



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## COURSE SYLLABUS

### Computational Statistics

2526-1-F8206B003-F8206B003-2

---

#### Obiettivi formativi

Il corso si propone di fornire le competenze necessarie per sviluppare tecniche computazionali volte all'inferenza in modelli statistici.

In termini di conoscenza e capacità di comprensione, il corso introduce gli elementi essenziali della programmazione in R, con particolare attenzione alla loro applicazione nell'implementazione di tecniche computazionali per l'inferenza statistica.

Per quanto riguarda la capacità di applicare conoscenza e comprensione, gli studenti acquisiranno competenze pratiche nella programmazione e nelle metodologie computazionali, che consentiranno loro di implementare e interpretare efficacemente metodi di inferenza statistica utilizzando R.

Con riferimento all'autonomia di giudizio, al termine del corso gli studenti saranno in grado di valutare criticamente e selezionare le tecniche computazionali più adatte per l'inferenza statistica, valutandone l'adeguatezza e l'efficacia nei diversi contesti statistici.

Per quanto riguarda le abilità comunicative, gli studenti impareranno a presentare in modo chiaro e accurato i risultati delle analisi statistiche e delle implementazioni computazionali, comunicando efficacemente concetti complessi a un pubblico sia specialistico che generalista.

Infine, in termini di capacità di apprendimento, il corso mira a rafforzare la capacità degli studenti di apprendere e aggiornarsi autonomamente in merito ai metodi avanzati di inferenza statistica, preparandoli a un percorso di sviluppo professionale e accademico continuo nell'ambito disciplinare della "Statistica" all'interno del corso di laurea magistrale in Scienze Statistiche ed Economiche.

#### Contenuti sintetici

Definizione di numeri casuali e pseudo-casuali. Algoritmi per la generazione di numeri pseudo casuali, test di casualità. Introduzione al metodo Monte Carlo e al principio plug-in. Metodi di ricampionamento jackknife e bootstrap.

## **Programma esteso**

- Algoritmi per la generazione di numeri pseudocasuali: tecniche di inversione della funzione di ripartizione, algoritmo accettazione-rifiuto, metodi basati su trasformazioni di variabili casuali, metodi composti, rapporto di uniformi
- Test di casualità
- Introduzione al metodo Monte Carlo
- Metodi di riduzione della varianza dello stimatore Monte Carlo: il metodo delle variabili di controllo e il metodo delle variabili antitetiche
- Metodi di ricampionamento: il bootstrap e il jackknife
- Intervalli di confidenza bootstrap
- Verifica d'ipotesi in ambito bootstrap

## **Prerequisiti**

Non sono previste delle propedeuticità formali per questo corso, tuttavia è altamente auspicabile una conoscenza dell'inferenza statistica, di calcolo delle probabilità e del linguaggio R.

## **Metodi didattici**

L'intero corso si svolgerà in modalità erogativa in presenza, attraverso lezioni frontali da 2 e/o 3 ore in cui i concetti teorici verranno applicati e verificati attraverso esempi concreti di simulazione e utilizzo di algoritmi attraverso il linguaggio R.

## **Modalità di verifica dell'apprendimento**

Studenti frequentanti: esame scritto e parte computazionale con R.

Studenti non frequentanti: esame scritto e parte computazionale con R.

Durante l'esame sarà valutata la correttezza e la chiarezza delle risposte. L'esame mira a valutare le competenze descritte negli obiettivi formativi.

L'esame scritto consta di 3 domande a risposta aperta che includono domande teoriche ed esercizi da svolgere con R/Rstudio attraverso la [Piattaforma degli Esami Informatizzati](#).

Studenti e studentesse, così come il docente, possono richiedere una prova orale facoltativa riguardante l'intero programma.

Durante la prova non è ammesso l'uso di testi o altro materiale con l'esclusione dei codici che verranno messi a

disposizione dal docente all'inizio della prova.

Durante la prova non è ammesso l'uso del cellulare, né di alcun supporto digitale.

## **Testi di riferimento**

- Appunti delle lezioni a cura del docente del corso.
- Letture consigliate per integrare le lezioni:
- Robert, C.P. e Casella, G. (2009), *Introducing Monte Carlo Methods with R*, New York: Springer-Verlag
- Davison and Hinkley (1997). *Bootstrap Methods and their Applications*, Chapman and Hall.

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

Primo semestre (I periodo).

## **Lingua di insegnamento**

Italiano.

## **Sustainable Development Goals**

ISTRUZIONE DI QUALITÀ

---