



# UNIVERSITÀ DI PISA

## MATEMATICA FINANZIARIA

**SIMONE SCOTTI**

Academic year	2023/24
Course	BANCA, FINANZA E MERCATI FINANZIARI
Code	059PP
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
MATEMATICA FINANZIARIA	SECS-S/06	LEZIONI	42	SIMONE SCOTTI

### Obiettivi di apprendimento

#### Conoscenze

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze in merito ai tassi di interesse a pronti e a termine, regimi e leggi finanziarie, titolo finanziari, tasso interno di rendimento (TIR), struttura per scadenza dei tassi di rendimento, duration e convexity, immunizzazione finanziaria, mercati finanziari, prodotti derivati e prezzaggio.

#### Modalità di verifica delle conoscenze

Per l'accertamento delle conoscenze ogni settimana gli studenti hanno a disposizione un insieme di esercizi da svolgere a casa in autonomia e le relative soluzioni, rese disponibili dal docente, servono come strumenti di autovalutazione. L'accertamento delle conoscenze dello studente avverrà attraverso elaborato scritto previsto all'inizio di ogni sessione d'esame.

#### Capacità

Al termine del corso lo studente saprà calcolare il prezzo di non arbitraggio di uno strumento finanziario, calcolare il tasso interno di rendimento di un'operazione finanziaria, costruire la struttura per scadenza dei tassi di mercato a pronti e a termine, valutare il rischio di tasso derivante da un'operazione finanziaria, costruire strategie di immunizzazione finanziaria, costruire strategie di investimento attraverso opzioni finanziarie.

#### Modalità di verifica delle capacità

Al termine di ogni settimana lo studente può misurare le proprie capacità attraverso una serie di esercizi messi a disposizione dal docente nella piattaforma e-learning/tems.

#### Comportamenti

Lo studente potrà acquisire e/o sviluppare sensibilità alle problematiche finanziarie.

#### Modalità di verifica dei comportamenti

Esercizi mirati consentiranno di valutare il grado di comprensione dei concetti di base della matematica finanziaria.

#### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Lo studente dovrebbe conoscere gli argomenti trattati a matematica generale.

Il corso di Matematica Generale è propedeutico a questo corso

#### Indicazioni metodologiche

Le lezioni e le esercitazioni sono di tipo frontale e si utilizza slide e lavagna.

#### Programma (contenuti dell'insegnamento)

##### PARTE I: Nozioni elementari

- **Operazione finanziaria elementare:** capitale iniziale, montante, interesse, sconto, fattore di montante, fattore di sconto, tasso di interesse periodale, tasso di sconto periodale, durata dell'operazione. (Cesari p. 2-6).
- **Capitalizzazione e Attualizzazione:** prestito e investimento.



# UNIVERSITÀ DI PISA

- **Regimi finanziari (classici):** legge di capitalizzazione semplice, composta, continua e sconto commerciale. Confronto fra i quattro regimi. (Cesari p. 6-14).
- **Tassi finanziariamente equivalenti.** (Cesari p. 17-19).
- **Tassi convertibili temporalmente.** (Cesari p. 21-22).
- **Costruzione di regimi finanziari (non-classici).** (capitolo 1, D'Ecclesia e Gardini).
- **Forza di interesse o intensità istantanea di interesse:** definizione e proprietà. (capitolo 1, D'Ecclesia e Gardini).
- **Traslabilità e Scindibilità:** montante di proseguimento e teorema di Cantelli. (capitolo 1, D'Ecclesia e Gardini).

## PARTE II: Titoli e rendimenti

- **Titolo finanziario:** definizione e prezzo. (Cesari p. 25-26).
- **Tipologie di titoli obbligazionari:** definizione, caratteristiche e classificazione. (Cesari p. 27-30).
- **Rendimento di un titolo obbligazionario:** definizione, prezzo, analisi ex-post, analisi ex-ante (TRI: tasso di rendimento immediato o coupon yield). (Cesari p. 32-35).
- **Cedola netta e rateo di cedola.** (Cesari p. 36-38).
- **TIR (tasso interno di rendimento):** definizione, osservazioni tecniche, significato, limiti, Teorema di Cartesio (di esistenza e unicità del TIR). (Cesari p. 39-48).
- **Metodo delle tangenti di Newton per il calcolo del TIR.**
- **TIR lordo. TIR netto. TIR di un portafoglio di titoli.**
- **TIR dei titoli a cedola fissa al variare della quotazione del titolo. PAR BOND. Titolo perpetuo.**
- **TAEG (tasso annuo effettivo globale):** definizione. (Cesari p. 39).
- **Struttura per scadenza dei tassi di interesse:** definizione ed esercizi. (Cesari p. 79-84).
- **Ipotesi di non arbitraggio:** linearità dell'operatore valore attuale, decrescenza della SPS dei prezzi dei titoli ZCB, equivalenza tra un CB e un portafoglio di ZCB. (Cesari p. 85-88; 116-120).
- **Stima della SPS:** tecnica del bootstrapping, definizione, analisi ed esempi. (Cesari p. 138-141).

## PARTE III: Misura e gestione del rischio di tasso.

- **Duration:** Definizione e proprietà. Duration via SPS e duration via TIR. Duration di uno ZCB. Duration di un CB. Duration di un par bond. Duration di un titolo irridimibile. (Cesari p. 101-105; 161-165; studiare capitolo 8, Matematica Finanziaria, Moriconi).
- **Rischio di tasso:** definizione ed esempi. Misura del rischio di tasso per titoli ZCB. Misura del rischio di tasso per titoli con cedola. Duration modificata: definizione. (Cesari p.155-162).
- **Convexity:** definizione e proprietà. Analisi dell'aggiustamento fornito dalla convexity alla misura del rischio di tasso. (Cesari p.166-168; studiare capitolo 8, Matematica Finanziaria, Moriconi).
- **Ipotesi di shift additivi:** definizione, osservazioni ed analisi grafica. (Cesari p.169; studiare De Felice-Moriconi).
- **Asset Liability Management:** Immunizzazione finanziaria in t. Immunizzazione finanziaria post-shift. Portafoglio di assets immunizzante: vincolo di bilancio, duration matching e convexity del portafoglio. (studiare De Felice-Moriconi).
- **Teorema di Fisher e Weil:** enunciato ed osservazioni. Esempi applicativi per selezionare un portafoglio immunizzante che soddisfa le condizioni del teorema. (studiare De Felice-Moriconi).
- **Teorema di Redington:** enunciato ed osservazioni. Esempi applicativi per selezionare un portafoglio immunizzante che soddisfa le condizioni del teorema. (studiare De Felice-Moriconi).

## PARTE IV: Opzioni finanziarie.

- **Opzioni:** definizione e confronto di un'opzione europea e americana, definizione di un'opzione call e una put, confronto.
- **Caratteristiche di un'opzione:** prezzo di esercizio, prezzo di mercato del sottostante, premio, holder, writer. Terminologia.
- Funzionamento di un'opzione europea: funzione guadagno di una call e di una put; rappresentazione grafica della funzione guadagno di una call e di una put; rappresentazione grafica dei pay-off lordi di una call e di una put.
- **Strategie operative con le opzioni:** straddle, spread rialzista, spread ribassista, strangle, butterfly long (call), butterfly long (put), butterfly short (call).
- **Equazione put-call parity:** caso senza dividendi. Esempio di applicazione dell'equazione di parità nel caso di opportunità di arbitraggio.
- **Prezzaggio delle opzioni:** caso del modello a un periodo.

## Bibliografia e materiale didattico

### Libri:

- Introduzione alla finanza matematica. Concetti di base, tassi e obbligazioni, Riccardo Cesari, McGraw-Hill Education. (Testo di riferimento)
- Matematica Finanziaria, Daniele Ritelli, Esculapio.
- Matematica Finanziaria, Franco Moriconi, Il Mulino, (per approfondimenti sull'immunizzazione finanziaria).
- Opzioni, futures e altri derivati, John Hull, Pearson Italia, 2015, (per lo studio delle opzioni).
- Appunti di matematica finanziaria vol. 1, D'Ecclesia e Gardini, Giappichelli (per approfondimenti sui regimi finanziari).

### Dispense ed esercizi messi a disposizione dal docente nell'e-learning.

## Indicazioni per non frequentanti

Non sussistono variazioni per studenti non frequentanti.



# UNIVERSITÀ DI PISA

---

## Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova scritta la quale è strutturata in esercizi che al loro interno contengono domande di teoria ed esercizi da risolvere. La prova è svolta a PC (personale se disponibile oppure in laboratorio)

*Ultimo aggiornamento 20/09/2023 19:59*