UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Financial Mathematics - 1

2526-2-E1803M051-T1

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'insegnamento di Matematica Generale I è **propedeutico** all'insegnamento di Matematica per la Finanza.

Metodi didattici

La didattica si articola in lezioni, esercitazioni ed incontri di tutoraggio in preparazione all'esame.
Il corso sarà erogato principalmente in presenza. Parte della didattica potrà essere erogata in modalità da remoto (al più il 30% delle ore). Le lezioni da remoto saranno comunicate con congruo preavviso da parte del docente e potranno essere erogate in streaming oppure in modalità asincrona.

Si utilizza un approccio didattico ibrido che combina didattica erogativa (DE) e didattica interattiva (DI). La DE include la presentazione e spiegazione dettagliata dei contenuti teorici che solitamente avviene nella prima parte della lezione. La DI prevede interventi attivi degli studenti tramite risposte a domande e problemi posti dal docente, brevi interventi, discussioni collettive e solitamente viene svolta nella seconda parte della lezione. Non è possibile stabilire precisamente a priori il numero di ore dedicate alla DE e alla DI, poiché le modalità si intrecciano in modo

dinamico per adattarsi alle esigenze del corso e favorire un apprendimento partecipativo e integrato, combinando teoria e pratica.

Nello specifico:
-56 ore di lezione di lezione saranno svolte con una didattica ibrida come illustrata sopra
-24 ore di esercitazioni verranno svolte in modalità interattiva.

Modalità di verifica dell'apprendimento

Una **prova scritta obbligatoria** che può essere sostenuta con due modalità: due prove parziali oppure un'unica prova completa. Entrambe le tipologie di esame scritto comprendono domande aperte teoriche e problemi/esercizi.

Una **prova orale** nei seguenti casi:

1. studente convocato dal docente;
2. studente che chieda di sostenere la prova orale (è necessario aver conseguito nello scritto una valutazione di almeno 18/30);
3. attribuzione della lode nella valutazione finale.

Tutti gli studenti che sostengono l'orale riceveranno in tale sede una seconda valutazione che farà media aritmetica con il voto dello scritto. Nella valutazione complessiva di scritto e orale, il voto dello scritto potrà dunque modificarsi in entrambi i versi, aumentare o diminuire. Se la media tra scritto e orale dovesse risultare inferiore a 18, lo studente si intende respinto all'esame e dovrà sostenere nuovamente lo scritto. In nessun caso lo stesso scritto verrà considerato valido per più di una prova orale.

In entrambe le tipologie di prove verranno valutate la correttezza formale dei passaggi, l'adeguatezza del linguaggio matematico adottato, le competenze e le conoscenze acquisite durante il corso.

Testi di riferimento

- Matematica 4/Ed.
  Angelo Guerraggio
  ISBN Cartaceo: 9788891931870 – ISBN Digitale: 9788891931887
  https://he.pearson.it/bundle/521?isbn=9788891931887

- "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

- G. Ceccarossi, F. Tramontana – Matematica Finanziaria. Con quiz di autovalutazione ed esercizi svolti e commentati, Giappichelli, Torino, 2025;

- F. Grassetti, F. Tramontana – Esercizi svolti di matematica finanziaria, Giappichelli, Torino, 2025.

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

- "Opzioni e futures", J. Hull

- "Esercizi di matematica per l'economia: Serie, integrali, algebra lineare, programmazione lineare", E. Mastrogiacomo, 2018, Ledizioni
- Ulteriore materiale didattico:
  Slide e appunti dei docenti (disponibili sulla piattaforma di e-learning).

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo Semestre

Lingua di insegnamento

Italiano

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | PARITÁ DI GENERE | LAVORO DIGNITOSO E CRESCITA ECONOMICA