

# **PROBABILITA' e STATISTICA**

## **Perché scegliere corsi di probabilità o statistica ?**

- Formazione matematica
- Utilità pratica (ovvero, spendibilità nel mondo del lavoro)

## **Una ulteriore ragione, che però vale per qualsiasi corso di matematica, è**

- «Allenare la testa»  
(ovvero, allenarsi a risolvere problemi, o perlomeno ad avere l'atteggiamento giusto di fronte ai medesimi)

# Gruppo di Probabilità e Statistica

- **Federico Bassetti**

- ✓ Statistica Bayesiana: prior non-parametriche per dati scambiabili, parzialmente scambiabili e per altre forme di dipendenza; stima Bayesiana parametrica e non parametrica per modelli di serie storiche (con applicazioni all'econometria); tecniche simulazione MCMC
- ✓ Teoremi limite per equazioni cinetiche
- ✓ Modelli probabilistici per lo studio di problemi biologici (trasferimento orizzontale di geni, crescita cellulare)

- **Raffaella Carbone**

- ✓ Processi Markoviani: applicazioni alla teoria delle code ed alla finanza matematica, ad esempio, in ambito classico; analisi di sistemi fisici aperti in ambito quantistico;
- ✓ Passeggiate aperte quantistiche e catene di Markov quantistiche;
- ✓ Proprietà ergodiche ed asintotiche dei processi sopra menzionati, velocità di convergenza (in vari sensi), problema della decoerenza quantistica

- **Emanuele Dolera**

- ✓ Statistica Bayesiana: approssimazione di procedure Bayesiane mediante procedure frequentiste; continuità di leggi condizionali
- ✓ Teoremi limite per equazioni cinetiche
- ✓ Analisi di dati astronomici: test su rapporti di verosimiglianza

- **Benedetta Ferrario**

- ✓ Calcolo stocastico e SPDE's
- ✓ Applicazioni alla fluidodinamica

- **Eugenio Regazzini**

- ✓ Statistica Bayesiana
- ✓ Teoremi limite per equazioni cinetiche
- ✓ Probabilità finitamente additive

- **Pietro Rigo**

- ✓ Convergenza di misure di probabilità
- ✓ Probabilità condizionale
- ✓ Probabilità finitamente additive e rappresentazione integrale di funzionali
- ✓ Processi empirici
- ✓ Scambiabilità

Ulteriori informazioni (sui possibili argomenti di tesi) al sito:

**[http://matematica.unipv.it/it/tesi\\_prob](http://matematica.unipv.it/it/tesi_prob)**

# CORSI IMPARTITI

## • **Laurea Triennale**

- ✓ **Elementi di Probabilità** (9 CFU; F. Bassetti – E. Dolera)
- ✓ **Statistica** (6 CFU; E. Regazzini)

## • **Laurea Magistrale**

- ✓ **Probabilità** (9 CFU; P. Rigo)
- ✓ **Processi Stocastici** (6 CFU; B. Ferrario)
- ✓ **Finanza Matematica** (6 CFU; R. Carbone)

# PROGRAMMI (Laurea Magistrale)

## FINANZA MATEMATICA (6 CFU)

- **Obiettivi:** Il corso si propone di fornire alcune nozioni fondamentali sulle applicazioni della teoria della probabilità e dei processi stocastici alla finanza
- **Modalità d'esame:** Prova orale
- **Prerequisiti:** I contenuti dei corsi "Elementi di Probabilità " e "Probabilità "
- **Programma:** Introduzione delle nozioni fondamentali di finanza matematica: mercati, opzioni, strategie, arbitraggio, valutazione e copertura di opzioni. Studio di alcune proprietà fondamentali per mercati discreti e per il modello di Black e Scholes
- **Bibliografia:** "Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance", D.Lamberton e B. Lapeyre, Chapman&Hall/CRC

# PROBABILITÀ (9 CFU)

**Obiettivi:** Viene presentata la teoria kolmogoroviana delle probabilità, in vista del suo impiego nello studio dei processi stocastici

**Modalità d'esame:** Prova orale accompagnata da verifiche sugli esercizi svolti a casa dall'esaminanda/o

**Prerequisiti:** Conoscenza dell'analisi matematica (elementi di teoria della misura e dell'integrazione, in particolare) svolta nel primo triennio

## Programma

1. Spazi di probabilità secondo Kolmogorov: dimensione finita e infinita. Viene trattata nel dettaglio la costruzione di spazi di probabilità mediante i classici teoremi di estensione di Kolmogorov e di Ionescu-Tulcea. In questa parte viene fatta un'analisi accurata del concetto di indipendenza stocastica.
2. Valore atteso, integrale, disuguaglianze Tchebyshov, di Jensen, di Kolmogorov (massimale). Vengono inoltre presentate le definizioni di convergenza in probabilità e di convergenza uniforme in probabilità (equivalente a convergenza quasi certa, nel caso di misure di probabilità), studiandone i significati anche alla luce dei lemmi di Borel-Cantelli. Si esaminano le classiche leggi 0-1 di Kolmogorov e di Hewitt-Savage.
3. Trasformazioni integrali di una distribuzione di probabilità. Si studia in particolare la funzione caratteristica (trasformata di Fourier-Stieltjes).
4. Leggi dei grandi numeri: formulazione debole di Khinchin e formulazione forte di Etemadi.
5. Il teorema centrale del limite del calcolo delle probabilità viene presentato con riferimento a schiere di numeri aleatori, come già detto nella versione di Lindeberg.
6. Speranza condizionale: definizione in collegamento col teorema di Radon-Nikodym; definizione come proiezione (principio della regressione). Si esaminano le condizioni sufficienti per l'esistenza di distribuzioni condizionali regolari.
7. Martingale con parametro discreto. Le applicazioni accennate nel programma breve riguardano: la dimostrazione di disuguaglianze massimali (Doob); il problema della rovina dei giocatori; estensioni dei lemmi di Borel-Cantelli; affinamenti di leggi forti dei grandi numeri; la dimostrazione del teorema di Radon-Nikodym e di qualche altro risultato classico dell'analisi reale.

**Bibliografia:** Oltre agli appunti manoscritti a cura del docente, si consiglia: Erhan Cinlar (2011) Probability and Stochastics. Springer.

# PROCESSI STOCASTICI (6 CFU)

**Obiettivi:** Questo corso è la naturale prosecuzione del corso di Probabilità (laurea magistrale). Gli argomenti caratterizzanti sono catene di Markov e martingale a tempo continuo.

**Modalità d'esame:** Esame orale

**Prerequisiti:** Il corso di Probabilità della Laurea Magistrale; di conseguenza, "Processi Stocastici" è sconsigliato per gli studenti della Laurea Triennale.

**Programma:**

1. Generalità sulla nozione di processo stocastico;
2. Martingale a tempo continuo;
3. Catene di Markov (a stati qualsiasi);
4. Moto Browniano e processo di Poisson;
5. Calcolo di Ito e equazioni differenziali stocastiche

**Bibliografia:**

- Z. Brzezniak, T. Zastawniak: Basic stochastic processes-a course through exercises (Springer)
- A. Shiryaev: Probability (Springer)