



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

## SYLLABUS DEL CORSO

### Statistical Modeling

2122-1-F9101Q009

---

#### Obiettivi formativi

Il corso ha quale obiettivo lo studio di modelli lineari avanzati, partendo dal modello lineare classico fino ad arrivare ai modelli multivariati.

#### Contenuti sintetici

Il corso ha quale obiettivo lo studio di modelli più avanzati del modello lineare classico. Si presentano perciò

- modelli lineari generalizzati,
- modelli lineari multivariati
- modelli multilevel

#### Programma esteso

Il corso ha quale obiettivo l'introduzione alla specificazione, stima e verifica di modelli interpretativi dei dati di tipo lineare più avanzati del modello lineare classico. Si presentano perciò

- Modelli lineari che non rispettano le ipotesi del modello lineare classico: modelli con errori eteroschedastici e correlati, modelli non lineari, trattamento di outlier, modelli GLS

- Modelli lineari multivariati: dal modello classico multivariato al modello seemingly unrelated
- Modelli multilevel per dati gerarchici: la natura dei dati gerarchici, anova ad effetti fissi, modelli mixed (random slope, random intercept)

Ciascun ambito sarà l'oggetto specifico di un modulo del corso. L'attività formativa è svolta attraverso lezioni teoriche e lezioni pratiche in laboratorio statistico-informatico nelle quali si affronteranno analisi su casi empirici mediante l'uso dei software R e SAS. Il materiale del corso (sia delle lezioni teoriche sia delle lezioni pratiche) e ulteriori informazioni verranno riportate sulla pagina web dedicata nella piattaforma e-learning unimib: <http://elearning.unimib.it/>.

## Prerequisiti

---

- Statistica descrittiva univariata : indici di posizione; indici di variabilità:  $s$ ; indici di simmetria e di curtosi.

Statistica descrittiva bivariata: connessione, dipendenza in media, correlazione lineare, regressione lineare bivariata, multipla, multivariata, polinomiale, non lineare.

Teoria della probabilità: popolazione e campione; significato di probabilità nella versione classica ; elementi di calcolo combinatorio; tipi di campionamento; distribuzioni di variabili casuali univariate; variabili casuali Normale , t di Student, F di Snedecor ; distribuzioni casuali campionarie

Inferenza: teoria della stima, proprietà dello stimatore puntuale; stima intervallare; verifica di ipotesi, test di ipotesi di Neyman Pearson; test di ipotesi sulle medie basati su Normale , t di Student; test di ipotesi sulla varianza.

Modello lineare classico: ipotesi; stima dei parametri del modello nel campione e nella popolazione; proprietà degli stimatori dei minimi quadrati; test di ipotesi sui parametri basati su Normale , t di Student, ; test di ipotesi sul modello e su gruppi di parametri , su un parametro basata F di Snedecor

Algebra delle matrici

Si suggerisce a chi non provenga da corsi triennali di statistica o economia di seguire preventivamente i corsi introduttivi del corso di laurea di biostatistica calcolo delle probabilità, introduzione all' inferenza statistica, introduzione ai modelli statistici, modelli statistici per dati categoriali e conoscano i pacchetti statistici R o SAS.

## Metodi didattici

Le lezioni si distinguono in parte teorica e parte applicata. Durante la parte teorica vengono presentate i framework metodologici relativi al corso, che vengono poi applicati durante le lezioni pratiche in laboratorio. In laboratorio si utilizzano i software SAS ed R con attenzione ai codici e alla lettura degli output dei modelli. Lezioni ed

esercitazioni saranno registrate sulla piattaforma e-learning

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

L'esame si svolge attraverso una prova da sostenere presso il laboratorio informatico e consiste in due domande di teoria e un esercizio pratico. L'esercizio riguarda uno dei temi proposti durante le esercitazioni svolte a lezione e riguarda la risoluzione di un problema tramite il software R o SAS e il commento ai risultati.

## **Testi di riferimento**

Il principale testo di riferimento è la dispensa del corso, resa disponibile in formato digitale sulla piattaforma elearning. La dispensa contiene sia la parte teorica che esempi pratici.

Testi consigliati:

- Wooldridge, J. M. (2015). *Introductory econometrics: A modern approach*. Cengage learning.
- Freund, R. J., Wilson, W. J., and Sa, P. (2006), *Regression Analysis: Statistical Modeling of a Response Variable*, 2nd edition, Academic Press
- Baltagi B. H. (2008), *Econometrics*, fourth Edition, Springer Berlin
- Littell, R. C., Freund, R. J., and Spector, P. C. (2002), *SAS for Linear Models*, 4th Edition, Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Rencher, A. C., *Methods of Multivariate Analysis*, Wiley
- Manual SAS/STAT 15.1
- Faraway, J. J. (2004). *Linear models with R*. Chapman and Hall/CRC.

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

III ciclo che corrisponde al 2 semestre nel periodo tra marzo e aprile.

## **Lingua di insegnamento**

Italiano

