UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Advanced Derivatives

2526-2-F1601M064

Obiettivi formativi

L'obiettivo del corso è quello di fornire agli studenti gli strumenti matematici e numerici per la valutazione degli strumenti finanziari il cui sottostante è un titolo azionario e dei derivati dove il sottostante e' il tasso d'interesse. Gli obiettivi principali sono:

Risultati di apprendimento attesi (descrittori di Dublino):

1. Conoscenza e comprensione
   Gli studenti acquisiranno una solida comprensione degli aspetti teorici relativi ai principali argomenti trattati durante il corso, tra cui i tipi fondamentali di strumenti derivati path e non-path dependent.

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione
   Gli studenti saranno in grado di applicare con efficacia i metodi matematici presentati nel corso e in particolare a simulare la dinamica di un titolo azionario e dei tassi di interesse. Innoltre gli studenti sapranno scaricare i dati dal terminale Bloomberg e utilizzare le funzioni per la valutazione dei contratti finanziari.

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

4. Abilità comunicative
   Gli studenti impareranno ad utilizzare un linguaggio matematico chiaro e rigoroso, in modo da saper esprimere con precisione e coerenza le conoscenze acquisite e da comunicare efficacemente idee, metodi e risultati.

5. Capacità di apprendimento
   Gli studenti svilupperanno un metodo di studio autonomo, che consentirà loro di affrontare con consapevolezza e successo anche temi legati alla finanza quantitativa più recenti.

Contenuti sintetici

Interest Rate Derivatives

- *FRA*, *Futures*, e *Swaps*
- *Bootstrapping* delle curve di tasso in scenari multi-curva
- Modello di Black e varianti *shifted log-normal*
- Volatilità dei tassi di interesse: *par*, *forward*, *no-arbitrage* e modello SABR
- Modelli di struttura a termine: equilibrio, non-arbitraggio, *short rate* e modelli di mercato
- *Cap*, *Floor*, *Swaption* e *Swaption* Bermudane
- *Credit Default Swaps*
- *Bootstrapping* delle curve di credito
- Rischio di controparte: *clearing*, collateralizzazione e correzioni di valutazione *XVA*
- Gestione del rischio di mercato: greche e replica statica di prodotti strutturati

Equity Derivatives

- I limiti del modello di Black&Scholes e il Lemma di Ito per le funzioni multivariate.
- Cambio di numerario.
- Opzioni Esotiche
- Metodi numerici per la finanza
- Modelli a volatilità stocastica
- Derivati sulla volatilità

Programma esteso

Interest Rate Derivatives

- Interest Rate Basics
- Rate Curves Calibration
- Black Model
- Volatility
- Caps and Floors
- Swaptions
- Structured Products
- Greeks and Hedging
- Interest Rate Models
- Bermudan Swaption
- Credit Derivatives
- Counterparty Risk, Collateral Protection and Central Clearing
- Credit Default Swaps
- Credit Curve Bootstrapping
- XVAs: Introduction to Valuation Adjustments
- The Reform of Benchmark Interest Rate Indexes and Its Impact on Derivative Pricing

Equity Derivatives

I limiti del modello di Black&Scholes e il Lemma di Ito per le funzioni multivariate:

I limiti del modello di Black and Scholes.
Normal Mixture models per l'option pricing.
Il lemma di Ito per le funzioni multivariate.

Tecniche di cambio del numerario:

Introduzione alla tecnica di cambio di numerario.
Derivazione della formula di B&S utilizzando la tecnica del cambio di numerario.

Exchange and Exotic Options:

Valutazione delle Exchange options tramite la tecnica del cambio del numerario.
Opzioni Esotiche: path e non-path dependent.

Metodi numerici applicati alla finanza I

Metodi iterativi
Simulazione di Monte Carlo: teoria, intervalli di confidenza e tecniche di riduzione della varianza.
Simulazione delle traiettorie e applicazioni all'option pricing.

Metodi numerici applicati alla finanza II

Monte Carlo Simulation per le opzioni path dependent.
Alberi binomiali e trinomiali.

Utilizzo di Bloomberg per la valutazione dei derivati

Scaricamento dei prezzi sulle opzioni e della superficie della volatilità implicità.
Scenari simulati per il sottostante e valutazione delle opzioni esotiche in Bloomberg.

Metodi numerici applicati alla finanza III

Metodo delle differenze finite
Applicazione del metodo alle differenze finite per il calcolo delle Greche.

Modelli a volatilità stocastica

Volatilità stocastica. Superficie di volatilità impicita.
Modello di Heston: simulazione, formula per il pricing e superficie di volatilità.

I derivati sulla volatilità

La formula per la replica del log-contract.
Variance e Volatility Swaps. VIX Index: la formula del CBOE.

Prerequisiti

Conoscenza dei concetti riguardanti la matematica finanziaria, agli strumenti derivati e alla programmazione in Matlab.

Metodi didattici

Lezioni frontali di teoria ed esercitazioni (Excel, Matlab ed utilizzo del data provider Bloomberg)

In particolare, parte della didattica sarà erogata in modalità da remoto (al più il 30% delle ore); la restante parte sarà erogata in presenza. Le lezioni da remoto saranno comunicate con congruo preavviso da parte del docente e potranno essere erogate in streaming oppure in modalità asincrona.
Le lezioni e le esercitazioni di svolgeranno in parte sotto forma di didattica erogativa. Il 30% delle ore complessive erogate (lezioni ed esercitazioni) si svolgerà in forma interattiva (verifiche della comprensione degli argomenti trattati e proposta di esercizi interattivi su Matlab).

Modalità di verifica dell'apprendimento

Realizzazione di una relazione su un project work e successiva prova orale.

Testi di riferimento

Slide caricate dallla docente

Per la parte di Interest Rates Derivatives

John Hull, Options, Futures and Other Derivatives, 10th edition

Oosterlee, Cornelis W., and Lech A. Grzelak. Mathematical Modeling and Computation in Finance: With Exercises and Python and Matlab Computer Codes. World Scientific, 2019.

Paul Wilmott, on Quantitative Finance

Per la parte di Equity Derivatives

John Hull, Options, Futures and Other Derivatives, 10th edition

P. Glasserman, 'Monte Carlo Methods in Financial Engineering' Springer Science, 2003

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Lingua di insegnamento

Italiano

Sustainable Development Goals

ISTRUZIONE DI QUALITÁ | PARITÁ DI GENERE