



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Statistica Multivariata

2627-1-F8206B002-F8206B002-1

---

#### Obiettivi formativi

Il corso si pone come obiettivo quello di introdurre tecniche di analisi statistica multivariata con finalità esplorativa e confermativa e di applicare tali metodologie a dati reali attraverso l'utilizzo del R (**R Studio**).

Al termine del corso, le studentesse e gli studenti saranno in grado di applicare le tecniche di analisi a dati raccolti in molteplici contesti, quali ad esempio quello economico, sociale, ambientale, e di interpretare i risultati dei suddetti modelli per l'analisi di fenomeni complessi e ad elevata dimensionalità.

Il corso contribuisce a consolidare le conoscenze nell'ambito delle metodologie statistiche e la capacità di applicare tali conoscenze, in coerenza con l'area di apprendimento di "Statistica" del corso di laurea magistrale in Scienze Statistiche ed Economiche.

#### Contenuti sintetici

I macro-argomenti principali del corso sono riportati di seguito.

- Fondamenti di statistica multivariata: la normale multivariata
- Metodi di classificazione
- Metodi di riduzione dimensionale e modelli a variabili latenti
- Metodi basati sulle distanze

Per maggiori dettagli si rimanda al "Programma esteso".

#### Programma esteso

- **Fondamenti di statistica multivariata: la normale multivariata**
  - Definizione e introduzione alla distanza di Mahalanobis
  - Proprietà
  - Stima di massima verosimiglianza
  - Distribuzione degli stimatori di massima verosimiglianza e distribuzione di Wishart
  - Strumenti per la verifica dell'assunzione di normalità multivariata e trasformazione di Box-Cox multivariata
  - Cenni ad approcci per l'individuazione e il trattamento di dati mancanti e valori anomali
- **Metodi di classificazione**
  - Classificazione con variabili continue
    - Analisi Discriminante Lineare (ADL)
    - Analisi Discriminante Lineare (ADQ)
  - Classificazione con variabili categoriali (miste)
    - Regressione Logistica (RL)
  - Confronto ADL, ADQ e RL
- **Metodi di riduzione dimensionale e modelli a variabili latenti**
  - Variabili continue
    - Richiami di Analisi delle Componenti Principali (ACP) e Analisi Fattoriale Esplorativa (AFE)
    - Analisi Fattoriale Disgiunta e Analisi Fattoriale Confermativa
    - Modelli ad Equazioni Strutturali (Structural Equation Modelling, SEM)
  - Variabili categoriali
    - Cenni all'Analisi delle Corrispondenze Multiple (ACM)
    - Teoria di Risposta agli Item (Item Response Theory, IRT)
- **Metodi basati sulle distanze**
  - Distanze e dissimilarità
  - Multidimensional Scaling (MDS)
  - Relazione tra MDS, ACP e ACM

## Prerequisiti

Si presuppone la conoscenza delle nozioni di calcolo delle probabilità, inferenza statistica, programmazione, analisi esplorativa a livello dei corsi base di una laurea triennale in Scienze Statistiche.

## Metodi didattici

Il corso è erogato in lingua italiana e prevede **47 ore** tra **lezioni frontali** e **sessioni di laboratorio** svolte in modalità interattiva.

Le lezioni frontali tratteranno l'introduzione e l'approfondimento delle metodologie statistiche oggetto del corso e relativi esercizi; le sessioni di laboratorio si focalizzeranno invece sulla applicazione delle suddette metodologie a dati reali mediante l'utilizzo del software R (R Studio).

Le lezioni frontali e le sessioni di laboratorio saranno erogate in presenza. Alcune lezioni potranno essere erogate a distanza (da remoto) fino ad un massimo del 20% delle ore.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame consiste in una prova scritta che si compone di domande di teoria, esercizi numerici da svolgere in forma cartacea e tramite l'utilizzo di R Studio.

Non sono previste prove in itinere.

## **Testi di riferimento**

- Rencher, A. C. , Christensen, W. F. (2012). *Methods of Multivariate Analysis* (3rd ed.). Wiley.
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction* (2nd ed.). Stanford, CA: Stanford University.  
Slides, note e appunti della docente.
- Adachi, K. (2020) *Matrix-Based Introduction to Multivariate Data Analysis* (2nd ed.). Springer.

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

Il corso è erogato nel secondo periodo del primo semestre.

## **Lingua di insegnamento**

Italiano

## **Sustainable Development Goals**

ISTRUZIONE DI QUALITÀ

---