PROGRAMMA
MATEMATICA PER L'ANALISI DEI DATI
A.A. 2019-2020

Lezioni di Teoria
(32 ore)

- Lezione 1, 2 ore (24-09-19).
Introduzione al corso: Statistica Inferenziale, Statistica Descrittiva e Probabilità. Fenomeni deterministici e casuali. Prime definizioni: Eventi elementari, spazio campionario, eventi. Linguaggio degli eventi e linguaggio della probabilità. Esempi e esercizi.
- Lezione 2, 2 ore (25-09-19).
Definizione della funzione probabilità. Proprietà della probabilità (con dimostrazione). Esempi e esercizi.
- Lezione 3, 2 ore (01-10-19). Spazi di probabilità uniformi. Proprietà generali. Come assegnare le probabilità: la probabilità classica e l'idea frequentista. Esempi e esercizi.
- Lezione 4, 2 ore (04-10-19).
Principio del prodotto delle possibilità. Calcolo combinatorio. Disposizioni, disposizioni con ripetizione, permutazioni, Esempi e esercizi: ***La distribuzione dei punti di tre dadi; il problema dei compleanni.***
- Lezione 5, 2 ore (08-10-19).
Combinazioni definizioni e significato. Teorema sul numero delle combinazioni (con dimostrazione). Diverse interpretazioni del coefficiente binomiale. Formula di Newton (con dimostrazione). Esempi e esercizi.
- Lezione 6, 2 ore (09-10-19).
Cardinalità dell'insieme delle parti di un insieme Ω con N elementi. Combinazione con ripetizione di k oggetti scelti fra n . Permutazione di n oggetti di cui k_1 uguali tra loro, k_2 uguali tra loro, $\dots$, etc. Teorema (con dimostrazione) numero totale delle permutazioni. Esempi e esercizi.
- Lezione 7, 2 ore (16-10-19).
Probabilità condizionale. Formula delle probabilità totali (con dimostrazione). Esempi e esercizi: ***Il gioco delle tre carte, Il problema di Monty Hall.***
- Lezione 8, 2 ore (23-10-19).
Teorema di Bayes. Esempi e esercizi: **Test di collaudo di un processo produttivo.** Eventi indipendenti. Definizioni equivalenti. Variabili aleatorie. Variabili aleatorie discrete. Legge e densità di una variabile aleatoria. Esempi e esercizi.
- Lezione 9, 2 ore (29-10-19).
Indipendenza di variabili aleatorie. Variabili aleatorie discrete e distribuzioni: legge di Bernoulli, legge binomiale, legge geometrica, legge geometrica traslata. Esempi e esercizi.
- Lezione 10, 2 ore (06-11-19).
Legge binomiale negativa. Esempi e esercizi: **Il paradosso della scimmia: parte I.**
- Lezione 11, 2 ore (13-11-19).
Valore atteso di un variabile aleatoria. Proprietà del valore atteso. Calcolo del

valore atteso per variabili aleatorie note. Esempi e esercizi: **Il paradosso della scimmia: parte II.**

- Lezione 12, 2 ore (19-11-19).
Media campionaria. Varianza di una variabile aleatoria. Proprietà della varianza. Deviazione standard. Calcolo delle varianze per variabili aleatorie note. Standardizzata di una variabile aleatoria. Disuguaglianza di Cebicev.
- Lezione 13, 2 ore (26-11-19).
Applicazioni della disuguaglianza di Cebicev. Definizione di campione casuale e popolazione statistica. Media campionaria: definizione, valore atteso e varianza. Legge dei grandi numeri: teorema e qualche esempio applicativo. Covarianza e correlazione. Proprietà della covarianza. Coefficiente di correlazione. Relazione tra indipendenza di eventi e correlazione.
- Lezione 14, 2 ore (27-11-19)
Inserimento con reimmissione e senza reimmissione. Esempi. Il processo di Poisson. La legge di Poisson come limite di leggi binomiali. Utilizzo della legge di Poisson. Esempi ed applicazioni.
- Lezione 15, 2 ore (06-12-19).
Modelli continui. Variabili aleatorie continue: generalità. Densità continue. Esempi: densità uniforme e densità Normale. Differenza tra densità di variabili aleatorie discrete e densità di variabili aleatorie continue. Funzione di ripartizione. Proprietà delle funzioni di ripartizione. Valore atteso e Varianza di una variabile aleatoria continua. **Esempi: Calcolo del valore atteso e della varianza della legge normale standard.**
- Lezione 16, 2 ore (10-12-19).
Teorema: Famiglia di leggi normali. Esercizi. Somma di variabili aleatorie normali. Il Teorema del Limite Centrale. Significato, diverse formulazioni e applicazioni.

Lezioni di Esercitazione

(24 ore)

- Esercitazione 1, 2 ore (02-10-19).
Statistica Descrittiva (1): tipi di variabili: discrete, continue e categoriche; distribuzioni di frequenza: assoluta, relativa, percentuale, cumulativa; approssimazioni: cifre significative, troncamenti e arrotondamenti; grafici: istogrammi, diagrammi a barre, ogiva e torta; Esempi vari.
- Esercitazione 2, 2 ore (11-10-19).
Statistica Descrittiva (2): indici di posizione: media, mediana e moda; indici di dispersione: deviazione dalla media, scarto medio assoluto, varianza, deviazione standard; cenni agli indici di forma (skewness e curtosi). Esempi vari.
- Esercitazione 3, 2 ore (22-10-19).
Statistica Descrittiva (3): percentili: quartili, differenza interquartile, boxplot; diagrammi di dispersione (scatterplot); correlazione tra variabili: covarianza, coefficiente di correlazione, correlazione diretta, inversa e incorrelazione, proprietà del coefficiente di correlazione. Esempi vari.
- Esercitazione 4, 2 ore (08-11-19).
Statistica Descrittiva (4): metodo dei minimi quadrati, retta di regressione (dimostrazione), valori stimati, residui e valore previsto. Esercizio 1.14 (Bramanti). Esempi vari.
- Esercitazione 5, 2 ore (12-11-19).
Calcolo delle Probabilità (1): esercizi sulla costruzione di uno spazio di probabilità e sul calcolo della cardinalità di un insieme. Esercizi 1.1, 1.3, 1.4 (Baldi).
- Esercitazione 6, 2 ore (15-11-19).
Calcolo delle Probabilità (2): esercizi vari sulla probabilità condizionata. Esercizi 1.10, 1.14 (Baldi).
- Esercitazione 7, 2 ore (22-11-19).
Calcolo delle Probabilità (3): esercizi vari sulla probabilità condizionata e sulla legge ipergeometrica. Esercizio 1.24 e 1.31 (Baldi).
- Esercitazione 8, 2 ore (29-11-19).
Calcolo delle Probabilità (4): esercizi vari sulla legge ipergeometrica e sul valore atteso di v.a. discrete; esercizio sul gioco del lotto. Esercizio 1.47 (Baldi)
- Esercitazione 9, 2 ore (03-12-19).
Variabili aleatorie (1): esercizi vari sul processo di Bernoulli finito e infinito (distribuzione binomiale e distribuzione geometrica). Esercizi 3.6, 3.8 (Bramanti).
- Esercitazione 10, 2 ore (04-12-19).
Variabili aleatorie (2): esercizi vari su binomiale negativa e sui concetti di varianza e covarianza per v.a. discrete. Esercizi 3.4 e 3.13 (Bramanti).
- Esercitazione 11, 2 ore (13-12-19).
Variabili aleatorie (3): esercizi sulla distribuzione di Poisson e sul concetto di valore atteso e varianza per v.a. continue. Esercizi 3.17 (Bramanti).
- Esercitazione 12, 2 ore (17-12-19).
Variabili aleatorie (4): Esercizi sulla distribuzione di Gauss e sull'applicazione del teorema del limite centrale per approssimare la binomiale. Esercizio 3.43 (Bramanti). Esercizi riepilogativi sul programma svolto.