

(a.a. 2023/2024 Il semestre) 8CFU 64ore

- Il Corso presuppone una buona conoscenza dei fondamenti di STATISTICA equivalente a tutti gli argomenti sviluppati nei Capitoli 1-14 del libro: **D.PICCOLO: "Statistica per le decisioni" (III edizione), 2020, il Mulino, Bologna**. Anche se alcuni concetti saranno brevemente ripresi all'inizio del corso, è necessaria una adeguata comprensione degli argomenti sopra individuati, soprattutto quelli dei Capitoli 8-14. Durante il corso saranno svolti Laboratori in R il cui scopo è di applicare ai problemi reali le metodologie statistiche presentate.
- *La frequenza al corso non è obbligatoria ma è **fortemente raccomandata**.*
- *Si consiglia vivamente di sostenere l'esame **SUBITO** dopo la conclusione del corso.*

Programma dettagliato del corso:

- Obiettivi ed organizzazione del corso. Fondamenti, logica, sviluppi, applicazioni.
- **Statistica:** scienza delle decisioni in condizioni di incertezza
-

Parte I: Probabilità e Inferenza Statistica

1. Calcolo delle probabilità. Il Teorema di Bayes. Variabili casuali. Principali modelli probabilistici. Teoremi asintotici. Campioni casuali. La determinazione della distribuzione campionaria di una statistica. Teoria della stima. Teoria del test delle ipotesi statistiche: logica del test. Teoria, metodi, applicazioni. Approfondimenti sul test delle ipotesi. Intervalli di confidenza.

Parte II: Modelli statistici di regressione

2. Modelli statistici: logica e classificazione. Fasi della costruzione di un modello statistico.
3. Il modello di regressione semplice. Le ipotesi classiche. Stima dei minimi quadrati. Proprietà della retta di regressione. Proprietà degli stimatori dei minimi quadrati (Teorema di Gauss e Markov). L'assunzione di Normalità degli errori. Bontà di adattamento e indice di determinazione multiplo. Analisi dei residui. Diagnostica del modello. Utilizzo dei modelli di regressione nelle applicazioni reali.
4. Modello di regressione multipla: definizione, proprietà, stima, verifica. Il problema della scelta delle variabili esplicative. Interpretazioni e cautele nell'uso dei modelli di regressione.

Parte III: Approfondimenti sui modelli statistici per il management

5. Modelli con variabili esplicative qualitative (dicotomiche e politomiche).
6. Modello di regressione logistica: utilizzo ed applicazioni.
7. Modelli non-lineari di regressione: principali tipologie.
8. Modelli per dati ordinali. Modelli per preferenze e opinioni.
9. Modelli della classe CUB: metodologia ed applicazioni.

Parte IV: Ambiente R per il trattamento e l'analisi dei dati

10. Analisi dei dati e applicazioni statistiche.
11. Rappresentazioni grafiche.
12. Applicazioni a dati reali dei principali packages.

Riferimenti per lo studio del programma del corso: METODI STATISTICI PER IL MANAGEMENT

<i>Parti</i>	<i>Argomenti</i>	<i>Riferimenti alle pagine del libro di testo</i>	
I	1	Obiettivi ed organizzazione del corso. Fondamenti, logica, sviluppi, applicazioni.	17-27
	1	Fondamenti del Calcolo delle probabilità: assiomatizzazione, algebra degli eventi, postulati di Kolmogorov, teoremi principali. Misura della probabilità. Esercizi per estrazioni da urne.	181-243 Esercizi: 212-221; 228-239 (importanti!!!)
	1	Teorema di Bayes: enunciazione, significato, applicazioni ed utilizzazione nei problemi reali. Importanza per le decisioni.	221-228; 235 Integrazione al testo: slides 03(6)
	1	Variabili casuali: discrete e continue. Valore medio e varianza di una v.c.: definizioni e proprietà. V.c. standardizzate: definizioni e proprietà. Cenni a v.c. doppie: covarianza e correlazione.	245-255; 252-267; 270-281
	1	Principali famiglie di variabili casuali. V.c. Uniforme continua. V.c. Esponenziale negativa. V.c. Normale: definizione, uso, caratterizzazioni, proprietà riproduttiva. V.c. connesse alla v.c. Normale (t, F, χ^2).	283-297 Integrazione al testo: slides 05(5-14)
	1	V.c. Uniforme discreta. V.c. di Bernoulli. V.c. Binomiale. V.c. frequenza relativa. V.c. Poisson. Complementi per le v.c. discrete.	297-307 Integrazione al testo: slides 05(5-14)
	1	Cenni alle Leggi dei grandi numeri. Teorema Limite Centrale e sua importanza per le applicazioni (ruolo della v.c. Normale nelle applicazioni statistiche). Cenni alla teoria della simulazione.	310-318; 319-323
	1	Inferenza statistica, campionamento e procedure inferenziali. Campione casuale e campione osservato. Statistiche come sintesi del campione casuale. Concetto di sufficienza. La funzione di verosimiglianza.	327-336; 344-351
	1	Teoria della stima: stime e stimatori. Proprietà degli stimatori: finite e asintotiche. Cenni ai metodi di costruzione degli stimatori.	353-377; 377-381
	1	Metodo della massima verosimiglianza: proprietà, utilizzo, esemplificazioni. Sufficienza e funzione di verosimiglianza: il teorema di fattorizzazione. Esemplicazioni.	381-387 Integrazione al testo: slides 08(4-14)
	1	Media campionaria e varianza campionaria: definizione, proprietà finite e asintotiche. Confronto tra stimatori alternativi.	337-340 Integrazione al testo: slides 10(4-12)
	1	Test delle ipotesi statistiche: logica del test. Errori, probabilità di errori e regioni critiche. Significatività e potenza di un test. Regione critica ottimale. Lemma di Neyman e Pearson. Test del rapporto di verosimiglianza: proprietà, utilizzo, applicazioni. Test parametrici (valori medi di v.c. Normali). Test non-parametrici (bontà di adattamento e indipendenza). Considerazioni critiche sul test.	389-411; 412-427; 427-440; 443; 465-468
	1	Intervalli di confidenza: definizione e interpretazione. Intervallo di confidenza per il valore medio di una v.c. Normale. Intervalli di confidenza asintotici.	469-477; 484-485
II	2	Modelli statistici: classificazione. Fasi della costruzione di un modello statistico.	537-550
	3	Il modello di regressione semplice. Le ipotesi classiche. Stima dei minimi quadrati. Proprietà della retta di regressione. Proprietà degli stimatori dei minimi quadrati (Teorema di Gauss e Markov). L'assunzione di Normalità degli errori. Bontà di adattamento e indice di determinazione multiplo. Utilizzo dei modelli di regressione. Esempi di applicazioni in ambito reale.	551-585
	4	Modello di regressione multipla: definizione, proprietà, stima, verifica. Il problema della scelta delle variabili esplicative. Cautele nell'uso dei modelli di regressione. Esempi di applicazioni su dati	587-593; 616-618;
III	5	Modelli con variabili esplicative qualitative (dicotomiche e politomiche). Esempi ed applicazioni.	618-627
	6	Modello di regressione logistica: utilizzo ed applicazioni. Discussione di un esempio reale.	630-638 Integrazione al testo: slides 17(2-18);26-36)
	7	Modelli non-lineari di regressione: principali tipologie	Integrazione al testo: slides Lezione 18
	8-9	Modelli per dati ordinali. Modelli per preferenze e opinioni. Modelli della classe CUB: metodi ed applicazioni.	Integrazione al testo: slides Lezione 19
IV	10-12	Ambiente R: dati, grafici, modelli, packages	PDF scaricabile tramite libro di testo