes, TLC e la distribuzione di Gauss)
- Prontuario di Termodinamica (Primo e Secondo Principio, il telaio riduzionista e la distribuzione di Gauss)
- Un problema pratico: equivalenza tra entropie di Shannon & Boltzmann. Analisi del modello di Ehrenfest
- Elementi di statistica multivariata
- Un problema pratico: il metodo dei minimi quadrati e le sue generalizzazioni.
- Speranza e varianza di combinazioni di variabili aleatorie, coefficiente di Pearson.
- La distribuzione del Chi-quadro.
- Modelli statistici: Modelli esponenziali e non.
- Teoria degli Stimatori.
- Il metodo dei momenti.
- Principio di Massima Verosimiglianza
- Verosimiglianze per tutte le distribuzioni classiche e verosimiglianza profilo
- Misure di Informazione: Shannon vs Fisher
- Disuguaglianza di Fréchet-Cramer-Rao
- Rapporto di verosimiglianza come test d'ipotesi
- Statistiche sufficienti e statistiche sufficienti minimali
- Criterio di fattorizzazione di Neymann-Fisher
- Stimatori ottimi, identità di Wald e Teorema di Rao-Blackwell
- Intervalli di fiducia: il metodo del pivot e la genesi dei test d'ipotesi
- test Z, test T, test  $\chi^2$ , test F (con utilizzo delle tavole)
- Impostazione Bayesiana dell'inferenza
- Inferenza come forma di apprendimento: gli esempi di Ehrenfest e dell'amico baro
- Stimatori bayesiani e test bayesiani per tutte le distribuzioni classiche
- Il Principio di Boltzmann dalla prospettiva di Jaynes nel linguaggio di Shannon
- Impostazione e soluzione asintotica del problema diretto (mediante Massima Entropia) per variabili booleane con prior, correlate o entrambe
- Impostazione e soluzione asintotica del problema inverso (mediante Massima Verosimiglianza) per

### PREREQUISITI

E' certamente auspicabile aver seguito con profitto il corso di Probabilità, tenuto dal Professor Carlo Sempì.  
Inoltre, può risultare appagante aver seguito anche il modulo di Termodinamica (impartito all'interno del corso di Fisica III), tenuto dal Professor Gabriele Inghosso.

---

**OBIETTIVI FORMATIVI**                      Scopo principe del corso è introdurre lo studente al ragionamento statistico, cercando di farne comprendere l'importanza tanto teorica quanto pratica, in particolare nella ricerca scientifica. Si brama inoltre fornire lo stesso con i primi strumenti, tanto teorici quanto pratici, per l'elaborazione statistica dei dati.

---

**MODALITA' D'ESAME**                      L'esame consta in una prova orale.

---

**PROGRAMMA ESTESO**

- ripasso di Teoria della Probabilità
- elementi di Statistica Multivariata
- distribuzioni marginali e condizionate
- metodo dei minimi quadrati
- propagazione dell'errore
- $\chi^2$ : concetti, idee, metodi, errori Gaussiani
- media, moda, mediana e varianza campionaria
- teoria degli stimatori: concetti cardine
- il metodo dei momenti (o dell'analogia)
- inferenza mediante principio di massima verosimiglianza (PMV): teoria
- PMV per Bernoulli
- PMV per Poisson
- MPV per Gauss
- Funzione di score, Informazione di Fisher ed Entropia di Shannon
- stimatore efficiente: generalità
- teorema di Cramer-Rao
- identità di Waald
- teorema di Rao-Blackwell
- l'approccio di Kullback-Leibler
- normalità asintotica degli stimatori
- statistiche sufficienti e minimali
- criterio di Neyman-Fisher ed analogie con la meccanica statistica nelle fattorizzazioni
- tecniche di stima per intervallo
- il metodo del pivot
- statistica Z
- statistica T
- intervalli di confidenza per Bernoulli, Poisson e Gauss
- confronto tra due gruppi e rapporto di (log)-verosimiglianza monotono
- elementi di inferenza à la Bayes
- il modello di Ehrenfest
- la statistica Bayesiana come modello di apprendimento
- effetto di una prior rilevante e caso di prior uniforme e log-uniforme)
- inferenza simultanea sui primi momenti di una distribuzione mediante marginalizzazione Bayesiana
- paradossi apparenti dell'inferenza Bayesiana: sulla distribuzione a priori
- il principio di massima entropia (PME) di Jaynes
- PME per variabili booleane indipendenti: calcolo esplicito della funzione costo e dell'entropia di Shannon
- PME per variabili booleane correlate: calcolo esplicito della funzione costo e dell'entropia di Shannon

---

**TESTI DI RIFERIMENTO**

Gianfausto Salvadori, dispense per il corso di Statistica Matematica (fruibili presso il Dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento)

Alessandra Faggionato, dispense per il corso di Statistica Matematica (fruibili presso il Dipartimento di Matematica di Sapienza Università di Roma)

Giorgio Parisi, Enzo Marinari, Trattatello di Probabilità, Dispense pubbliche disponibili in rete (2003)

Luigi Pace, Alessandra Salvan, Introduzione alla statistica II: Inferenza, verosimiglianza, modelli