

DOTTORATO CONSORTILE FIRENZE-PERUGIA-INDAM  
“Matematica, Informatica, Statistica”

**Anno Accademico 2020/2021 – XXXVI Ciclo**  
**Elenco dei Corsi**

**Indice:**

**Curriculum in Matematica**

**Curriculum in Informatica**

**Curriculum in Statistica**

I corsi qui listati vengono tutti tenuti al DiMaI di Firenze o al DMI di Perugia.

Per informazioni sui corsi si prega di usare il link associato o di contattare i docenti tramite la loro e-mail.

## CURRICULUM IN MATEMATICA

Si ricorda che, ai sensi del regolamento, "i corsi e gli esami previsti nel piano di studi devono inserirsi in almeno due tematiche diverse"; per tematica si intende settore scientifico disciplinare (**N.B.** i ssd della matematica sono i seguenti: MAT01 Logica Matematica, Mat02 Algebra, MAT03 Geometria, MAT04 Matematiche complementari, Mat05 Analisi matematica, Mat06 Probabilità e statistica matematica, Mat07 Fisica Matematica, Mat08 Analisi Numerica, Mat09 Ricerca Operativa, quindi ad esempio Algebra e Geometria sono due diversi ssd.)

### Corsi Offerti per l'anno 2020/2021

**Titolo:** Einstein equations in Riemannian and Kähler Geometry

Docenti: Daniele Angella (Università di Firenze), Francesco Pediconi (Università di Firenze)

Ore/CFU: 30/6

Periodo: febbraio/giugno 2021

Programma: Ispirate dalla Relatività Generale, le equazioni di Einstein costituiscono un campo di ricerca cruciale e ricco di risultati che intersecano topologia, analisi, e geometria differenziale. In questo corso, dopo un'introduzione ai risultati principali, approfondiremo alcuni risultati scelti. Più precisamente, un possibile piano del corso è il seguente:

- Nozioni di base di geometria Riemanniana.
- Introduzione alle metriche di Einstein.
- Approccio variazionale.
- Aspetti topologici.
- Il caso complesso: nozioni di base di geometria Kähleriana.
- Metriche di Kähler-Einstein.
- Il teorema di Calabi-Yau.

Eventuali altri argomenti saranno stabiliti in base ai tempi e agli interessi dei partecipanti.

Riferimenti bibliografici:

- A. L. Besse, Einstein Manifolds.
- B. Chow et al., The Ricci Flow: Techniques and Applications, Part I: Geometric Aspects.
- J. Song, B. Weinkove, An introduction to the Kähler-Ricci flow, in An introduction to the Kähler-Ricci flow, 89-188, Lecture Notes in Math., 2086, Springer, Cham, 2013.

Ateneo in cui si svolgerà il corso: Università di Firenze

Pagine personali: <https://sites.google.com/site/danieleangella/>

[https://arxiv.org/a/pediconi\\_f\\_1.html](https://arxiv.org/a/pediconi_f_1.html)

-----

**Titolo:** Gradient-based optimization methods for machine learning

Docenti: Stefania Bellavia (Università di Firenze), Benedetta Morini (Università di Firenze)

Ore/CFU: 20/4 (10 ore/2cfu Stefania Bellavia, 10 ore/2cfu Benedetta Morini)

Periodo: gennaio/febbraio 2021

Programma: Optimization methods arising in machine learning: overview.

Analysis of stochastic gradient methods.

Noise-reduction techniques.

Methods with adaptive choice of the learning-rate.

Hints on subsampled second-order methods.

Numerical solution of classification problems in Matlab environment.

Introduzione ai problemi di ottimizzazione che nascono nell'ambito del machine learning.

Preliminari su problemi di regressione e problemi di classificazione.

Metodi stocastici del primo ordine: gradiente stocastico e varianti.

Metodi stocastici del primo ordine con scelta adattiva del learning rate.  
Cenni a metodi del secondo ordine con sottocampionamento.  
Risoluzione numerica di problemi di classificazione in ambiente Matlab.  
Ateneo in cui si svolgerà il corso: Università di Firenze  
Pagine personali:  
Bellavia: <https://www.unifi.it/p-doc2-2015-0-A-2b333b313b27-1.html>  
Morini: <https://www.unifi.it/p-doc2-2013-200006-M-3f2a3d30372e29.html>

---

**Titolo:** EDO semilineari in spazi di Banach e applicazioni

Docenti: Paola Rubbioni (Università degli studi di Perugia), Irene Benedetti (Università degli studi di Perugia)

Ore/CFU: 30 ore/6 CFU (15 ore/3 CFU Paola Rubbioni - 15 ore/3 CFU Irene Benedetti)

Periodo: secondo semestre

Programma: Introduzione agli spazi di Banach e alla teoria dei semigrupp. Prime applicazioni della teoria dei semigrupp allo studio delle EDO lineari e semilineari. Elementi di teoria dei sistemi di evoluzione. Introduzione alle misure di noncompattezza in spazi normati. Teoremi di esistenza per equazioni differenziali ordinarie semilineari associate a vari tipi di problemi: di Cauchy, nonlocali e periodici, impulsivi, con ritardo funzionale; con vari tipi di regolarità sul semigrupp e sul termine non lineare. Applicazioni allo studio di problemi di diffusione di tipo parabolico ed iperbolico con particolare attenzione a modelli in dinamica delle popolazioni.

Ateneo in cui si svolgerà il corso: Ateneo di Firenze o Ateneo di Perugia (in base alle necessità degli studenti, siamo disponibili a svolgere il corso in presenza sia nell'Ateneo fiorentino che in quello perugino, o anche in una modalità blended o totalmente online)

Pagine personali:

<https://www.unipg.it/personale/paola.rubbioni/>

<https://www.unipg.it/personale/irene.benedetti/>

---

**Titolo:** Introduction to adaptive spline approximation

Docenti: Cesare Bracco (Università di Firenze), Carlotta Giannelli (Università di Firenze)

Ore/CFU: 10/2

Periodo: primavera 2021

Programma: parametric representations. Multivariate case: tensor-product construction and related extension on T-meshes. Hierarchical B-splines: basis construction, properties and multilevel editing. Adaptive approximation schemes: refinement strategies and quasi-interpolation. Adaptive isogeometric methods (for the solution of PDEs): isogeometric framework and its combination with adaptive spline spaces, error estimation, marking and refinement.

Ateneo in cui si svolgerà il corso: Università di Firenze

Pagine personali: <http://people.dimai.unifi.it/giannelli/>

<http://people.dimai.unifi.it/bracco/>

---

**Titolo:** Teoria geometrica del controllo e introduzione alla geometria subriemanniana

Docenti: Francesca Carlotta Chittaro (Universite' de Toulon), Laura Poggiolini (Università di Firenze)

Ore/CFU: 25h/5CFU

Periodo: Maggio 2021

Programma: Campi di vettori, equazioni differenziali ordinarie su varietà, flussi di campi vettoriali. Distribuzioni. Controllabilità: Parentesi di Lie, Teorema di Rashevski-Chow, Teorema delle Orbite,

Teorema di Frobenius. Geometria subriemanniana: distanza SubRiemanniana, varietà subriemanniane. Esempi. Approssimazioni del primo ordine: ordine nonolonomo, coordinate privilegiate, approssimazione nilpotente, Teorema Ball-Box, stime sulla distanza subriemanniana. Applicazioni a problemi di motion planning.

Ateneo in cui si svolgerà il corso: Università di Firenze

Pagine personali: <http://www.lsis.org/chittarof/>, <http://www.dma.unifi.it/~poggiolini/>

-----

**Titolo:** Introduzione al trasporto ottimo ed alcune sue applicazioni

Docente: Luigi De Pascale (Università di Firenze)

Ore/CFU: 25/5

Periodo: primo semestre 2020-21

Programma: Syllabus:

1. The Rademacher and Alexandrov theorems on differentiability of Lipschitz and convex functions;
2. Rockafellar's characterization of the sub-differential of convex functions;
3. Formulation of Monge's optimal transport problem;
4. Kantorovich's relaxation and convex duality;
5. Optimality conditions and existence of optimal transport maps;
6. Monge-Ampere equation.

This will be a self-contained introduction to optimal transport theory. The main tools will be introduced and then all the basic theory of existence will be covered. This will allow the students to study autonomously the first book of C. Villani on optimal transport.

Ateneo in cui si svolgerà il corso: Università di Firenze

Pagina personale: <http://web.math.unifi.it/users/depascal/>

-----

**Titolo:** Fluid Mechanics and Human Circulation

Docente: Angiolo Farina (Università di Firenze)

Ore/CFU: 20/4

Periodo: secondo semestre

Programma:

ABSTRACT

In the proposed course we focus our attention on one of the most intriguing branches of medicine: hematology. Many experimental studies over the years have shown that blood flow exhibits extremely complex characteristics. In this framework mathematics can play an important role, setting up reliable and, at the same time, "simple" models. Indeed, the more difficult are the phenomena to be studied, the more necessary is to simplify equations, and simplifications always need to be justified and kept within a tolerance degree guaranteeing that the model is still meaningful, at least for some specific target.

Blood-related topics are so numerous and each subject has been so widely studied that it is unthinkable to treat all of them in a short course. We just deal with some aspects, showing old and new approaches.

Indeed, the main objective is to focus on some blood fluid dynamics problems and to illustrate the relative mathematical models, trying to emphasize both the physical aspects and the mathematical techniques. In summary, we analyze some blood flow in specific body vessels. However, as preliminary discussion, we recall some issues concerning the constitutive models that can be used to describe the peculiar blood rheology.

TENTATIVE COURSE PLAN

1. The Human Circulatory System
2. Hemorheology and Hemodynamics

Blood Rheology Constitutive Models for Blood

Microcirculation, vasomotion, Fåhræus–Lindqvist effect

### 3. Blood Filtration in Kidneys

General Structure of Kidneys

Calculating Glomerular Filtration Rate

The Steady Flow and the Glomerular Filtration Rate

Bibliography

Fasano A., Sequeira A.: Hemomath. The Mathematics of Blood. Springer (2017).

Ateneo dove si svolgerà il corso: Università di Firenze (Dipartimento di Matematica e Informatica)

---

**Titolo:** Gamma-convergenza e applicazioni alla teoria dell'elasticità

Docenti: Matteo Focardi (Università di Firenze), Giuliano Lazzaroni (Università di Firenze)

Ore/CFU: 40/8

Periodo: aprile-luglio 2021

Programma: Introduzione alla Gamma-convergenza: motivazioni ed esempi di analisi asintotica o di approssimazione di problemi variazionali.

Metodo Diretto del Calcolo delle variazioni.

Definizione ed esempi della Gamma-convergenza, paragone con la convergenza

puntuale/monotona/uniforme. Teorema Fondamentale della Gamma-convergenza. Compattezza

della Gamma-convergenza. Sviluppo asintotico per Gamma-convergenza.

Approssimazione di problemi a discontinuità libera nel caso 1-dimensionale.

Introduzione al modello di elasticità finita, cenni alla derivazione delle equazioni della meccanica dei continui. Variazioni interne ed esterne e condizioni del primo ordine. Teorema di esistenza di John Ball. Condizioni di non-compenetrazione.

Modello di elasticità lineare. Stima di rigidità di Friesecke-James-Mueller. Derivazione dell'elasticità linearizzata tramite Gamma-convergenza.

Ateneo in cui si svolgerà il corso: Università di Firenze

Pagine personali: <https://web.math.unifi.it/users/focardi/>

<https://web.math.unifi.it/users/lazzaroni/>

---

**Titolo:** Reinforcement Learning

Docente: Maurizio Parton (Università Chieti-Pescara)

Ore/CFU: 30/6.

Periodo: giugno o luglio 2021

Programma:

1) I processi decisionali di Markov (MDP): cosa sono e come si usano nell'apprendimento per rinforzo.

2) Il problema della predizione: come calcolare il valore di uno stato o di un'azione in un MDP?

3) Il problema del controllo: come trovare le azioni ottimali in un MDP?

-----Il caso model-free-----

4) L'eterno dilemma esplorazione-sfruttamento dell'apprendimento.

4) Senza conoscere la distribuzione di probabilità che governa la dinamica dell'MDP, come si affrontano predizione e controllo?

5) Il caso non tabellare: predizione e controllo con approssimazione tramite funzioni lineari e reti neurali.

6) Metodi che imparano direttamente le azioni ottimali, senza passare per la predizione.

7) Metodi che imparano direttamente la dinamica dell'MDP, e la usano per il controllo.

8) Esempio: l'apprendimento per rinforzo e i giochi a somma zero.

Ateneo in cui si svolgerà il corso: Università di Firenze

Pagina personale: <https://www.unich.it/ugov/person/1741>

---

## CORSO DA CONFERMARE

**Titolo:** Functions of complex and hypercomplex variable

Docente: Caterina Stoppato (Università di Firenze)

Ore/CFU: 30/6

Periodo: ?

Programma: The course will focus on function theory in one (hyper)complex variable. After the necessary prerequisites about holomorphic complex functions, it will present some classical results such as the classification of Riemann surfaces, as well as some dynamics over Riemann surfaces. The course will then present the theory of regular functions of one quaternionic or hypercomplex variable, which is the subject of current research along with its applications to other areas of mathematics.

Ateneo in cui si svolgera' il corso: Università di Firenze

Pagina personale: <http://web.math.unifi.it/users/stoppato/>

---

## CURRICULUM IN INFORMATICA

### Corsi Offerti per l'anno 2020/2021

**Titolo:** Quantum Computing

Docente: Prof. M. Baiocetti

Ore/CFU: 18 ore di lezione e 12 ore di approfondimento/6cfu

---

**Titolo:** Calcolo Evolutivo

Docenti: Prof. M. Baiocetti & Dr. Valentino Santucci

Ore/CFU: 18 ore

---

**Titolo:** Methods for Parallel Programming

Docente: Prof. O. Gervasi

Ore/CFU: 18 ore di lezione e 12 ore di approfondimento/6cfu

---

**Titolo:** State-based stochastic modeling for performability assessment of complex systems: foundations and practical experiences

Docente: Prof. Paolo Lollini

Ore/CFU: 18 ore di lezione e 12 ore di approfondimento/6cfu

---

**Titolo:** Algorithms to Live by

Docente: Prof. Cristina M. Pinotti

Ore/CFU: 18 ore di lezione e 12 ore di approfondimento/6cfu

---

E' confermato da Firenze il Corso del DISIA di Merlini et al.

## CURRICULUM IN STATISTICA

### **Corsi offerti per l'anno 2020/2021**

**Titolo:** Introduzione all'inferenza statistica

Docenti: Alessandra Mattei, Agnese Panzera, Fabrizia Mealli

Ore/CFU: 10

-----

**Titolo:** Teoria Statistica delle Decisioni

Docenti: Silvia Bacci, Bruno Chiandotto

Ore/CFU: 10

-----

**Titolo:** Uso dell'informazione ausiliaria nell'inferenza descrittiva su popolazioni finite

Docente: Montanari Giorgio Eduardo

Ore/CFU:10

-----

**Titolo:** Basi di informatica per il data scientist (Fundamentals of computer science for the data scientist)

Docenti: Michele Boreale, Andrea Marino, Donatella Merlini, Maria Cecilia Verri

Ore/CFU: 40

-----

**Titolo:** Latent variable models for cross-section and longitudinal data

Docente: Silvia Pandolfi

Ore/CFU: 10

-----

**Titolo:** Metodi Bayesiani per dati high-dimensional

Docente: Francesco Claudio Stingo

Ore/CFU: 10 ore

-----

**Titolo:** Tree- based statistical learning

Docente: Anna Gottard

Ore/CFU: 10

-----

**Titolo:** Gaussian mixture models for model-based clustering, classification, and density estimation

Docente: Luca Scrucca

Ore/CFU: 10

-----

**Titolo:** Modelli di regressione per l'analisi di dati spaziali

Docente: Chiara Bocci

Ore/CFU: 10

-----

**Titolo:** Social demography: models and applications

Docenti: Bruno Arpino, Raffaele Guetto, Elena Pirani, Daniele Vignoli

Ore/CFU: 15

-----

**Titolo:** Inferenza non-parametrica con metodi kernel.

Docente: Agnese Panzera

Ore/CFU: 10

-----

**Titolo:** Introduzione all'inferenza causale

Docenti: Fabrizia Mealli, Alessandra Mattei

Ore/CFU: 10

-----  
**Titolo:** Disegni Sperimentali fisici e simulati in ambito tecnologico: split-plot, kriging e disegni ottimi a confronto

Docente: Rossella Berni

Ore/CFU: 10

-----  
**Titolo:** Composite likelihood: inference and model selection

Docente: Monia Lupparelli

Ore/CFU: 10

-----  
**Titolo:** Times series modeling and forecasting

Docente: Alessandro Palandri

Ore/CFU: 10/15

-----