

# Finance

giuseppe baudo

June 15, 2017

## 1 Introduzione

Coming soon...

## 2 Generale

- Contabilità
- Bilanci
- Controllo di gestione
- Logistica
- Cash Flow

## 3 A risk Perspective

- RISK AND RISK MANAGEMENT
- THE INVESTMENT INDUSTRY
- BASEL - Overview and Scope
- MIFID - A Risk Perspective
- UCITS - Key aspects
- MARKET RISK
- OPERATIONAL RISK
- CREDIT RISK
- ESMA (ex CESR) - Role and scope
- ESMA Risk Dashboard: monitoring the Risks
- EMIR - Scope and main obligation
- CCPs - Scope and key aspects
- ISDA and Collateral management

## 4 Applicazioni Big Data in finanza

- Introduzione, obiettivi e strumenti
- Introduzione ai problemi di classificazione
- Metodi di ricampionamento: cross-validation, Monte Carlo e bootstrap
- Metodi di regolarizzazione: Ridge, Lasso e tecniche collegate
- Modelli non lineari
- Metodi basati su alberi di classificazione e regressione

## 5 Calcolo stocastico per la finanza

- Spazi di probabilità, variabili aleatorie e distribuzioni
- Indipendenza, prodotto di misure e distribuzione congiunta
- Teorema di Radon-Nikodym, cambio di misura di probabilità e attesa condizionata
- Processi stocastici, moto Browniano e martingale
- Il modello binomiale
- Integrale stocastico e calcolo di Ito multidimensionale. Equazioni differenziali stocastiche e risoluzione numerica
- Teorema di rappresentazione delle martingale e Teorema di Girsanov
- Modello di Black&Scholes (B&S): equazioni differenziali paraboliche, valutazione neutrale al rischio e copertura di derivati nel modello B&S
- Analisi della volatilità: volatilità storica e implicita, effetto smile e struttura a termine della volatilità. Cenni ad estensioni del modello di B&S: modelli CEV, shifted lognormal, volatilità locale, path-dependent e stocastica
- Cenni a metodi di approssimazione numerica: metodo Monte Carlo e metodo delle differenze finite
- Definizione e proprietà dei processi di Lévy
- Processi di Lévy esponenziali e valutazione di derivati
- Metodi di Fourier

## 6 Counterparty Credit Risk

The aim of the course is to introduce the basic concepts underlying Counterparty Credit Risk (CCR) in terms of:

- Regulatory requirements
- Economic nature of the risk
- Risk mitigation
- Risk monitoring
- Pricing

The course will treat the main risk management aspects related to both:  
i) modeling credit exposure and ii) pricing counterparty risk.

## 7 Equazioni alle derivate parziali e metodi di approssimazione numerica

Il corso fornisce le competenze di base per trattare le equazioni differenziali di Black & Scholes relative alle opzioni europee, alle opzioni americane e alle opzioni asiatiche. Verranno adeguatamente approfonditi gli aspetti dell'implementazione numerica.

Gli argomenti trattati sono i seguenti:

Teoria generale delle equazioni differenziali alle derivate parziali di diffusione e metodi di approssimazione numerica della soluzione. Applicazioni all'equazione di Black & Scholes e ad alcuni modelli a volatilità stocastica; Equazioni differenziali di tipo diffusione-trasporto: teoria generale e metodi numerici. Applicazioni alle opzioni asiatiche e ad un modello per le opzioni europee dove la volatilità dipende dalla storia del titolo sottostante; Problemi relativi alle equazioni differenziali con ostacolo. Applicazioni alle opzioni americane, sia per il classico modello di Black & Scholes, sia per le opzioni che dipendano dalla storia del titolo sottostante. Il materiale didattico verrà distribuito nel corso delle lezioni.

## 8 Excel e VBA per la finanza

Il corso offre una panoramica di Microsoft Excel ® utilizzato come strumento di analisi finanziaria.

In particolare, dopo una prima parte dedicata alle funzioni di base del software, verranno affrontati i problemi applicativi inerenti all'ambito matematico-finanziario, utilizzando anche le potenzialità offerte dal linguaggio Visual Basic integrato in Excel (VBA).

Gli argomenti del corso saranno:

Presentazione di Excel ® Funzioni di base del foglio elettronico Creazione di grafici e tabelle Tabelle pivot e reportistica Implementazione di procedure automatiche Applicazioni alla matematica finanziaria: in particolare simulazioni Montecarlo per il pricing di prodotti derivati.

## 9 Finanza Computazionale

Metodi numerici per la valutazione di derivati finanziari:

Introduzione alla programmazione con Matlab. Grafica in Matlab. Algebra lineare in Matlab con cenni sulla vettorializzazione del codice. Cenni di calcolo numerico (errori in aritmetica finita). Risoluzione numerica di equazioni differenziali alle derivate parziali. PDE paraboliche: differenze finite, metodi implicito, esplicito, Crank-Nicholson e theta-method. Alberi Binomiali: valutazione di opzioni europee di opzioni europee ed americane. Riduzione degli errori tramite tecnica "control-variate". Metodo Monte Carlo: generazione di scenari, approssimazione di equazioni differenziali stocastiche, metodi di riduzione della varianza. Metodi basati sulla trasformata di Fourier discreta. Trasformata di Fourier e sue proprietà. Metodi per la valutazione di opzioni europee. Calibrazione di modelli a dati di mercato. - Tutti gli esercizi verranno svolti in Matlab(R).

Testi di riferimento:

- Monte Carlo Methods in Financial Engineering, Paul Glasserman, Springer, 2004
- Numerical Methods in Finance and Economics (seconda edizione), Paolo Brandimarte, Wiley, 2006
- Numerical Methods and Optimization in Finance, Manfred Gilli, Dietmar Maringer and Enrico Schumann, Academic Press, 2011

## 10 Fixed Income Trading

Il corso ha l'obiettivo di approfondire le peculiarità del mercato dei tassi di interesse, con approfondimenti sul mercato obbligazionario e sugli strumenti derivati. Lo scopo è quello di spiegare le relazioni esistenti tra mercati segmentati e a volte inefficienti e di costruire modelli di pricing che tengano conto di queste caratteristiche. Verranno analizzati casi concreti per documentare come i modelli matematici teorici vengano applicati nella realtà del trading, con quali limiti e con quali opportunità.

Gli argomenti trattati sono i seguenti:

Tassi risk free Bootstrapping Tassi spot e tassi forward Pricing di obbligazioni Building blocks Determinazione del "Fair Price" Analisi di sensitività Relative value (Asset swap vs Credit Default Swap) Trading Inefficienze e opportunità di mercato Arbitraggi e algorithmic trading

## 11 Introduzione all'ambiente e al linguaggio Matlab

Introduzione all'ambiente Matlab. Linguaggio di programmazione Matlab: uso di array, costrutti di programmazione, funzioni. Funzioni predefinite Matlab. Funzioni matematiche, manipolazione di array, funzioni grafiche 2D e 3D. Esempi ed esercizi guidati in laboratorio.

## 12 Matematica finanziaria e strumenti di mercato

Il corso si propone di fornire le nozioni elementari per la comprensione delle leggi che regolano i mercati finanziari. Verranno introdotti i principali strumenti del mercato dei capitali, della liquidità e del credito.

Il corso si concluderà con una breve introduzione ai principali modelli di asset allocation.

Gli argomenti trattati sono i seguenti:

Introduzione alla matematica finanziaria: Regimi di capitalizzazione, valore attuale e sconto, tassi equivalenti e basi temporali. Rendite e costituzione di un capitale. Ammortamento di un prestito, tassi reali, tassi nominali, tasso di inflazione. Introduzione al mercato dei capitali: Libor, Euribor, Eonia, Depositi, Repo. Derivati di tasso (future, opzioni e IRS). Bond and loans (tasso fisso, zero coupon, tasso variabile, inflation linked). Introduzione agli strumenti azionari e derivati: Azioni ed asset pricing, opzioni europee, relazioni di parità, strategie. Opzioni esotiche. Derivati sul credito: CDS e Asset Swaps. Introduzione all'asset allocation: definizione di indici e benchmark. Modello di Markowitz, Sharpe. Modello di allocazione alla Black-Litterman. - Il materiale didattico verrà distribuito nel corso delle lezioni.

## 13 Metodi di calibrazione

Gli argomenti trattati sono i seguenti:

Identificazione di parametri in equazioni differenziali paraboliche. Problema dei minimi quadrati non lineari. Risoluzione numerica di un problema di minimi quadrati non lineari: condizioni di ottimalità. Metodi di discesa: ordine di convergenza. Metodi del gradiente e metodi quasi Newton. Funzione Matlab LSQNONLIN. Esempi di applicazione in ambito finanziario in Matlab.

## 14 Metodi econometrici in finanza

Introduzione, obiettivi e strumenti Rendimenti finanziari: definizioni e proprietà Strumenti statistici per l'analisi descrittiva e grafica dei dati Distribuzioni di probabilità univariate: definizioni e proprietà Distribuzioni di probabilità multivariate: definizioni e proprietà Modello di regressione lineare e minimi quadrati ordinari Capital Asset Pricing Model Modello di regressione non lineare e minimi quadrati non lineari Estensioni del modello di regressione Modelli lineari per serie storiche Modelli GARCH Cointegrazione.

## 15 Misurazione del rischio finanziario

Il corso si propone di introdurre le principali idee e tecniche che stanno alla base dell'attività di misurazione del rischio finanziario, con particolare riferimento al rischio di mercato e di liquidità.

Gli argomenti trattati sono:

Tipologie di rischi finanziari. Fattori di rischio e variabile Profit&Loss (PL). Approccio "sensitivities", approssimazioni Delta e Delta-Gamma Quantili, Value-at-Risk e Expected Shortfall. Metodo storico, semplice e pesato. Metodo analitico: PL lineari con 1 e con più fattori di rischio. PL non-lineari, metodo analitico e metodo Monte Carlo. Back-testing di VaR e ES Approccio degli "stress-test". Normativa di Basilea III: principali aspetti operativi. Microstruttura dei mercati e misurazione del rischio di liquidità.

## 16 Misurazione del rischio in Solvency 2

Il corso ha per oggetto la presentazione della nuova normativa di vigilanza prudenziale Solvency II prevista per le compagnie assicurative a partire dal 1 gennaio 2016 con particolare focus sulla modalità di misurazione del rischio.

In particolare verranno descritti gli elementi di base necessari per la determinazione del market consistent balancesheet Solvency II e degli own funds e verrà descritta la modalità di misurazione del rischio e del Solvency Capital Requirement (SCR) previsti dalla normativa in base alla formula standard.

Inoltre, verranno presentati i requisiti previsti dalla normativa per le imprese che decidono di dotarsi di un modello interno per la misurazione dei rischi e verrà riportata una breve descrizione del modello interno sviluppato presso il Gruppo Unipol.

## 17 Misure di rischio finanziario: sviluppi recenti

Durante il corso, che si pone come naturale complemento a quello di "Misurazione del rischio finanziario", verranno presentati alcuni recenti sviluppi in tema di misure di rischio che stanno avendo un significativo impatto operativo.

Gli argomenti trattati saranno:

Coerenza di una misura di rischio Forecasting, backtesting ed "elicibility" di una misura di rischio Rischio di stima e di modello.

## 18 Modern Interest Rates

- Interest rate basics

Dimensions and units in finance and other disciplines Interest rates definition and conventions Multiple types of interest rates - Interest rate market

Deposits The money market: central banks, interbank, retail Libor/Euribor/Eonia/Repo interest rates How the market changed: stylized facts and overview of market data Symmetry breaking and market segmentation after the credit crunch Credit and liquidity components Counterparty risk and collateral From Libor to OIS discounting - Modern interest rate modelling

Notation and basic assumptions Short rate, bank account, Zero Coupon Bond, probability measure Feynman-Kac and Girsanov theorems Replication Black-Scholes-Merton, modern perspective Multiple funding sources Funding and funding value adjustment (FVA) Collateral: perfect, partial, hedge collateral Stochastic funding rates, multiple currencies - Pricing of linear interest rate derivatives

A simple credit model to explain multiple interest rates Spot, forward and instantaneous forward rates Forward Rate Agreement Futures Overnight Indexed Swap Swap, forward swap measure Basis Swap Bond - Multiple-curve framework

Modern multiple curve pricing & hedging market practice Multiple curves construction Selection of bootstrapping instruments, market data Bootstrapping formulas Interpolation Handling negative rates Exogenous bootstrapping Turn of year effect Multiple curves, multiple deltas, multiple hedging Performance, Sanity checks Lab session: yield curve bootstrapping implementation - Forward rate modelling: single rates

Black's model Beyond the Black's model Stochastic volatility SABR model Handling negative rates, shifted Black, shifted SABR - Pricing of interest rate volatility product

Cap/Floor Swaption, cash vs physical settlement Market quotations - Multiple volatility cubes

Modern multiple curve, multiple volatility market practice Main issues Swaptions volatility cube Caps/Floors volatility cube Handling multiple rate tenors, Kienitz model Lab session: SABR implementation - Convexity adjustment and Constant Maturity Swaps

IRS convexity adjustment Constant Maturity Swaps CMS convexity adjustment SABR calibration to Swaptions and CMSs CMS Options CMS Spread Options Bootstrapping implied correlations - Short rate modelling and forward rate modelling

Instantaneous forward rates: the HJM model Short rate models, Vasicek and Hull-White models Libor Market Model (LMM) Dealing with multiple curves and negative rates - Conclusions and references

## 19 Rischio di credito

Nel corso ci si propone di fornire modelli e nozioni matematico-probabilistiche di base per studiare i problemi legati al rischio di credito, in particolare, il prezzaggio di prodotti sensibili al rischio di credito (defaultable zero-coupon bonds, credit default swaps, ecc.). Particolare attenzione sarà portata ai modelli a struttura affine.

Si studierà dapprima il caso di una sola controparte fallimentare per poi estendere lo studio anche al rischio di credito di portafoglio.

- Testo di riferimento: A.J. McNeil, R. Frey, P. Embrechts, "Quantitative Risk Management", Princeton Series in Finance, Princeton University Press 2005, edizione rivista 2015. Capitolo 10.

Altri riferimenti:

- T.R. Bielecki, M. Rutkowski, "Credit Risk: Modeling, Valuation and Hedging", Springer Finance 2004. - D. Filipovic, "Term Structure Models", Springer Verlag 2009. Capitolo 12. - D. Brigo, F. Mercurio, "Interest Rate Models - Theory and Practice", Springer Verlag. Capitoli 21, 22, 23 della seconda edizione 2006.

## 20 Struttura a termine dei tassi

Durante il corso verrà fornita un'introduzione alla modellistica della struttura a termine dei tassi (modelli per il tasso spot; impostazione secondo Heath-Jarrow-Morton per i tassi istantanei a termine; modelli di mercato), così come delle tecniche di base utilizzate nello studio dei problemi legati ai tassi di interesse (tecniche legate alla struttura a termine affine; tecniche di cambio di numerario).

Accenni verranno fatti anche ai problemi di calibrazione dei modelli ai dati di mercato e verrà studiato il prezzaggio dei principali derivati dei tassi (FRAs, Caps e Floors, Swaptions). Per facilitare la comprensione, ci si concentrerà principalmente sulla situazione pre-crisi di modelli a curva singola con accenno anche ai modelli multi-curva che sono stati introdotti dopo la grande crisi.

Testi di riferimento:

- T. Bjoerk, "Arbitrage Theory in Continuous Time", Oxford University Press; 3a edizione 2009. - D. Brigo e F. Mercurio, "Interest Rate Models, Theory and Practice", Springer-Verlag, 2da edizione 2006. - Z. Grbac e W.J. Runggaldier, "Interest rate modeling: post-crisis challenges and approaches", Springer Briefs in Quantitative Finance, 2015.

## 21 RESOURCES

- <https://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-s096-topics-in-mathematics-with-applications/video-lectures/lecture-1-introduction-financial-terms-and-concepts/>, sono arrivato al minuto 26
- <http://www.dm.unibo.it/finanza/>