UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

# COURSE SYLLABUS

# Financial Mathematics - 2

**2627-2-E1808M014-T2**

## Area di apprendimento

## Obiettivi formativi

Il corso ha l'obiettivo di stimolare una comprensione critica dei concetti matematici, aiutando gli studenti a riconoscere e utilizzare strumenti formali nella loro formazione, in particolare in vista dell'applicazione in ambito economico, statistico e finanziario. L'insegnamento fornisce le nozioni fondamentali di algebra lineare, successioni e serie numeriche, calcolo integrale, matematica finanziaria e cenni di strumenti derivati, presentandole come strumenti utili per analizzare e interpretare fenomeni legati all'economia e alla finanza. La parte teorica sarà affiancata da esercitazioni in aula, con l'obiettivo di supportare lo sviluppo di un metodo autonomo nella risoluzione di esercizi.

**Risultati di apprendimento attesi (Descrittori di Dublino):**

**1. Conoscenza e comprensione**
Gli studenti acquisiranno una solida comprensione dei principali contenuti trattati, inclusi successioni e serie numeriche, calcolo integrale, algebra lineare, programmazione lineare, matematica finanziaria tradizionale, strumenti obbligazionari e derivati.

**2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione**
Saranno in grado di applicare con efficacia i metodi matematici per risolvere problemi concreti coerenti con il programma del corso e per interpretare situazioni reali di ambito economico e finanziario.

**3. Autonomia di giudizio**
Svilupperanno capacità logiche e analitiche utili per affrontare e risolvere problemi complessi, anche di natura interdisciplinare, valutando criticamente i risultati ottenuti.

**4. Abilità comunicative**
Sapranno utilizzare un linguaggio matematico e finanziario chiaro e rigoroso, in modo da esprimere con precisione e coerenza le conoscenze acquisite e comunicare efficacemente idee, procedure e risultati.

**5. Capacità di apprendimento**
Gli studenti svilupperanno un metodo di studio autonomo, che consentirà loro di affrontare con maggiore consapevolezza e successo studi successivi di livello più avanzato.

## Contenuti sintetici

Successioni e serie, integrali, algebra lineare e programmazione lineare, scelta in condizioni di incertezza, nozioni di base di matematica finanziaria e titoli derivati.

## Programma esteso

1) Successioni e serie
- richiami sulle successioni
- definizione di serie: carattere e somma
- condizione necessaria per la convergenza
- serie geometrica, serie telescopica, serie armonica
- serie a termini di segno costante: criteri di convergenza
- serie a termini di segno alterno: criterio di Leibniz

2. Integrali
   - definizione di integrale di Riemann e prime proprietà
   - teoremi sugli integrali
   - calcolo di primitive: integrazione per parti, per sostituzione, integrazione di funzioni razionali.
   - Integrali impropri
   - Criteri di convergenza di integrali impropri

3. Algebra lineare
   - matrici
   - operazioni con le matrici
   - sistemi lineari: teorema di Rouché-Capelli
   - determinante
   - matrice inversa

4. Programmazione lineare.
   - Formalizzazione del problemi di P.L.
   - Soluzione geometrica
   - Soluzione algebrica e analisi di sensitività
   - Cenni sulla teoria della dualità.

5. Matematica finanziaria tradizionale
   - Operazioni finanziarie elementari: montante, interesse, sconto
   - Leggi di capitalizzazione e leggi di attualizzazione.
   - Tassi di interesse e tassi di sconto. Tassi equivalenti. Forza d'interesse.
   - Scindibilità. Teorema caratterizzante le leggi scindibili.

- Rendite e loro classificazione. Calcolo di valori attuali.
- Indici temporali: scadenza, scadenza media aritmetica, duration.
- Piani di ammortamento
- Criteri di scelta tra operazioni finanziarie
- Tasso interno di rendimento: esistenza e proprietà

6. Titoli obbligazionari
   - i tipi piu' comuni di titoli obbligazionari
   - rischio di tasso e duration
   - calcolo e proprietà della duration
   - calcolo della duration in Excel
   - significato geometrico della duration
   - idea intuitiva della immunizzazione
   - convessità

7. Introduzione agli strumenti derivati
   - Generalità sui derivati: opzioni, forward, futures
   - Meccanismo del marking to market, uguaglianza teorica tra prezzi forward e futures
   - Payoff delle posizioni elementari in opzioni, vincoli di Merton
   - Prime applicazioni del principio di non arbitraggio
   - Il modello binomiale uniperiodale e biperiodale, valutazione di opzioni europee e americane
   - La formula di Black-Scholes
   - Analisi di sensitività nel modello di Black-Scholes: calcolo di delta e gamma

## Prerequisiti

Funzioni in una o più variabili, nozioni base di Probabilità e Statistica.

L'esame del corso può essere effettuato solo dopo aver verbalizzato l'esame di Matematica Generale I.

## Metodi didattici

Il corso avverrà prevalentemente in presenza con lezioni ed esercitazioni frontali. Il docente si riserva la possibilità di svolgere una piccola percentuale delle ore di lezione/esercitazione (e comunque al di sotto del 30% delle ore totali) da remoto in formato sincrono (in streaming).

L'insegnamento prevede:

-56 ore di lezione;
-24 ore di esercitazione.

Circa l'80% del corso sarà in modalità erogativa, il restante 20% in modalità interattiva.

## Modalità di verifica dell'apprendimento

L'esame si compone di uno scritto suddiviso in domande aperte ed esercizi e di una prova orale facoltativa. Il voto finale terrà conto della parte scritta e (se sostenuta) di quella orale.

Per gli studenti che abbiano già superato l'esame di Matematica Generale I, sono previste due prove scritte in itinere e un'eventuale prova finale orale facoltativa. Può accedere alla seconda prova in itinere solo chi supera la prima.

## Testi di riferimento

- “Successioni, serie e integrali”, Manuale modulare di Metodi Matematici, vol. 5, a cura di Giovanna Carcano, edizioni Giappichelli Torino

- “Algebra lineare”, Manuale modulare di Metodi Matematici, vol. 4, a cura di Maria Ida Bertocchi, edizioni Giappichelli Torino

- “Elementi di Matematica Finanziaria e cenni di Programmazione Lineare”, S. Stefani, A. Torriero e G. Zambruno, edizioni Giappichelli Torino

- “Matematica Finanziaria classica e moderna”, F. Cacciafesta, edizioni Giappichelli Torino

- "Opzioni e futures", J. Hull

- “Mathematical Finance: Theory Review and Exercises”, E. Rosazza Gianin, C. Sgarra, Springer.

- "Esercizi di matematica per l'economia: Serie, integrali, algebra lineare, programmazione lineare", E. Mastrogiacomo, 2018, Ledizioni

## Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | LAVORO DIGNITOSO E CRESCITA ECONOMICA