

**Sinossi del Corso
Finanza Quantitativa
Il semestre - Primavera 2024**

Docente: Immacolata Oliva (immacolata.oliva@uniroma1.it)

Studio: Facoltà di Economia, primo piano, ala 2 di Matematica, stanza 146

Orario di ricevimento:

Il Ricevimento Studenti è fissato il **giovedì dalle 14.30 alle 16.00**. Il ricevimento prosegue in **presenza e a distanza** al seguente link:

<https://meet.google.com/zeo-toah-hpy>

Il **ricevimento online** deve essere concordato **via email con almeno 48 ore** di anticipo. Per il ricevimento in presenza, si consiglia vivamente di concordare un appuntamento via email almeno il giorno prima, per fissare l'orario preciso ed evitare assembramenti.

L'orario di Ricevimento Studenti presente su questa pagina è valido **dall'inizio del periodo di attività didattica al termine della prima sessione d'esame**. Al di fuori di tale finestra temporale, il Ricevimento Studenti deve essere **concordato esclusivamente via email** con la docente.

Telefono: +39 0649766305

Orari di lezione (Giorni, ore, aula):

mercoledì 10-12 Aula Didalab (Facoltà di Economia, primo piano)

giovedì 10-12 Aula Didalab (Facoltà di Economia, primo piano)

venerdì 10-12 Aula Didalab (Facoltà di Economia, primo piano)

Sito web del Corso: <https://web.uniroma1.it/memotef/node/7483>

Testi di riferimento:

[OR] I. Oliva e R. Renò (2021) Principi di Finanza Quantitativa, Maggioli Editore.

Testi consigliati:

[H] J. Hull (2000) Opzioni, futures e altri derivati, Pearson Ed.

[G] P. Glasserman (2003) Monte Carlo methods in Financial Engineering, Springer.

Materiali aggiuntivi

I materiali aggiuntivi (slides delle lezioni, articoli scientifici per approfondimenti, eventuali codici Matlab, siti web di interesse per gli studenti) saranno disponibili alla pagina <https://classroom.google.com/c/NjE3OTY1MDgzNTMz?cjc=uudu5x4>

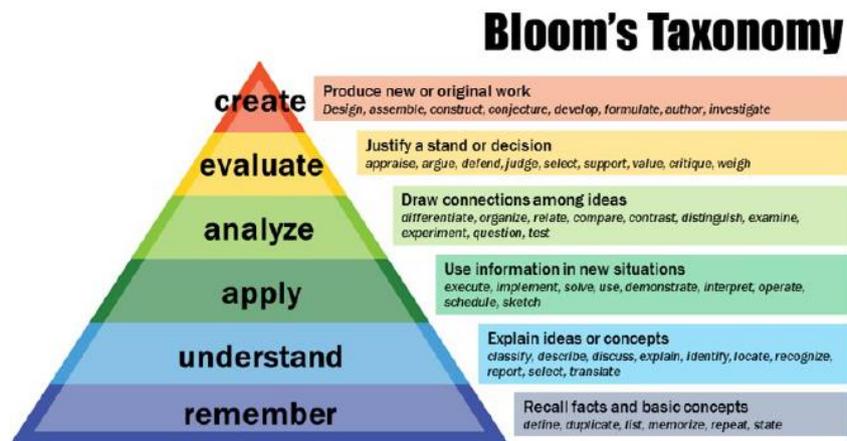
Prerequisiti

Il corso non prevede propedeuticità, ma è molto importante che gli studenti posseggano le nozioni di matematica e probabilità di base.

Esame finale e politica dei voti

L'esame finale viene erogato sottoforma di prova scritta individuale. La valutazione complessiva potrà essere eventualmente basata anche su lavori di gruppo, attraverso l'erogazione di progetti da preparare e presentare alla fine del corso. A tali progetti verrà eventualmente assegnato un punteggio, da un minimo di 0 ad un massimo di 2 punti, da cumulare alla votazione raggiunta attraverso la prova scritta. L'esame individuale, della durata complessiva di 90 minuti, viene somministrato attraverso una prova scritta, costituita da 2 quesiti teorici e un quesito da risolvere al calcolatore. Ciascun quesito può essere, a sua volta, costituito da diverse sotto-domande. I quesiti possono riguardare esercizi o domande a risposta aperta. La valutazione varia in un intervallo da 0 a 30 e lode. Si considera sufficiente una votazione maggiore o uguale a 18.

Ciascun quesito è costruito in modo da soddisfare in maniera crescente i diversi livelli della tassonomia di Bloom:



Un esempio di quesito teorico, con sotto-domande e relativo livello e valutazione, è il seguente:

(ii) Enunciare il teorema di Newton-Raphson e dimostrare che la successione
Livello 1: ricorda $x_0 = a$ e $x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$, $n \geq 1$, converge a x^* . Mostrare come si Livello 3: applica
(voto 18) applica tale teorema alla determinazione della volatilità implicita. 24-27
Livello 4/5: analizza/valuta
27-30

Un esempio di quesito al calcolatore, con sotto-domande e relativo livello e valutazione, è il seguente:

- (iii) Scrivere un codice Matlab per l'implementazione del metodo binomiale come approssimazione di modelli diffusivi a tempo continuo per determinare il prezzo di una opzione call europea.**
- Livelli 1/2/3: ricorda/comprendi / applica (18-27)**
- Livelli 5/6: valuta/crea (27-30)**
- Come si verifica numericamente la convergenza di tale metodo?**

Obiettivi del corso

Il corso di Finanza quantitativa si propone di fornire gli strumenti teorici e computazionali per la valutazione di titoli derivati nei principali mercati finanziari. Tutti gli argomenti saranno prima introdotti da un punto di vista formale; successivamente, si procederà all'implementazione, tramite linguaggio MATLAB, delle varie metodologie. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di applicare le principali metodologie numeriche per la valutazione di strumenti finanziari, sia per modelli di mercato a tempo discreto che per modelli diffusivi a tempo continuo. Saranno, inoltre, in grado di comprendere e illustrare le principali caratteristiche di ciascun metodo numerico e di riconoscere la soluzione più efficace e più adatta al problema economico-finanziario che si troveranno a risolvere. Avranno, infine, le competenze per passare dalla teoria all'implementazione dei modelli della Finanza Matematica a tempo discreto e continuo, ai fini di ottenere la valutazione equa di titoli derivati. Gli studenti che hanno superato l'esame saranno in grado di identificare la modellizzazione più adatta per descrivere un dato contesto finanziario, determinare quali siano le metodologie più efficienti per risolvere il relativo problema ed interpretare i risultati ottenuti.

Il corso si articola in quattro parti.

- **PARTE PRIMA:** Richiami di matematica finanziaria (tassi e strutture a termine dei tassi). Introduzione e valutazione di derivati sui tassi. Introduzione a Matlab.
- **PARTE SECONDA:** Introduzione ai derivati su equity: opzioni e strategie di portafoglio, valutazione di opzioni, calcolo dei limiti dei prezzi delle opzioni, put-call parity. Modello binomiale: evoluzione del sottostante, probabilità fisica e probabilità neutrale al rischio, proprietà dei derivati americani, valutazione tramite alberi binomiali (teoria e implementazione Matlab)
- **PARTE TERZA:** Dai modelli a tempo discreto ai modelli a tempo continuo: approssimazione binomiale per modelli finanziari diffusivi a tempo continuo. Metodi alle differenze finite per la risoluzione di Equazioni Differenziali alle derivate parziali (PDE): i casi particolari dell'equazione del calore e dell'equazione di Black-Scholes.
- **PARTE QUARTA:** Il metodo Monte Carlo per la valutazione di derivati.

Obiettivi di apprendimento e competenze attese (Descrittori di Dublino)

- Conoscenza e comprensione: Al termine del corso gli studenti saranno in grado di applicare le principali metodologie numeriche per la valutazione di strumenti finanziari, sia per modelli di mercato a tempo discreto che per modelli diffusivi a tempo continuo. Saranno, inoltre, in grado di comprendere e illustrare le principali caratteristiche di ciascun metodo numerico e di riconoscere la soluzione più efficace e più adatta al problema economico-finanziario che si troveranno a risolvere. Avranno, infine, le competenze per passare dalla teoria all'implementazione dei modelli della Finanza Matematica a tempo discreto e continuo, ai fini di ottenere la valutazione equa di titoli derivati.
- Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Gli studenti che hanno superato l'esame saranno in grado di identificare la modellizzazione più adatta per descrivere un dato contesto finanziario e determinare quali siano le metodologie più efficienti per risolvere il relativo problema.
- Capacità critiche e di giudizio: Avendo descritto, durante il corso, i principali strumenti quantitativi per la finanza, gli studenti autonomamente potranno analizzare il contesto finanziario, valutare le possibili metodologie di risoluzione ed interpretare i risultati ottenuti.
- Capacità di comunicare quanto si è appreso: Dopo aver sostenuto l'esame (somministrato attraverso una prova scritta, costituita da quesiti a risposta aperta e/o esercizi e prove al calcolatore), lo studente valutato positivamente sarà in grado di descrivere adeguatamente gli argomenti appresi durante il corso, sia verbalmente che in documenti scritti.
- Capacità di proseguire lo studio in modo autonomo nel corso della vita: Le lezioni frontali e le esercitazioni al computer, di cui il corso si compone, e l'attività di studio individuale consentono agli studenti di sviluppare un metodo per l'acquisizione autonoma di nuove conoscenze e competenze di tipo economico-finanziario, sia a livello teorico sia in ambito pratico.

Calendario settimanale preliminare del corso

Per ciascuna settimana di lezione, sono indicati gli argomenti trattati. In grassetto, si riportano i riferimenti bibliografici con specifici rimandi al libro di testo (tra parentesi tonde le ulteriori letture per chiarimenti e approfondimenti, tra i testi consigliati).

Settimana	Argomenti
1.	Introduzione al corso. Introduzione a Matlab. Richiami di matematica finanziaria (tassi e strutture a termine dei tassi). Strategie di investimento e strategie di arbitraggio a tempo discreto. [OR] – Capitolo 2 ([H])

2.	Derivati sui tassi: titoli a cedola fissa, titoli a tasso variabile, futures, forward, FRA, IRS. Valutazione in assenza di arbitraggio. Introduzione ai derivati su equity: opzioni e strategie di portafoglio, valutazione di opzioni, calcolo dei limiti dei prezzi delle opzioni, put-call parity. [OR] – Capitolo 2 ([H])
3.	Modelli per la valutazione di derivati. Il modello binomiale: evoluzione del sottostante, probabilità fisica e probabilità neutrale al rischio, proprietà dei derivati americani. Valutazione di derivati europei e americani tramite alberi binomiali: teoria ed implementazione in Matlab. [OR] – Capitolo 7 ([G])
4.	Richiami di probabilità. Approssimazione di variabili aleatorie a tempo continuo. Introduzione ai modelli di mercato a tempo continuo. Il modello CRR: costruzione teorica dell'approssimazione binomiale di modelli a tempo continuo. Costruzione teorica e implementazione in Matlab. Prezzo in forma chiusa per derivati europei in modello di mercato a tempo continuo: costruzione teorica e implementazione in Matlab. [OR] – Capitolo 7 ([G])
5.	La volatilità implicita. Il teorema di Newton-Raphson (enunciato e dimostrazione). Implementazione Matlab per la determinazione della volatilità implicita in modelli diffusivi a tempo continuo. [OR] – Capitolo 7 ([G])
6.	Introduzione alle equazioni differenziali alle derivate parziali (PDE): l'equazione del calore. Metodi di approssimazione per PDE: i metodi alle differenze finite. [OR] – Capitolo 7 ([H,G])
7.	Metodo esplicito e metodo implicito alle differenze finite per l'equazione del calore: teoria e implementazione in Matlab. La PDE di Black-Scholes: metodo esplicito, metodo implicito e metodo di Crank-Nicolson. Condizioni al contorno per i metodi alle differenze finite. Teoria ed implementazione in Matlab. [OR] – Capitolo 7 ([H,G])
8.	Introduzione al metodo Monte Carlo. Approssimazione di integrali e taglia del campione. Implementazione in Matlab. [OR] – Capitolo 7 ([G])
9.	Richiami di probabilità: i moti browniani. Discretizzazione di Eulero e simulazione di traiettorie per moti browniani: teoria e implementazione in Matlab. [OR] – Capitolo 7 ([G])
10.	Processi stocastici mean-reverting, jump-diffusion. Discretizzazione di Eulero e simulazione di traiettorie: teoria e implementazione in Matlab. [OR] – Capitolo 7 ([G])
11.	Processi stocastici multivariati. Discretizzazione di Eulero e simulazione di traiettorie: teoria ed implementazione in Matlab. [OR] – Capitolo 7 ([G])
12.	Valutazione equa di strumenti derivati con il metodo Monte Carlo. [OR] – Capitolo 7 ([G])