



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Introduzione alle Serie Storiche M

2627-1-F8206B008

Obiettivi formativi

Il corso è offerto per gli studenti iscritti al primo anno della laurea magistrale in Scienze Statistiche ed Economiche (CLAMSES). Nel complesso, il corso contribuisce al raggiungimento degli obiettivi formativi del CdS CLAMSES nell'area di apprendimento della Statistica Economica e della Econometria.

Per gli studenti iscritti a CLAMSES, il corso è erogato coloro che possiedono un background di laurea triennale diverso da quello statistico ed econometrico/economia empirica. Essendo un corso introduttivo, il corso fornisce le conoscenze necessarie per comprendere in maniera adeguata i contenuti di corsi obbligatori erogati nei successivi periodi della LM (es. Serie Storiche Economiche M e Statistica Economica M). Pertanto si consiglia di seguire questo corso prima di frequentare i successivi esami.

Per gli studenti non iscritti a CLAMSES, trattandosi di un corso introduttivo, qualunque studente interessato allo studio delle serie storiche da una prospettiva statistica è invitato a partecipare alle attività e può includerlo nel proprio piano di studi. Essendo un corso di laurea magistrale è comunque richiesto il possesso di una conoscenza basilare della statistica descrittiva, del calcolo delle probabilità, dell'inferenza e dell'algebra lineare. Gli studenti che non possiedono (o che possiedono solo in parte) queste competenze potranno richiedere materiali per il livellamento e il recupero dei contenuti mancanti.

I due principali obiettivi che il corso si pone sono i seguenti:

1. Introdurre gli studenti ai fondamenti su modelli di regressione lineare e metodi econometrici per dati temporali;
2. Introdurre gli studenti all'analisi delle serie storiche univariate con metodi derivanti dalla statistica-econometria 'classica' e 'moderna'. Nello specifico, partendo dai fondamenti sui processi stocastici a tempo discreto, il corso affronta i temi dell'analisi statistica esplorativa per dati temporali, della identificazione e modellazione delle componenti strutturali (trend, stagionalità, ciclo e break strutturali), modelli Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average (SARIMA) e modelli di regressione per dati temporali.

Attraverso l'utilizzo di opportuni software statistici, i metodi introdotti durante le lezioni frontali verranno

implementati per analizzare dati reali e casi studio empirici con finalità sia interpretative che previsive di fenomeni socio-economici, energetici e ambientali.

La combinazione di nozioni teoriche e di applicazioni empiriche (con software) permetteranno agli studenti di migliorare le proprie competenze analitiche e le conoscenze riguardo a vari contesti applicativi, nonché la capacità di problem solving di fronte a casi studio reali. In termini di soft skills, gli studenti potranno migliorare la propria capacità critica e di giudizio su problemi reali affiancando conoscenze di contesto (domain knowledge) a conoscenze analitiche attraverso una prospettiva data driven e quantitativa.

Contenuti sintetici

I contenuti sintetici (macro-temi) del corso sono i seguenti:

- Intuizione e concetti chiave sulle serie storiche economiche, sociali, ambientali ed energetiche;
- Introduzione ai processi stocastici per dati temporali
- Introduzione ai modelli di regressione lineare (assunzioni, metodi di stima, interpretazione) con particolare enfasi sui dati temporali
- Analisi esplorativa (EDA) per dati temporali
- Identificazione e modellazione delle componenti strutturali delle serie storiche (decomposizione)
- Modelli Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving Average (SARIMA)

Programma esteso

I contenuti dettagliati del corso sono i seguenti:

1. Intuizioni e concetti chiave sulle serie storiche economiche (tassonomia dei concetti di serie storiche, componenti osservabili e non osservabili)
2. Richiami sui modelli lineari e regressione lineare (Assunzioni e costruzione del Teorema di Gauss-Markov, stima dei parametri con OLSE e MLE, test diagnostici, violazione delle ipotesi, costruzione ragionata di modelli empirici e interpretazione dei risultati)
3. Introduzione ai processi stocastici (definizione, proprietà statistiche ed esempi) e richiami di probabilità per le serie storiche: funzioni di autocovarianza e autocorrelazione
4. Analisi esplorativa (EDA) per serie storiche: analisi grafica, indici e test sulle caratteristiche dei dati, analisi del trend (modelli lineari parametrici e non parametrici), analisi della stagionalità (regressione armonica), trasformazione di Box-Cox e eteroschedasticità nelle serie storiche
5. Stazionarietà, radici unitarie, test Augmented Dickey-Fuller (ADF) e differenziazione
6. Decomposizione classica delle serie storiche (modelli additivi e moltiplicativi) e cenni ai metodi di decomposizione istituzionale (es. TRAMO-SEATS)
7. Teorema di Wold e genesi di processi AR, MA e ARMA
8. Processi stazionari e modelli ARMA: identificazione, stima dei parametri, test diagnostici, teoria della previsione
9. Processi integrati e modelli ARIMA
10. Processi stagionali e modelli SARIMA
11. Modelli di regressione lineare con errori ARIMA (regARIMA)

Prerequisiti

Non ci sono propedeuticità formali, ma è richiesto che lo studente abbia una minima conoscenza di statistica descrittiva, calcolo delle probabilità (variabili casuali), inferenza statistica e algebra lineare (calcolo matriciale). Eventuali competenze mancate devono essere segnalate al docente, il quale fornirà dei materiali per recuperare i contenuti.

Metodi didattici

L'insegnamento è da 6 CFU (5 CFU di lezione frontale e 1 CFU di laboratorio), corrispondente a 47 ore di attività così ripartite:

- Didattica frontale (modalità erogativa) in presenza per i contenuti teorici: circa 31 ore
- Laboratorio introduttivo in presenza con software statistico R per l'analisi di casi studio reali: 2 ore
- Laboratorio in remoto sincrono con software statistico R per l'analisi di casi studio reali: circa 14 ore

Modalità di verifica dell'apprendimento

Gli studenti saranno valutati tramite:

1. Elaborazione di un progetto individuale che copre la maggior parte degli argomenti affrontati nel corso. Il caso studio su dati empirici reali deve essere concordato (e supervisionato periodicamente) con il docente. Peso: 50% del voto finale.
2. Assignment individuale in cui ogni studente deve rispondere a 2 domande teoriche estratte da un pool fornito in precedenza. Le domande saranno svolte senza supervisione (a casa) e saranno poi commentate al momento della prova orale. Peso: 15% del voto finale.
3. Prova orale in cui verrà esposto il progetto, le domande dell'assignment e ulteriori domande sui contenuti affrontati nel corso. Peso: 35% del voto finale.

Testi di riferimento

1. Slides e materiali del docente
2. Libri di testo essenziali
 - Per la teoria (con notazione delle slides) sulle serie storiche: "Time series analysis - Univariate and Multivariate Methods" (William W.S., 2006), 2nd ed
 - Per gli esempi applicati e richiami di teoria "Forecasting: principles and practice" (Hyndman and Athanasopoulos, 2018), 2nd or 3rd ed
 - Per la regressione lineare "Modello Lineare - Teoria e applicazioni con R" (Grigoletto et al., 2017), 1st ed
3. Libri di testo di approfondimento
 - "Time series analysis and its applications" (Shumway and Stoffer, 2017), 4th ed.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

I semestre, II ciclo

Lingua di insegnamento

Italiano

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÀ
