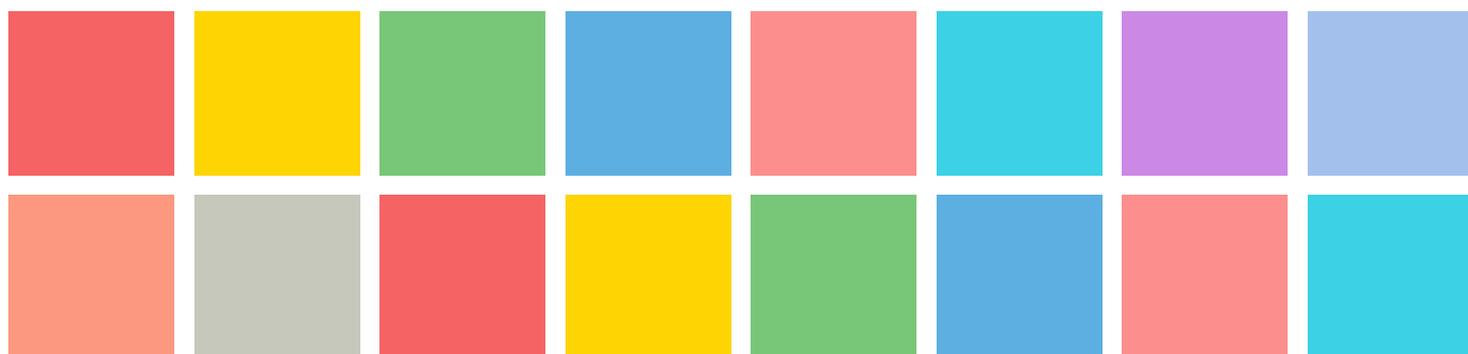




UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TORINO

010082

# BROCHURE DEI CORSI



Corso di Laurea in Matematica



# Indice

Indice	1
Algebra 1	3
Algebra 1	
Algebra Due	7
Algebra Due	
Analisi Matematica 3	12
Mathematical Analysis 3	
Analisi Matematica 4	16
Mathematical Analysis 4	
Analisi Matematica DUE	21
Mathematical Analysis DUE	
Analisi Matematica UNO	25
Mathematical Analysis, first course	
Analisi Numerica	29
Numerical Analysis	
Basi di informatica A e B	32
Programming in C++	
Calcolo delle Probabilità 2	36
Probability 2	
Calcolo delle Probabilità e Statistica	39
Probability and Statistics	
Codici correttori e crittografia	43
Error correcting codes and cryptography	
Comunicazione e divulgazione scientifica	46
Science communication	
Economia e gestione dell'impresa	51
Elementi di biologia della Cellula	54
Essential Cell Biology	
Equazioni Differenziali	60
Differential Equations	
Fisica 1	63
PHYSICS 1	
Fisica 2	66
Physics 2	
Geografia Fisica e Geomorfologia	69
Physical Geography and Geomorphology	
Geometria 2	72
Geometry 2	
Geometria 2 TEORICO	77
Geometry 2 TEORICO	
Geometria 3	83
Geometry 3	
Geometria 4	87
Geometry 4	
Geometria UNO	91
Geometry 1	
Inglese	96
English	
Introduzione al Pensiero Matematico	97
Introduction to Mathematical Thinking	
Introduzione alla Fisica Matematica	101
Introduction to Mathematical Physics	
Laboratorio di Analisi Numerica	103

Numerical Analysis Lab	
Laboratorio di Statistica Computazionale	106
Computational Statistics Laboratory	
Lean Management	110
Lean Management	
Logica	115
Logic	
Logica Matematica 2	118
Mathematical logic 2	
Matematica Finanziaria	121
Meccanica Razionale	125
Rational Mechanics	
Metodi di Ottimizzazione	128
Numerical Optimization	
Metodi Numerici per la Grafica	132
Numerical Methods for Computer Graphics	
Metodi per le scelte finanziarie e previdenziali	135
Methods for Financial and Pension Choices	
Minicorso su scrittura di CV in Inglese	138
Modelli Matematici per le Applicazioni	139
Mathematical Models for the Applications	
Programmazione avanzata	143
Advanced programming	
Storia della Matematica Antica e Moderna	146
History of Ancient and Modern Mathematics	
Teoria dei grafi	151
Graph Theory	
Zoologia Evolutiva	154
Evolutionary Zoology	

# Algebra 1

## Algebra 1

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1248
Docenti:	Prof. Umberto Cerruti (Titolare del corso) Prof. Lea Terracini (Esercitatore)
Contatti docente:	0116702915, <a href="mailto:umberto.cerruti@unito.it">umberto.cerruti@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Programma di matematica delle scuole superiori.

#### *English*

Typical high school syllabus.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Tutti i corsi di Matematica.

#### *English*

Every course in Mathematics.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Conoscere il linguaggio della teoria degli insiemi per formulare correttamente affermazioni matematiche e costruire in modo rigoroso semplici dimostrazioni. Saper riconoscere in astratto le principali strutture algebriche e le loro proprietà, in particolare gli anelli commutativi, i domini di integrità e i campi. Saper lavorare in concreto su  $C$ , nell'anello degli interi, nell'anello delle classi di resto e negli anelli di polinomi a coefficienti in  $C, R, Q$  e nel campo delle classi di resto modulo un primo.

#### *English*

Basic knowledge of set theory, group theory and rings. Moreover some fundamental parts of field theory are presented.

Special attention is given to quotient sets and quotient structures, polynomial rings and field extensions.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*Italiano*

Saper utilizzare in modo appropriato il linguaggio insiemistico. Saper lavorare con classi di equivalenza e insiemi quozienti. Conoscere le strutture algebriche studiate, in particolare  $Z$  e  $C$ . Eseguire calcoli in anelli di classi di resto, saper risolvere congruenze e sistemi di congruenze lineari. Conoscere e utilizzare i principali risultati relativi alla fattorizzazione di polinomi nei vari anelli di polinomi considerati. Saper costruire piccole dimostrazioni, con rigore di argomentazione e precisione di linguaggio.

*English*

On completion of this unit students will be able to:

- Appreciate the beauty and the power of pure mathematics;
- Understand the fundamental concepts of algebra;
- Appreciate the notion of proof in mathematics and be able to carry out basic proofs;
- Understand the power of the generality of the concepts in group theory
- Work in polynomial rings, quotient structures and field extensions.

#### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

L'insegnamento prevede lezioni teoriche, esercitazioni e tutoraggi.

*English*

The course is organized with theoretical lessons, exercises and tutoring activity.

#### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

La prova scritta dell'esame di Algebra 1 è costituita da quattro esercizi, due sulla prima parte del corso e due sulla seconda. Per questa parte dell'esame è permesso consultare testi, appunti e calcolatrice. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 17/30, svolgendo almeno un esercizio per parte. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso ed è presentata e svolta dallo studente in forma scritta, dopo la consegna degli esercizi o (aut) dopo la correzione degli stessi, nello stesso appello o in quello successivo. In questa parte dell'esame non è permesso consultare testi e appunti. Dopo la correzione di tutti gli elaborati ci sarà una discussione degli errori della prova scritta e, su esplicita richiesta dello studente, un ulteriore colloquio orale sulla parte teorica del corso. Il colloquio orale è possibile soltanto se si è raggiunta la sufficienza in entrambe le prove precedenti. Il risultato di tale colloquio orale sostituirà la votazione della prova teorica. Il voto totale sarà dato dalla media dei due voti riportati.

*English*

The examination consists of three parts in two days. In the first day the student must solve 4 exercises in 2 hours. In this part of the examination he/she can consult books and notes and use a calculator. In the second part there are 2 theoretical questions to be answered in half an hour. In this part of the examination the consultations of books and notes is not allowed. The third part, in the second day, is optional, and is oral.

#### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*Italiano*

Assegnazione settimanale di esercizi da svolgere a casa. Correzione degli esercizi svolti dal singolo studente. Tutorato in classe per la revisione di tali esercizi, la presentazione di metodi risolutivi alternativi e la discussione sugli errori più comunemente commessi.

*English*

Assignment of weekly home exercises. Correction of the exercises solved by the individual student. Tutoring in class for review of such exercises, the presentation of alternative solution methods and discussion of the most common mistakes.

## PROGRAMMA

### *Italiano*

Teoria degli insiemi.

Relazioni in un insieme.

I numeri complessi.

L'anello  $\mathbb{Z}$  dei numeri interi.

Congruenze.

Anelli di polinomi.

I gruppi.

Quozienti di anelli e campi.

### *English*

Set theory.

Relations.

The field of complex numbers.

The Integers.

Congruences.

Polynomial rings.

Groups.

Quotient rings and fields.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

A.Conte-L.Picco Botta-D.Romagnoli ALGEBRA Levrotto & Bella Torino

### *English*

A.Conte-L.Picco Botta-D.Romagnoli ALGEBRA Levrotto & Bella Torino

## NOTA

ALGEBRA 1, MFN1248 (DM270), 9 CFU: 9 CFU MAT/02, TAF A (Base), Ambito Formazione matematica di base

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show? id=gtpw>



# Algebra Due

## Algebra Due

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1617
Docente:	Prof. Margherita Roggero (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702911, <i>margherita.roggero@unito.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

### PREREQUISITI

#### *italiano*

Conoscenza delle principali strutture algebriche (gruppo, anello, campo, spazio vettoriale), delle loro proprietà di base e di alcuni esempi significativi per ciascuna di esse (gruppi di permutazioni, di classi di resto e di matrici; anelli di polinomi; quozienti di  $Z$  modulo un primo; spazi vettoriali di dimensione finita su  $R$  e su  $C$ ).

#### *english*

Basic knowledge of the main algebraic structures (group, ring, field, vector space) and of some relevant example (permutation groups, groups of matrices; groups, rings and fields of congruence classes; polynomial rings; finitely generated vector spaces over the real and the complex field).

### PROPEDEUTICO A

#### *italiano*

Gli argomenti affrontati nell'insegnamento di Algebra DUE sono alla base dello studio dell'algebra, della geometria e delle loro applicazioni e forniscono il linguaggio e le proprietà basilari di tutta la matematica contemporanea. La teoria degli anelli, in particolare degli anelli di polinomi e degli anelli ottenuti a partire dall'anello dei numeri interi, è alla base della geometria algebrica e della teoria dei numeri, nonché delle loro applicazioni, come la teoria dei codici e la crittografia. I concetti di gruppo e di azione di gruppo sono trasversali a tutta la matematica, così come la teoria dei campi e delle equazioni algebriche.

#### *english*

Topics covered in the teaching of Algebra TWO are the basis of the study of algebra, geometry and their applications and provide the language and the basic properties of the whole contemporary mathematics. The ring theory, in particular polynomial rings and those arising from the ring of integer numbers, is the basis of the algebraic geometry and the theory of numbers, as well as of their applications, such as coding theory and cryptography. The concept of group and that of group action are transversal to whole mathematics, as well as the theory of fields and of the algebraic equations.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *italiano*

L'algebra è una delle discipline fondamentali e indispensabili nella

matematica moderna. L'insegnamento di Algebra DUE si propone di approfondire lo studio dell'algebra, introdotto negli insegnamenti precedenti, sviluppando le conoscenze delle strutture algebriche, dei loro isomorfismi, delle loro sottostrutture e dei loro quozienti.

Particolare enfasi sarà data ad una corretta chiarezza dell'espressione formale, al rigore delle argomentazioni e alla precisione del linguaggio che sono competenze che caratterizzano la formazione di ogni matematico.

Lo studio dei teoremi e delle loro dimostrazioni permetterà di apprendere metodologie dimostrative allo scopo di sviluppare la capacità di produrre autonomamente dimostrazioni rigorose necessarie per risolvere problemi di moderata difficoltà che richiedano l'elaborazione di strategie risolutive non ripetitive.

*english*

Algebra is one of the key disciplines in modern mathematics. The course Algebra DUE aims to deepen the study of modern algebra, introduced in previous courses, developing the knowledge of algebraic structures, their isomorphisms, their substructures and their quotients.

In addition to the knowledge of the theory, the course aims to develop the clarity and accuracy of arguments and language that any mathematician must possess. The study of theorems and their proofs develops the capacity to make rigorous proofs autonomously and to solve problems of moderate difficulty that also require original strategies and insight.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

*italiano*

Lo studente dovrà conoscere in modo abbastanza approfondito le principali strutture algebriche, dovrà conoscere le loro proprietà, e dovrà saper usare queste conoscenze per risolvere problemi anche di tipo teorico, formulare congetture ed elaborare semplici dimostrazioni relative agli argomenti svolti.

Sarà in grado di esprimere quanto studiato o elaborato autonomamente utilizzando un linguaggio rigoroso. Sarà in grado di leggere e consultare testi relativi agli argomenti svolti, anche in lingua inglese.

*english*

Students shall acquire a sufficiently deep knowledge of the main algebraic structures and their features, and will be able to use this knowledge to solve problems both of practical and theoretical type, formulate conjecture and produce simple proofs related to the topics of this course.

They will be able to express what they have learnt or produced autonomously using a rigorous language. They also will be able to read texts and books related to the course, also in English.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

L'insegnamento viene impartito mediante lezioni frontali tenute dai docenti alla lavagna, suddivise in modo sostanzialmente equivalente tra la trattazione teorica e lo svolgimento di esercizi finalizzati all'assimilazione e all'approfondimento della teoria illustrata.

Parte degli esercizi svolti dai docenti in classe saranno comunicati con qualche giorno di anticipo, per permettere agli studenti di cimentarsi loro stessi e di trovare nel successivo svolgimento in classe una occasione di verifica o di correzione di quanto autonomamente elaborato.

*english*

The course is taught through lectures given by the teachers at the blackboard, one half dedicated to the develop of

the theory and one half to exercises that aim to deepening the comprehension of the theoretical part. Some of the exercises carried out by the teachers will be announced in advance to the students, so that they can try to solve them autonomously and compare their solutions to those proposed by the teachers.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e di un colloquio orale.

La prova scritta è costituita da esercizi, uno almeno dei quali di tipo teorico in cui si richiede di costruire una semplice dimostrazione di proprietà di una delle strutture algebriche oggetto dell'insegnamento.

La prova orale consiste in una discussione relativa a quanto è stato oggetto della prova scritta ed al suo svolgimento da parte del candidato, il cui esito sarà la conferma, con minime modifiche, del voto conseguito nella prova scritta.

A richiesta del candidato, il colloquio potrà continuare per accertare in modo più approfondito la preparazione teorica e la comprensione di quanto affrontato nell'intero insegnamento, con la possibilità di modificare in modo sostanziale il voto della prova scritta.

### *english*

The exam consists of a written test and an oral discussion.

The written part consists of exercises, one of which at least theoretical type.

The oral exam consists of a discussion about the written part and the conduct thereof by the candidate. The final grade will be a substantial confirmation of that of the written part, with possible minor changes

At the request of the candidate, the oral exam could be continued to assess in more details the theoretical knowledge and deep understanding of the entire program. In this way, the final grade could be substantially different from that of the written test.

## PROGRAMMA

### *Italiano*

Teoria degli anelli. Ideali, quozienti di anelli e omomorfismi. Proprietà di fattorizzazione, in particolare anelli euclidei, a ideali principali e a fattorizzazione unica.

Esempi di anelli non commutativi (anello delle matrici, algebre di quaternioni).

Teoria dei gruppi: sottogruppi normali, gruppi quoziente e omomorfismi. Classificazione dei gruppi ciclici e dei gruppi abeliani finiti. Laterali di un sottogruppo e teorema di Lagrange. Azione di un gruppo su un insieme, stabilizzatori e orbite.

Teoria dei campi e delle equazioni algebriche: estensioni semplici, finite e algebriche. Elementi algebrici e trascendenti. Il campo dei numeri algebrici.

Cenni alla trascendenza del numero di Nepero e di  $\pi$  greco. Applicazioni a classici problemi geometrici di costruzione con riga e compasso, come la quadratura del cerchio.

Il teorema fondamentale dell'Algebra. Campo di sopezzamento di un polinomio e classificazione dei campi finiti.

Cenni alla teoria di Galois.

### *English*

Ring theory. Ideals, quotient rings, homomorphisms. Some special commutative rings, as euclidean domains, unique factorization domains, principal ideal domains. Non-commutative rings: some special example, as the rings of square matrices and the quaternion algebras.

Group theory: normal subgroups, quotients groups and homomorphisms. Classification of the cyclic groups and the finite Abelian groups. Permutation groups and the dihedral groups. Lagrange's Theorem. Group actions, stabilizers and orbits.

Field theory and algebraic equations. Simple, finite and algebraic extensions of a field. Algebraic and transcendental elements. The field of algebraic numbers.

An overview of the transcendence of  $e$  and  $\pi$  and the impossibility of squaring the circle. The fundamental theorem of Algebra.

Splitting field of a polynomial and classification of finite fields.

Some ideas about Galois Theory.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

I testi consigliati per il corso sono:

1. Piacentini Cattaneo, Algebra, Decibel e Zanichelli;
2. M.A.Armstrong, Groups and Symmetry, Springer-verlag;
3. Serge Lang, Undergraduate Algebra, Springer-verlag.
4. A.Conte, L.Picco Botta, D.Romagnoli, Algebra Levrotto&Bella.

### *English*

1. Piacentini Cattaneo, Algebra, Decibel e Zanichelli;
2. M.A.Armstrong, Groups and Symmetry, Springer-verlag;
3. Serge Lang, Undergraduate Algebra, Springer-verlag.
4. A.Conte, L.Picco Botta, D.Romagnoli, Algebra Levrotto&Bella.

## NOTA

ALGEBRA DUE, MFN1617 (DM 270), 9 CFU: MAT/02, TAF B (caratt.), Ambito formazione teorica.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=38gr>

---

## Analisi Matematica 3

### *Mathematical Analysis 3*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0336
Docente:	Prof. Paolo Caldiroli (Titolare del corso) Prof. Marino Badiale (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702924, <a href="mailto:paolo.caldirol@unito.it">paolo.caldirol@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

#### PREREQUISITI

##### *Italiano*

Calcolo differenziale ed integrale in una e più variabili reali, successioni e serie numeriche e di funzioni reali; algebra lineare; geometria analitica; nozioni introduttive su spazi metrici e compattezza.

##### *English*

Differential and integral calculus for functions of one and several variables, sequences and series of real numbers and real functions; linear algebra; analytic geometry; basics on metric spaces and compactness.

#### OBIETTIVI FORMATIVI

##### *Italiano*

L'insegnamento ha lo scopo di presentare alcuni complementi del calcolo differenziale per funzioni a valori vettoriali, alcuni risultati basici della teoria elementare delle equazioni differenziali ordinarie e i fondamenti della teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue.

In ottemperanza ai descrittori di Dublino, il corso, introducendo nuovi e importanti concetti, accresce la capacità dello studente di riconoscere nuovi problemi in nuovi contesti, di comprenderli individuandone gli aspetti essenziali, ottimizzandone la soluzione e interpretandola nel contesto corretto. La significativa presenza di teoremi, molti dei quali con dimostrazione, accresce la capacità dello studente di sostenere ragionamenti matematici con argomenti rigorosi e non immediatamente collegabili a quelli già conosciuti.

##### *English*

The aim of this course is to show some advanced topics of the calculus for vector valued functions, some main results of the ODE theory, and basics of the Lebesgue measure and integration theory.

In compliance with the Dublin descriptors, the course, introducing new and important concepts, enhances the ability of the student to recognize new problems in new contexts, to understand them identifying the essential aspects, optimising the solution and interpreting it in the correct context. The significant presence of theorems, many of them with proof, increases the ability of the student to carry out a mathematical reasoning with rigorous arguments, not immediately connected to those already known.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*Italiano*

Lo studente dovrà essere in grado di:

- discutere il teorema delle contrazioni di Banach-Caccioppoli e riconoscere il suo ruolo negli argomenti successivamente presentati;
- conoscere ed applicare il teorema della funzione implicita, il teorema di invertibilità locale e il teorema dei moltiplicatori di Lagrange;
- conoscere i teoremi fondamentali sul problema di Cauchy e discutere le proprietà qualitative delle soluzioni di un'equazione differenziale;
- conoscere i teoremi fondamentali della teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue;
- risolvere problemi di passaggio al limite sotto il segno di integrale;
- studiare integrali dipendenti da parametro;
- risolvere semplici problemi teorici inerenti la teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue.

*English*

Students should be able to:

- discuss the Banach Caccioppoli fixed point theorem and recognize its role in the next topics of the program;
- know and apply the implicit function theorem, the local inverse function theorem, and the Lagrange multiplier theorem.
- know the fundamental theorems on the Cauchy problem for ODE and discuss the qualitative properties of a differential equation.
- know the fundamental theorems of the Lebesgue measure theory.
- solve problems concerning the limit of integrals.
- study integrals depending on a parameter.
- solve simple exercises on the Lebesgue measure theory.

#### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Lezioni frontali, svolte sia alla lavagna, sia eventualmente con l'utilizzo di tablet.

*English*

Frontal lectures, both at the blackboard, and possibly with electronic devices.

#### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

L'esame consta di una prova scritta e di un eventuale orale, facoltativo, a scelta dello studente. Lo scritto consiste nello svolgimento di alcuni esercizi sia teorici sia di calcolo, analoghi a quelli presentati a lezione. Durante la prova scritta non si possono utilizzare calcolatrici, computer, etc. e non si possono consultare libri, quaderni, appunti o formulari. La prova scritta viene valutata in trentesimi e se ne può prendere visione solo in occasione della corrispondente prova orale. Il punteggio minimo per superare lo scritto è di 18/30. Se uno studente supera lo scritto, è libero di scegliere se sostenere o meno l'orale. Se decide di non sostenerlo, gli verrà registrato un voto finale dell'esame pari al minimo tra il voto dello scritto e 24/30. Uno studente che ambisce ad un voto finale superiore deve sostenere la prova orale nello stesso appello dello scritto. Il voto finale terrà comunque conto del voto dello scritto.

NOTA BENE: gli studenti fuori corso che desiderano svolgere l'esame secondo il programma di anni accademici precedenti a quello corrente devono avvisare i docenti quando si iscrivono al primo appello scritto utile, precisando il programma su cui intendono essere esaminati. Tale decisione resta valida e irrevocabile per tutto l'anno accademico.

*inglese*

The exam consists of a written test and an oral, discretionary for students. The written test consists in solving some exercises, both of theoretical type and of calculus, similar to those presented during the lectures. At the written test,

candidates cannot use calculators, computers, or wireless communication devices, books, notes (in any form). The score of the written test is expressed out of 30 and each student can take a look at his/her own paper just during the corresponding oral session. The minimum score in order to pass the written test is 18/30. Who passes the written test can choose if sitting the oral exam or not. If he/she decides to not sit the oral part, the final grade will be the minimum between the score of the written test and 24/30. A student aspiring to a larger final grade has to sit the oral exam.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

### *Italiano*

Nella sezione "Materiale didattico" vengono inseriti dei "fogli di esercizi". Gli esercizi proposti in tali schede hanno un ruolo assai importante nello studio degli argomenti del corso. Costituiscono infatti il banco di prova più affidabile per verificare se gli argomenti esposti a lezione sono stati assimilati in maniera sufficientemente profonda da riuscire a risolvere problemi che siano di un grado appena più elevato rispetto all'applicazione automatica di definizioni e formule. È chiaro che se da un lato va bene (e, anzi, è incoraggiato) che tra compagni di classe si discuta degli esercizi proposti, d'altro lato è auspicabile che ciascuno arrivi a risolvere i problemi per proprio conto e non collettivamente o attendendo la presentazione dello svolgimento da parte del docente o di altri.

### *English*

Some homework exercises related to the topics discussed in class are placed in the folder "materiale didattico". The homework problems play an important part in the study of the topics of the course; they are easily the most reliable check of your progress in assimilating the material in a manner which is sufficiently deep to allow you to solve problems which are at least one level removed from routine application of definitions and formulae. While it is quite O.K. (and even encouraged) for you to discuss the problems in general terms with your peers, it is expected that what you hand in is your own work, and not a joint project of several people or waiting for the solution from the professor or others.

## PROGRAMMA

### *Italiano*

(a) Spazi metrici e spazi normati.

- Spazi metrici, completezza, teorema delle contrazioni.
- Spazi normati. Equivalenza delle norme in spazi finito-dimensionali. Lo spazio delle funzioni continue su un compatto.

(b) Equazioni differenziali ordinarie: teoria qualitativa.

- Problema di Cauchy. Esistenza e unicità locale. Pennello di Peano.
- Prolungamento delle soluzioni. Esistenza globale. Studi qualitativi.

(c) Teoremi delle funzione implicite e di invertibilità locale. Teoria dei moltiplicatori di Lagrange.

(d) Teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue

- Il problema della misura di un insieme di  $\mathbb{R}^n$ . Algebre e sigma-algebre. Misure astratte. Misure esterne. La misura di Lebesgue in  $\mathbb{R}^n$ .
- Funzioni misurabili. Integrazione di funzioni non negative. Teorema di Beppo Levi e lemma di Fatou. Integrazione di funzioni complesse. Teorema di convergenza dominata.
- Integrali dipendenti da parametro.
- Confronto tra integrale di Riemann e integrale di Lebesgue.
- Lo spazio  $L^1$ . Risultati di densità in  $L^1$ .
- Modi di convergenza. Inverso del teorema di convergenza dominata. Teoremi di Severini-Egoroff e di Lusin.
- Teoremi di Fubini e Tonelli.

Il programma dettagliato si trova nella sezione "Materiale didattico" a questo link

*English*

(a) Metric spaces and normed spaces.

- Metric spaces, completeness, Banach fixed point Theorem.
- Normed spaces. Equivalence of norms in finite dimensional spaces. The space of continuous functions on a compact set.

(b) Ordinary differential equations: qualitative theory.

- Cauchy problem. Local existence and uniqueness. Peano phenomenon.
- Extension of solutions. Global existence.
- Qualitative Theory.

(c) The Implicit Function Theorem, the Inverse Function Theorem, and Lagrange multipliers.

(d) Measure and Integration: Lebesgue Theory.

- The problem of the measure of a set of  $\mathbb{R}^n$ . Algebras and sigma-algebras. Abstract measures. Construction of measures (outer measures, Carathéodory measurability). The  $n$ -dimensional Lebesgue measure.
- Measurable functions. Integration of nonnegative functions. Monotone convergence theorem. Integration of complex functions. Fatou lemma and the dominated convergence theorem.
- The  $L^1$  space. Density of simple functions in  $L^1$ . Density of continuous functions with compact support in  $L^1(\mathbb{R}^n)$ .
- Integrals depending on a parameter: continuity and differentiability with respect to the parameter.
- Riemann integral versus Lebesgue integral. Improper integral versus Lebesgue integral.
- Modes of convergence: pointwise a.e. convergence, convergence in measure,  $L^1$  convergence, almost uniform convergence. The inverse of the dominated convergence theorem. Severini-Egoroff Theorem and Lusin Theorem.
- Fubini and Tonelli Theorems.

The detailed program (in italian) can be found at this link.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

*Italiano*

- V. Barutello, M. Conti, DL Ferrario, S. Terracini, G. Verzini, *Analisi Matematica vol. 2*, Apogeo.
- C.D. Pagani e S. Salsa, *Analisi Matematica 2*, Masson Editore.
- S. Salsa e A. Squellati, *Esercizi di Analisi Matematica 2*, Parte seconda e parte terza, Zanichelli.
- G. B. Folland, *Real Analysis*, Wiley-Interscience.
- Dispense sulla teoria della misura e dell'integrazione (a cura del docente)

*English*

- V. Barutello, M. Conti, DL Ferrario, S. Terracini, G. Verzini, *Analisi Matematica vol. 2*, Apogeo.
- C.D. Pagani e S. Salsa, *Analisi Matematica 2*, Masson Editore.
- S. Salsa e A. Squellati, *Esercizi di Analisi Matematica 2*, Parte seconda e parte terza, Zanichelli.
- G. B. Folland, *Real Analysis*, Wiley-Interscience.
- Notes on measure and integration theory (in Italian)

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=f9e5](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=f9e5)

## Analisi Matematica 4

### *Mathematical Analysis 4*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0338
Docente:	Prof. Gianluca Garello (Titolare del corso) Prof. Walter Dambrosio (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6702902, <a href="mailto:gianluca.garello@unito.it">gianluca.garello@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

#### PREREQUISITI

##### *Italiano*

Elementi fondamentali di calcolo infinitesimale, differenziale e integrale in una e più variabili; elementi fondamentali di topologia; campo dei numeri complessi e rappresentazione in forma goniometrica e esponenziale; serie numeriche e serie di funzioni; serie di potenze in campo reale e complesso; spazi metrici e normati, completezza, teorema delle contrazioni; fondamenti sulle equazioni differenziali ordinarie, metodi risolutivi, problema di Cauchy di esistenza e unicità locale, prolungamento delle soluzioni; elementi di algebra lineare e matrici; integrali curvilinei e i superficie, forme differenziali; misura e integrale secondo Lebesgue. I prerequisiti sono forniti negli insegnamenti di Analisi Matematica e Geometria che precedono Analisi Matematica 4.

##### *English*

Basic topics of differential and integral calculus, in one and several variables; basic elements of topology; complex numbers and their representation in exponential form; numerical and function series; power series in real and complex field; metric and normed spaces, completeness, contractions theorem; elements of ordinary differential equations, solution methods, Cauchy problem of local existence and uniqueness, extension of solutions; Elements of linear algebra and matrices; linear and surface integrals, differential forms; Lebesgue measure and integration. The above described topics are provided in the in courses of Mathematical Analysis and Geometry held before Mathematical Analysis 4.

#### OBIETTIVI FORMATIVI

##### *Italiano*

Il corso si propone di perfezionare la conoscenza dell'analisi matematica di base, allo scopo di fornire maggiori strumenti agli studenti che intraprendono un percorso di studio della matematica di tipo teorico.

Il corso tratta la teoria di base delle funzioni di una variabile complessa e la loro integrazione, cenni sulle serie di Fourier, il Teorema della funzione implicita locale per campi vettoriali e un approfondimento sulle equazioni differenziali ordinarie lineari.

Gli argomenti del corso vengono tutti trattati in modo rigoroso, anche per quanto riguarda i teoremi che richiedono dimostrazioni più articolate. Questo permette allo studente da un lato di comprendere e impadronirsi di concetti di primaria importanza, dall'altro di riuscire a dimostrare autonomamente alcuni risultati simili a quelli discussi in aula.

Per ogni argomento trattato nel corso vengono proposti agli studenti numerosi esercizi da svolgere in modo autonomo o in gruppo. Spesso gli esercizi proposti possono venir risolti in modi molto diversi. La presentazione di soluzioni ad altri studenti, in appositi incontri di tutoraggio, permette di sviluppare capacità di riconoscimento di errori in dimostrazioni distinguendo anche dimostrazioni corrette alternative, nonché di migliorare le capacità di comunicazione. In particolare gli studi qualitativo delle equazioni differenziali permettono di modellizzare semplici realtà fisiche o biologiche allenando lo studente a rivolgersi a un pubblico non matematico. La capacità di risolvere esercizi è puntualmente verificata nella prova d'esame.

L'apprendimento del metodo scientifico alla base della formulazione di modelli matematici potrà poi rivelarsi utile, anche a distanza di tempo, per la formalizzazione logica o matematica di realtà di svariata.

### *English*

The course aims to improve the knowledge of mathematical analysis, in order to provide more facilities to students who undertake a study of theoretical mathematics.

The course covers the basic theory of functions of one complex variable and their integration, elements on Fourier series, the local implicit function theorem for vector fields and a discussion on linear ordinary differential equations.

The topics of the course are all rigorously treated, also with regard to the theorems that require more complex demonstrations. This allows students from one side to understand and master concepts of primary importance, the other to be able to show yourself some results similar to those discussed in the classroom.

For each topic covered in the course, many exercises are offered to students to do on their own or in groups. Often the exercises can be solved in many different ways. The presentation of solutions to other students, in special meetings, allows the students to recognize errors and to identify alternative demonstrations, and to improve communication skills. Solving exercises is regularly checked in the examination.

The learning of the scientific method at the basis of the formulation of mathematical models may then be useful, even at a distance of time, for the formalization of logical or mathematical reality of varied.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di:

- riconoscere i punti in cui una funzione di variabile complessa è olomorfa e/o analitica;
- saper spiegare accuratamente il legame tra il concetto di derivabilità e analiticità di una funzione;
- integrare esplicitamente esempi basilari di funzioni olomorfe;
- applicare la teoria delle equazioni differenziali a particolari modelli.

### *English*

At the end of the course the student will be able to:

- recognize the points at which a complex variable function is holomorphic and / or analytical;
- accurately explain the link between the concept of differentiability and analyticity of a function;
- explicitly integrate basic examples of analytic functions;
- apply the theory of differential equations to particular models.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Il corso si svolge con 48 di lezioni frontali (6 CFU), comprensive di svolgimento dettagliato di esercizi da parte dei docenti.

#### *English*

The course includes 48 lectures (6 CFU), inclusive of exercises, carried out in details by teachers.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

#### *Italiano*

Esame scritto e orale. La prova scritta è costituita da esercizi e/o domande di tipo teorico. La prova è valutata in trentesimi. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. Vi saranno domande che richiedono lo svolgimento di esercizi. Durante la prova orale verrà svolta una discussione degli errori della prova scritta. La prova scritta ed orale devono essere superate entrambe nello stesso appello d'esame, tranne per il primo appello di giugno, in cui il superamento della prova scritta permette l'accesso all'orale dell'appello e di quello successivo. Gli studenti che hanno seguito il corso in anni accademici precedenti il 2013-14 possono sostenere la prova d'esame con le regole e il programma dell'anno in cui hanno seguito (segnalando tale intenzione ai docenti al momento dell'iscrizione all'esame).

#### *English*

Written and oral examination. The written test is made up by exercises and/or theoretical questions. The maximum score is 30. To be admitted to the oral exam must achieve a score of 18/30. The interview will consist of questions related to the theory and demonstrations presented in the course. There will be questions that require the carrying out of exercises. During the oral examination will be carried out a discussion of the errors in the written test. The written test and oral examination must be passed both in the same exam session. The written test outdone in first session in June allows access to oral of the second session. Students who attended this course before the academic year 2013-14 may undergo the exam with the rules and the program corresponding to the year they attended the course (provided they inform, when they subscribe for the exam, the teachers).

### **PROGRAMMA**

#### *Italiano*

#### Analisi complessa [24 ore]

Richiami su funzioni olomorfe, equazioni di Cauchy-Riemann, funzioni trascendenti elementari e serie di potenze in campo complesso.

Integrazione in campo complesso. Indice di un cammino chiuso. Teorema di Cauchy dell'integrale nullo. Formula integrale di Cauchy.

Analiticità delle funzioni olomorfe. Teorema di Liouville. Teorema fondamentale dell'algebra. Principio di continuazione analitica.

Singolarità di funzioni olomorfe. Sviluppi in serie di Laurent e classificazione delle singolarità. Teorema dei residui ed applicazione al calcolo degli integrali.

#### Equazioni differenziali ordinarie [24 ore]

Complementi sul Problema di Cauchy: il fenomeno di Peano; il lemma di Gronwall e la dipendenza continua e differenziabile della soluzione del problema di Cauchy dai dati iniziali.

Equazioni differenziali lineari di ordine  $n$ . Sistemi di equazioni differenziali lineari del primo ordine. Matrice Wronskiana. Teorema di Liouville.

Equazioni differenziali autonome. Le nozioni di punto di equilibrio e di stabilità. Sistemi piani: integrali primi, orbite, stabilità.

## English

### 1. Complex variable functions [24 hours]:

-Reminders on holomorphic functions, Cauchy-Riemann equations, elementary transcendental functions and power series in the complex field.

- Integration in the complex field. Index of a closed curve. Cauchy Theorem. Cauchy integral formula.

Analyticity of holomorphic functions. Liouville theorem. The fundamental theorem of algebra. Principle of analytic continuation.

Singularities of holomorphic functions. Laurent expansions and classification of singularities. Residue theorem and applications to the calculation of integrals.

### 2. Differential equations

The Cauchy problem: Gronwall's lemma, continuous dependence of the solution of the Cauchy problem from the initial data, differentiable dependence of the solution of the Cauchy problem from the initial data.

Linear differential equations of order  $n$ . Systems of first order linear differential equations. Wronskian. Liouville theorem.

Autonomous ordinary differential equations. Equilibria and their stability. Planar systems: first integrals, orbits, stability.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### Italiano

- E.M. Stein e R. Shakarchi, Complex Analysis (Princeton Lectures in Analysis II), Princeton University Press.

- Lezioni introduttive sulle equazioni differenziali ordinarie - E. Vitali - Disponibile all'indirizzo

[http://www-dimat.unipv.it/vitali/AM3/dispensa\\_preL\\_eq\\_diff-gennaio2013.pdf](http://www-dimat.unipv.it/vitali/AM3/dispensa_preL_eq_diff-gennaio2013.pdf)

- Piccinini-Stampacchia-Vidossich: Equazioni differenziali ordinarie in  $R^n$ , Liguori editore.

### English

- E.M. Stein e R. Shakarchi, Complex Analysis (Princeton Lectures in Analysis II), Princeton University Press.

- Gilardi, Analisi III, Mc. Graw Hill Italia.

- Lezioni introduttive sulle equazioni differenziali ordinarie - E. Vitali - Disponibile all'indirizzo

[http://www-dimat.unipv.it/vitali/AM3/dispensa\\_preL\\_eq\\_diff-gennaio2013.pdf](http://www-dimat.unipv.it/vitali/AM3/dispensa_preL_eq_diff-gennaio2013.pdf)

- Piccinini-Stampacchia-Vidossich: Equazioni differenziali ordinarie in  $R^n$ , Liguori editore.

## NOTA

### Italiano

ANALISI MATEMATICA 4, MFN0338 (DM 270) , 6 CFU: 6 CFU, MAT/05, TAF B (caratt.), Ambito formazione teorica.

Il programma del corso non presenta sovrapposizioni con il corso di Equazioni Differenziali, che tuttavia è consigliato soprattutto agli studenti interessati all'Analisi Matematica e alle sue applicazioni.

### English

Mathematical Analysis 4, MFN0338 (DM 270), 6 CFU: 6 CFU, MAT / 05, TAF B (caratt.), Ambito formazione teorica.

The course has no overlap with the course of differential equations, which, however, is recommended especially for students interested in Mathematical Analysis and its applications.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=rka8>

---

## Analisi Matematica DUE

### *Mathematical Analysis DUE*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1616
Docente:	Prof. Vivina Laura Barutello (Titolare del corso) Prof. Anna Capietto (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702931, <a href="mailto:vivina.barutello@unito.it">vivina.barutello@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Calcolo differenziale a integrale in una variabile. Algebra lineare negli spazi multidimensionali.

#### *English*

Differential and integral calculus in one variable. Linear algebra in multidimensional spaces.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Analisi Matematica III, Geometria III, Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica, Meccanica Razionale, insegnamenti di Analisi Numerica del terzo anno

#### *English*

Analisi Matematica III, Geometria III, Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica, Meccanica Razionale, Analisi Numerica

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

In questo corso si introducono le conoscenze fondamentali riguardanti il calcolo differenziale ed integrale per funzioni di più variabili. Verranno definite rigorosamente ed analizzate entità geometriche quali campi scalari e vettoriali, aree e volumi. Il calcolo in più variabili è lo strumento di base della modellizzazione dello spazio fisico e dello spazio-tempo e permette di tradurre in linguaggio matematico nozioni come velocità, accelerazione, campi di forze, potenziali, punti di equilibrio.

#### *English*

The course aims at introducing the basic notions about the differential and integral calculus for functions of several variables. We will define rigorously and analyze geometric entities such as scalar and vector fields, areas and volumes. The calculus in several variables is the basic tool of modeling of physical space and space-time and allows us to translate into mathematical language concepts such as speed, acceleration, force fields, potentials, equilibrium points.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

### *Italiano*

Gli studenti dovranno confrontarsi con le seguenti difficoltà:

- la nozione di derivata è inadeguata alla descrizione delle variazioni delle funzioni di più variabili e occorre definire il concetto più generale di differenziale;
- l'ottimizzazione in più variabili, libera e vincolata, le nozioni di area e volume sono concetti che attengono alla natura geometrica multidimensionale dei domini e degli insiemi di livello delle funzioni e dei loro grafici;
- non tutti i campi sono conservativi e non sempre l'energia totale si conserva.

Al termine del corso, gli studenti dovranno avere acquisito familiarità con i concetti relativi ai vari punti del programma e dovranno essere in grado di applicarli al calcolo differenziale ed integrale per le funzioni reali e vettoriali di più variabili, allo studio degli estremi e dei punti critici.

### *English*

The students will face the following challenges:

- the notion of derivative is inadequate to the description of variations of functions of several variables and the definition of the more general concept of differential is needed;
- Optimization in many variables, with and without constraints, the notions of area and volume are concepts that relate to the multidimensional geometric nature of domains and level sets of functions and their graphs;
- Not all fields are conservative and energies are not always preserved.

At the end of the course, students will be acquainted with the concepts related to the various points of the program and will be able to apply them to the differential and integral calculus for functions of real and vector variables and to the study of extrema and critical points.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

Lezioni della durata di 72 ore complessive (9 CFU), che si svolgono in aula di lezione. Durante le lezioni verranno assegnati problemi ed esercizi che gli studenti dovranno risolvere autonomamente. Alla voce Materiale didattico saranno inseriti i testi degli esercizi relativi al tutorato settimanale. Alcuni incontri di tutorato saranno dedicati ad alcuni elementi di geometria analitica nello spazio che non sono stati affrontati nei corsi del primo anno. Potete trovare i riferimenti teorici necessari sul sito "Progetto matematica" dell'Università di Bologna (<http://progettomatematica.dm.unibo.it/Quadriche/index.htm>).

### *English*

There will be 72 hours of lessons(9 cfu). Problems and exercises will be assigned and students will have to solve them independently. In "Materiale didattico" students can find the exercises discussed each week during the tutoring activities. Some of these tutoring activities will be devoted to some topics on analytical geometry in  $R^3$  that are not studied deeply in the first year. Details on this topic can be found at "Progetto matematica" of Bologna University (<http://progettomatematica.dm.unibo.it/Quadriche/index.htm>).

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

Le modalità di verifica dell'apprendimento consistono in un esame finale le cui modalità sono illustrate nel file "Regolamento d'esame" che si trova all'interno della cartella "Materiale didattico". Si raccomanda di leggere attentamente tale file. Non sono previste prove di verifica intermedie. Gli studenti possono verificare autonomamente la propria preparazione svolgendo regolarmente gli esercizi assegnati sulla pagina Materiale Didattico. Alla pagina moodle di Analisi 2 a.a. 2015-16 <http://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=571> sono disponibili i testi di alcune prove scritte.

*English*

The evaluation procedures consist of a final exam whose rules are described in the "Regolamento d'esame" file located in the folder "Materiale didattico". It is recommended to read this file carefully. No intermediate checks are planned. Students can independently verify their preparation undertaking regular exercises assigned on "Materiale didattico" page.

At the moodle page Analysis 2 a.a. 2015-16  
<http://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=571>  
students can find the text of some written exams.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Calcolo differenziale per campi scalari. Ottimizzazione libera. Curve e campi vettoriali. Integrazione lungo curve; forme differenziali lineari. Teorema delle funzioni implicite; teorema di inversione locale; teorema sui moltiplicatori di Lagrange (in dimensione due). Integrazione multipla (cenni alla definizione di integrale multiplo; formule di riduzione; formula di cambiamento di variabili).

*English*

Differential calculus for scalar fields. Free optimization. Curves and vector fields. Integration along curves; linear differential forms. Implicit function theorem; local inversion theorem; Lagrange multipliers (in dimension 2). Integration of scalar fields (notions on the definition, reduction formula, change of variables formula)

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

Testi ufficiali:

A. Bacciotti - F. Ricci, Lezioni di Analisi Matematica 2, Levrotto & Bella, Seconda edizione.

V. Barutello, M. Conti, D. Ferrario, S. Terracini, G. Verzini: Analisi Matematica, Vol. 2 (con elementi di geometria e calcolo vettoriale), Apogeo Editore.

C.D. Pagani, S. Salsa: "Analisi Matematica (Vol. 2)". Masson Editore, 1991.

E. Giusti: Analisi Matematica 2, Bollati Boringhieri, seconda edizione.

Testo consigliato:

G. De Marco "Analisi due. Teoria ed esercizi". Decibel-Zanichelli Editore.

*English*

Main:

A. Bacciotti - F. Ricci, Lezioni di Analisi Matematica 2, Levrotto & Bella, Seconda edizione.

V. Barutello, M. Conti, D. Ferrario, S. Terracini, G. Verzini: *Analisi Matematica, Vol. 2 (con elementi di geometria e calcolo vettoriale)*, Apogeo Editore.

C.D. Pagani, S. Salsa: "*Analisi Matematica (Vol. 2)*". Masson Editore, 1991.

E. Giusti: *Analisi Matematica 2*, Bollati Boringhieri, seconda edizione.

Suggested:

G. De Marco "*Analisi due. Teoria ed esercizi*". Decibel-Zanichelli Editore.

.

## **NOTA**

### *Italiano*

ANALISI MATEMATICA DUE, MFN1616 (DM 270) ,9 CFU: 9 CFU, MAT/05, TAF B (caratt.), Ambito formazione teorica.

Il corso sarà tenuto in italiano se

- nessuno studente straniero chiede il corso in inglese, e
- la maggioranza di studenti italiani chiede il corso in italiano.

Gli studenti di anni precedenti che devono sostenere l'esame da 12 CFU devono comunicarlo alle docenti all'atto dell'iscrizione alla prova scritta.

### *English*

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=mdvd](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=mdvd)

---

# Analisi Matematica UNO

## *Mathematical Analysis, first course*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1625
Docente:	Prof. Marino Badiale (Titolare del corso) Prof. Alessandro Oliaro (Titolare del corso) Prof. Walter Dambrosio (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702899, <a href="mailto:marino.badiale@unito.it">marino.badiale@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	15
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Argomenti di matematica della scuola secondaria di secondo grado (si faccia anche riferimento al Pre corso di Matematica)

#### *English*

Typical high school syllabus

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

L'insegnamento si propone di fornire allo studente metodi e tecniche fondamentali della Matematica, con particolare riferimento al calcolo differenziale ed integrale per le funzioni di una o più variabili reali ed allo studio di successioni e serie numeriche. Ulteriore obiettivo è la preparazione dello studente all'applicazione delle tecniche analitiche alle altre discipline scientifiche.

#### *English*

The first aim is to learn basic calculus and some theorems of real analysis (differential and integral calculus for functions of one or several variables, sequences and series of real numbers). A further aim is to give the students the abilities to apply analytical techniques in other scientific disciplines.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *Italiano*

Si attendono la conoscenza degli elementi fondamentali del calcolo differenziale ed integrale per le funzioni di una o più variabili reali. Lo studente sarà in particolare in grado di procedere allo studio qualitativo dei grafici delle funzioni elementari, di risolvere problemi di integrazione di carattere elementare, di discutere il carattere di successioni e serie numeriche, di sapere enunciare e dimostrare i teoremi di base dell'Analisi Matematica.

#### *English*

Knowledge of the differential and integral calculus for functions of one or several real variables. The student will be able to study of the graphs of elementary functions, to solve integration problems of elementary character, to

discuss the nature of numerical sequences and series, to state and prove basic theorems of Mathematical Analysis.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

L'insegnamento prevede lezioni teoriche, esercitazioni e tutoraggi.

### *English*

The course is organized with theoretical lessons, exercises and tutoring activity.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

La prova scritta è costituita da esercizi. La prova è valutata in trentesimi e dà luogo all'ammissione all'orale. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. In funzione del risultato della prova scritta, ci potranno essere una discussione degli errori della prova scritta e domande che richiedono lo svolgimento di esercizi.

### *English*

The written exam consists of exercises. The test is evaluated as  $X/30$  and gives right to the oral exam if the score of 18/30 is reached. The oral exam consists of questions related to the theory and proofs expounded in the course. Depending on the result of the written exam, there can be a discussion of the errors of written test and questions that require to solve exercises.

## PROGRAMMA

### *Italiano*

- Richiami su teoria degli insiemi e funzioni
- Topologia, continuità, successioni e limiti (in una o più dimensioni)
- Calcolo differenziale per funzioni di una variabile
- Integrazione di Riemann per funzioni di una variabile
- Serie numeriche
- Calcolo differenziale per funzioni di più variabili

### *English*

- Review of elementary set theory and functions
- Topology, continuity, sequences and limits (one or more dimensions)
- Differential calculus for functions of one variable
- Riemann integral for functions of one variable
- Series
- Differential calculus for functions of several variables

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

#### Libro di testo:

Carlo D. Pagani, Sandro Salsa, *Analisi Matematica*, vol. 1, Zanichelli.

#### Altri riferimenti bibliografici:

Giovanni Prodi, *Analisi Matematica*, Bollati Boringhieri.

Giuseppe De Marco, *Analisi Uno*, Zanichelli.

Walter Rudin, *Principi di Analisi Matematica*, Terza ed.

#### Libri contenenti una vasta gamma di esercizi:

Jaures P. Cecconi, Livio C. Piccinini, Guido Stampacchia, *Esercizi e problemi di Analisi Matematica*, vol. 1, Liguori.

Paolo Marcellini, Carlo Sbordone, *Esercitazioni di Matematica*, Primo Volume (due parti), Liguori.

Marino Badiale, Paolo Caldiroli, Sandro Coriasco, *Esercizi di Analisi Matematica*, Aracne.

Emilio Acerbi, Luciano Modica, Sergio Spagnolo, *Problemi scelti di Analisi Matematica I*, Liguori.

Giuseppe De Marco, Carlo Mariconda, *Esercizi di Analisi Uno*, Zanichelli.

Franco Conti, *Calcolo. Teoria e Applicazioni*, McGraw Hill Companies.

Enrico Giusti, *Analisi Matematica 1*, Bollati Boringhieri.

Monica Conti, Davide L. Ferrario, Susanna Terracini, Gianmaria Verzini, *Analisi Matematica, dal Calcolo all'Analisi*, vol. 1., Apogeo.

### *English*

#### Textbook:

Carlo D. Pagani, Sandro Salsa, *Analisi Matematica*, vol. 1, Zanichelli.

#### Other books:

Giovanni Prodi, *Analisi Matematica*, Bollati Boringhieri.

Giuseppe De Marco, *Analisi Uno*, Zanichelli.

Walter Rudin, *Principi di Analisi Matematica*, Terza ed.

#### Books with a wide set of exercises:

Jaures P. Cecconi, Livio C. Piccinini, Guido Stampacchia, *Esercizi e problemi di Analisi Matematica*, vol. 1, Liguori.

Paolo Marcellini, Carlo Sbordone, *Esercitazioni di Matematica*, Primo Volume (due parti), Liguori.

Marino Badiale, Paolo Caldiroli, Sandro Coriasco, *Esercizi di Analisi Matematica*, Aracne.

Emilio Acerbi, Luciano Modica, Sergio Spagnolo, *Problemi scelti di Analisi Matematica I*, Liguori.

Giuseppe De Marco, Carlo Mariconda, *Esercizi di Analisi Uno*, Zanichelli.

Franco Conti, Calcolo. Teoria e Applicazioni, McGraw Hill Companies.

Enrico Giusti, Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri.

Monica Conti, Davide L. Ferrario, Susanna Terracini, Gianmaria Verzini, Analisi Matematica, dal Calcolo all'Analisi, vol. 1., Apogeo.

#### **NOTA**

Per il materiale didattico dell'insegnamento, le regole dettagliate dell'esame e per ulteriori informazioni si veda la pagina Moodle dell'insegnamento.

Pagina web del corso: <http://www.mate.mica.unibo.it/do/corsi.pl/Show? id=cdk4>

---

## Analisi Numerica

### *Numerical Analysis*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0339
Docente:	Prof. Catterina Dagnino (Titolare del corso) Prof. Paola Lamberti (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702830, <i>catterina.dagnino@unito.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Calcolo differenziale e integrale in una variabile. Successioni e serie numeriche e di funzioni reali. Algebra lineare e geometria analitica.

#### *English*

Differential and integral calculus in one variable. Sequences and series of real numbers and real functions. Linear algebra and analytical geometry.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

L'insegnamento si propone di fornire allo studente metodi e tecniche fondamentali della Matematica Numerica moderna, con particolare riferimento a metodi per la risoluzione numerica di sistemi di equazioni lineari, l'approssimazione di autovalori e autovettori di matrici, la risoluzione di equazioni non lineari, l'approssimazione di funzioni e di dati, la differenziazione e l'integrazione numerica.

Ulteriore obiettivo è la preparazione dello studente all'applicazione di tecniche numeriche ad altre discipline scientifiche.

L'insegnamento prevede lezioni teoriche, esercitazioni in aula e il supporto di tutor, stimolando lo studente a affrontare problemi di difficoltà crescente, in modo da passare gradualmente da situazioni di tipo imitativo, rispetto a dimostrazioni svolte e esempi spiegati, a casi in cui occorra uno sforzo autonomo per affrontare situazioni non puramente ripetitive.

#### *English*

The first aim is to learn basic methods and techniques of Numerical Mathematics, with particular reference to methods for the numerical solution of systems of linear equations, the approximation of matrix eigenvalues and eigenvectors, the solution of nonlinear equations, the approximation of functions and data, the numerical differentiation and integration.

A further aim is to prepare the student to apply numerical methods in other scientific disciplines.

The course is organized in theoretical lessons and practical class with a tutor support. It is devoted to stimulate the student to face problems with increasing difficulties, in order to move from already developed proofs and exercises to cases in which an effort has to be carried out to solve new problems.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine dell'insegnamento, lo studente avrà acquisito conoscenze e competenze sui metodi numerici di base per il Calcolo Scientifico e sarà in grado di applicare i metodi studiati per la risoluzione di problemi.

### *English*

At the end of the lectures, the student will have knowledge and expertise of basic numerical methods for Scientific Computing. He is encouraged to apply the considered methods for the solution of problems.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

L'insegnamento prevede 96 ore complessive (12 CFU), di cui 64 di lezione e 32 di esercitazioni, che si svolgono in aula.

Nella pagina Moodle del corso sono presenti note di teoria del docente, esercizi e testi d'esame.

### *English*

The course consists of 96 hours (12 CFU), divided into 64 lesson hours and 32 exercise hours.

In the Moodle page there are theory notes of the teacher, exercises and texts of the written exams.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale. La prova scritta è costituita da quattro esercizi, è valutata in 30simi e dà luogo all'ammissione all'orale. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso e deve essere sostenuta nella stessa sessione della prova scritta.

### *English*

The exam consists in a written and an oral exam.

The written exam consists of four exercises. The test is evaluated as X/30 and gives right to the oral exam if the score of 18/30 is reached.

The oral exam consists of questions related to the theory and proofs expounded in the course and it has to be sat during the same session of the written one.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

- Aritmetica di macchina
- Risoluzione numerica di equazioni non lineari

- Interpolazione polinomiale e polinomiale a tratti
- Differenziazione e integrazione numerica
- Risoluzione numerica di sistemi lineari: metodi diretti e metodi iterativi
- Teoria dell'approssimazione
- Approssimazione di autovalori

### *English*

- Computer arithmetic
- Numerical solution of nonlinear equations: direct and iterative methods
- Polynomial and piecewise-polynomial interpolation
- Numerical differentiation and integration
- Numerical solution of linear systems
- Approximation theory
- Approximating eigenvalues

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

- Burden; R. S., and J. D. Faires, Numerical Analysis; Ninth Edition, Thomson Brooks/Cole, 2010

Per approfondimenti ed integrazioni è inoltre consigliato l'utilizzo del seguente testo:

- W. Gautschi, Numerical Analysis, An Introduction; Birkhauser, Basel, 1997

### *English*

- Burden; R. S., and J. D. Faires, Numerical Analysis; Ninth Edition, Thomson Brooks/Cole, 2010

See also:

- W. Gautschi, Numerical Analysis, An Introduction; Birkhauser, Basel, 1997

## **NOTA**

ANALISI NUMERICA, MFN0339 (DM 270) , 12 CFU: 12 CFU, MAT/08, TAF B (caratt.); Ambito formazione modellistico-applicativa.

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=ig8o](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ig8o)

---

## Basi di informatica A e B

### *Programming in C++*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1627
Docente:	Prof. Stefano Berardi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116706750, <a href="mailto:berardi@di.unito.it">berardi@di.unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

#### **PREREQUISITI**

*Italiano*

Nessuno

*English*

None

#### **OBIETTIVI FORMATIVI**

*Italiano*

Scopo del corso è di introdurre le basi della programmazione, considerata come parte integrante della cultura di un matematico.

*English*

Aim of this course is the introduction to basics of programming for a mathematician.

#### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

*Italiano*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare:

- di saper progettare funzioni per la soluzione di semplici problemi;
- di saper far uso di cicli, funzioni e tipi di dato sia statici che dinamici;
- capire come funziona un semplice programma.

*English*

At the end of the course students are expected to be capable of:

- designing functions solving simple problems;

- using loops, functions and elementary data structures;
- understanding how a simple program works.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Il corso prevede 48 ore di insegnamento (6 CFU), divise in 24 lezioni di 2 ore ciascuna, e si svolge interamente in laboratorio, alternando lezioni teoriche ed esercitazioni pratiche con gli elaboratori.

### *English*

The course consists of 48 hours of class (6 CFU), organized in 24 lessons of 2 hours, and it is held in the laboratory, interleaving lectures and practice.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

L'esame si svolge in laboratorio mediante l'uso degli elaboratori. Consiste nel rispondere a domande sia a risposta chiusa che aperta, e soprattutto nel completare il codice di semplici programmi in conformità alle richieste del docente.

La preparazione sarà considerata adeguata se lo studente dimostrerà di essere in grado di usare un compilatore C++ per costruire semplici programmi, di saper correggere eventuali errori scoperti con l'aiuto del computer e di sapere ragionare sul codice di un programma per valutarne la correttezza.

### *English*

The exam consists of answering tests both of open and closed questions, and mainly of completing the code of short programs. Students will pass the exam provided they demonstrate to be familiar with an IDE for programming in C++, to be able to write well structured programs, to debug and fix errors reacting to the compiler messages, to reason about the correctness of the code.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

### *Italiano*

Oltre alle lezioni, il corso prevede 10-12 attività di tutorato in laboratorio, di due ore ciascuna. Ci si avvale inoltre della piattaforma Moodle per la distribuzione di materiale didattico (lucidi, dispense ed esercizi).

### *English*

Beside the lectures and exercises the course is supported by a tutorship in the lab. For distributing all teaching material we use the Moodle platform.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

#### Programma (Italiano)

Il corso verte sulla programmazione, spiegata attraverso il linguaggio C++. L'oggetto del corso, tuttavia, non è il linguaggio C++ in tutti i suoi dettagli, ma alcuni aspetti di base della programmazione. Gli argomenti del corso sono:

1. Variabili e tipi
2. Funzioni
3. Condizionale e ricorsione
4. Iterazione
5. Stringhe ed oggetti elementari
6. Strutture
7. Vettori

### *English*

The course is about programming, introduced through the language C++. The goal of the course, however, is not to explain the language C++ in all details, but to illustrate basic topics of programming. This is the list of topics which are covered:

1. Variables and types
2. Functions
3. Conditionals and recursion
4. Iteration
5. Strings and elementary objects
6. Structures
7. Vectors

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

#### *Italiano*

Tutto il materiale sarà distribuito attraverso sito Moodle del corso, che nel 2016/2017 ha indirizzo:

<http://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=808>

Testo di consultazione:

Allen B. Downey, How to Think Like a Computer Scientist C++ Version, capitoli 1-10

scaricabile liberamente da <http://greenteapress.com/thinkcpp/index.html>

#### *English*

All material is available in the Moodle site:

<http://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=808>

Text:

Allen B. Downey, How to Think Like a Computer Scientist C++ Version, chapters 1-10

freely available from <http://greenteapress.com/thinkcpp/index.html>

### **NOTA**

BASI DI INFORMATICA, MFN1627 (DM270), 6 CFU INF/01, TAF A (base), ambito formazione informatica Modalità di verifica/esame: scritto e prova di laboratorio insieme



## Calcolo delle Probabilità 2

### Probability 2

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0344
Docente:	Prof. Laura Sacerdote (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6702919, <a href="mailto:laura.sacerdote@unito.it">laura.sacerdote@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilita' e statistica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

L'aver acquisito i concetti presentati nel corso di Calcolo delle probabilità e Statistica è indispensabile per una buona comprensione di questo corso. Non è indispensabile aver già superato l'esame.

#### *English*

Concepts introduced in the Probability and Statistics class are mandatory for a good comprehension. It is not mandatory having passed the exam of Probability and Statistics but it is recommended.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

I concetti introdotti in questo corso sono utili a quanti proseguano con la laurea magistrale, specie se in ambito probabilistico. Non sono però indispensabili e lo studente potrà recuperare alcune abilità che si acquisiscono in questo corso autonomamente, seppure con un maggiore sforzo. Queste competenze sono anche utili a chi intenda entrare nel mondo del lavoro dopo la Laurea Triennale.

#### *English*

Contents of these classes are useful to students that will be enrolled in a Master program. This is particularly true for those who want to specialize their studies in a probabilistic context. However this choice is not mandatory; some extra effort will be requested to the student at the Master level in absence of these contents. These topics are useful to those interested to get a job after the bachelor studies.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Il corso si propone di sviluppare negli studenti le capacità necessarie per formulare modelli probabilistici di situazioni di interesse applicativo. Lo studio di processi stocastici e delle relative proprietà verrà finalizzato alla formulazione di modelli relativi a situazioni reali. Tra gli obiettivi del corso vi è lo sviluppo delle capacità necessarie per la formulazione e lo studio di semplici modelli probabilistici e lo sviluppo di capacità di problem solving, l'abitudine al lavoro di gruppo e ad argomentare in supporto delle proprie tesi. Per la soluzione di esercizi si incoraggia l'utilizzo di software matematico.

#### *English*

Students will develop the necessary skills to write down simple probabilistic models of applied interest. The introduction of stochastic processes and their properties is always motivated by the wish to develop models for observed phenomena. Aim of the course include the development of the abilities for the formulation and the study of simple stochastic models, for problem solving, for group working and to support personal thesis with mathematical arguments. Use of mathematical software for homework exercises is encouraged.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

#### *Italiano*

Conoscenza delle principali metodologie utili per lo studio di alcune classi di processi stocastici a tempo e spazio discreti. Capacità di utilizzare le proprietà del Processo di Poisson e i processi Markoviani per formulare modelli e per risolvere problemi. Si miglioreranno anche alcuni soft skill.

#### *English*

Knowledge of methods for studying some classes of stochastic processes. Ability in using Poisson and Markov processes to model observed facts and for related problem solving. Development of abilities for studying stochastic models of applied interest. A set of soft skills will be improved.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

#### *Italiano*

48 ore di lezioni sia teoriche che rivolte alla soluzione di problemi.

#### *English*

48 hours of lessons including both theory and exercises devoted to problem solving.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

#### *Italiano*

Durante il corso verranno distribuiti 4 fogli di esercizi la cui soluzione è parte integrante dell'esame. Prima dell'apertura della sessione esami lo studente verrà informato della valutazione globale degli esercizi consegnati. Tale voto risulterà il voto massimo per l'esame, qualora lo studente decida di non risolvere esercizi durante la seduta di esame. Chi non avesse consegnato gli esercizi durante l'anno o chi non fosse soddisfatto della valutazione ottenuta, dovrà risolvere degli esercizi prima di sostenere la parte orale dell'esame, che comprende due domande sulla teoria. E' ammesso il lavoro di gruppo per la soluzione degli esercizi distribuiti durante l'anno.

#### *English*

During the classes period exercises are regularly assigned (4 sheets of exercises). Grading of these exercises is part of the final grade that cannot overtake this initial grade. Oral exam: solution of exercises is request during the test to students that did not the homeworks during the semester or to those wishing to improve their initial grade. Group work is admitted to solve distributed exercises

### **PROGRAMMA**

#### *Italiano*

Variabili aleatorie multivariate. Probabilità condizionate e valori attesi condizionati con applicazioni (tempo medio per il riapparire di un pattern).

Catene di Markov: equazione di Chapman Kolmogorov; classificazione degli stati, probabilità limite; applicazioni: cammino casuale, rovina di un giocatore.

Distribuzione esponenziale e processo di Poisson: principali proprietà ed esempi di applicazioni: problemi di code,

di affidabilità. Processo di Poisson composto .

Catene di Markov a tempo continuo: processi di nascita e morte.

Moto Browniano e processi stazionari: distribuzione del massimo, tempo di prima uscita. Moto Browniano geometrico. Applicazioni in ambito finanziario: prezzo delle opzioni e modello di Black and Scholes.

### *English*

Jointly distributed random variables; conditional probability and conditional expectation; examples (mean time for patterns)

Markov chains; Chapman Kolmogorov equation; classification of states; limiting probabilities; examples (random walk, gambler's ruin).

The exponential distribution and the Poisson process; examples (queue problems; reliability problems); compound Poisson process.

Continuous-time Markov chains: birth and death processes.

Brownian motion and stationary stochastic processes; maximum variable; geometric Brownian motion; example: Black and Scholes option pricing formula.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

Ross S.M. Introduction to probability models. Academic Press, 2003.

### **NOTA**

CALCOLO DELLE PROBABILITA' 2, MFN0344 (DM 270) , 6 CFU: 6 CFU, MAT/06, TAF B (caratt.), Ambito formazione modellistico-applicativa.

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=z1b7](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=z1b7)

---

# Calcolo delle Probabilità e Statistica

## *Probability and Statistics*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0341
Docente:	Prof. Roberta Sirovich (Titolare del corso) Prof. Elvira Di Nardo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702937, <a href="mailto:roberta.sirovich@unito.it">roberta.sirovich@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilita' e statistica matematica
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Per gli appelli consultare il campo 'Note' della pagina del Corso

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Ottima conoscenza dell'analisi: calcolo, convergenze, serie, integrali (anche in più dimensioni).

#### *English*

Good knowledge of mathematical analysis: calculus, convergence, series, integrals (general dimension).

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Il corso si propone di fornire agli studenti una buona comprensione degli elementi fondamentali della moderna teoria del Calcolo delle Probabilità e della Statistica Matematica attraverso una rigorosa definizione dei termini e delle strutture principali, accompagnata dalla chiara discussione dei teoremi, alcuni dei quali con dimostrazioni complete, altri con indicazione delle linee essenziali della dimostrazione. L'allievo dovrà essere in grado di esporre, collegare e confrontare i principali concetti e risultati presentati nel corso e di dimostrare i teoremi fondamentali del programma d'esame. Dovrà saper risolvere problemi coniugando le conoscenze teoriche con il riconoscimento, la selezione o la costruzione di modelli, seguendo l'esempio fornito dalle esercitazioni.

#### *English*

The course is aimed at giving the students a good understanding of the basic elements of Probability Theory and Mathematical Statistics through rigorous definitions, theorems and proofs. The student will be able to describe, link and compare the main statements and results given and to show the theorems considered. He will solve problems relating the theoretical expertise with the selection and building of models following the guidelines given in the practice lessons.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *Italiano*

Definizioni precise di spazi di probabilità, regole elementari di calcolo, condizionamento ed indipendenza. Chiara nozione di variabile aleatoria, distribuzione ed eventuale densità; conoscenza del ruolo delle loro principali

caratteristiche (media, varianza, momenti, funzioni generatrici). Capacità di utilizzare praticamente le distribuzioni congiunte. Conoscenza degli schemi e delle distribuzioni classiche, nel discreto e nel continuo. Saper discutere la legge debole dei grandi numeri. Conoscere risultati di convergenza. Saper discutere e presentare le linee essenziali della dimostrazione di un teorema del limite centrale. Saper utilizzare con disinvoltura le principali regole del calcolo. Risolvere problemi che di norma richiedono un'interpretazione dell'enunciato e la selezione o l'adattamento di modelli noti. Saper costruire stimatori, intervalli di confidenza e test di ipotesi. Capacità ad affrontare teoricamente problemi statistici riconoscendo i mezzi più idonei per lo studio teorico e pratico del problema.

*English*

Definition of probability space, elementary probability rules, conditioning and independence. Clear knowledge of random variables, distribution function and density and of their role and features (mean, variance, moments, generating functions). Practical usage of joint distributions. Knowledge of classical schemes and distributions in discrete and continuous setting. Ability to discuss the weak law of large numbers. Knowledge of results related to convergence. Ability to discuss and present central limit type theorems with proofs. Capability to solve problems requiring interpretation of the statement and selection and application of known models. Construction of estimators, confidence intervals and tests. Ability to cope with statistical problems by means of appropriate theoretical and practical techniques.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Le lezioni ed esercitazioni, della durata complessiva di 96 ore (12 CFU) si svolgono in aula.

*English*

Lessons and exercises (96 hours, 12 CFU) are given in lecture rooms.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

Prova scritta con voto. Prova orale con voto finale. L'esito positivo della prova scritta permette l'accesso alla sola prova orale immediatamente successiva. La prova scritta è costituita da esercizi ed è valutata in 30 punti. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria, alle dimostrazioni e agli esercizi presentati nel corso. Il voto finale tiene conto sia della prova scritta che di quella orale.

*English*

Written examination followed by oral examination. Only a positive result of the written examination allows the access to the corresponding oral examination. The written examination is composed by exercises. The minimum score that must be obtained in order to be admitted to the oral examination is 18/30. The oral examination consists of questions related to theory, proofs and exercises presented during the course. The final mark is based both on the written and on the oral examination.

### **PROGRAMMA**

*Italiano*

Prime definizioni di probabilità: legge empirica del caso, definizione classica e definizione soggettiva. Costruzione assiomatica dello spazio di probabilità: eventi, sigma-algebre, la probabilità, prime regole di calcolo e continuità della misura di probabilità. Indipendenza e condizionamento: formula delle probabilità totali e teorema di Bayes. Lemma di Borel-Cantelli. Variabili aleatorie: funzione di distribuzione e sue proprietà. Variabili discrete e variabili continue (Bernoulli, Binomiale, Geometrica, Binomiale Negativa, Ipergeometrica, Normale, Uniforme, Cauchy, Esponenziale, Gamma, Chi-Quadrato, t di Student, ...). Variabili aleatorie multidimensionali, indipendenza tra variabili

aleatorie. Momenti. Funzione generatrice dei momenti e funzione caratteristica. Disuguaglianze notevoli: Markov e Chebyshev. Teoremi asintotici: convergenza in legge, convergenza in probabilità, convergenza quasi certa, limite normale della distribuzione binomiale, legge dei grandi numeri, teorema del limite centrale. Condizionamento nel continuo.

Introduzione alla Statistica: il campionamento casuale con rimpiazzo. Costruzione dello spazio campionario e definizione di campione casuale estratto da una popolazione. Statistiche e momenti campionari. Media e Varianza dei momenti campionari. Caso particolare della media campionaria. Legame tra la media campionaria e la media della popolazione. Varianza campionaria e sua media e varianza. Distribuzione dei momenti campionari. Stima puntuale, definizione di stimatore. Metodi per la ricerca degli stimatori: metodo dei momenti e metodo della massima verosimiglianza. Proprietà degli stimatori: correttezza, errore quadratico medio. Stimatori corretti a varianza minima (UMVU). Teorema di Cramér-Rao. Proprietà asintotiche degli stimatori: correttezza asintotica, consistenza. Sufficienza. Teorema di fattorizzazione e teorema di Blackwell-Rao. Stima intervallare: definizione di intervallo di confidenza. Metodo della quantità pivotale per la ricerca degli IC. Test di ipotesi: definizione di ipotesi statistica, regione critica, errore di prima e seconda specie, potenza del test e ampiezza del test. Lemma di Neyman-Pearson. Ipotesi composte e rapporto generalizzato delle verosimiglianze. Modelli lineari generali: analisi della varianza, regressione. Stima nei modelli lineari generali: caso normale e caso scorrelato. Teorema di Gauss-Markov.

### *English*

Definition of Probability: frequencies, classical definition and subjective definition. Axiomatic definition of probability space: events, sigma-algebra, probability, first calculation rules and continuity of the probability measure. Independence and conditioning: total probability and Bayes theorem. Borel-Cantelli lemma. Random variables: distribution function and its properties. Continuous and discrete random variables (Bernoulli, Binomial, Geometric, Negative Binomial, Hypergeometric, Normal, Uniform, Cauchy, Exponential, Gamma, Chi-Square, t Student,...). Multidimensional random variables, independence. Moments. Moment generating function and characteristic function. Inequalities: Markov and Chebyshev. Asymptotics: convergence in law, convergence in probability, almost sure convergence, normal limit of the binomial distribution, law of large numbers, central limit theorem. Conditioning in the continuous case.

Introduction to Statistics: random sampling with replacement. Construction of the sampling space and definition of the random sample from a population. Statistics and sample moments. Mean and variance of the sample moments. Sample mean and sample variance. Distribution of the sample moments. Point estimation, definition of an estimator. Moments and maximum likelihood methods. Properties of the estimators: unbiasedness, mean square error. UMVU estimators. Cramer-Rao Theorem. Asymptotic properties of the estimators: asymptotic unbiasedness, consistency. Sufficient estimators. Factorization theorem and Blackwell-Rao Theorem. Interval estimation: definition of confidence interval. Pivotal quantity method. Hypothesis testing: definition of statistical hypothesis, critical region, first and second kind errors, power and level of significance of the test. Neyman-Pearson Lemma. Composite hypothesis and generalized likelihood ratio. General linear model: analysis of variance, regression. Estimation in the general linear models: Gaussian and uncorrelated cases. Gauss-Markov theorem.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

A. Buonocore, A. Di Crescenzo, L.M. Ricciardi "Appunti di Probabilità", Liguori editore, 2011.

P. Baldi "Calcolo delle Probabilità", McGraw-Hill, 2011.

G. Casella, R.L. Berger "Statistical Inference", Duxbury Press, 2001.

D. Piccolo "Statistica", Il Mulino, 2010.

P. Billingsley "Probability and Measure", Wiley, 1995.

*English*

A. Buonocore, A. Di Crescenzo, L.M. Ricciardi "Appunti di Probabilità", Liguori editore, 2011.

P. Baldi "Calcolo delle Probabilità", McGraw-Hill, 2011.

G. Casella, R.L. Berger "Statistical Inference", Duxbury Press, 2001.

D. Piccolo "Statistica", Il Mulino, 2010.

P. Billingsley "Probability and Measure", Wiley, 1995.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=hffu>

---

## Codici correttori e crittografia

### *Error correcting codes and cryptography*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1629
Docente:	Prof. Umberto Cerruti (Titolare del corso) Prof. Lea Terracini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702915, <a href="mailto:umberto.cerruti@unito.it">umberto.cerruti@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

#### **PREREQUISITI**

##### *Italiano*

I corsi dei primi due anni.

##### *English*

First two years courses.

#### **OBIETTIVI FORMATIVI**

##### *Italiano*

Conoscenza di base della Crittografia moderna e dei Codici Correttori di errore.

##### *English*

Basic knowledge of modern Cryptography and Error Correcting Codes.

#### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

##### *Italian*

Lo studente sarà in grado di leggere e comprendere le pubblicazioni contemporanee che riguardano gli argomenti trattati.

##### *English*

On completion of this unit students will be able to read and understand research papers in this area.

#### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

##### *Italian*

Lezioni frontali in aula alla lavagna

##### *English*

Lectures which will take place in the classroom on the blackboard.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italian*

Esame orale costituito dalla discussione di una relazione e interrogazione sugli argomenti del corso. La prova orale consiste nella presentazione - in 10 minuti - di una relazione scritta su di un argomento concordato, alla quale seguono domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. La votazione è espressa in trentesimi.

### *English*

The student prepares a brief written report choosing the topics from a list which will be published during the course. The exam consists in the exposition of this report and answering some questions on the subjects of the course. The marks will be on a 30-point scale.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

### *Italian*

Ricevimento studenti settimanale

### *English*

Weekly consulting hours

## PROGRAMMA

### *Italian*

Breve storia della crittografia.

Introduzione alla crittografia moderna.

Protocolli crittografici.

Campi finiti.

Basi della teoria dei codici correttori.

Codici algebrici.

### *English*

Short history of Cryptography.

Introduction to modern cryptography.

Cryptographic protocols.

Finite fields.

Basic error correcting codes theory.

Algebraic codes.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italian*

A. Languasco – A. Zaccagnini, Introduzione alla crittografia , Hoepli L. Berardi, Algebra e teoria dei codici correttori ,

FrancoAngeli D. R. Hankerson ... [et al.] , Coding theory and cryptography : the essentials, Marcel Dekker A. J. Menezes - P. C. van Oorschot - S. A. Vanstone , Handbook of Applied Cryptography, CRC Press

*English*

A. Languasco – A. Zaccagnini, Introduzione alla crittografia , Hoepli L. Berardi, Algebra e teoria dei codici correttori , FrancoAngeli D. R. Hankerson ... [et al.] , Coding theory and cryptography : the essentials, Marcel Dekker A. J. Menezes - P. C. van Oorschot - S. A. Vanstone , Handbook of Applied Cryptography, CRC Press

**NOTA**

CODICI CORRETTORI E CRITTOGRAFIA, MFN1629 (DM 270), 6 CFU: MAT/02, TAF C (affine), Ambito affine

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show? id=4prc>

---

## Comunicazione e divulgazione scientifica

### *Science communication*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1633
Docente:	Prof. Guido Magnano (Titolare del corso) Andrea Maria Vico (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702814, <a href="mailto:guido.magnano@unito.it">guido.magnano@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica MAT/02 - algebra MAT/03 - geometria MAT/04 - matematiche complementari MAT/05 - analisi matematica MAT/06 - probabilità e statistica matematica MAT/07 - fisica matematica MAT/08 - analisi numerica MAT/09 - ricerca operativa
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Prova pratica

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Il Corso di Laurea in Matematica ha fra le sue finalità dichiarate quella di sviluppare competenze utili, tra l'altro, per un possibile inserimento professionale "nel campo della diffusione della cultura scientifica".

Più in generale, si prevede che i laureati in matematica siano "in grado di comunicare problemi, idee e soluzioni riguardanti la Matematica di base, sia proprie sia di altri autori, a un pubblico specializzato o generico, nella propria lingua e in inglese, sia in forma scritta che orale."

Gli obiettivi formativi dell'insegnamento sono quindi i seguenti:

- potenziare le capacità comunicative in riferimento a situazioni in cui il futuro laureato debba presentare pubblicamente, anche con strumenti multimediali, temi di carattere matematico/scientifico, risultati della ricerca (propria o di altri) o più in generale i risultati di un lavoro personale o di gruppo, sia in contesti divulgativi sia in contesti professionali;
- potenziare l'abilità di lavoro in gruppo; sviluppare le capacità di reperimento e di valutazione critica delle fonti di informazione; promuovere la conoscenza delle prospettive professionali nel campo della comunicazione e divulgazione scientifica e della possibile prosecuzione degli studi in master di primo livello indirizzati a questo settore.

#### *Inglese*

Math students may consider, among other possibilities, a future professional career as science communicators

and/or scientific journalists. In this course they are expected to obtain some acquaintance with this domain, and more generally to develop good communication skills and the ability to use different media to present mathematical results not only to the scientific community, but also to a broader, non-expert audience. Other abilities which shall be developed in the course are: team collaboration; finding useful sources of information and evaluating their reliability; understanding the social relevance of science communication and of public engagement of science and technology.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Nel corso, lo studente dovrà partecipare ad un'attività laboratoriale finalizzata alla preparazione di un intervento di carattere divulgativo da presentare all'interno di eventi pubblici proposti sul territorio. L'intervento consisterà in una presentazione con l'ausilio di strumenti multimediali. All'attività laboratoriale, che occuperà metà delle ore del corso, si affiancherà una serie di lezioni da parte di esperti del settore, che illustreranno diverse tematiche proprie della comunicazione e della divulgazione scientifica.

Lo studente, alla fine del corso, dovrà quindi essere in grado di

- comprendere i diversi contesti, strumenti e finalità della divulgazione scientifica, il suo ruolo culturale e sociale, gli aspetti etici e professionali;
- individuare il linguaggio e gli strumenti adeguati a comunicare contenuti matematici anche complessi (relativi alla matematica pura o ad applicazioni nel campo delle scienze fisiche e naturali o delle scienze sociali) in funzione della composizione del pubblico atteso;
- redigere il progetto di un intervento di carattere divulgativo, descrivendone preventivamente gli obiettivi, la destinazione e la collocazione nell'ambito delle tipologie della divulgazione scientifica;
- ricercare fonti adeguate e scientificamente autorevoli;
- elaborare i materiali per l'intervento, tipicamente consistente in una presentazione orale supportata da contenuti multimediali (immagini, animazioni e videoclip);
- proporre l'intervento in pubblico;
- valutare a posteriori l'efficacia dell'intervento proposto, in termini di raggiungimento degli obiettivi di diffusione della cultura scientifica e di gradimento del pubblico.

### *Inglese*

During the course, students shall attend laboratory classes where a multimedia presentation suitable for a non-expert audience will be fully designed and produced. Another half of the course will be devoted to lectures by various experts, devoted to specific aspects of science communication. At the end of the course, students should prove to be able to:

- understand the different situations, media and purposes of science communication, its social relevance and the related professional positions;
- be able to select the appropriate language and strategy to present scientific ideas (with non-trivial mathematical content) to different audiences;
- write down a detailed preliminary plan of a presentation, specifying the context, the purpose and the target audience;
- find adequate and reliable sources;
- produce all the presentation content (talk, visual presentation, videoclips etc.);
- give the presentation during a public event;
- appraise a posteriori the impact and efficacy of the presentation.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Alternanza di attività laboratoriale (sull'uso degli strumenti multimediali) con lezioni frontali.

*Inglese*

Alternate lectures and multimedia-lab classes

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

L'acquisizione delle competenze descritte ai punti 3--7 dei risultati dell'apprendimento attesi sarà valutata nel corso dell'attività di laboratorio; l'attività di laboratorio potrà includere anche esercitazioni propedeutiche su singoli aspetti tecnici, che saranno valutate in itinere.

Le presenze saranno rilevate sistematicamente. Per gli studenti presenti in almeno 2/3 delle ore complessive di corso (e ad almeno 2/3 dell'attività di laboratorio), la valutazione finale sarà basata sull'intervento divulgativo prodotto: concorreranno alla valutazione il progetto iniziale (che consentirà anche la valutazione delle competenze descritte ai punti 1 e 2), i materiali elaborati, la presentazione in pubblico e il resoconto a posteriori dell'intervento.

Per gli studenti che non avranno frequentato nella misura richiesta, la valutazione si baserà, oltre che sulla produzione di un elaborato multimediale, anche su un esame orale: questo avrà per oggetto i temi trattati nelle lezioni frontali e il contenuto dei testi di approfondimento proposti durante il corso, e sarà finalizzato alla verifica delle competenze descritte ai punti (1-2).

*Inglese*

The acquisition of abilities 3 to 7 in the above list will be assessed during the lab classes, in which occasional tests on specific topics will be administered. The individual presences at each lesson will be recorded; each student having attended at least 2/3 of the lessons (and at least 2/3 of the lab classes) will receive a final score based of his/her presentation (including the preliminary plan - which shall allow the appraisal of abilities 1 and 2 as well - and the aftermath self-evaluation report). Students who did not attend the above specified amount of lessons should pass in addition an oral examination focused on the content of the lectures and of the references given therein.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Argomenti trattati nelle lezioni frontali :

- Il ruolo della diffusione della cultura scientifica e della promozione della ricerca di base presso l'opinione pubblica. Aspetti etici, sociali, politici.
- Dal PUS (Public Understanding of Science) al PEST (Public Engagement of Science and Technology). La terza missione dell'Università. Il pubblico della divulgazione scientifica.
- Divulgazione scientifica nell'era di Internet; risorse in rete, il web 2.0 e Wikipedia, prospettive future dell'editoria scientifica e divulgativa.
- Divulgazione scientifica e mass media: il giornalismo scientifico.
- Musei della scienza e festival della scienza.
- Tradurre la realtà in numeri: uso corretto e uso scorretto della statistica.

Argomenti affrontati nell'attività di laboratorio:

- INVENTIO: individuare gli obiettivi della comunicazione e il pubblico a cui è destinata; reperire le fonti, distinguere fonti attendibili da fonti inattendibili, ripercorrere l'evoluzione storica della tematica, riconoscere l'esistenza di controversie, pregiudizi e false credenze; individuare una prospettiva originale per l'intervento, le motivazioni da offrire al pubblico, i concetti verosimilmente familiari sui quali appoggiarsi;
- DISPOSITIO: costruire mappe concettuali, pianificare la presentazione come itinerario sequenziale di esplorazione; individuare i punti nodali e gli ostacoli concettuali; gerarchizzare l'informazione, eliminare informazioni e passaggi non necessari per il raggiungimento degli obiettivi;
- ELOCUTIO: individuare le risorse (grafici, immagini, diagrammi, animazioni) che possono agevolare la comprensione dei punti nodali; costruire uno sfondo integratore (anche narrativo); costruire un codice

semantico per gli elementi metacomunicativi (scelte grafiche e di layout, tecniche di enfasi, animazioni, transizioni) coerente con lo sfondo integratore; costruire un attacco e una conclusione efficaci.

- Comunicare concetti matematici: comprensione formale vs comprensione intuitiva o analogica. La matematica è di per sé un linguaggio, ma solo per chi già lo capisce: quando usare formule (e come scriverle).
- Comprendere gli aspetti percettivi ed emotivi del processo comunicativo, e saper calibrare consapevolmente messaggi e metamessaggi allo scopo di farsi ascoltare e di farsi capire. La lezione della comunicazione pubblicitaria: la promessa.
- Prevenire gli errori frequenti: gestione errata del tempo a disposizione, aspettative irrealistiche nei confronti del pubblico (conoscenze acquisite, capacità di attenzione e memoria), attacco debole, difetti di leggibilità della comunicazione visiva, contenuti proposti senza adeguata motivazione per chi ascolta, eccessi o incoerenze nelle scelte grafiche, inserimento di elementi che disorientano o distraggono, mancanza di una sintesi finale efficace e coerente.

### *Inglese*

The lectures will cover the following topics:

- Social relevance of science communication;
- Recent evolution of science communication: from "Public Understanding of Science" to "Public Engagement of Science and Technology";
- Internet and science communication: web resources, web 2.0 and Wikipedia, future perspectives of scientific publishing outside the scientific community;
- Science communication, mass media and scientific journalism;
- Science museums and festivals;
- Describing reality in numbers: fair and unfair use of statistics in communication.

The lab classes will focus on the following topics:

- INVENTIO: planning a presentation; finding sources and discriminating reliable from unreliable sources; understanding the subject in its historical perspective; being aware of possible controversial aspects and common misconceptions; finding an appropriate viewpoint and good motivations for the audience;
- DISPOSITIO: drawing conceptual maps, organizing the presentation sequence; singling out conceptual nodes and expected cognitive obstacles; ranking the relevance of contents and deleting unnecessary content;
- ELOCUTIO: finding effective resources and strategies (including graphics and visual effects) to help understanding the major nodes; devising a narrative background; defining a semantic code for metacomunicative elements; finding appropriate beginning and conclusion;
- talking math: intuition vs. formal understanding; when to use formulae;
- perception and emotion in communicative processes: useful lessons from advertising techniques;
- preventing common errors: wrong time management, mismatch between language and audience, lack of motivation, overdose of visual effects, incoherent communicative strategies, lack of a definite conclusion.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

#### *Italiano*

(in costruzione)

#### *Inglese*

(under construction)

### **NOTA**

**IMPORTANTE:**

Per problemi di capienza, chi è interessato a frequentare l'insegnamento nel 2016/17 deve **ISCRIVERSI** qui:

[http://www.mate.matica.unito.it/do/forms.pl/FillOut?\\_id=g1oy](http://www.mate.matica.unito.it/do/forms.pl/FillOut?_id=g1oy)

Qualora risultassero più di 20 partecipanti al corso, sarà data la priorità ai primi 20 che si saranno iscritti usando la form indicata.

(NB questa modalità, invece dell'iscrizione su campusnet, è stata attivata per consentire l'iscrizione anche a studenti di altri Corsi di Laurea).

Pagina web del corso: [http://www.mate.matica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=4ge4](http://www.mate.matica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=4ge4)

---

## Economia e gestione dell'impresa

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1631
Docente:	Marco Pironti
Contatti docente:	<i>marco.pironti@unito.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	SECS-P/08 - economia e gestione delle imprese
Erogazione:	A distanza
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

### PREREQUISITI

*Italiano*

*English*

### PROPEDEUTICO A

*Italiano*

*English*

### OBIETTIVI FORMATIVI

*Italiano*

Acquisire della strumenti per la creazione di un business plan. \* Acquisire degli skill di risoluzione di problematiche aziendali \* Acquisire gli skill necessari per effettuare una presentazione.

*English*

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*Italiano*

Il corso si propone di preparare lo studente a lavorare in ambiente organizzativo cooperativo su tematiche relative allo sviluppo di business plan, con un elevato senso di progettualità per una realtà in forte cambiamento. Al termine del corso lo studente conoscerà i principi dei meccanismi organizzativi e gestionali dell'impresa e saprà utilizzare strumenti di analisi e controllo dei processi aziendali con particolare riferimento alle trasformazioni indotte dalle tecnologie dell'informazione.

*English*

### MODALITA' DI INSEGNAMENTO

*Italiano*

*English*

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

*English*

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*Italiano*

*English*

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Il business plan per valutare e opportunità del mercato e a strutturare i business. Come parlare la lingua degli investitori: fattori critici di successo. Usare il business plan per attirare gli investimenti. Casi pratici

*English*

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

P.A. Samuelson, W.D. Nordhaus, ECONOMIA, Zanichelli XIII Ed. AA. VV., LEZIONI DI ECONOMIA AZIENDALE, Giappichelli 1996.

Ferrero, Dezzani, Pisoni, Puddu, CONTABILITÀ E BILANCIO D'ESERCIZIO, Giappichelli 2000

Pivato, Gilardoni, ELEMENTI DI ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE, Egea 2000

Sciarelli S., ECONOMIA E GESTIONE DELL'IMPRESA, Cedam 1997.

Pironti M. A., E-business models, Cedam 2002 Pironti M., Il processo di controllo per il governo d'impresa, 2009

*English*

P.A. Samuelson, W.D. Nordhaus, ECONOMIA, Zanichelli XIII Ed. AA. VV., LEZIONI DI ECONOMIA AZIENDALE, Giappichelli 1996.

Ferrero, Dezzani, Pisoni, Puddu, CONTABILITÀ E BILANCIO D'ESERCIZIO, Giappichelli 2000

Pivato, Gilardoni, ELEMENTI DI ECONOMIA E GESTIONE DELLE IMPRESE, Egea 2000

Sciarelli S., ECONOMIA E GESTIONE DELL'IMPRESA, Cedam 1997.

Pironti M. A., E-business models, Cedam 2002 Pironti M., Il processo di controllo per il governo d'impresa, 2009

## **NOTA**

<http://laurea.educ.di.unito.it/index.php/offerta-formativa/insegnamenti/elenco-completo/elenco->

completo/scheda-insegnamento?cod=MFN0604&codA=&year=2016&orienta=U

Mutuato da: Corso dal Corso di Laurea in Informatica - af MFN0604 "Economia e Gestione dell'Impresa e Diritto"  
<http://laurea.educ.di.unito.it/index.php/offerta-formativa/insegnamenti/elenco-completo/elenco-completo/scheda-insegnamento?cod=MFN0604&codA=&year=2016&orienta=U>

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=qgd7](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=qgd7)

---

# Elementi di biologia della Cellula

## *Essential Cell Biology*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1620
Docente:	Prof. Silvia De Marchis (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116704682/6605, <a href="mailto:silvia.demarchis@unito.it">silvia.demarchis@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	BIO/06 - anatomia comparata e citologia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

*italiano*

Nessuno

*english*

None

### OBIETTIVI FORMATIVI

]]

- *Acquisizione delle conoscenze di base sulle tecniche di studio morfologiche e lo strumento microscopio*

- *Acquisizione delle conoscenze di base sulla organizzazione strutturale delle cellule eucariote animali.*

- *Fornire agli studenti un quadro di riferimento generale del significato funzionale e delle relazioni tra i differenti organuli cellulari.*

- *Fornire agli studenti un quadro di riferimento generale relativo a: differenziamento cellulare e organizzazione dei tessuti animali*

[[*English*

- Basic knowledge about morphological techniques and microscopy;
- Structural organization of eukaryotic animal cells providing students with a general framework of the functional significance and the relationships between different cellular organelles.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

]]*CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRESIONE* Conoscenze morfo-funzionali delle strutture cellulari. Conoscenze di base delle tecniche istologiche, immunoistochimiche e di espressione di costrutti di fusione con GFP.

*CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRESIONE* Capacità di leggere ed interpretare preparati istologici, di microscopia elettronica e di immunofluorescenza di cellule animali.

[[English

#### LEARNING OUTCOMES, KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Morpho-functional knowledge of the cellular structures. Basic knowledge of histological techniques, immunohistochemistry and expression of fusion constructs with GFP.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Ability to read and interpret histological sections, electron micrographs and immunofluorescence labelling of animal cells.

#### MODALITA' DI INSEGNAMENTO

]]

- *Lezioni frontali in aula: presentazioni con illustrazioni grafiche, fotografie di preparati di microscopia elettronica ed istologici, registrazioni timelapse, animazioni.*
- *N. 4 esercitazioni in aula in cui vengono fornite nozioni propedeutiche sulle macromolecole biologiche e sui meccanismi di duplicazione del DNA, trascrizione, traduzione.*
- *N° 3 esercitazioni in laboratorio morfologico in presenza di docente e tutor durante le quali ciascuno studente:*
  - *ricerca e osserva strutture cellulari in microscopia elettronica al computer mediante virtual slide.*
  - *osserva in autonomia preparati istologici con l'uso di microscopi ottici.*
- *A distanza (moodle)*
  - *Molecular Workbench: nozioni propedeutiche ed esercizi sulle macromolecole biologiche*
  - *Atlante online di citologia e istologia*
  - *Moodle:*
    - *Risorse: materiale didattico presentato a lezione, materiale integrativo con link a siti web, filmati e animazioni.*
    - *Tipologie di attività: forum, quiz di apprendimento e di autovalutazione.*

[[English

- *On-site lectures: ppt presentations, comments on electron microscopy and histological micrographs, illustration of cell function with animations and GFP constructs timelapse recordings.*
- *laboratory practice in the presence of teacher and tutor (3 sessions; 90 min each)*
  
- *identification of cellular structures in electron microscopy virtual slides*
- *use of light microscope*
- *identification of cells organelles with the light microscope*
  
- *A distanza (moodle)*
  
- *Basic notions and exercises on biological macromolecules on the platform Molecular Workbench*
- *Resources : learning materials , additional material with links to relevant websites and virtual slides , movies and animations,*
- *Online atlas of cytology and histology*
- *Activities : forum , quizzes*

#### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

]]L'apprendimento viene verificato di norma attraverso delle attività online e una prova finale.

- *ATTIVITA' ONLINE: le attività online si svolgono su due piattaforme: Molecular Workbench e Moodle e consistono nella visione di video, animazioni e altro materiale didattico, quiz di autoapprendimento e di verifica.*
- *PROVA FINALE: La prova finale verte per tutti gli studenti sul programma svolto nell'anno corrente, compreso quello delle esercitazioni.*

#### MODALITA' DI SVOLGIMENTO DELLA PROVA FINALE:

- *L'esame finale è una prova scritta, della durata di 30 min per un totale di 20 domande chiuse, svolte in aula informatica sulla piattaforma moodle (i-learn) e vertono su argomenti del programma sia delle lezioni che delle esercitazioni.*
- *Le domande sono delle seguenti tipologie: a risposta multipla, corrispondenze, completamento di legende o testi, riconoscimento di strutture cellulari in microscopia ottica ed elettronica. Esempi di prove di esame fanno parte delle attività online.*
- *Nel caso il test al computer sia stato superato lo studente, non soddisfatto dell'esito, può richiedere un supplemento di esame orale.*

*CALENDARIO E ISCRIZIONE: Il calendario degli appelli e della prova in itinere sono pubblicati sul portale di Ateneo. L'iscrizione alla prova in itinere e agli appelli chiude entro la data indicata sul portale e, per quanto riguarda l'iscrizione agli appelli di esame, è subordinata alla compilazione del questionario sulla valutazione della didattica.*

*Ciascuno studente può sostenere l'esame non più di 3 volte per anno accademico (1° ott-30 sett).*

*Note: Per evitare problemi tecnici il giorno dell'appello si invitano tutti gli studenti a:*

- *isciversi al corso sulla piattaforma moodle con sufficiente anticipo. In caso di problemi con le proprie credenziali unite per l'accesso, rivolgersi al manager didattico del corso di laurea.*
- *Presentarsi alle prove di esame, in itinere o finali, muniti di un documento di riconoscimento*

*[[English*

#### ASSESSMENT:

*Final quiz is held on the e-learning platform moodle and cover topics of both lectures and practice.*

*The questions are of the following types : multiple choice or matching , completion of legends or texts, recognition of cell structures in light and electron microscopy. Examples of exam quiz are provided in the learning material on Moodle .*

*The final test lasts for 30 min and contains 20 questions.*

#### IMPORTANT:

*Early registration to the e-learning platform (moodle) is mandatory ! In the event of a problem contact the manager of the teaching degree program.*

*Enrolment for the final exam through the University website.*

#### ATTIVITÀ DI SUPPORTO

*]]Alle attività in laboratorio partecipa, oltre al docente, uno studente part-time iscritto al 3° anno del corso di laurea in Biologia o a una delle laurea magistrale in biologia che svolge la funzione di tutor.*

*Esempi di prove di esame sono forniti nelle attività online su moodle.*

*Ulteriori risorse a supporto dello studio:*

- *Molecular Workbench: Nozioni propedeutiche ed esercizi sulle macromolecole biologiche*
- *Atlante online di citologia e istologia*

*[[English*

*During laboratory practice , a part-time student enrolled in the 3rd year of the Bachelor degree in biology or one of the master degrees in biology acts as tutor .*

*Test examples are available on moodle*

Additional online resources to support student learning:

- Molecular Workbench: useful to study macromolecules
- Atlas for cytology and histology

## PROGRAMMA

*]]Teoria cellulare. Procarioti ed eucarioti. Dimensioni delle cellule animali. Legge di Driesch. Diploidia, poliploidia, plasmodi, sincizi.*

*Strumenti e metodi di studio: microscopio ottico (in campo chiaro e in campo scuro, a contrasto di fase, a fluorescenza) ed elettronico (TEM e SEM), microscopia confocale;*

*Osservazione al microscopio di preparati in sezione ed oggetti tridimensionali; ingrandimento e limite di risoluzione, ingrandimento utile. Piani di sezione e ricostruzione tridimensionale da sezioni sottili.*

*Allestimento di preparati stabili; istochimica; istoenzimologia; immunocitochimica; istautoradiografia; ibridazione in situ; western, northern e southern blot.*

*Culture cellulari e tecnologie ricombinanti (GFP).*

*Le membrane: composizione chimica, ultrastruttura, organizzazione molecolare.*

*La membrana plasmatica; sistemi di trasporto e comunicazione cellulare.*

*Nucleo interfascio: involucro nucleare, pori, cromatina, nucleolo, cenni sulla trascrizione, trasporto nucleo citoplasma.*

*Il citoplasma (citosol) ed organuli cellulari: ultrastruttura, funzioni e genesi. Ribosomi. Reticolo endoplasmatico granulare e liscio. Cenni sulla traduzione. Indirizzamento molecolare. Trasporto citoplasma-nucleo.*

*Complesso del Golgi. Trasporto, smistamento e fusione delle vescicole. Esocitosi. Mantello cellulare (glicocalice).*

*Endocitosi e turnover della membrana plasmatica. Endosomi. Lisosomi. Peroxisomi.*

*Citoscheletro. Specializzazioni della superficie cellulare: microvilli, ciglia e flagelli.*

*Sistemi di giunzione fra cellule e fra cellule e matrice.*

*Metabolismo chemiotrofo: i mitocondri*

*La proliferazione delle cellule somatiche: dalla duplicazione del DNA alla divisione della cellula. Le fasi del ciclo cellulare e della mitosi.*

*La riproduzione sessuale. Meiosi. Differenziamento delle cellule germinali. Cenni alle prime fasi dello sviluppo embrionale.*

*[[Programma in Inglese*

*Introduction to the study of cell biology: procaryotic and eucaryotic cells; diploidy, polyploidy; plasmodia, syncytia.*

*The light microscope: bright-field microscope, dark-field microscope, phase-contrast microscope, fluorescence microscope; confocal microscope; the electron microscope: transmission electron microscope (TEM), scanning electron microscope (SEM). Magnification, limit of resolution. Three-dimensional interpretation from thin serial sections.*

*Preparation of permanent tissue samples: fixation, embedding, sectioning, staining. Histochemistry, histoenzymology, immunocytochemistry, autoradiography.*

*Cell culture; green fluorescent protein (GFP) and recombinant technology.*

*Biomembranes: structural organization and basic functions; the plasma membrane; transport across cell membranes; cell signalling.*

*The cell nucleus: nuclear envelope, pores, chromatin structure; nucleolus structure and function.*

*Cytoplasmic membrane systems: structure and function of smooth and rough endoplasmic reticulum, translation, protein sorting; structure and function of the Golgi complex, intracellular vesicular traffic, exocytosis, cell coat; endocytosis, endosomes, lysosomes, peroxisomes.*

*The cytoskeleton. Cell surface specializations: microvilli, cilia and flagella. Cell junctions, cell adhesion and the extracellular matrix.*

*Chemotrophic energy metabolism: glycolysis and fermentation; aerobic respiration; structure and functions of mitochondria.*

*Somatic cell renewal: from DNA replication to mitosis; the cell cycle.*

*Sexual reproduction: meiosis, germ cell differentiation.*

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

]]I testi base consigliati per il corso sono:

HARDIN, BERTONI, KLEINSMITH "BECKER: Il mondo della cellula", VIII ediz., Pearson; ALBERTS et Al: "L'essenziale di biologia molecolare della cellula", IV ediz., ZANICHELLI; DORE B., PATTONO P. " Microscopia. Introduzione allo studio delle cellule e dei tessuti" CLU, Torino.

- il materiale presentato a lezione è disponibile sulla piattaforma di e-learning (Moodle)

Per la preparazione dell'esame è inoltre utile la consultazione sia degli atlanti disponibili in biblioteca sia di quelli on-line:

<http://www.atlanteistologia.unito.it/page.asp>

[[English

Text books

HARDIN, BERTONI, KLEINSMITH "Becker's World of the cell", VIII edition., Pearson

ALBERTS et al: "Essential Cell Biology, Fourth Edition, Garland 2013 (kindle edition available)

- All the material of the course is published on the e-learning platform (moodle)

Also available:

<http://www.atlanteistologia.unito.it/page.asp>

#### **NOTA**

]]

*Il corso inizierà il 17/10 alle ore 9, si terrà a Palazzo Campana in Aula Spallanzani secondo l'orario del corso di Biologia della cellula e dei tessuti B di Scienze biologiche*

*Il corso terminerà presumibilmente all'inizio di dicembre.*

*Gli studenti, per ricevere informazioni, avvisi, comunicazioni relative al corso devono effettuare la "Registrazione al corso" cliccando in fondo alla pagina. Registrati al corso*

*Le informazioni generali sul corso, il programma dettagliato delle lezioni ed il materiale didattico (presentazioni, filmati ecc.) si trovano su Moodle*

*Le date degli appelli d'esame si trovano sul portale d'ateneo*

*Al medesimo indirizzo ci si iscrive agli appelli d'esame.*

*Studenti con disturbi che possono condizionare l'apprendimento (ad esempio studenti daltonici, ipovedenti, ipoudenti, dislessici o con disabilità fisica) sono invitati a prendere contatto con i docenti in modo da adeguare il materiale didattico, le attività in presenza e online e le loro modalità di verifica.*

*Studenti lavoratori o che per altri motivi non possono frequentare sono invitati a contattare i docenti per determinare le modalità di raggiungimento delle competenze attese.*

#### **PROPEDEUTICITA' E FREQUENZA:**

*Allo scopo di consolidare le conoscenze necessarie come prerequisiti le prime 4 esercitazioni si svolgeranno in aula e saranno dedicate alla verifica dell'avvenuta loro acquisizione. Un ripasso preliminare degli argomenti oggetto di queste esercitazioni sul libro delle scuole superiori sarà di grande utilità. Si consiglia di dedicarsi parallelamente allo svolgimento degli esercizi presenti su Molecular workbench, a cui si può accedere dalla piattaforma Moodle per poter seguire con molta maggior facilità le lezioni del corso. [[English*

*Students with disorders that may affect learning (eg students color blind, visually impaired, hearing impaired, dyslexic or with physical disabilities) are encouraged to contact teachers to adapt learning materials, activities and*

test mode.

Workers and students that for other reasons are unable to attend the course are encouraged to contact teachers to determine how to achieve the expected outcomes.

Mutuato da: Corso di Laurea 008705 af MFN0366 [BIOLOGIA DELLA CELLULA E DEI TESSUTI \(corso B\) \(MFN0366\)](#)  
*Corso di Studi in Scienze Biologiche*

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=4pik](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=4pik)

---

# Equazioni Differenziali

## *Differential Equations*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1421
Docente:	Prof. Marco Cappiello (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702803, <i>marco.cappiello@unito.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Analisi matematica 1, 2 e 3. Geometria 1.

#### *English*

Mathematical Analysis 1, 2 and 3. Geometry 1.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Questo corso si propone di presentare un'introduzione alle equazioni alle derivate parziali fondamentali che modellizzano fenomeni stazionari (equazione di Laplace e di Poisson), diffusivi (equazione del calore), di trasporto (equazione del trasporto) e ondulatori (equazione delle onde). Per tali problemi vengono discussi i principali risultati della teoria classica e alcuni metodi di risoluzione. La trattazione teorica è corredata dall'esposizione di alcune applicazioni. Pertanto tale corso ben si colloca sia in un percorso teorico, sia in un percorso modellistico-applicativo.

#### *English*

This course is intended to present an introduction to the fundamental partial differential equations describing stationary phenomena (Laplace and Poisson equation), propagation phenomena by diffusion (heat equation), by transport (transport equation) and wave motions (wave equation). On these issues the main results of the classical theory as well as some methods of resolution are discussed. Some applications are also displayed. Therefore this course is well suited both in a curriculum of Pure Mathematics and in a curriculum of Applied Mathematics.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *Italiano*

Lo studente dovrà conoscere i principali risultati e i metodi classici per lo studio delle equazioni di Laplace, Poisson, trasporto, calore e onde.

#### *English*

The student should be able to know some fundamental results and classical methods for the study of Laplace, Poisson, transport, heat and wave equations.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

Lezioni frontali sia alla lavagna.

### *English*

Frontal lectures at the blackboard.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

Esame orale sul programma del corso.

### *English*

Oral exam on the contents of the course.

## PROGRAMMA

### *Italiano*

- **Introduzione:** Introduzione alle equazioni alle derivate parziali. Esempi di modellizzazione di fenomeni deterministici e di problemi di natura geometrica mediante le equazioni alle derivate parziali.
- **Equazioni lineari e quasilineari del primo ordine.** Metodo delle caratteristiche (F. John, S. Salsa). Leggi di conservazione scalari unidimensionali. Esempi e modelli. Onde d'urto, soluzioni deboli, condizione di Rankine-Hugoniot (S. Salsa, dispense Prof. P. Caldiroli, S. Salsa)).
- **Equazione delle onde:** Derivazione del modello. La formula di d'Alembert. Il problema della corda vibrante. Risoluzione con il metodo di separazione delle variabili e le serie di Fourier (dispense Prof. Caldiroli, Salsa). L'equazione delle onde in dimensione 3: Il metodo delle medie sferiche, l'equazione di Eulero-Poisson-Darboux e la formula di Kirchhoff. L'equazione delle onde in dimensione 2: Il metodo della discesa di Hadamard e la formula di Poisson (dispense Prof. Caldiroli, Evans). Cenni sull'equazione delle onde in  $R^n$ ,  $n > 3$ . Il problema di Cauchy per l'equazione non omogenea (Evans, dispense Prof. Caldiroli). Un risultato di unicità per il problema con dati iniziali e al bordo (Salsa).
- **Equazione del calore:** La soluzione fondamentale e le sue proprietà. Costruzione di una soluzione del problema di Cauchy per l'equazione omogenea mediante la soluzione fondamentale. Proprietà della soluzione (effetto regolarizzante, velocità di propagazione infinita, permanenza del segno, conservazione della massa, decadimento per  $t$  grande. Il problema di Cauchy per l'equazione non omogenea in  $R^n$ . Principio del massimo per l'equazione del calore su domini limitati e su  $R^n$ . Risultati di unicità della soluzione. La soluzione di Tychonov. Il problema di Cauchy-Dirichlet in dimensione 1 mediante le serie di Fourier (Evans, dispense prof. Caldiroli).
- **Funzioni armoniche:** Definizione ed esempi. Proprietà della media, regolarità, teorema di Liouville, principio del massimo (dispense Prof. P. Caldiroli).
- **Equazione di Poisson:** soluzione fondamentale del laplaciano, identità di Stokes, soluzione dell'equazione di Poisson in forma integrale. Il problema di Dirichlet per l'equazione di Poisson. Riduzione al problema dell'estensione armonica. Il problema dell'estensione armonica. soluzione in serie di Fourier nel caso 2-dim, formula di Poisson sulla palla. Il principio di Dirichlet (dispense prof. P. Caldiroli, Salsa).
- **Classificazione delle equazioni lineari del secondo ordine.** Problemi ben posti. Funzioni analitiche reali di più variabili e loro proprietà. Il teorema di Cauchy-Kowalewsky: enunciato e idea della dimostrazione. Risultati di esistenza e non esistenza di soluzioni infinitamente derivabili per equazioni lineari: controesempio di H. Lewy, teorema di Malgrange-Ehrenpreis per operatori lineari a coefficienti costanti (Renardy-Rogers, F. John).

### *English*

- **Introduction:** Introduction to partial differential equations. Modelization of deterministic phenomena and geometric problems via partial differential equations (S. Salsa).
- **Linear and quasilinear first order equations.** Method of characteristics (F. John, S. Salsa). Unidimensional scalar conservation laws. Examples and models. Shock waves, weak solutions, the Rankine-Hugoniot condition (lecture notes by P. Caldiroli, S. Salsa).

- Wave equation: Construction of the model in one-space dimension. The d'Alembert formula. The vibrating string problem: resolution by separation of variables and Fourier series (lecture notes by P. Caldiroli, Salsa). The wave equation in 3-space dimension: Solutions by spherical means, the Euler-Poisson-Darboux equation and the Kirchhoff formula. The wave equation in 2-space dimension: the Hadamard's method of descent and the Poisson formula (lecture notes by P. Caldiroli, Evans). Mention on the wave equation in arbitrary space dimension. The Cauchy problem for the non-homogeneous wave equation (Evans, lecture notes by P. Caldiroli). A result of uniqueness for the initial-boundary value problem (Salsa).
- Heat equation: La soluzione fondamentale e le sue proprietà. Costruzione di una soluzione del problema di Cauchy per l'equazione omogenea mediante la soluzione fondamentale. Proprietà della soluzione (effetto regolarizzante, velocità di propagazione infinita, permanenza del segno, conservazione della massa, decadimento per  $t$  grande). Il problema di Cauchy per l'equazione non omogenea in  $\mathbb{R}^n$ . Principio del massimo per l'equazione del calore su domini limitati e su  $\mathbb{R}^n$ . Risultati di unicità della soluzione. La soluzione di Tychonov. Il problema di Cauchy-Dirichlet in dimensione 1 mediante le serie di Fourier (Evans, dispense prof. Caldiroli). The fundamental solution and its properties. Construction of a solution to the Cauchy problem for the homogeneous heat equation by using the fundamental solution. Properties of the solution (smoothing effect, infinite propagation speed, conservation of the mass, decay for large  $t$ ). The Cauchy problem for the non homogeneous equation in  $\mathbb{R}^n$ . Maximum principle for the heat equation on bounded domains and on  $\mathbb{R}^n$ . Uniqueness and non-uniqueness results. The Tychonov solution. The Cauchy-Dirichlet problem in one space dimension via Fourier series (Evans, lecture notes by P. Caldiroli).
- Harmonic functions: Definition and examples, mean-value formulas, regularity, Liouville theorem, maximum principle (lecture notes by P. Caldiroli).
- Poisson's equation: fundamental solution of the Laplacian, Stokes identity, integral representation of solutions. The Dirichlet problem for the Poisson equation. Reduction to the harmonic extension problem. Solution of the problem for the ball in the plane via Fourier series. Poisson formula on the  $n$ -dimensional ball. The Dirichlet principle (lecture notes by P. Caldiroli, Salsa)
- Classification of second order linear equations. Well posed problem. Real analytic functions of several variables and their properties. The Cauchy-Kowalewski theorem: statement and sketch of the proof. Results of existence and non-existence of smooth solutions to linear equations: H. Lewy counterexample, the Malgrange-Ehrenpreis theorem for linear operators with constant coefficients (M. Renardy- R. Rogers, F. John).

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

- Dispense.
- L.C. Evans, Partial Differential Equations, AMS (2010)
- F. John, Partial Differential Equations, Springer (1978)
- S. Salsa, Equazioni a derivate parziali, Springer (2010)
- M. Renardy - R. Rogers, An introduction to partial differential equations, Springer-Verlag (1993)

### *English*

- Lecture Notes.
- L.C. Evans, Partial Differential Equations. AMS (2010)
- F. John, Partial Differential Equations. Springer (1978)
- S. Salsa, Equazioni a derivate parziali. Springer (2010)

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=y2t](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=y2t)

## Fisica 1

### PHYSICS 1

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1249
Docente:	Prof. Andrea Chiavassa (Titolare del corso) Prof. Marco Costa (Titolare del corso) Prof. Antonaldo Diaferio (Titolare del corso) Prof. Miguel Onorato (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6707350, <i>achiavas@to.infn.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	FIS/01 - fisica sperimentale
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Nel corso vengono utilizzati alcuni strumenti di calcolo acquisiti nei corsi di Analisi Matematica 1 e di Geometria 1.

#### *English*

Basic knowledge of calculus and elementary geometry.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Conoscenza delle leggi fondamentali della meccanica, delle onde e della termodinamica.

#### *English*

Knowledge of the fundamental laws of mechanics and thermodynamics.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *Italiano*

Capacità di comprensione, risoluzione e discussione di problemi elementari di fisica.

#### *English*

Ability of understanding, solving and discussing simple problems in physics.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.

*English*

Lectures and exercises in classroom.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

Prova scritta per quanto riguarda gli esercizi. Prova orale per verificare la comprensione degli argomenti trattati.

L'esame consiste in una prova scritta e in una orale. La prova scritta prevede tre esercizi, ha una durata di due ore e prevede come esito un giudizio (Sufficiente, Discreto, Buono, Ottimo). Lo scritto è valido per tutta la sessione in cui viene superato. Si può ripetere lo scritto nella stessa sessione al fine di migliorare il voto; il voto precedentemente ottenuto rimane valido fintantoche' non si consegna il compito successivo. Presentarsi allo scritto e poi non consegnare non invalida il voto conseguito. La prova orale determina il voto finale. Il giudizio ottenuto allo scritto va considerato come la risposta alla prima domanda.

*English*

Written solutions of elementary problems. Oral discussion of the course topics.

Two hours are given for the written test to be solved in the classroom: it requires the solution of three problems and has four possible grades: Passing grade, Good enough, Good, Excellent. The passed test only holds for that session of exams. If the test is repeated, the latest grade is valid. The final grade of the exam derives from the oral test. The written test is considered the first question of the oral test.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*Italiano*

Il corso prevede sia lezioni che esercitazioni in aula. Una volta alla settimana viene svolto un tutoraggio per aiutare gli studenti nello studio e affrontare i problemi incontrati nella preparazione.

*English*

Once a week a tutor session takes place to support the students in understanding the topics and solving the problems seen during the lectures.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Concetti introduttivi su vettori e operazioni con vettori. Unità di misura. Cinematica del punto materiale, definizione delle osservabili fisiche per caratterizzare il moto. Dinamica del punto materiale e equazioni del moto. Concetti di

forza e di lavoro. Forze conservative e forze non conservative. Teorema dell'energia cinetica. Definizione per le forze conservative del concetto di energia potenziale. Teorema di conservazione dell'energia meccanica. Moti di rotazione e definizione di momento angolare e momento di una forza. Dinamica dei sistemi di punti materiali: definizione di centro di massa, moto del centro massa. Corpi estesi: definizione di momento di inerzia per geometrie semplici. Relatività galileiana. Forza Gravitazionale. Elasticità: sforzi di compressione, trazione e taglio; modulo di Young; deformazioni, isteresi elastica e punto di rottura. Idrostatica: principio di Pascal, legge di Stevino, formula ipso metrica, principio di Archimede, centrifughe. Idrodinamica: teorema di Bernoulli, teorema di Torricelli, legge di Leonardo, fenomeno di Venturi. Liquidi reali: viscosità, legge di Newton, regime turbolento e numero di Reynolds, legge di Stokes. Termometria: equazione di stato di un sistema termodinamico; leggi di Boyle, Volta e Charles; equazione di stato dei gas perfetti e dei gas reali; postulato zero della termodinamica; scale di temperature. Calorimetria: calorimetri, caloria, calori specifici e trasporto del calore. Termodinamica: reversibilità e irreversibilità delle trasformazioni termodinamiche; principio di equivalenza di Mayer-Joule; primo principio della termodinamica e relazione di Mayer; trasformazioni politropiche; sorgenti e macchine termiche e secondo principio della termodinamica; teoremi di Carnot e di Clausius; entropia e suo principio. Teoria cinetica dei gas: equazione di Clausius-Kroenig, distribuzione di Maxwell-Boltzmann e teorema di Boltzmann; cenni di meccanica statistica e teorema H; terzo principio della termodinamica. Legame tra termodinamica e meccanica quantistica. Onde meccaniche: principio di sovrapposizione; equazione d'onda di d'Alambert; velocità di propagazione, densità di energia e intensità delle onde; interferenza delle onde, battimenti e onde stazionarie; onde acustiche; effetto Doppler delle onde meccaniche.

### *English*

Introductory concepts. Kinematics of pointlike bodies. Pointlike mass dynamics. Dynamics of many-body systems. Galileian relativity. Gravitational force. Elasticity: compression, traction and shear stresses; Young modulus; strain, elastic hysteresis and breaking point. Hydrostatics: Pascal's law, Stevino's law, hypsometric equation, Archimedes' law, centrifuges. Hydrodynamics: Bernoulli's theorem, Torricelli's theorem, Leonardo's law, Venturi's phenomenon. Real fluids: viscosity, Newton's law, turbulent regime, and Reynolds number, Stokes' law. Thermometry: equation of state of a thermodynamic system; Boyle's, Volta's, and Charles' laws; equations of state of perfect and real gases; zeroth postulate of thermodynamics; scales of temperature. Calorimetry: calorimeters, calorie, specific heat, and heat transfer. Thermodynamics: reversibility and irreversibility of thermodynamic transformations; Mayer-Joule's equivalence law; first law of thermodynamics and Mayer's equation; polytropic transformations; heat reservoirs and heat engines and second law of thermodynamics; Carnot's and Clausius' theorems; entropy and entropy law. Gas kinetic theory: Clausius-Kroenig's equation, Maxwell-Boltzmann distribution and Boltzmann's theorem; basic elements of statistical mechanics and H-theorem; third law of thermodynamics. Link between thermodynamics and quantum mechanics. Mechanical waves: superposition principle; d'Alambert's wave equation; propagation velocity, energy density, and intensity of waves; wave interference, beats, and standing waves; sound waves; Doppler effect of mechanical waves.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

W.E. Gettys, F. Keller, M. Skove "Fisica 1 Meccanica, Termodinamica" McGraw-Hill

### *English*

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=6lo7>

## Fisica 2

### Physics 2

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1247
Docente:	Prof. Paolo Gambino (Titolare del corso) Prof. Guido Boffetta (Titolare del corso) Prof. Marco Panero (Tutor)
Contatti docente:	011 6707216, <a href="mailto:paolo.gambino@unito.it">paolo.gambino@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno 3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Corsi di Analisi e Fisica 1.

#### *English*

Calculus and Physics 1

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Fisica matematica

#### *English*

Mathematical physics

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Lo studente imparerà a trattare fenomeni di natura elettrica e magnetica, individuando le leggi che riguardano lo specifico fenomeno in esame. Dovrà riconoscere le proprietà caratteristiche di un fenomeno ondulatorio, in particolare delle onde elettromagnetiche, esser capace di prescindere, nella descrizione di un fenomeno fisico, dallo stato di moto dell'osservatore. Dovrà inoltre apprendere i principi guida che hanno consentito il superamento delle leggi classiche.

#### *English*

Understanding the origin and the meaning of Maxwell equations, the nature and properties of waves, and in particular of electromagnetic waves, and the basics of relativity.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *Italiano*

Conoscenza dei fenomeni di natura elettrica e magnetica, sia indipendenti dal tempo che dipendenti dal tempo.

Capacità di risolvere semplici problemi in tale contesto. Conoscenza delle leggi fondamentali dell'elettromagnetismo e della relatività. Sviluppo di capacità critiche nell'individuare i punti essenziali di un problema fisico, la validità di relazioni note e la loro applicabilità.

#### *English*

Knowledge of the main electric and magnetic phenomena, time dependent or not. Ability to solve simple problems in that context. Knowledge of Maxwell laws and special relativity. Ability to critically assess the essential features of a physical problem, and to apply the relevant physical laws.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

#### *Italiano*

Lezioni ed esercizi in classe.

#### *English*

Lectures and exercises in classroom.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

#### *Italiano*

Esame scritto e orale. La prova scritta è costituita da esercizi e domande di tipo teorico. La prova è valutata in 30simi. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria presentata nel corso. Durante la prova orale ci sarà una discussione della prova scritta.

#### *English*

Written and oral exam. The written exam includes exercises and questions. Its score is in 1/30 and 18/30 is the minimum for admission to the oral exam, which consists on questions related to the material presented during the course and a discussion of the written test.

### **PROGRAMMA**

#### *Italiano*

Il corso è articolato in due parti, strettamente connesse tra loro:

1: Eletticità e Magnetismo.

Carica elettrica, campo e potenziale elettrico. Campo elettrostatico nel vuoto. Leggi dell'elettrostatica. Conduttori e dielettrici. Corrente elettrica stazionaria e resistenza, circuiti. Il campo magnetico in condizioni stazionarie; leggi di Ampere e Faraday, campi elettrici e magnetici variabili nel tempo. Campo magnetico nella materia. Equazioni di Maxwell e onde elettromagnetiche.

2: Fenomeni ondulatori, relatività e nascita della fisica moderna.

Onde elastiche, equazione di D'Alembert, onde armoniche. Effetto Doppler, rifrazione, interferenza, diffrazione. Basi della teoria della relatività ristretta, esperimento di Michelson-Morley. I postulati di Einstein, le trasformazioni di Lorentz e loro conseguenze (dilatazione tempi, contrazione lunghezze). Lo spazio-tempo di Minkowski, formalismo covariante: quadrivettori e quadritensori. Dinamica relativistica: il quadripulso. Formulazione covariante dell'elettromagnetismo. Effetto fotoelettrico: il fotone. L'atomo di Bohr, relazioni di De Broglie e natura ondulatoria della materia.

#### *English*

The course consists of two strictly related parts:

1. Electricity and Magnetism. Electric charge, electric field and potential. Electrostatic field in the vacuum; laws of

electrostatics. Conductors, dielectrics. Stationary electric currents, resistance, electric circuits. Static magnetic field. Ampere and Faraday laws. Time dependent electric and magnetic fields. Magnetic fields in matter. Maxwell equations and electromagnetic waves.

2. Waves, relativity, introduction to modern physics. Elastic waves, D'Alembert equation, harmonic waves. The Doppler effect, refraction, interference, diffraction. Foundations of relativity, the Michelson-Morley experiment. Einstein's postulates, Lorentz transformations and their implications (dilation of time, contraction of lengths). Minkowski space-time, covariant formalism: 4vectors and 4tensors. Relativistic Dynamics: the 4momentum. Covariant formulation of electromagnetism. The photoelectric effect and the photon. Rutherford experiment and Bohr's atom, De Broglie relations and wave nature of matter.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

La parte di elettromagnetismo e ottica si può studiare su qualsiasi testo di Fisica 2 di livello universitario, come ad esempio "Fisica 2" di Mencuccini e Silvestrini, ed. Liguori. Per la parte di Relatività si consiglia "Relatività" di V. Barone, ed. Bollati-Boringhieri. Per quanto riguarda la seconda parte, gli appunti del docente sono disponibili nella sezione Materiali.

### *English*

Any college-level textbook on electromagnetism will be adequate. For the relativity part we recommend "Relatività" by V. Barone, ed. Bollati-Boringhieri. Lecture notes are also available for the second part on waves and relativity, see Materiali below.

## NOTA

FISICA 2, MFN1247 (DM 270) , 9 CFU: 9 CFU, FIS/02, TAF C (Affine), Ambito attività formative affini o integrative.

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=rzlr](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=rzlr)

---

# Geografia Fisica e Geomorfologia

## *Physical Geography and Geomorphology*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1456
Docente:	Marco Giardino (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705164, <a href="mailto:marco.giardino@unito.it">marco.giardino@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6 CFU
SSD attività didattica:	GEO/04 - geografia fisica e geomorfologia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Conoscenze basilari di matematica, fisica e chimica.

#### *English*

Basic knowledge of mathematics, physics and chemistry.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Definizione dei principi e dei metodi della Geografia Fisica e della Geomorfologia. Introduzione allo studio dei fattori climatici e strutturali. Introduzione allo studio dei processi morfogenetici. Analisi di sistemi geomorfologici.

#### *English*

Definition of the principles and methods of the Physical Geography and Geomorphology. Introduction to the study of climatic and structural factors of geomorphic processes and landforms. Introduction to the study of morphogenetic processes. Analysis of geomorphological systems.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *Italiano*

Comprensione dei principali processi fisici che modellano il paesaggio; riconoscimento e prima interpretazione di forme del paesaggio

Lettura carte topografiche e interpretazione delle forme del paesaggio

Prima interpretazione di dati meteorologici

#### *English*

Knowledge of the basic principles of physical geography and geomorphology. Recognition and interpretation of the main forms and geomorphological processes. Knowledge of basic tools and methods for geomorphological mapping.

### MODALITA' DI INSEGNAMENTO

*Italiano*

Lezioni frontali 46 ore Esercitazioni 20 ore Escursioni 24 ore

*English*

Lectures h46 Exercises h20 Field exercises h 24

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

1 lavoro di gruppo (relazione di attività di terreno) e 3 prove consecutive, il cui superamento è condizione per l'accesso alla successiva: - prova pratica (realizzazione di un profilo topografico) - prova scritta (test a risposta aperta sul programma del corso) - prova orale (colloquio sul test e sull'elaborato descrittivo di attività di terreno). Il voto finale (in trentesimi) è la media delle 3 prove.

*English*

1 group activity (report of field trips) and 3 consecutive tests, condition of access to the following: - Practice Test (construction of topographic profile) - Written exam (open-response test on the course program) - Oral test (interview elaborated on previous tests' results and on report of field trips). The final rating (out of thirty) is the average of 3 tests.

### **PROGRAMMA**

*Italiano*

Il Geosistema e le sue parti. Elementi di cartografia.

Interazione fra fenomeni endogeni ed esogeni. Il sistema agenti-forme-processi-fattori esogeni. Scale dimensionali delle forme.

Introduzione allo studio dei fattori strutturali e climatici. Variabili meteorologiche, raccolta e prima analisi dei dati.

Processi di degradazione fisica e chimica. Processi carsici. Processi pedogenetici e cenni sui suoli. Processi gravitativi e di versante. Le frane.

Processi e forme fluviali.

Processi e forme glaciali. Processi e forme eoliche e costiere.

*English*

The Geosystem and its parts.

Principles of cartography for mapping geodiversity.

Training: topographic maps and profiles.

Geomatics and the digital representation of the geomorphological landscape.

Training: classic and digital field survey.

Interaction between endogenic and exogenic processes. The agent-landform-process-factor system. Dimensional scales of landforms.

Introduction to tectonic geomorphology.

Introduction to climatic geomorphology: meteo-climatic variables, data collection and analysis.

Training: representing meteo-climatic data.

Dynamic of the troposphere and meteorological processes.

Weathering: physical and chemical processes. Karstic processes.

Pedogenesis and soils: an introduction. Mass movements. Slope processes. Landslides.

Fluvial processes and landforms

Training: Field mapping and description of fluvial landforms

Aeolian and coastal processes and landforms

Glacial processes and landforms. Long-term and short term climatic and environmental changes.

Training: Field mapping and description of glacial landforms.

Training: preparation of final report of field survey and mapping.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Dispense e cartografia forniti dal docente.

Appunti e presentazioni derivati dal seguente testo:

MacKnight T.L. & Hess D. (ed Italiana DRAMIS F.) (2005) – Geografia Fisica, Comprendere il paesaggio. Ed. Piccin, Padova – 649 pagg. (Titolo originale: Physical Geography: a landscape appreciation (2002) Pearson Education, Prentice Hall Inc.).

Il materiale didattico originale presentato a lezione è disponibile presso: Dipartimento di Scienze della Terra.

### *English*

Handouts and maps provided by the teacher.

Notes and presentation derived from the following books:

MacKnight T.L. & Hess D. (ed Italiana DRAMIS F.) (2005) – Geografia Fisica, Comprendere il paesaggio. Ed. Piccin, Padova – 649 pagg. (Original title: Physical Geography: a landscape appreciation (2002) Pearson Education, Prentice Hall Inc.).

The original didactic material presented in class is available at the Department of Earth Sciences, University of Torino.

## NOTA

### *Italiano*

GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA, MFN1456 (DM270), 6 CFU, GEO/04, TAF D Libero, Ambito: a scelta dello studente

Il CORSO è mutuato con "Geografia Fisica e Geomorfologia (MFN0622) del CdL Scienze Geologiche"

per informazioni sull'iscrizione al corso, per avere l'accesso agli appelli e al materiale didattico contattare il prof. Luigi Motta (orario di ricevimento martedì prima della ore 11) o il prof. Marco Giardino e "linkare" la pagina :

[http://geologia.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=4475;sort=DEFAULT;search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5emgiardin%20%2ev%2e%2f%20and%20%7bqq%7d%20ne%20%271abb%27;hits=5](http://geologia.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=4475;sort=DEFAULT;search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5emgiardin%20%2ev%2e%2f%20and%20%7bqq%7d%20ne%20%271abb%27;hits=5)

### *English*

Mutuato da: [GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA \(MNF0622\)](#)

Corsi di Studi in Scienze Geologiche (L-34 e LM-74)

Pagina web del corso: [http://www.mate.matica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=m26k](http://www.mate.matica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=m26k)

## Geometria 2

### Geometry 2

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1250
Docente:	Prof. Alberto Albano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702890, <a href="mailto:alberto.albano@unito.it">alberto.albano@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Conoscenza di: - le nozioni di base di algebra lineare: spazi vettoriali, applicazioni lineari, matrici; - la nozione di funzione continua; - i concetti di insieme quoziente e gruppo; Gli studenti che hanno seguito i corsi di Geometria UNO, Analisi Matematica UNO e Algebra 1 sono in possesso di questi prerequisiti.

#### *English*

Knowledge of: - basic notions of linear algebra: vector spaces, linear maps, matrices; - the notion of continuous function; - the definition of quotient set and group; Students who have taken the classes of "Geometria UNO", "Analisi Matematica UNO" and "Algebra 1" already have these prerequisites

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Tutti i successivi corsi di Geometria e di Analisi Matematica del secondo semestre e del terzo anno.

#### *English*

All courses in Geometry and Mathematical Analysis in the second semester and in the third year.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Il corso sviluppa i concetti fondamentali di topologia generale e contiene una breve introduzione alla topologia algebrica. Il corso comprende anche una parte di algebra lineare avanzata che completa il programma svolto a Geometria UNO. Tutti questi argomenti saranno poi utilizzati negli studi successivi.

La struttura teorica del corso consiste in una serie di teoremi con relative dimostrazioni, lo studio delle quali mette in grado lo studente di produrre autonomamente dimostrazioni rigorose di risultati matematici non identiche a quelle da loro già conosciute ma ispirate a esse in modo rilevante e di risolvere problemi di moderata difficoltà nel campo della topologia.

In particolare, l'insegnamento prevede:

- obiettivi formativi teorici: sviluppo di un rigoroso linguaggio matematico; assimilazione di concetti astratti,

teoremi e relative dimostrazioni inerenti alla topologia generale e alla topologia algebrica

- obiettivi formativi applicati: apprendimento di tecniche di calcolo; capacità di risoluzione di esercizi standard e di problemi nuovi, in cui è necessario elaborare autonomamente una strategia e applicare le nozioni apprese, o elaborare una piccola dimostrazione simile a quelle viste a lezione.

### *English*

The course develops the fundamental concepts of general topology and contains a brief introduction to algebraic topology. The course also includes a part of advanced linear algebra which completes the program taught in Geometry UNO. All these arguments will then be used in subsequent studies.

The theoretical structure of the course consists in a series of theorems and their proofs, the study of which will enable the student to autonomously produce rigorous proofs of mathematical results not identical to those already known but inspired to them in a relevant manner and to solve problems of moderate difficulty in the field of topology.

In particular, the course will provide:

- theoretical training objectives: development of a rigorous mathematical language; assimilation of abstract concepts, theorems and their proofs related to general topology and algebraic topology
- applied training objectives: the student will learn computing techniques to solve problems; the student will be able to solve standard exercises and new problems, in which it will be necessary to develop new strategies and apply the concepts learned or develop simple proofs similar to those seen in class.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- aver acquisito i concetti fondamentali della topologia generale, conoscere alcuni aspetti della topologia algebrica e conoscere la forma canonica di Jordan di un operatore lineare;
- saper comunicare ed esprimere problematiche inerenti i contenuti dell'insegnamento: saper enunciare e dimostrare i teoremi, ma anche discutere le problematiche che riguardano l'enunciato di un teorema e le sue applicazioni;
- saper applicare le nozioni e le tecniche apprese sia a esercizi standard sia alla risoluzione di problemi nuovi, che richiedono l'elaborazione autonoma di una strategia, o di piccole dimostrazioni rigorose, non identiche a quelle già conosciute ma ispirate a esse.

### *English*

At the end of the course the student is expected to:

- have acquired the fundamental concepts of general topology, know some aspects of algebraic topology and the Jordan canonical form of a linear operator;
- be able to communicate and express problems pertaining to the topics of the course: to be able to state and prove theorems, but also to discuss problems concerning the statement of a theorem and its applications;
- be able to apply the notions and the techniques learnt in the course both to standard exercises and to new problems, which require the autonomous elaboration of a strategy, or of a small rigorous proofs, not identical to the ones seen at the lectures but similar.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

L'insegnamento è svolto nel primo semestre e consiste in 72 ore (9 CFU) di didattica frontale articolate in lezioni ed esercitazioni.

### *English*

The course is taught in the first semester and consists of 72 hours (9 CFU) of classroom teaching articulated in lectures and exercise sessions.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie.

La prova scritta è composta da esercizi da risolvere e dura solitamente 3 ore. Gli studenti possono consultare i propri libri e appunti durante la prova, ma non in forma elettronica; è consentito l'uso di calcolatrici di base.

Per accedere alla prova orale si deve aver raggiunto il punteggio di almeno 18/30 alla prova scritta. La prova orale deve essere sostenuta nello stesso appello d'esame in cui si è superata la prova scritta. Se non si supera la prova orale si deve ripetere anche la prova scritta.

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentati nell'insegnamento e spesso comprende una discussione della prova scritta.

Per maggiori dettagli e per i testi delle prove scritte degli anni passati si rimanda alla pagina web del corso su moodle.

### *English*

The exam consists in a written examination and an oral examination, both mandatory.

The written examination consists in exercises to solve, and usually lasts 3 hours. The students can consult their own books and notes during the exam, but not in electronic form; a basic calculator is allowed.

For admission to the oral examination, it is necessary to get a grade of at least 18/30 at the written examination. The oral examination must be taken in the same exam session of the written examination. If a student fails the oral examination, s/he must repeat also the written examination.

The oral examination consists of questions on the theory and the proofs treated in the course, and after includes a discussion of the written examination.

For more details, and for the written examinations of the previous years, please see the web page of the course on moodle.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

### *Italiano*

L'insegnamento prevede un'attività di tutorato, articolata come segue.

Ogni settimana viene assegnato agli studenti (via moodle) un foglio di esercizi da svolgere a casa. Gli studenti consegnano gli esercizi svolti al tutore, che li corregge (senza valutazione); di solito il tutore è uno studente della Laurea Magistrale in Matematica. Il tutore incontra gli studenti ogni due settimane per restituire i fogli di esercizi corretti e discutere gli esercizi proposti. Lo svolgimento e la consegna dei fogli di esercizi settimanali non sono obbligatori, ma sono parte integrante dell'insegnamento.

### *English*

The course has a tutoring activity, articulated as follows.

Once every week, the professor assigns a homework sheet of exercises (via moodle). The students hand in the sheets to the tutor, who corrects them (without grading); usually the tutor is a senior student in Mathematics. The tutor meets the students once every two weeks to return the corrected sheets and to discuss the exercises. The homework sheets are not mandatory, but they are an integral part of the course.

## PROGRAMMA

### *Italiano*

1. Topologia generale (4.5 CFU): definizione di spazio topologico, aperti, chiusi, intorni. Topologie indotte da una metrica. Basi di aperti e basi di intorni. Funzioni continue, omeomorfismi. Sottospazi, topologia prodotto e topologia quoziente. Assiomi di separazione. Connessione. Compattezza. Assiomi di numerabilità. Successioni, convergenza.
2. Omotopia e gruppo fondamentale (1.5 CFU): omotopia fra funzioni. Spazi omotopicamente equivalenti. Retratti. Cammini, omotopia fra cammini. Il gruppo fondamentale. Azioni propriamente discontinue e quozienti. Il gruppo fondamentale della circonferenza. Rivestimenti.
3. Classificazione delle superfici topologiche (1.5 CFU): definizione di varietà topologica. Orientabilità. Il teorema di triangolazione delle superfici. Somma connessa. L'algoritmo del "taglia e incolla". La caratteristica di Eulero e il teorema di classificazione.
4. La forma canonica di Jordan (1.5 CFU): polinomio minimo e polinomio caratteristico di un'applicazione lineare. Il teorema di Cayley-Hamilton. La forma canonica di Jordan. Endomorfismi semisemplici e nilpotenti. Decomposizione di Jordan astratta.

### *English*

1. General topology (4.5 CFU): definition of topological space, open and closed sets, neighborhoods. Topologies induced by a metric. Basis of a topology. Continuous functions, homeomorphisms. Subspaces, product topology and quotient topology. Axioms of separation. Connectedness. Compactness. Axioms of countability. Sequences, convergence.
2. Homotopy and fundamental group (1.5 CFU): Homotopy between functions. Homotopically equivalent spaces. Retractions. Paths and homotopy between paths. The fundamental group. Properly discontinuous actions and quotients. The fundamental group of the circle. Coverings.
3. Classification of topological surfaces (1.5 CFU): definition of topological manifold. Orientable manifolds. The triangulation theorem for surfaces. Connected sum. The "cut and paste" algorithm. The Euler characteristic and the classification theorem.
4. The Jordan canonical form (1.5 CFU): minimal polynomial and characteristic polynomial of a linear operator. The Cayley-Hamilton theorem. The Jordan canonical form. Semisimple and nilpotent endomorphisms. The abstract Jordan decomposition.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

#### *Italiano*

- M. Manetti, Topologia, Springer per le parti 1. e 2.
- W. S. Massey, A Basic Course in Algebraic Topology , Springer per le parti 2. e 3.
- G. Occhetta, Geometria III scaricabile liberamente per le parti 2. e 3.
- N. Hitchin, Geometry of surfaces scaricabile liberamente per la parte 3.
- Vi sono delle note del docente, disponibili nei materiali didattici e su Moodle, per la parte 4.

Sono anche consigliati:

E. Sernesi, GEOMETRIA 1 e 2 - Bollati Boringhieri (1984) e (1994), rispettivamente;

P.M. Gandini, S.Garbiero, Appunti di Geometria III, Quaderni del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino, n.30, disponibile nel Materiale didattico, (solo la parte di Topologia generale. La parte di Geometria

differenziale potrà essere utile per il corso di Geometria 3)

*English*

M. Manetti, Topologia, Springer for parts 1. e 2.

W. S. Massey, A Basic Course in Algebraic Topology , Springer for parts 2. e 3.

G. Occhetta, Geometria III, freely downloadable, for parts 2. e 3.

N. Hitchin, Geometry of surfaces, freely downloadable, for part 3.

There are notes for part 4., available in "Materiali Didattici" and on Moodle.

Further suggested readings:

E. Sernesi, GEOMETRIA 1 e 2 - Bollati Boringhieri (1984) e (1994), respectively;

P.M. Gandini, S.Garbiero, Appunti di Geometria III, Quaderni del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino, n.30, available in "Materiale didattico", (only the chapter on General Topology. The chapter on Differential Geometry may be useful for the course Geometria 3)

Topologia

Autore: Marco Manetti

Casa editrice: Springer

ISBN: 978-88-470-5661-9

Url: <http://www.springer.com/us/book/9788847056619>

A Basic Course in Algebraic Topology

Autore: William S. Massey

Casa editrice: Springer

ISBN: 0-387-97430-X

#### **NOTA**

GEOMETRIA 2, MFN1250 (DM 270) , 9 CFU: 9 CFU, MAT/03, TAF A (base), Ambito formazione matematica di base.

Mutuato da: Il corso consiste nei primi 9 CFU (72 ORE) del corso [Geometria 2 TEORICO \(MFN1628\)](#)

*Corso di Laurea in Matematica*

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=iemo](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=iemo)

---

## Geometria 2 TEORICO

### Geometry 2 TEORICO

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1628
Docente:	Prof. Alberto Albano (Titolare del corso) Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702890, <a href="mailto:alberto.albano@unito.it">alberto.albano@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Conoscenza di: - le nozioni di base di algebra lineare: spazi vettoriali, applicazioni lineari, matrici; - la nozione di funzione continua; - i concetti di insieme quoziente e gruppo; Gli studenti che hanno seguito i corsi di Geometria UNO, Analisi Matematica UNO e Algebra 1 sono in possesso di questi prerequisiti.

#### *English*

Knowledge of: - basic notions of linear algebra: vector spaces, linear maps, matrices; - the notion of continuous function; - the definition of quotient set and group; Students who have taken the classes of "Geometria UNO", "Analisi Matematica UNO" and "Algebra 1" already have these prerequisites

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Tutti i successivi corsi di Geometria e di Analisi Matematica del secondo semestre e del terzo anno.

#### *English*

All courses in Geometry and Mathematical Analysis in the second semester and in the third year.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Il corso sviluppa i concetti fondamentali di topologia generale e geometria proiettiva e contiene una breve introduzione alla topologia algebrica. Il corso comprende anche una parte di algebra lineare avanzata che completa il programma svolto a Geometria UNO. Tutti questi argomenti saranno poi utilizzati negli studi successivi.

La struttura teorica del corso consiste in una serie di teoremi con relative dimostrazioni, lo studio delle quali mette in grado lo studente di produrre autonomamente dimostrazioni rigorose di risultati matematici non identiche a quelle da loro già conosciute ma ispirate a esse in modo rilevante e di risolvere problemi di moderata difficoltà nel campo della topologia e della geometria proiettiva.

In particolare, l'insegnamento prevede:

- obiettivi formativi teorici: sviluppo di un rigoroso linguaggio matematico; assimilazione di concetti astratti, teoremi e relative dimostrazioni inerenti alla topologia generale, alla topologia algebrica e alla geometria proiettiva
- obiettivi formativi applicati: apprendimento di tecniche di calcolo; capacità di risoluzione di esercizi standard e di problemi nuovi, in cui è necessario elaborare autonomamente una strategia e applicare le nozioni apprese, o elaborare una piccola dimostrazione simile a quelle viste a lezione.

### *English*

The course develops the fundamental concepts of general topology and projective geometry and contains a brief introduction to algebraic topology. The course also includes a part of advanced linear algebra which completes the program taught in Geometry UNO. All these arguments will then be used in subsequent studies.

The theoretical structure of the course consists in a series of theorems and their proofs, the study of which will enable the student to autonomously produce rigorous proofs of mathematical results not identical to those already known but inspired to them in a relevant manner and to solve problems of moderate difficulty in the field of topology and projective geometry.

In particular, the course will provide:

- theoretical training objectives: development of a rigorous mathematical language; assimilation of abstract concepts, theorems and their proofs related to general topology, algebraic topology and projective geometry
- applied training objectives: the student will learn computing techniques to solve problems; the student will be able to solve standard exercises and new problems, in which it will be necessary to develop new strategies and apply the concepts learned or develop simple proofs similar to those seen in class.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- aver acquisito i concetti fondamentali della topologia generale e della geometria proiettiva, conoscere alcuni aspetti della topologia algebrica e conoscere la forma canonica di Jordan di un operatore lineare;
- saper comunicare ed esprimere problematiche inerenti i contenuti dell'insegnamento: saper enunciare e dimostrare i teoremi, ma anche discutere le problematiche che riguardano l'enunciato di un teorema e le sue applicazioni;
- saper applicare le nozioni e le tecniche apprese sia a esercizi standard sia alla risoluzione di problemi nuovi, che richiedono l'elaborazione autonoma di una strategia, o di piccole dimostrazioni rigorose, non identiche a quelle già conosciute ma ispirate a esse.

### *English*

At the end of the course the student is expected to:

- have acquired the fundamental concepts of general topology and projective geometry, know some aspects of algebraic topology and the Jordan canonical form of a linear operator;
- be able to communicate and express problems pertaining to the topics of the course: to be able to state and prove theorems, but also to discuss problems concerning the statement of a theorem and its applications;
- be able to apply the notions and the techniques learnt in the course both to standard exercises and to new problems, which require the autonomous elaboration of a strategy, or of a small rigorous proofs, not identical to the ones seen at the lectures but similar.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

L'insegnamento è svolto nel primo semestre e consiste in 96 ore (12 CFU) di didattica frontale articolate in lezioni ed esercitazioni.

### *English*

The course is taught in the first semester and consists of 96 hours (12 CFU) of classroom teaching articulated in lectures and exercise sessions.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie.

La prova scritta è composta da esercizi da risolvere e dura solitamente 3 ore. Gli studenti possono consultare i propri libri e appunti durante la prova, ma non in forma elettronica; è consentito l'uso di calcolatrici di base.

Per accedere alla prova orale si deve aver raggiunto il punteggio di almeno 18/30 alla prova scritta. La prova orale deve essere sostenuta nello stesso appello d'esame in cui si è superata la prova scritta. Se non si supera la prova orale si deve ripetere anche la prova scritta.

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentati nell'insegnamento e spesso comprende una discussione della prova scritta.

Per maggiori dettagli e per i testi delle prove scritte degli anni passati si rimanda alla pagina web del corso su moodle.

### *English*

The exam consists in a written examination and an oral examination, both mandatory.

The written examination consists in exercises to solve, and usually lasts 3 hours. The students can consult their own books and notes during the exam, but not in electronic form; a basic calculator is allowed.

For admission to the oral examination, it is necessary to get a grade of at least 18/30 at the written examination. The oral examination must be taken in the same exam session of the written examination. If a student fails the oral examination, s/he must repeat also the written examination.

The oral examination consists of questions on the theory and the proofs treated in the course, and often includes a discussion of the written examination.

For more details, and for the written examinations of the previous years, please see the web page of the course on moodle.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

### *Italiano*

L'insegnamento prevede un'attività di tutorato, articolata come segue.

Ogni settimana viene assegnato agli studenti (via moodle) un foglio di esercizi da svolgere a casa. Gli studenti consegnano gli esercizi svolti al tutore, che li corregge (senza valutazione); di solito il tutore è uno studente della Laurea Magistrale in Matematica. Il tutore incontra gli studenti ogni due settimane per restituire i fogli di esercizi corretti e discutere gli esercizi proposti. Lo svolgimento e la consegna dei fogli di esercizi settimanali non sono obbligatori, ma sono parte integrante dell'insegnamento.

### *English*

The course has a tutoring activity, articulated as follows.

Once every week, the professor assigns a homework sheet of exercises (via moodle). The students hand in the sheets to the tutor, who corrects them (without grading); usually the tutor is a senior student in Mathematics. The tutor meets the students once every two weeks to return the corrected sheets and to discuss the exercises. The homework sheets are not mandatory, but they are an integral part of the course.

## **PROGRAMMA**

## *Italiano*

1. Topologia generale (4.5 CFU): definizione di spazio topologico, aperti, chiusi, intorni. Topologie indotte da una metrica. Basi di aperti e basi di intorni. Funzioni continue, omeomorfismi. Sottospazi, topologia prodotto e topologia quoziente. Assiomi di separazione. Connessione. Compattezza. Assiomi di numerabilità. Successioni, convergenza.

2. Omotopia e gruppo fondamentale (1.5 CFU): omotopia fra funzioni. Spazi omotopicamente equivalenti. Retratti. Cammini, omotopia fra cammini. Il gruppo fondamentale. Azioni propriamente discontinue e quozienti. Il gruppo fondamentale della circonferenza. Rivestimenti.

3. Classificazione delle superfici topologiche (1.5 CFU): definizione di varietà topologica. Orientabilità. Il teorema di triangolazione delle superfici. Somma connessa. L'algoritmo del "taglia e incolla". La caratteristica di Eulero e il teorema di classificazione.

4. La forma canonica di Jordan (1.5 CFU): polinomio minimo e polinomio caratteristico di un'applicazione lineare. Il teorema di Cayley-Hamilton. La forma canonica di Jordan. Endomorfismi semisemplici e nilpotenti. Decomposizione di Jordan astratta.

5. Geometria proiettiva (3 CFU): Proiettivizzazione di uno spazio vettoriale. Coordinate omogenee, dualità punti-iperpiani, grassmanniane. Classificazione proiettiva delle quadriche, con particolare attenzione alle coniche piane e alle quadriche nello spazio. Curve algebriche piane: equazioni omogenee, discussione di componenti irriducibili, punti lisci e singolari, flessi. Cubiche piane: forma di Weierstrass, legge di gruppo.

## *English*

1. General topology (4.5 CFU): definition of topological space, open and closed sets, neighborhoods. Topologies induced by a metric. Basis of a topology. Continuous functions, homeomorphisms. Subspaces, product topology and quotient topology. Axioms of separation. Connectedness. Compactness. Axioms of countability. Sequences, convergence.

2. Homotopy and fundamental group (1.5 CFU): Homotopy between functions. Homotopically equivalent spaces. Retractions. Paths and homotopy between paths. The fundamental group. Properly discontinuous actions and quotients. The fundamental group of the circle. Coverings.

3. Classification of topological surfaces (1.5 CFU): definition of topological manifold. Orientable manifolds. The triangulation theorem for surfaces. Connected sum. The "cut and paste" algorithm. The Euler characteristic and the classification theorem.

4. The Jordan canonical form (1.5 CFU): minimal polynomial and characteristic polynomial of a linear operator. The Cayley-Hamilton theorem. The Jordan canonical form. Semisimple and nilpotent endomorphisms. The abstract Jordan decomposition.

5. Projective geometry (3 CFU): projectivization of a vector space. Homogeneous coordinates, points-hyperplanes duality, Grassmannians. Classification of projective quadrics, with special attention to plane conics and space quadrics. Plane algebraic curves: homogeneous equations, irreducible components, smooth and singular points, flexes. Plane cubics: Weierstrass form, the group law.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

M. Manetti, Topologia, Springer per le parti 1. e 2.

W. S. Massey, A Basic Course in Algebraic Topology, Springer per le parti 2. e 3.

G. Occhetta, Geometria III scaricabile liberamente per le parti 2. e 3.

N. Hitchin, Geometry of surfaces Chapter 1, scaricabile liberamente per la parte 3.

Vi sono delle note del docente, disponibili nei materiali didattici e su Moodle, per la parte 4.

Course Material for Projective Geometry, University of Oxford, scaricabile liberamente per la parte 5

N. Hitchin, Projective Geometry, Chapter 1 e 2, scaricabile liberamente per la parte 5.

Sono anche consigliati:

E. Sernesi, GEOMETRIA 1 e 2 - Bollati Boringhieri (1984) e (1994), rispettivamente;

P. M. Gandini, S. Garbiero, Appunti di Geometria III, Quaderni del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino, n.30, disponibile nel Materiale didattico, (solo la parte di Topologia generale. La parte di Geometria differenziale potrà essere utile per il corso di Geometria 3)

S. Console, A. Flno, Note di Geometria 2, disponibili nel Materiale Didattico (solo le parti di Geometria proiettiva e Curve algebriche. La parte di Geometria differenziale potrà essere utile per il corso di Geometria 3)

Infine sono di seguito indicati siti internet di interesse:

Geometria Proiettiva

*English*

M. Manetti, Topologia, Springer for parts 1. e 2.

W. S. Massey, A Basic Course in Algebraic Topology, Springer for parts 2. e 3.

G. Occhetta, Geometria III, freely downloadable, for parts 2. e 3.

N. Hitchin, Geometry of surfaces, Chapter 1, freely downloadable, for part 3.

There are notes for part 4., available in "Materiali Didattici" and on Moodle.

Course Material for Projective Geometry, University of Oxford, freely downloadable, for part 5.

N. Hitchin, Projective Geometry, Chapter 1 and 2, freely downloadable, for part 5.

Further suggested readings:

E. Sernesi, GEOMETRIA 1 e 2 - Bollati Boringhieri (1984) e (1994), respectively;

P. M. Gandini, S. Garbiero, Appunti di Geometria III, Quaderni del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino, n.30, available in "Materiale didattico", (only the chapter on General Topology. The chapter on Differential Geometry may be useful for the course Geometria 3)

S. Console, A. Flno, Note di Geometria 2, available in "Materiale didattico", (only the chapters on Projective Geometry and Algebraic Curves. The chapters on Differential Geometry may be useful for the course Geometria 3)

Some interesting websites:

Geometria Proiettiva

Topologia

Autore: Marco Manetti

Casa editrice: Springer

ISBN: 978-88-470-5661-9

Url: <http://www.springer.com/us/book/9788847056619>

A Basic Course in Algebraic Topology

Autore: William S. Massey

Casa editrice: Springer

ISBN: 0-387-97430-X

**NOTA**

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=oc7b>

---

## Geometria 3

### Geometry 3

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0349
Docente:	Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702901, <a href="mailto:cinzia.casagrande@unito.it">cinzia.casagrande@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

#### PREREQUISITI

##### *Italiano*

Conoscenza di: - la nozione di spazio topologico e le proprietà di connessione e compattezza - la nozione di differenziabilità per funzioni di più variabili Gli studenti che hanno seguito i corsi di Geometria 2 e Analisi Matematica 2 sono in possesso di questi prerequisiti.

##### *English*

Knowledge of: - the notion of topological space and the concepts of connectedness and compactness - the notion of differentiable function of several variables Students who have taken the classes of "Geometria 2" and "Analisi Matematica 2" already have these prerequisites

#### PROPEDEUTICO A

##### *Italiano*

Gli insegnamenti di Geometria 4 e Meccanica Razionale del terzo anno

##### *English*

The courses Geometria 4 and Meccanica Razionale in the third year

#### OBIETTIVI FORMATIVI

##### *Italiano*

L'insegnamento sviluppa i concetti fondamentali elementari della teoria delle curve e delle superfici differenziabili, presentando lo studio della curvatura di Gauss e la Geometria delle superfici a curvatura speciale. Una parte del corso verrà dedicata alle forme differenziali, all'integrazione su superfici e al Teorema di Stokes. Tutti questi argomenti saranno utilizzati negli studi successivi di Geometria, Analisi Matematica e Fisica Matematica.

La struttura teorica dell'insegnamento consiste in una serie di teoremi con relative dimostrazioni, lo studio delle quali mette in grado lo studente di produrre autonomamente dimostrazioni rigorose di risultati matematici non identiche a quelle da loro già conosciute ma ispirate a esse in modo rilevante e di risolvere problemi di moderata difficoltà nel campo della geometria differenziale e dell'analisi vettoriale.

In particolare, l'insegnamento prevede:

- obiettivi formativi teorici: sviluppo di un rigoroso linguaggio matematico; assimilazione di concetti astratti, teoremi e relative dimostrazioni inerenti alla geometria differenziale e dell'analisi vettoriale.
- obiettivi formativi applicati: apprendimento di tecniche di calcolo; capacità di risoluzione di esercizi standard e di problemi nuovi, in cui è necessario elaborare autonomamente una strategia e applicare le nozioni apprese, o elaborare una piccola dimostrazione simile a quelle viste a lezione.

#### *English*

The course develops the basic concepts of the theory of differentiable curves and surfaces, introducing the Gaussian curvature and the geometry of surfaces with special curvature. Part of the course will be devoted to differential forms, integration on surfaces and Stokes' theorem. All these arguments will be used in subsequent studies in Geometry, Mathematical Analysis and Mathematical Physics

The theoretical structure of the course consists in a series of theorems and their proofs, the study of which will enable the student to autonomously produce rigorous proofs of mathematical results not identical to those already known but inspired to them in a relevant manner and to solve problems of moderate difficulty in the field of differential geometry and multivariate calculus.

In particular, the course will provide:

- theoretical training objectives: development of a rigorous mathematical language; assimilation of abstract concepts, theorems and their proofs related to differential geometry and multivariate calculus
- applied training objectives: the student will learn computing techniques to solve problems; the student will be able to solve standard exercises and new problems, in which it will be necessary to develop new strategies and apply the concepts learned or develop simple proofs similar to those seen in class.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

#### *Italiano*

Lo studente sarà in grado di gestire gli strumenti di base per lo studio delle curve e delle superfici differenziabili e avrà acquisito dimestichezza con l'integrazione su superfici. Lo studente sarà inoltre in grado di descrivere la geometria di alcune notevoli superfici differenziabili. Inoltre avrà acquisito:

1. Familiarità con argomenti astratti.
2. Abilità a generalizzare ed applicare le idee ad esempi specifici.
3. Conoscenza della geometria differenziale e del suo ruolo nella matematica.
4. Familiarità con risultati che richiedono idee legate alla geometria differenziale nelle loro dimostrazioni.

#### *English*

Students will be able to use the basic tools for the study of differentiable curves and surfaces and for the integration on surfaces. They will be able to describe the geometry of the most notable differentiable surfaces. Moreover they

1. will be familiar with abstract arguments;
2. will be able to generalize and apply ideas to specific examples;
3. will know some differential geometry and its role in mathematics;
4. will be familiar with results which require ideas connected with differential geometry for their proofs.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

#### *Italiano*

L'insegnamento è svolto nel secondo semestre e consiste in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale articolate in lezioni ed esercitazioni.

#### *English*

The course is taught in the second semester and consists of 48 hours (6 CFU) of classroom teaching articulated in lectures and exercise sessions.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie.

La prova scritta è composta da esercizi da risolvere e dura solitamente 3 ore. Gli studenti possono consultare i propri libri e appunti durante la prova; è consentito l'uso di calcolatrici di base.

Per accedere alla prova orale si deve aver raggiunto il punteggio di almeno 18/30 alla prova scritta. La prova orale deve essere sostenuta nello stesso appello d'esame in cui si è superata la prova scritta. Se non si supera la prova orale si deve ripetere anche la prova scritta.

La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentati nell'insegnamento e spesso comprende una discussione della prova scritta.

### *English*

The exam consists in a written examination and an oral examination, both mandatory.

The written examination consists in exercises to solve, and usually lasts 3 hours. The students can consult their own books and notes during the exam, but not in electronic form; a basic calculator is allowed.

For admission to the oral examination, it is necessary to get a grade of at least 18/30 at the written examination. The oral examination must be taken in the same exam session of the written examination. If a student fails the oral examination, s/he must repeat also the written examination.

The oral examination consists of questions on the theory and the proofs treated in the course, and often includes a discussion of the written examination.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

1. Geometria differenziale delle curve nello spazio: curve parametrizzate, arco lunghezza. Il triedro di Frenet: versore tangente, normale e binormale. Curvatura e torsione, le equazioni di Frenet. Unicità a meno di movimenti rigidi di una curva con curvatura e torsione assegnate.

2. Forme differenziali su  $R^n$ : Vettore tangente a  $R^n$  come derivazione sull'algebra delle funzioni differenziabili. Campi vettoriali. Forme differenziali su  $R^n$ . Pullback e derivata esterna. Forme chiuse e forme esatte. Relazione con gli integrali curvilinei. Il lemma di Poincaré (per 1-forme su aperti stellati, per k-forme su aperti contraibili, per 1-forme su aperti semplicemente connessi).

3. Geometria differenziale delle superfici nello spazio e cenni su varietà differenziabili: Superficie regolare in  $R^3$ . Piano tangente e vettore normale. La prima forma quadratica fondamentale. Isometrie e isometrie locali. La mappa di Gauss e orientabilità di una superficie regolare. La seconda forma quadratica fondamentale. Operatore di Weingarten. Curvatura gaussiana, curvatura media, curvatures principali. Il Theorema Egregium. Definizione di varietà differenziabile e di metrica Riemanniana su una varietà differenziabile.

4. Il teorema di Stokes: Casi particolari: il teorema di Gauss-Green, il teorema della divergenza, il teorema del rotore. Il teorema di Gauss-Bonnet.

### *English*

1. Differential geometry of space curves: parametric curves, arc length. The Frenet trihedron: unit tangent vector, normal vector and binormal vector. Curvature and torsion, Frenet equations. Uniqueness up to rigid motion of a curve with prescribed curvature and torsion.

2. Differential forms on  $R^n$ : tangent vectors to  $R^n$  as derivations on the algebra of differentiable functions. Vector fields. Differential forms on  $R^n$ . Pullback and exterior derivative. Closed forms and exact forms. Relationship with line integrals. The lemma of Poincaré (for 1-forms on star-shaped open sets, for k-forms on contractible open sets, for 1-forms on simply connected open sets).

3. Differential geometry of surfaces in space and introduction to manifolds: Smooth surfaces in  $\mathbb{R}^3$ . Tangent plane and normal vector. The first fundamental quadratic form. Isometries and local isometries. The Gauss map and orientability for a smooth surface. The second fundamental quadratic form. Weingarten operator. Gaussian curvature, mean curvature, principal curvatures. The Theorema Egregium. Definition of differentiable manifold and Riemannian metric on a differentiable manifold.

4. Stokes theorem: Some special cases: the Gauss-Green theorem, the divergence theorem, the theorem of the rotor. The Gauss-Bonnet theorem.

#### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

##### *Italiano*

M. Abate, F. Tovena, Curve e superfici, Springer.

M. Do Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice-Hall.

M. Do Carmo, Differential Forms and Applications, Springer.

##### *English*

M. Abate, F. Tovena, Curve e superfici, Springer.

M. Do Carmo, Differential Geometry of Curves and Surfaces, Prentice-Hall.

M. Do Carmo, Differential Forms and Applications, Springer.

#### **NOTA**

##### *Italiano*

La pagina web del corso e' su moodle.

##### *English*

The web page of the course is on moodle.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=f6na>

---

## Geometria 4

### Geometry 4

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1419
Docente:	Prof. Cristiana Bertolin (Titolare del corso) Prof. Michele Rossi (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6702908, <a href="mailto:cristiana.bertolin@unito.it">cristiana.bertolin@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

#### PREREQUISITI

##### *Italiano*

I corsi di geometria 1,2,3.

##### *English*

Geometry 1, Geometry 2 and Geometry 3.

#### PROPEDEUTICO A

##### *Italiano*

Il corso è consigliato a chi intenda seguire un percorso di Geometria nella Laurea Magistrale in Matematica.

##### *English*

This course is recommended for those who are willing to enrol in a Master's degree in Geometry.

#### OBIETTIVI FORMATIVI

##### *Italiano*

1. Teoria dei rivestimenti topologici. Applicazione al calcolo del gruppo fondamentale. Teorema di Van Kampen.
2. Interpretazione delle curve ellittiche come luogo degli zeri di equazioni cubiche; Tale luogo degli zeri è munito di una legge di gruppo.

##### *English*

1. Covering spaces and their application to computing the fundamental group of a topological space. Seifert-Van Kampen Theorem.

2. An understanding of elliptic curves as projective cubic equations for arbitrary fields; that these possess a group structure; an ability to calculate this group for finite fields.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

*Italiano*

Lo studente acquisirà:

1. consapevolezza del ruolo della topologia in matematica,
2. un consistente bagaglio di tecniche per il calcolo del più basilare invariante topologico dato dal gruppo fondamentale,
3. dimestichezza con le curve ellittiche,

*English*

The student shall acquire

1. Knowledge about topology and its role in mathematics
2. knowledge of a significant number of techniques for computing the most basic topological invariant given by the fundamental group
5. knowledge about elliptic curves and their group structure

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

L'insegnamento si articola in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale.

*English*

The course is articulated in 48 hours (6 CFU) of classroom teaching.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

Prova orale. Consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso.

*English*

Final oral exam. Questions dealing with the theory and the proofs of some of the main results

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

1. Rivestimenti topologici
2. Sollevamento di cammini ed omotopie
3. G-ricoprimenti

4. Trasformazioni di ricoprimenti
5. Gruppo fondamentale ed omotopia (richiami)
6. Rivestimenti e gruppo fondamentale
7. Rivestimento universale
8. Sottogruppi del gruppo fondamentale e rivestimenti associati
9. Teorema di Seifert-Van Kampen
10. Curve ellittiche e la nozione di gruppo su di esse

### *English*

1. Covering spaces
2. Lifting paths and homotopies
3. G-coverings
4. Covering transformations
5. Fundamental group and homotopy (recalls)
6. Coverings and fundamental group
7. Universal covering
8. Subgroups of the fundamental group and associated coverings
9. Seifert-Van Kampen theorem
10. Elliptic curves and their group laws

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

#### *Italiano*

- F.H. Croom "Basic concepts of algebraic topology"
- C. Kosniowsky "Introduzione alla topologia algebrica"
- I. Félix, D. Tanré "Topologie Algérique"
- W. Fulton "Algebraic Topology"
- J. H. Silverman "The arithmetic of elliptic curves"

#### *English*

- F.H. Croom "Basic concepts of algebraic topology"
- C. Kosniowsky "Introduzione alla topologia algebrica"

I. Félix, D. Tanré "Topologie Algérique"

W. Fulton "Algebraic Topology"

J. H. Silverman "The arithmetic of elliptic curves"

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=g2qu>

---

# Geometria UNO

## Geometry 1

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1626
Docente:	Prof. Anna Maria Fino (Titolare del corso) Prof. Mario Valenzano (Esercitatore)
Contatti docente:	011 6702886, <a href="mailto:annamaria.fino@unito.it">annamaria.fino@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

L'insegnamento non ha prerequisiti, salvo le nozioni di base di matematica dalla scuola superiore.

#### *English*

The course has no prerequisites, except for the basic notions in Mathematics from high school.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

L'algebra lineare è utilizzata in quasi tutti gli insegnamenti successivi del Corso di Laurea.

#### *English*

Linear Algebra is used in most of the following courses in Mathematics.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Scopo dell'insegnamento è di fornire agli studenti gli elementi di base dell'algebra lineare e della geometria analitica, che saranno poi utilizzati in buona parte degli studi successivi.

La struttura teorica dell'insegnamento consiste nello sviluppo delle tematiche del programma, mediante l'introduzione di concetti fondamentali e lo sviluppo di una serie di teoremi con relative dimostrazioni, affiancati da esempi significativi, esercizi e applicazioni.

In particolare, l'insegnamento prevede:

- obiettivi formativi teorici: sviluppo di un rigoroso linguaggio matematico; assimilazione di concetti astratti, strutture algebriche, teoremi e relative dimostrazioni, inerenti all'algebra lineare e alla geometria;
- obiettivi formativi applicati: apprendimento di tecniche di calcolo; capacità di risoluzione di esercizi standard e di problemi nuovi, in cui è necessario elaborare autonomamente una strategia e applicare le nozioni apprese, o elaborare una piccola dimostrazione simile a quelle viste a lezione.

#### *English*

The aim of the course is to furnish the students with the basic notions of linear algebra and analytic geometry, which

will be used in most of the following studies.

The theoretical structure of the course is the development of the topics of the program, through the introduction of fundamental concepts and the development of a series of theorems and proofs, supported by meaningful examples, exercises and applications.

In particular, the course has:

- theoretical aims: development of a rigorous mathematical language; acquisition of abstract concepts, algebraic structures, theorems and proofs, pertaining to linear algebra and geometry;
- applied aims: acquisition of calculus techniques; problem solving skills both in standard exercises and in new problems, where it is necessary to elaborate autonomously a strategy and apply the notions of the course, or to elaborate a small proof similar to the ones seen at the lectures.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

- aver acquisito i concetti fondamentali dell'algebra lineare e della geometria analitica;
- saper comunicare ed esprimere problematiche inerenti i contenuti dell'insegnamento: saper enunciare e dimostrare i teoremi, ma anche discutere le problematiche che riguardano l'enunciato di un teorema e le sue applicazioni;
- saper applicare le nozioni e le tecniche apprese sia a esercizi standard sia alla risoluzione di problemi nuovi, che richiedono l'elaborazione autonoma di una strategia, o di piccole dimostrazioni rigorose, non identiche a quelle già conosciute ma ispirate a esse.

### *English*

At the end of the course the student is expected to:

- have acquired the fundamental concepts of linear algebra and analytic geometry;
- be able to communicate and express problems pertaining to the topics of the course: to be able to state and prove theorems, but also to discuss problems concerning the statement of a theorem and its applications;
- be able to apply the notions and the techniques learnt in the course both to standard exercises and to new problems, which require the autonomous elaboration of a strategy, or of a small rigorous proofs, not identical to the ones seen at the lectures but similar.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

L'insegnamento è annuale e consiste in 12 CFU di didattica frontale, metà per semestre, articolate in 72 ore di lezioni e 36 ore di esercitazioni.

### *English*

The course is one year-long and consists of 12 CFU of classroom teaching, half for each term, articulated in 72 hours of lectures and 36 hours of exercise sessions.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie.

La prova scritta consiste di esercizi da risolvere e domande di teoria.

Per accedere alla prova orale si deve aver raggiunto il punteggio di almeno 18/30 alla prova scritta. La prova orale deve essere sostenuta nella stessa sessione d'esame (estiva, autunnale o invernale) in cui si è superata la prova scritta. Se non si supera la prova orale si deve ripetere anche la prova scritta.

La prova orale consiste in domande relative al programma svolto a lezione.

Lo studente può scegliere di sostituire la prova scritta con due prove scritte parziali, che si tengono a febbraio (sulla parte del programma svolta nel primo semestre) e nella sessione estiva (sulla parte del programma svolta nel secondo semestre).

Per maggiori dettagli e per i testi delle prove scritte degli anni passati si rimanda alla pagina web del corso su moodle.

#### *English*

The exam consists in a written examination and an oral examination, both mandatory.

The written examination consists in exercises to solve and questions about the theory.

For admission to the oral examination, it is necessary to have got a grade of at least 18/30 at the written examination. The oral examination must be taken at the same session (summer, fall or winter) of the written examination. If a student fails the oral examination, he must repeat also the written examination.

The oral examination consists of an interview on the program of the course.

A student can choose to replace the written examination by two partial written examinations, which take place in February (on the first part of the course) and in the summer (on the second part of the course).

For more details, and for the written examinations of the previous years, please see the web page of the course on moodle.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

#### *Italiano*

L'insegnamento prevede un'attività di tutorato, articolata come segue.

Ogni due settimane viene assegnato agli studenti (via moodle) un foglio di esercizi da svolgere a casa. Gli studenti consegnano gli esercizi svolti al tutore, che li corregge (senza valutazione); di solito il tutore è uno studente della Laurea Magistrale in Matematica. Il tutore incontra gli studenti ogni due settimane per restituire i fogli di esercizi corretti e discutere gli esercizi proposti. Lo svolgimento e la consegna dei fogli di esercizi bisettimanali non sono obbligatori, ma sono consigliati.

#### *English*

The course has a tutoring activity, articulated as follows.

Once every two weeks, the professor assigns a homework sheet of exercises (via moodle). The students hand in the sheets to the tutor, who corrects them (without grading); usually the tutor is a senior student in Mathematics. The tutor meets the students once every two weeks to return the corrected sheets and to discuss the exercises. The homework sheets are not mandatory, but they are strongly recommended.

### **PROGRAMMA**

#### *Italiano*

Sistemi lineari: risoluzione mediante il metodo di riduzione di Gauss. Matrici: traccia, rango e operazioni con le matrici. Determinante, minori, regola di Laplace. Teorema di Rouché-Capelli.

Vettori geometrici applicati e liberi nello spazio, equipollenza; coordinate affini e cartesiane nello spazio.

Spazi vettoriali su un campo  $K$ : definizione, sottospazi vettoriali; somma ed intersezione di sottospazi. Generatori, dipendenza e indipendenza lineare; basi e dimensione di uno spazio vettoriale finitamente generato. Formula di Grassmann; somma diretta di sottospazi.

Applicazioni lineari e matrici associate. Immagine e controimmagine di sottospazi vettoriali, nucleo ed immagine di un'applicazione lineare. Endomorfismi ed isomorfismi di spazi vettoriali. Teorema di nullità più rango.

Autovalori, autovettori e autospazi di un endomorfismo; matrici simili; polinomio caratteristico. Endomorfismi e matrici diagonalizzabili. Criteri di diagonalizzazione.

Prodotto scalare standard in  $\mathbb{R}^n$ , angoli e norme. Prodotto vettoriale in  $\mathbb{R}^3$ , prodotto misto.

Prodotti scalari su spazi vettoriali reali, spazi vettoriali euclidei: angoli, ortogonalità e lunghezze; basi ortonormali, procedimento di Gram-Schmidt; complemento ortogonale, proiezione ortogonale. Isometrie lineari e matrici ortogonali. Endomorfismi autoaggiunti e teorema spettrale; applicazioni alle matrici simmetriche reali.

Prodotto hermitiano standard su  $\mathbb{C}^n$  e prodotti hermitiani su spazi vettoriali complessi. Basi ortonormali, procedimento di Gram-Schmidt. Isometrie lineari e matrici unitarie. Endomorfismi autoaggiunti, matrici hermitiane, cenni sul teorema spettrale complesso.

Forme lineari e bilineari. Forme lineari e spazio duale. Spazio biduale, isomorfismo canonico ed applicazione lineare trasposta. Forme bilineari simmetriche e forme quadratiche: matrici associate, matrici congruenti. Diagonalizzazione di una forma quadratica su un campo arbitrario di caratteristica diversa da 2 (teorema di Lagrange), su un campo algebricamente chiuso (in particolare i complessi) e sul campo dei numeri reali. Forme quadratiche reali: segnatura e teorema di Sylvester; forme semidefinite, definite e indefinite.

Cenni di geometria affine in  $\mathbb{R}^n$ : sottospazi affini, dimensione, giacitura, parallelismo; descrizione parametrica o per equazioni di un sottospazio affine; relazione con i sistemi lineari. Affinità e rototraslazioni. Cambiamenti di coordinate nello spazio.

Geometria analitica nel piano e nello spazio: rette, piani, sfere, circonferenze. Posizioni reciproche, distanze ed angoli fra rette e piani. Coniche: forma canonica e riduzione a forma canonica.

### *English*

Linear systems: resolution with the Gauss reduction method. Matrices: trace, rank and operations with matrices. Determinant, minors, Laplace's rule. Theorem of Rouché-Capelli.

Applied and free geometrical vectors in the space, equipollence; affine and cartesian coordinates in the space.

Vector spaces over a field  $K$ : definition, linear subspaces. Sum and intersection of linear subspaces. Generators, linear dependence and independence, basis and dimensions of finitely generated vector spaces. Grassmann formula; direct sum of subspaces.

Linear maps, matrices associated to linear maps. Image and inverse image of subspaces, kernel and image of a linear map. Isomorphisms of linear spaces. Relation between the rank and the dimension of the kernel.

Eigenvalues, eigenvectors and eigenspaces of an endomorphism. Characteristic polynomial, direct sum of eigenspaces. Diagonalizable endomorphisms and matrices. Diagonalization criteria.

Standard scalar product in  $\mathbb{R}^n$ , norm, angles. Vector product in  $\mathbb{R}^3$ , mixed product.

Scalar products on real vector spaces, euclidean vector spaces: angles, orthogonality and lengths; orthonormal bases, Gram-Schmidt process; orthogonal complement, orthogonal projection. Linear isometries and orthogonal matrices. Self-adjoint endomorphisms and spectral theorem; applications to real symmetric matrices.

Standard hermitian product on  $\mathbb{C}^n$  and hermitian products on complex vector spaces. Orthonormal bases, Gram-Schmidt process. Linear isometries and unitary matrices. Self-adjoint endomorphisms, hermitian matrices, hints on the complex spectral theorem.

Linear and bilinear forms. Linear forms and dual space. Bidual space, canonical isomorphism and transpose of a linear map. Symmetric bilinear forms and quadratic forms: associated matrices, congruent matrices. Diagonalization of a quadratic form on an arbitrary field of characteristic different from 2 (Lagrange theorem), on an algebraically closed field (in particular the complex numbers), on the field of real numbers. Real quadratic forms: signature and Sylvester theorem; semidefinite, definite and indefinite forms.

A brief discussion about affine geometry in  $\mathbb{R}^n$ : affine subspaces, dimension, direction, parallel subspaces; description of an affine subspace via parameters or via equations; relation with linear systems. Affine transformations, direct congruences. Changes of coordinates in the space.

Analytic geometry in plane and space: lines, planes spheres and circles. Reciprocal positions, distances and angles between lines and planes. Conics: canonical form and reduction to canonical form.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Abbena, Fino, Gianella, Algebra Lineare e Geometria Analitica, volumi 1 (teoria) e 2 (esercizi), Aracne 2012

Lang, Algebra Lineare, Bollati Boringhieri, 2008 (anche nella versione originale in inglese Linear Algebra, edito da Springer)

Lang, Introduction to Linear Algebra, Springer 1986

H. Anton, C. Rorres, Elementary Linear Algebra: Applications, Wiley 2010

In linea generale ogni testo di algebra lineare può essere utilizzato come supporto alla preparazione del corso. Si consiglia caldamente la consultazione di più volumi, anche in lingua inglese, oltre ai testi di riferimento.

### *English*

Abbena, Fino, Gianella, Algebra Lineare e Geometria Analitica, volumes 1 (theory) and 2 (exercises), Aracne 2012

Lang, Algebra Lineare, Bollati Boringhieri, 2008 (also in the original English version Linear Algebra, published by Springer)

Lang, Introduction to Linear Algebra, Springer 1986

H. Anton, C. Rorres, Elementary Linear Algebra: Applications, Wiley 2010

Overall every text in linear algebra can be used as a support for the course. We recommend the students to look at several textbooks, besides the main references.

## NOTA

### *Italiano*

La pagina web dell'insegnamento è su moodle. Contiene informazioni più dettagliate, tra cui i testi delle prove scritte degli ultimi anni e il diario delle lezioni. Si invitano gli studenti a consultare regolarmente la pagina e ad iscriversi al corso moodle, per ricevere eventuali avvisi.

### *English*

The web page of the course is on moodle. It contains more detailed information, in particular the written examinations of the last years, and a daily record of the lectures. All students are invited to consult regularly the web page and to register to the course on moodle, in order to receive any news concerning the course.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=vwmr>

---

## Inglese

### English

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0351
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF E - Prova Finale e conoscenza della lingua straniera
Crediti/Valenza:	4
SSD attività didattica:	L-LIN/12 - lingua e traduzione - lingua inglese
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Prova pratica

#### NOTA

INGLESE, MFN0351 (DM270), 4 CFU: 4 CFU L-LIN/12, TAF E (Per la conoscenza di almeno una lingua straniera)

Modalità di verifica/esame: 2 test computerizzati a risposte multiple

\*\*\* ATTENZIONE ! \*\*\*

Il corso non prevede lezioni.

Per ulteriori informazioni collegarsi alla pagina web "[http://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=link\\_testinglese.html](http://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=link_testinglese.html)" sul sito del corso di laurea triennale in Matematica.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show? id=fub6>

---

## Introduzione al Pensiero Matematico

### *Introduction to Mathematical Thinking*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0352
Docente:	Prof. Ornella Robutti (Titolare del corso) Prof. Francesca Ferrara (Esercitatore)
Contatti docente:	+390110912882, <a href="mailto:ornella.robutti@unito.it">ornella.robutti@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

#### PREREQUISITI

*Italiano*

Nessuno

*English*

None

#### OBIETTIVI FORMATIVI

*Italiano*

Affrontare la geometria e l'aritmetica da un punto di vista assiomatico. Conoscere l'approccio di Hilbert alla geometria piana e quello di Peano ai numeri naturali. Usare il metodo ipotetico-deduttivo in un contesto (geometria e numeri naturali) per produrre dimostrazioni.

*English*

Axiomatic approach to geometry and arithmetics. Knowledge of Hilbert method to plane geometry and of Peano method to natural numbers. Use of hypothetic-deductive method in geometric/arithmic context to produce proofs.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*Italiano*

Conoscere l'assiomatica di Hilbert per la geometria e di Peano per l'aritmetica

Comprendere il significato logico-matematico dei sistemi ipotetico-deduttivi (Assiomi, enunciati, dimostrazioni) della geometria piana secondo Hilbert e dell'aritmetica secondo Peano.

Applicare tecniche di dimostrazione di vario tipo (diretta, per assurdo, per casi, per induzione) ai principali enunciati affrontati in geometria e aritmetica.

Sviluppare argomentazioni logiche relative al programma svolto con una chiara identificazione degli assiomi coinvolti.

Dimostrare proprietà di geometria piana e di aritmetica.

*English*

Knowing axiomatic of Hilbert to geometry and of Peano to arithmetic.

Understanding the logic-mathematic meaning of hypothetic-deductive systems (axioms, propositions, proofs) of geometry according to Hilbert and of arithmetic according to Peano.

Applying various proof techniques (direct, by absurd, by cases, inductive) to the main propositions in geometry and arithmetic.

Arguing logically in the context of the course, identifying the axioms involved.

Proving theorems of plane geometry and arithmetic.

#### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Lezione frontale, lezione dialogata.

*English*

Face to face lessons.

#### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

La prova scritta è costituita da test a risposta multipla di tipo teorico. La prova dà luogo all'ammissione all'orale. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 4/8 domande. La prova orale consiste in un esercizio e due domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso.

*English*

The exam consists of a test, a written and an oral exam. The written exam consists in solving one exercise, of theoretical type, in the field of arithmetic or geometry.

#### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*Italiano*

Piattaforma Moodle con materiale delle lezioni, delle esercitazioni, dei precedenti esami. Tutoraggio in presenza.

*English*

Moodle platform with all the materials of lessons, exercises, previous exams. Tutoring face to face.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Il metodo assiomatico in Euclide e Hilbert

I postulati di Euclide

Assiomi di incidenza, ordine, congruenza, continuità (varie forme), parallelismo e loro conseguenze

Geometria del triangolo, dei quadrilateri, della circonferenza

Teorema di Talete e similitudini

I numeri naturali secondo Peano

Formulazioni equivalenti dell'induzione

Dimostrazioni per induzione e definizioni ricorsive

*English*

Axiomatic method in Euclid and Hilbert

Euclid's postulates

Axioms of incidence, order, congruence, continuity, parallelism, and their consequences

Geometry of triangle, quadrilaterals, circle

Talete theorem and si

Natural numbers according to Peano

Equivalent formulations of induction

Proof and definitions by induction

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

Materiale per lezioni e esercitazioni in piattaforma.

Bibliografia:

Bonola, R., 1975: La geometria non euclidea. Bologna:Zanichelli (1 ediz. 1906). Cederberg, J.N., 1989: A Course in Modern Geometries. New York: Springer-Verlag. Childs, L., 1983: ALGEBRA, un'introduzione concreta. Pisa: ETS Editrice; Coxeter, H.S.M., 1969: Introduction to Geometry, second edition. New York: Wiley & Sons. Coxeter, H.S.M.,

Greitzer, S.L., 1967: Geometry revisited. London: Random House. Di Sieno, S. & Levi, S., 2005: Aritmetica di base. Milano: McGraw-Hill. Euclide, 1970: Gli Elementi (traduz. italiana a cura di A. Frajese e L. Maccioni). Torino: UTET. Greenberg, M.J., 1974: Euclidean and Non-Euclidean Geometries, second edition. New York: Freeman & Company. Kline, M., 1991: Storia del pensiero matematico (traduzione italiana con appendice a cura di A. Conte). Torino: Einaudi (edizione originale del 1972). Millman, R.S. & Parker, G.D., 1991: Geometry. A metric approach with models, New York: Springer-Verlag. Moise, E.E., 1963: Elementary Geometry from an Advanced Standpoint. Reading (MASS): Addison & Wesley.

*English*

Notes on lessons and exercises by the teachers in platform.

References:

Bonola, R., 1975: La geometria non euclidea. Bologna: Zanichelli (I ediz. 1906). Cederberg, J.N., 1989: A Course in Modern Geometries. New York: Springer-Verlag. Childs, L., 1983: ALGEBRA, un'introduzione concreta. Pisa: ETS Editrice; Coxeter, H.S.M., 1969: Introduction to Geometry, second edition. New York: Wiley & Sons. Coxeter, H.S.M., Greitzer, S.L., 1967: Geometry revisited. London: Random House. Di Sieno, S. & Levi, S., 2005: Aritmetica di base. Milano: McGraw-Hill. Euclide, 1970: Gli Elementi (traduz. italiana a cura di A. Frajese e L. Maccioni). Torino: UTET. Greenberg, M.J., 1974: Euclidean and Non-Euclidean Geometries, second edition. New York: Freeman & Company. Kline, M., 1991: Storia del pensiero matematico (traduzione italiana con appendice a cura di A. Conte). Torino: Einaudi (edizione originale del 1972). Millman, R.S. & Parker, G.D., 1991: Geometry. A metric approach with models, New York: Springer-Verlag. Moise, E.E., 1963: Elementary Geometry from an Advanced Standpoint. Reading (MASS): Addison & Wesley.

**NOTA**

*Italiano*

INTRODUZIONE AL PENSIERO MATEMATICO, MFN0352 (DM270), 6 CFU: 6 CFU MAT/04, TAF B (caratterizzante), ambito formazione teorica

Modalità di verifica/esame: test, esercizio scritto, orale.

*English*

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=u34r>

---

# Introduzione alla Fisica Matematica

## *Introduction to Mathematical Physics*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0353
Docente:	Prof. Marco Ferraris (Titolare del corso) Prof. Marcella Palese (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702934, <a href="mailto:marco.ferraris@unito.it">marco.ferraris@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

### **PREREQUISITI**

Nessuno

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Introduzione ai concetti geometrici (in particolare geometria riemanniana e strutture di contatto) che sono alla base delle teorie di campo e della descrizione di fenomeni fisiologici come il funzionamento della corteccia visiva, nonché delle equazioni che le descrivono; esempi di soluzioni che derivano da alcuni semplici problemi applicativi.

#### *English*

Introduction to the geometric concepts (in particular Riemannian geometry and contact structures) at the basis of field theories and the description of physiological phenomena such as the operation of the visual cortex, as well as the equations describing them. Examples of solutions derived from simple application problems.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

#### *Italiano*

Saper trattare modelli di svariati fenomeni con metodi geometrici sviluppati per le teorie di campo.

#### *English*

Ability to approach theoretical models of various phenomena with geometric methods developed for field theories.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

#### *Italiano*

Lezioni frontali

#### *English*

Lectures

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

Esame orale con voto.

*English*

Oral examination with mark.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Geometria delle varietà differenziabili e Riemanniane con applicazioni alla fisica matematica. Varietà differenziabili, campi vettoriali e tensoriali, equazioni differenziali. Algebra esterna, Gruppi di Lie e azioni su varietà. Varietà Riemanniane. Connessioni lineari, curvatura, fondamenti di relatività. Modelli cosmologici di Friedmann (cenni). Strutture di contatto e modelli geometrici in fisiologia della visione.

*English*

Geometry of differentiable manifolds and Riemannian manifolds with applications to mathematical physics. Manifolds, vector and tensors fields, differential equations. Exterior algebra. Lie groups and actions on manifolds. Riemannian manifolds. Linear connections, curvature, foundations of relativity. Friedmann cosmological models (elements). Contact structures and geometric models of visual cortex.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

Materiale didattico fornito dai docenti.

*English*

Teaching aids provided by the teachers.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=fsgw>

---

# Laboratorio di Analisi Numerica

## *Numerical Analysis Lab*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0355
Docente:	Prof. Ezio Venturino (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702833, <a href="mailto:ezio.venturino@unito.it">ezio.venturino@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF F - Altre attività
Crediti/Valenza:	3
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Conoscenza di argomenti di base dell'Analisi Numerica.

#### *English*

Numerical Analysis topics.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Il laboratorio si propone di introdurre gli studenti all'utilizzo di software scientifici in maniera critica, abituandoli all'uso mirato degli strumenti di calcolo per la risoluzione numerica di problemi. Nell'ambito del calcolo scientifico risulterebbe infatti pericoloso e culturalmente povero l'approccio di descrivere il software come una 'scatola magica' dalla quale aspettare fiduciosamente una risposta. Il laboratorio vuole dunque consentire agli studenti di acquisire competenze nell'utilizzo di software scientifici, con particolare riferimento alle strutture algoritmiche e alle procedure computazionali e informatiche, utilizzando il software numerico Matlab, anche come specifico linguaggio di programmazione, di avvicinarsi al mondo del Calcolo Scientifico ed alle simulazioni numeriche di modelli matematici attraverso conoscenze di base relative alla matematica numerica fino all'analisi e all'interpretazione dei risultati. Inoltre l'utilizzo di testi in lingua inglese rendono familiare per lo studente l'uso scientifico di tale lingua. Infine il laboratorio fornisce uno strumento computazionale da poter autonomamente utilizzare come ausilio informatico nei corsi della laurea Magistrale, nonché in ambito lavorativo. L'estrema flessibilità del software scientifico proposto potrà mettere lo studente in condizione di adattarsi rapidamente all'evoluzione degli strumenti informatici e di mantenere adeguate le proprie competenze scientifiche.

#### *English*

The laboratory is devoted to introduce the students to the use of scientific software with a critical mind, getting them used to manage computation tools for the solution of problems. Indeed Scientific Computing would be dangerous and culturally poor if it is faced by using the software as a 'magic box' from which any answer is accepted. So, by studying the structures of the algorithms and the computational procedures with Matlab scientific software, also used as a programming language, the laboratory intends to approach the students to manage scientific software for

Scientific Computing problems and numerical simulations of mathematical models by means of basic knowledge of numerical mathematics, concluding with the analysis and the interpretation of results. Moreover the textbook in English let the student approach to an international scientific language. Finally the laboratory provides a computational tool to be used in courses of the Master's Degree in Mathematics and in future work. The proposed software is so flexible to let the student quickly adapt to the evolution of computing tools and maintain his scientific abilities suitable.

### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

#### *Italiano*

Dimestichezza nell'utilizzo di software scientifici per la risoluzione di problemi numerici.

#### *English*

Ability in using scientific software for the solution of numerical problems.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

#### *Italiano*

L'insegnamento prevede 24 ore complessive (3 CFU), comprendenti lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio su calcolatore.

#### *English*

The 24 hours (3 CFU) laboratory consists of lectures and exercise sessions with a computer.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

#### *Italiano*

Prova finale al calcolatore in laboratorio informatizzato e valutazione in trentesimi.

#### *English*

Exam in laboratory with a computer and 18/30 as minimum score to pass the laboratory.

### **PROGRAMMA**

#### *Italiano*

Panoramica sui software per il calcolo scientifico e approfondimento del software scientifico Matlab con applicazioni a problemi di analisi numerica:

- aritmetica di macchina ed errori;
- risoluzione numerica di sistemi lineari;
- valutazione numerica di autovalori di matrici;
- approssimazione di dati e di funzioni;
- approssimazione di radici di equazioni non lineari;
- calcolo numerico di integrali.

#### *English*

Survey on scientific computer softwares and in-depth analysis of Matlab scientific software with applications to numerical analysis problems:

- computer arithmetic and round-off errors;
- numerical methods for solving linear systems;

- approximating eigenvalues;
- polynomial interpolation and approximation;
- numerical solutions of equations in one variable;
- numerical integration.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

1) <http://www.maths.dundee.ac.uk/software/MatlabNotes.pdf>

2) Dispense del docente.

Inoltre sono di seguito indicati siti internet di interesse:

<http://www.netlib.org/>, <http://www.netlib.org/liblist.html>, <http://www.netlib.org/numeralgo/index.html>,

<http://it.mathworks.com/>

### *English*

1) <http://www.maths.dundee.ac.uk/software/MatlabNotes.pdf>

2) Lecturer notes.

See also:

<http://www.netlib.org/>, <http://www.netlib.org/liblist.html>, <http://www.netlib.org/numeralgo/index.html>,

<http://it.mathworks.com/>

## NOTA

### *Italiano*

LABORATORIO DI ANALISI NUMERICA, MFN0355 (DM 270) , 3 CFU: MAT/08, TAF F (lab/altro), Ambito altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro. VALUTAZIONE con VOTO (regolamento coorte 2011-12).

### *English*

LABORATORIO DI ANALISI NUMERICA, MFN0355 (DM 270) , 3 CFU: MAT/08, TAF F (lab/altro), Area of other skills useful for settling in at work. Exam with mark (rules from academic year 2011-12).

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show? id=m9sc>

---

## Laboratorio di Statistica Computazionale

### *Computational Statistics Laboratory*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1622
Docente:	Prof. Maria Teresa Giraudò (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702850, <a href="mailto:mariateresa.giraudò@unito.it">mariateresa.giraudò@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF F - Altre attività
Crediti/Valenza:	3
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilità e statistica matematica
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

#### **PREREQUISITI**

##### *English*

It is recommendable to have passed the exam of the second year Probability and Statistics course.

##### *Italiano*

Possibilmente aver sostenuto l'esame di Calcolo delle Probabilità e Statistica del secondo anno.

#### **OBIETTIVI FORMATIVI**

##### *English*

The aim of the course is to introduce the students to the applications of the basic statistical principles and techniques they have acquired. This is done by employing real problems and data sets coming from different fields such as for instance Biology, Engineering, Finance, Demography, Epidemiology and by introducing the statistical software R ([www.r-project.com](http://www.r-project.com)) and its programming facilities.

##### *Italiano*

Il corso si prefigge di far comprendere agli studenti le applicazioni pratiche della Statistica prendendo spunto dal suo utilizzo nei contesti più diversi come la biologia, l'ingegneria, la finanza, la demografia, l'epidemiologia e altri. A tale scopo viene introdotto nel corso il software statistico R ([www.r-project.org](http://www.r-project.org)) di cui si forniscono anche elementi di programmazione.

#### **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

##### *English*

## Knowledge and understanding

The course, starting from basic Statistics knowledge, allows the students to employ them in real applications broadening at the same time the computational and computer science skills. The teaching material is in English and thus favours the habit to read mathematical papers and books in the original language.

## Applying Knowledge and understanding

The course shows to the students specific statistical methodologies to extract qualitative information from quantitative data. Moreover it allows them to use specific computer science instruments to get the possible information also by means of some programming skills.

## Making judgements

The students are lead to propose and to analyze statistical models for real situations arising in other fields and to use such models to facilitate their study. They can work in group but they are also able to work satisfactorily on their own.

## Communication

The students become able to discuss with experts in other subjects about problems of moderate difficulty and they realize the possibility to statistically formalize real situations and to suitably formulate useful models in several contexts. They are able to employ the English language in the specific fields .

## *Italiano*

### Conoscenza e capacità di comprensione

Il corso, partendo dalle conoscenze di base di statistica, consente agli studenti di utilizzarle in un contesto applicativo approfondendo nel contempo le competenze computazionali e informatiche tramite l'uso di software statistico specifico. Il corso utilizza materiali in inglese, favorendo l'abitudine alla lettura di testi matematici in lingua inglese.

### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Il corso presenta agli studenti le modalità specifiche della statistica per estrarre informazioni qualitative da dati quantitativi. Li pone inoltre in grado di utilizzare strumenti informatici specifici per acquisire le possibili informazioni anche tramite attività di programmazione autonoma.

### Autonomia di giudizio

Gli studenti sono posti in grado di proporre e analizzare modelli statistici associati a situazioni concrete derivanti da altre discipline e di usare tali modelli per facilitare lo studio della situazione originale. Possono fare esperienza di lavoro di gruppo per le analisi che vengono loro proposte, ma sono in grado di lavorare autonomamente.

### Abilità comunicative

Gli studenti divengono in grado di dialogare con esperti di altri settori su problemi di moderata difficoltà, riconoscendo la possibilità di formalizzare e analizzare statisticamente situazioni di interesse applicativo e formulando gli adeguati modelli a supporto di attività in svariati ambiti. Sono in grado di utilizzare la lingua inglese nell'ambito specifico di competenza.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *English*

This course is given through practical lessons in the computer room. The detailed program of the lessons will be

available on the web site of the course.

Attendance to lessons is not compulsory, but highly recommended due to the necessity of learning and employing specific computer science instruments.

*Italiano*

Questo insegnamento prevede lezioni ed esercitazioni in aula informatizzata. Il programma calendarizzato dell'insegnamento è scaricabile dal materiale didattico.

La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è facoltativa, ma fortemente consigliata vista la necessità di apprendere l'utilizzo di software dedicati.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

Gli studenti dovranno svolgere durante il corso due lavori individuali, per i quali sarà chiesto sia di analizzare nel modo più completo possibile un set di dati assegnato che di approfondire un argomento di statistica. Tali lavori verranno valutati e forniranno il 40% della valutazione finale. I lavori da svolgere verranno inseriti sul sito Moodle del corso un mese prima delle sessioni di esame e dovranno essere consegnati entro una settimana dall'esame.

L'esame sarà svolto in aula informatizzata e consisterà nell'analisi autonoma il più possibile completa di un dataset fornito. L'esito dell'esame scritto fornirà il 60% della valutazione finale.

*English*

Students will be asked to complete during the course two assigned individual works, where they will have both to analyze in detail a given dataset and to deepen a subject in the statistical theory. The works will be given a score covering 40% of the final mark.

The examination will take place in the computer room, students will be asked to perform an autonomous detailed analysis of a given dataset. It will provide the 60% of the final mark.

## **PROGRAMMA**

*English*

Introduction to the applications of Statistics and to the use of statistical software R.

Unidimensional descriptive Statistics: main statistical indexes (sample mean, mode, median, sample variance, coefficient of variation, kurtosis, skewness); graphical representations of sample data

Bidimensional descriptive statistics: contingency tables, sample correlation.

Simulating a sample; inverse transform method.

Hypothesis testing: parametrical and not parametrical tests for one and for two samples; chi square test for independence.

Goodness of fit tests.

Correlation and regression.

One and two way analysis of variance.

### *Italiano*

Introduzione alle applicazioni della Statistica e all'uso del software R.

Analisi esplorativa di dati unidimensionali: principali indici statistici: media campionaria, moda, mediana, varianza campionaria, coefficiente di variazione, curtosi, asimmetria; rappresentazioni grafiche dei dati campionari.

Analisi esplorativa di dati bivariati: tabelle di contingenza, correlazione campionaria.

Simulazione di un campione; metodo della trasformata inversa.

Verifica di ipotesi: test parametrici e non parametrici per uno e due campioni; test chi quadro di indipendenza.

Test di bontà dell'adattamento.

Correlazione e regressione.

Analisi della varianza a una ea due vie.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

#### *Italiano*

- 1) P. Dalgaard Introductory Statistics with R, Springer 2008
- 2) Owen Jones, Robert Maillardet, Andrew Robinson Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R, Second Edition, Chapman and Hall/CRC 2014
- 3) Materiale didattico utilizzato a lezione presente sulla pagina del corso e sitografia segnalata dal docente.

#### *English*

- 1) P. Dalgaard Introductory Statistics with R, Springer 2008
- 2) Owen Jones, Robert Maillardet, Andrew Robinson Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R, Second Edition, Chapman and Hall/CRC 2014
- 3) Teaching material downloadable on the web page of the course and web material suggested by the teacher.

### **NOTA**

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=k6ol](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=k6ol)

---

# Lean Management

## *Lean Management*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MAT0065
Docente:	Prof. Mario Valenzano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, <a href="mailto:mario.valenzano@unito.it">mario.valenzano@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno 2° anno 3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	1
SSD attività didattica:	SECS-P/10 - organizzazione aziendale
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Registrazione esame

### PREREQUISITI

*Italiano*

Nessuno

*Inglese*

No prerequisites

### OBIETTIVI FORMATIVI

*Italiano*

Il corso è volto a trasmettere i principi, i metodi, gli strumenti e le tecniche principali del Lean Management, sistema di gestione dei processi operativi e di innovazione, di origine giapponese, oggi applicato dalle aziende eccellenti di tutto il mondo, di qualsiasi settore, sia private che pubbliche, e anche in ambito no profit.

Il Lean - dal termine inglese "snello" - è un metodo organizzativo e lavorativo che mira a sviluppare dei processi "snelli", cioè svuotati di ogni spreco e pieni di valore nella loro essenzialità. Non si tratta tuttavia solo di un metodo, ma di una forma mentis orientata al miglioramento continuo, universale e trasversale, applicabile a qualsiasi processo operativo, utile sia in ambito lavorativo che nella vita quotidiana.

*Inglese*

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*Italiano*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà aver acquisito i concetti di base relativi a principi, metodi e strumenti del Lean Management.

*Inglese*

At the end of the course the student is expected to have acquired the fundamental concepts relative to basics, methods and tools of Lean Management.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche individuali e di gruppo, per facilitare un apprendimento induttivo, esperienziale e interattivo.

*Inglese*

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

Verifica scritta (20 domande a risposta multipla). Esito: superato / non superato.

*Inglese*

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Lean Thinking

Introduzione al Lean

Definizioni

Standardizzazione

Miglioramento Continuo (Kaizen)

Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act)

Cenni storici

Principi del Lean Thinking

Eliminazione degli Sprechi (Le 3 MU e i 7 Muda)

Lean Operations Management

Obiettivo "Zero Sprechi" per la creazione del valore

Obiettivo "Zero Difetti" (Qualità): Autonomazione (Jidoka), Sistemi a Prova d'Errore (Poka-Yoke)

Obiettivo "Zero Scorte" (Logistica): Just In Time, Value Stream Mapping, Flusso continuo, Livellamento (Heijunka), Sistema Pull

Obiettivo "Zero Inefficienze" (Organizzazione del posto di lavoro): Metodo delle 5S

Visual Management

Problem Solving (Cenni)

Lean Innovation Management

Lean Product Development

Principi del Lean Design

Quality Function Deployment (QFD)

Gestione della conoscenza

Strategie di Innovazione

Roadmap Tecnologica

Toyota Kata

Sfida (Challenge)

Metodo scientifico (PDCA)

Abitudini e pensiero veloce

Definizione di Kata

Kata del Miglioramento

Kata del Coaching

*Inglese*

Lean Thinking

Introduction to Lean

Definitions

Standardization

Continuous Improvement (Kaizen)

PDCA Cycle (Plan-Do-Check-Act)

A historical sketch

Principles of Lean Thinking

Elimination of Waste (the 3 MU and the 7 Muda)

Lean Operations Management

Obiettivo "Zero Sprechi" per la creazione del valore

Obiettivo "Zero Difetti" (Qualità): Autonomazione (Jidoka), Sistemi a Prova d'Errore (Poka-Yoke)

Obiettivo "Zero Scorte" (Logistica): Just In Time, Value Stream Mapping, Flusso continuo, Livellamento (Heijunka), Sistema Pull

Obiettivo "Zero Inefficienze" (Organizzazione del posto di lavoro): Metodo delle 5S

Visual Management

Problem Solving (Cenni)

Lean Innovation Management

Lean Product Development

Principles of Lean Design

Quality Function Deployment (QFD)

Knowledge Management

Innovation Strategies

Technological Roadmap

Toyota Kata

Challenge

Scientific Method (PDCA)

Abitudini e pensiero veloce

Definition of Kata

The Improvement Kata

The Coaching Kata

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

Slides e dispense sul Lean, a cura di A. Possio e C. Cazzolato.

*Inglese*

### **NOTA**

*Italiano*

Il corso consiste di 4 incontri di 4 ore ciascuno che si terranno all'inizio del secondo semestre. Ciascun incontro consisterà sia di parti di lezione frontale sia di parti laboratoriali per lo svolgimento di esercitazioni individuali e/o di gruppo.

Calendario incontri: mercoledì 15, 22, 29 marzo e 5 aprile ore 14:30-18:30 sala S.

Il corso è a numero chiuso (massimo 24 studenti) e a frequenza obbligatoria.

La verifica finale sarà effettuata con l'erogazione di un test con domande a risposta multipla.

*Inglese*

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show? id=ud7b>



# Logica

## Logic

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1619
Docente:	Prof. Matteo Viale (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702931, <a href="mailto:matteo.viale@unito.it">matteo.viale@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Si consiglia di avere familiarità con le nozioni apprese nei corsi di base di algebra, geometria, analisi.

#### *English*

The student should have familiarity with the notions taught in the basic courses of algebra, geometry, analysis.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

L'insegnamento si propone di fornire allo studente metodi e tecniche fondamentali della Logica Matematica, con particolare riferimento alle nozioni di base, tra cui: linguaggi formali e semantica, teorie del prim'ordine, definibilità, calcolabilità. Verranno anche introdotte nozioni basilari di teoria degli insiemi, quali ordinali e cardinali, assioma della scelta e lemma di Zorn. Ulteriore obiettivo è la preparazione dello studente all'applicazione delle tecniche di logica matematica alle altre discipline scientifiche.

#### *English*

The first aim is to teach basic methods and techniques in Mathematical Logic, including formal languages and semantics, first order theories, definability, computability. Some of the basic notions of set theory will be introduced: ordinals, cardinals, the axiom of choice and Zorn's lemma. A further aim is to apply techniques from logic to other scientific disciplines.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *Italiano*

Lo studente dovrà mostrare di aver essere in grado di applicare le tecniche apprese nello studio di problemi elementari quali: formalizzazione di enunciati matematici in un linguaggio del prim'ordine, uso della definibilità nello studio di problemi algebrici. Lo studente dovrà mostrare di essere in grado di riconoscere quando una data funzione è effettivamente calcolabile. Inoltre lo studente si dovrà familiarizzare con il Lemma di Zorn e le sue varianti che sono fondamentali nello sviluppo della matematica moderna.

#### *English*

The student must show to be able to apply the techniques to the study of elementary problems such as: formalization of mathematical statements in a first order theory, use of definability in the study of algebraic problems. The student must show to be able to recognize when a function is effectively computable. Moreover the student must be acquainted with Zorn's Lemma and its variants which play a prominent role in modern mathematics.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Lezioni alla lavagna o mediante diapositive

### *English*

Lectures at the blackboard, and/or with slides

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

La prova scritta è costituita da esercizi. La prova è valutata in 30sims e dà luogo all'ammissione all'orale. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 18/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. In funzione del risultato della prova scritta, ci potranno essere una discussione degli errori della prova scritta e domande che richiedono lo svolgimento di esercizi.

### *English*

The written exam consists of exercises. The test is evaluated as X/30 and gives right to the oral exam if the score of 18/30 is reached. The oral exam consists of questions related to the theory and proofs expounded in the course. Depending on the result of the written exam, there can be a discussion of the errors of written test and questions that require to solve exercises.

## **PROGRAMMA**

### *italiano*

Linguaggi del prim'ordine e formalizzazione.

Teorie del prim'ordine. Definibilità.

Teorema di compattezza e finita assiomatizzabilità.

Aritmetica di Peano e gli interi. Eliminazione dei quantificatori.

Algebre di Boole e reticoli.

Funzioni calcolabili.

Buoni ordinamenti, ordinali, cardinali.

Assioma della scelta e lemma di Zorn.

### *English*

First order languages and formalization.

First order theories. Definability.

The compactness theorem and finite axiomatizability.

The integers and Peano arithmetic. Elimination of quantifiers.

Lattices and boolean algebras.

Computable functions.

Well-orders, ordinals, cardinals.

The axiom of choice and Zorn's lemma.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

#### *Italiano*

A.Andretta, Elementi di Logica Matematica (dispense, con numerosi esercizi)

H. Enderton, A Mathematical Introduction to Logic, Harcourt/Academic Press, 2001

#### *English*

A.Andretta, Elementi di Logica Matematica (notes, with many exercises)

H. Enderton, A Mathematical Introduction to Logic, Harcourt/Academic Press, 2001

### **NOTA**

Modalità di verifica/esame: L'esame consiste di una prova scritta ed una orale in cui si richiede di risolvere alcuni problemi e di esporre brevemente qualche argomento del programma.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=fwn4>

---

## Logica Matematica 2

### *Mathematical logic 2*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MAT0066
Docente:	Prof. Domenico Zambella (Titolare del corso) Prof. Matteo Viale (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 2931 / 340 544 1936, <a href="mailto:domenico.zambella@unito.it">domenico.zambella@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

#### PREREQUISITI

##### *Italiano*

Familiarità con le nozioni apprese nel corso di logica.

##### *English*

The student should have familiarity with the notion taught in the course of logic.

#### OBIETTIVI FORMATIVI

##### *Italiano*

Il corso farà familiarizzare lo studente con le nozioni centrali della logica con l'obiettivo di poter comprendere i temi centrali della teoria dei modelli e della teoria degli insiemi. Verranno anche studiate applicazioni della teoria dei modelli e della teoria degli insiemi alla geometria algebrica, alla topologia generale, ed alla combinatoria infinita.

##### *English*

The course will familiarize the student with the basic notion in logic with an approach heading towards model theory and set theory. The course will also present basic applications of model theory and set theory techniques to algebraic geometry, to general topology, and to infinite combinatorics.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

##### *Italiano*

Lo studente dovrà mostrare di aver essere in grado di applicare le tecniche apprese nello studio di problemi elementari quali: uso della definibilità nello studio di problemi algebrici, uso dell'assioma di scelta e del lemma di Zorn nello studio di problemi di topologia generale e combinatoria infinita.

##### *English*

The student should be able to apply the techniques taught in the course to tackle elementary problems such as: the use of definability in the study of algebraic problems, the use of Zorn's lemma in the study of problems in general topology and infinite combinatorics.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

Lezioni alla lavagna o mediante diapositive

### *English*

Lectures at the blackboard, and/or with slides

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *italiano*

Tramite esercizi assegnati con cadenza bisettimanale da svolgere a casa. Al termine del corso ci sarà un esame scritto su una parte di programma da stabilire. La prova scritta è costituita da esercizi e/o da domande di teoria. La prova scritta è valutata in 30simi.

### *English*

Homework assignments will be assigned every fortnight. There will be a short written exam on part of the material taught in the class. The written exam consists of exercises and or questions over the theory exposed in the lectures. The test is evaluated as X/30.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

### *italiano*

Verranno assegnati esercizi a cadenza bisettimanale. Questi serviranno sia come attività tutoriale che per la valutazione finale.

### *Italiano*

Homework will be assigned every other week and will be marked by the lecturers.

## PROGRAMMA

### *Italiano*

- Reticoli distributivi (richiami). Filtri primi e filtri massimali. Teorema di dualità di Stone.
- Ultraprodotti e ultrapotenze. Teorema di compattezza e applicazioni.
- Ordini lineari densi e grafi aleatori.
- Strutture omogenee ed universali per linguaggi del primo ordine.
- Campi algebricamente chiusi e Nullstellensatz.
- Teorema di compattezza di Tychonoff.
- Ultrafiltri e combinatoria infinita: Ultrafiltri, teorema di Ramsey, teorema di partizione di Hindman.

### *English*

- Lattices (short review). FPrime filters and maximal filters. Stone duality.
- Ultraproducts and ultrapowers. Compactness theorem for first order logic and some applications.
- Dense linear orders and Random graphs.
- Homogeneous and universal structures for first order languages.
- Algebraically closed fields and Nullstellensatz.
- Tychonoff's compactness theorem.
- Ultrafilters and infinite combinatorics, some applications: Ramsey theorem, Hindman's partition theorem.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Dispense dei docenti. Testi ausiliari possono essere:

E. Schimmerling: A course in Set theory, Cambridge University Press, 2011

D. Marker, Model theory: An introduction, GTM Springer 2002

*English*

Lecture notes distributed by the teachers. Auxiliary texts could also be:

E. Schimmerling: A course in Set theory, Cambridge University Press, 2011

D. Marker, Model theory: An introduction, GTM Springer 2002

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=6is5>

---

## Matematica Finanziaria

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1634
Docente:	Prof. Giulio Diale (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705744, <a href="mailto:giulio.diale@unito.it">giulio.diale@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	SECS-S/06 - metodi matematici dell'economia e delle scienze att. e finanz.
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Analisi Matematica 1 e Calcolo delle Probabilità e Statistica

#### *English*

Analisi Matematica 1 and Calcolo delle Probabilità e Statistica

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Nel corso si possono riconoscere due parti distinte e complementari. Nella prima parte, il corso si propone di dare allo studente le conoscenze di base sui modelli matematici delle operazioni finanziarie certe, con applicazioni ai piani di ammortamento e costituzione, ai contratti rateali, ai prestiti obbligazionari, alla struttura dei tassi per scadenza e alla duration. Nella seconda parte si introduce lo studente ai contratti assicurativi elementari del ramo danni e vita, conciliando, per quanto possibile, gli aspetti pratici ed il formalismo matematico, richiamando concetti non elementari di calcolo delle probabilità. Si danno le definizioni di premio equo e premio puro, di riserva matematica, sottolineando la necessità di allineare i modelli probabilistici ai dati statistici disponibili ed alla pratica assicurativa.

#### *English*

The course is divided into two parts. In the first one the goal is to give the basic background on the financial calculus, in a certainty environment, showing applications in a mortgage and an accumulation plan, consumer credit, coupon and zero-coupon bonds, interest rates term structure. In the second part the student is introduced to the elementary life and non life insurance policies, combining as much as possible with the practice and the mathematical models, recalling non elementary probabilitys concepts. The definitions of equivalence and net premium, mathematical reserve are given, remarking the need of a good fitting of the probability models over the statistical data.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *Italiano*

Al termine del corso lo studente dovrebbe conoscere e saper dare le diverse definizioni del calcolo finanziario ed attuariale, precisandone i contesti applicativi di riferimento, e sapere effettuare i calcoli relativi a semplici problemi sia in forma analitica sia in forma numerica, avvalendosi di calcolatrice tascabile, tavole attuariali e foglio elettronico.

INDICATORI DI DUBLINO (in riferimento al Regolamento Didattico di Ateneo, descrittori europei del titolo di studio- "descrittori di Dublino",

[http://www.study-in-italy.it/php5/scheda\\_corso.php?ambiente=off&anno=2009&corso=1214968](http://www.study-in-italy.it/php5/scheda_corso.php?ambiente=off&anno=2009&corso=1214968) )

Conoscenza e capacità di comprensione. Il corso, contando sulle conoscenze matematiche ed economiche di base che gli studenti dovrebbero aver acquisito nei corsi propedeutici, in particolare il calcolo differenziale ed integrale, l'algebra lineare, i prodotti ed i mercati finanziari ed assicurativi, i processi di gestione delle imprese bancarie e di assicurazione, illustra agli studenti i modelli finanziari ed attuariali di base, utili a leggere i testi introduttivi sugli argomenti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Il corso sviluppa una molteplicità di esempi ed esercizi, che gli studenti devono essere in grado di risolvere autonomamente, anche in vista della prova scritta d'esame.

Autonomia di giudizio. I modelli e le prassi finanziarie e assicurative sottostanti sono esposti in termini critici, non solo dal punto di vista metodologico, ma anche etico.

Abilità comunicative. Nella prova scritta e nel successivo colloquio orale gli studenti sono tenuti ad argomentare in modo convincente le soluzioni ai problemi e non solo a trovare risultati meramente numerici in risposta ai quesiti proposti.

Capacità di apprendimento. Lo sforzo continuo di formulazione di modelli generali e loro applicazione a diversi contesti concreti dovrebbe allenare gli studenti ad affrontare nelle successive esperienze lavorative problemi nuovi per i quali formulare modelli ad hoc per individuare proficue e non estemporanee soluzioni.

### *English*

At the end of the course the student should know and be able to provide the various definitions belonging to the financial and actuarial calculation, and show the application contexts of reference, and knowledge to perform the calculations for a simple problem both analytically and numerically, using a pocket calculator, actuarial tables or a spreadsheet.

INDICATORS OF DUBLIN (in reference to the Academic Regulations, descriptors European title studio- "Dublin descriptors")

Knowledge and understanding. The course, relying on the mathematical and economic background that students should have acquired in introductory courses, particularly the differential and integral calculus, linear algebra, financial and insurance products, the management processes of banks and insurance companies, shows the basic actuarial and financial models, which can be found and understood in the introductory texts.

Applying knowledge and understanding. The course covers a variety of examples and exercises, students should be able to solve individually, also in view of the final written test.

Making judgments. The financial and actuarial models are suited on the underlying practice both from the methodological point of view and the ethical perspective.

Communication skills. In the written test and subsequent interview students are expected to argue well founded solutions to problems and not only to find a purely numerical result as a response to the questions proposed.

Learning skills. The continuous effort of general models building and their application within different contexts should train students to face new problems in a subsequent work experience where build ad hoc models to identify profitable and not extemporaneous solutions.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

Lezioni ed esercitazioni frontali. Periodicamente, vengono assegnati degli esercizi da svolgere a casa, che vengono in seguito verificati in aula.

### *English*

Front lectures and class work. Periodically, home work is assigned that is later recalled in the class.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

La prova scritta consiste nello svolgimento di 4-5 esercizi, dei quali uno di Matematica Attuariale Danni ed uno di Matematica Attuariale Vita, i rimanenti di Matematica Finanziaria, della durata di 2h-2h30'. Gli studenti sono tenuti a rispondere secondo un tracciato prestampato, indicando chiaramente il procedimento seguito per pervenire ai risultati. La correzione dello scritto avviene di norma in giornata e il colloquio orale, al quale lo studente può accedere se l'esito dello scritto è superiore o eguale a 18/30, entro una settimana dalla prova scritta.

### *English*

The written test consists of carrying out of 4 to 5 exercises, one of which on Non Life Insurance Mathematics and one on life Insurance Mathematics, the remaining ones on Financial Calculus, which lasts non more than 2h 30'. The students are due to write the solution following a given preprinted path, giving explicit explanation on the procedure by which they reached the results. The assessment of the written test occurs usually in the same day and the oral exam, to which a student is admitted if his mark is Greater or equal to 18/30, is performed within a week.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

### *Italiano*

### *English*

## PROGRAMMA

### *Italiano*

Leggi e regimi finanziari ad una variabile, interessi semplici, composti, anticipati. Bot e zero coupon bond. Capitalizzazione frazionata e confronto fra tassi periodali e leggi di capitalizzazione appartenenti a diversi regimi. Intensità istantanea di interesse. Scindibilità. Leggi finanziarie a due variabili. Intensità istantanea per le leggi a due variabili e scindibilità delle leggi a due variabili. Lemma di Sincov e teorema di Cantelli sulla scindibilità. Definizione di rendita e funzione valore nell'ambito di diversi regimi finanziari. Funzione  $W(t,i)$  nel caso degli interessi composti e sua rappresentazione grafica. Rendite a rate costanti e rimesse ad intervalli regolari: rendite posticipate e anticipate, immediate e differite. Formule di inversione per le rendite regolari e comportamenti limite. Indicatori temporali di sintesi. Piani d'ammortamento: impostazione elementare e impostazione finanziaria. Debito residuo in forma prospettiva e retrospettiva nelle due impostazioni. Ammortamento all'italiana e alla francese. Ammortamenti a tassi variabili e problema della condizione di chiusura finanziaria iniziale e finale. Ammortamento alla francese per inseguimento. Ammortamento con vincolo di debito residuo finale non nullo e piano di costituzione di un capitale con fondo di costituzione iniziale maggiore di zero. Penali in caso di mancato pagamento o estinzione anticipata. Costituzione di un capitale a scadenza: piano di costituzione e fondo di costituzione. Costituzione per inseguimento. Struttura dei tassi per scadenza. Principio di impossibilità di arbitraggio. Classificazione delle operazioni finanziarie e loro confronto. Funzioni saldo di cassa, montante progressivo e valore attuale netto. Criteri di scelta fra investimenti: VAN, TIR, PBT, DPBT, Adjusted Present Value (APV). Obbligazioni con cedole a tasso fisso, corso secco, tel quel, tasso di rendimento effettivo a scadenza (TRES). Definizione di portafoglio e flussi di cassa conseguenti. Duration e proprietà di immunizzazione. Volatilità e duration modificata.

Rischi e coperture assicurative. Assicurazioni contro i danni o "non vita". Definizione di sinistro, danno e risarcimento. Funzione di risarcimento. Variabili aleatorie danno e risarcimento e importanti relazioni nei casi di

danni esponenziali negativi o di Pareto e risarcimenti con franchigia o massimale. Valore atteso e varianza. Modello variabile aleatoria composta Poisson gamma per il numero dei sinistri e aggiornamento. Somma di un numero aleatorio di addendi aleatori esaminato mediante le funzione generatrice dei momenti ed applicazione al calcolo del valore complessivo dei risarcimenti di un singolo contratto. Premio equo e premio puro, caricamento di sicurezza e principi di caricamento. Inquadramento generale nella teoria dell'utilità. Caricamento di sicurezza massimo accettabile da parte dell'assicurato e caricamento minimo accettabile dalla Compagnia. Il problema della rovina del giocatore.

Variabile aleatoria durata di vita e probabilità di eventi connessi alla durata di vita. Durata media di vita alla nascita e durata media di vita residua all'età  $x$ . Curva dei decessi e punto di Lexis. Premio unico di un'assicurazione in caso vita, di morte e assicurazioni miste. Premio annuo e premio naturale. Riserva matematica in forma prospettiva e retrospettiva. Equazioni di ricorrenza di Fourquet, Kanner e scomposizione del premio periodico in premio di risparmio e premio di rischio.

### *English*

Non obvious problems involving percentages. Simple and compound interest rate, commercial discount rate. One variable financial laws. Financial laws in a general framework. Two variables laws. Future and present values. Force of interest. Decomposable two variables laws. Cantelli's Theorem. Definition of an annuity and of the function worth,  $W(t,L)$ , being  $L(x,y)$  a general two variables financial law. Usual calculus applied to annuities. Term structure: definition and properties. Mortgage: elementary and financial approach. Mortgages with variable interest rate, adaptive mortgages. Accumulation plans. Investments projects and selection criteria: NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return), PBP (Pay Back Period), DPBP (Discounted Pay Back Period), APV (Adjusted Present Value), GAPV (General Adjusted Present Value). Sales by instalments and leasing contracts. Measures costs of a financing. Fixed income. Different types of risk. Non-life insurance: policy, premium, claims, claim cost. Fair premium, net premium, premium loading and tariff rates. The total claims cost. Utility theory framework. The ruin problem. Life insurance: Lifetime of an individual aged  $x$ . Life statistical tables and analytical models. Endowment, pure endowment, insurance in case of death. Life annuities. Commuting formulas. Reserves in prospective and retrospective form. Recursion formulas for reserves. Decomposition of a premium into savings and risk premium. Expected profit according to Homan's formula.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

I testi base consigliati per il corso sono: Dispense e lucidi delle lezioni allegati alla presente pagina, suddivisi in moduli, da 1 a 17.

E. Pitacco, Elementi di Matematica delle Assicurazioni, Edizioni LINT, Trieste, 2002, capp. 1-2, 4-7

Corso on line di Matematica e Tecnica Attuariale disponibile al link:

[http://www.farcampus.unito.it/matematica\\_attuariale/corso.aspx](http://www.farcampus.unito.it/matematica_attuariale/corso.aspx)

### *English*

The basic references are: Lecture notes and slides of the lectures attached to this page subdivided into modules, from 1 to 17.

E. Pitacco, Elementi di Matematica delle Assicurazioni, Edizioni LINT, Trieste, 2002, capp. 1-2, 4-7

Course online on Mathematics and Actuarial Techniques available at link:

[http://www.farcampus.unito.it/matematica\\_attuariale/corso.aspx](http://www.farcampus.unito.it/matematica_attuariale/corso.aspx)

Mutuato da: [Matematica Finanziaria e Attuariale \(INT0415\)](#)

Corso di Laurea in Matematica per la Finanza e l'Assicurazione

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=jsnu](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=jsnu)

# Meccanica Razionale

## *Rational Mechanics*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0360
Docente:	Prof. Claudia Maria Chanu (Titolare del corso) Prof. Guido Magnano (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 670 2929, <a href="mailto:claudiamaria.chanu@unito.it">claudiamaria.chanu@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Algebra lineare e calcolo vettoriale. Calcolo differenziabile in una e più variabili. Equazioni differenziali e cenni sui sistemi di equazioni differenziali. Primi elementi di geometria differenziale in  $n$  dimensioni.

#### *English*

Linear algebra and vector calculus. Multivariable differential calculus. Differential equations and systems of differential equations. Differential geometry curves, surfaces and manifolds.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Tutti i corsi di argomento fisico matematico

#### *English*

All courses dealing with Mathematical Physics

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Acquisizione delle tecniche di base (equazioni differenziali, teoria dei sistemi dinamici, algebra lineare) necessarie per impostare e risolvere semplici problemi di meccanica del punto, dei sistemi discreti di punti e del corpo rigido. Modellizzazione di semplici sistemi meccanici vincolati (punti materiali e corpi rigidi) e studio qualitativo del loro comportamento utilizzando le tecniche della meccanica analitica. Conoscenze di carattere teorico da saper usare per affrontare problemi applicati, competenze sugli strumenti con capacità di uso anche in campi diversi da quelli sviluppati nel corso.

#### *English*

The students will learn the main techniques (such as differential equations, dynamical systems, linear algebra) for solving or dealing with simple problems involving the dynamics of a material point, a system of material points or a rigid body. They will see how to model simple mechanical systems with holonomic constraints (material points and

rigid bodies) and how to perform a preliminar qualitative study by applying analytical mechanics tools. They will develop also theoretical knowledges, to be used for applications also in different fields from those seen during the lectures.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

*Italiano*

Calcolo differenziale e integrale, equazioni differenziali ordinarie. Geometria delle curve e delle superficie. Algebra lineare e multilineare. Calcolo differenziale in più variabili. Fondamenti di topologia.

*English*

Differential and integral calculus, ordinary differential equations. Geometry of curves and surfaces. Linear and multilinear algebra. Multivariable differential calculus. Main topics in topology.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Lezioni frontali ed esercitazioni

*English*

Frontal lessons and tutorials

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

La prova scritta consiste nella risoluzione di alcuni esercizi mentre la prova orale valuterà la comprensione e la capacità espositiva riguardo gli aspetti teorici.

*English*

the exam will have a written part (exercises) and an oral part focused on the understanding and the ability of exposing the theoretical aspects.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Riferimenti, cinematica, leggi fondamentali della dinamica del punto. Equazione di Weierstrass. Sistemi particellari. Corpi rigidi. Varietà differenziabili. Principi variazionali della meccanica, equazioni di Lagrange, integrali primi e teorema di Noether. Equilibrio, stabilità, piccole oscillazioni. Equazioni di Hamilton, trasformata di Legendre, parentesi di Poisson, trasformazioni canoniche.

*English*

Frames, cinematic, fundamental laws for the dynamic of a massive point. Weierstrass equation. N-body systems. Rigid body. Differential manifolds. Variational principles in mechanics, Lagrange equations, first integrals and Noether theorem. Equilibrium, stability and small oscillations. Hamilton equations, Legendre transform, Poisson brackets, canonical transformations.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

#### Libro di testo:

- 1) S. Benenti, Lezioni di Meccanica Razionale Parte I, Edizioni CLU, Torino 1994
- 2) S. Benenti, Lezioni di Meccanica Razionale Parte II, Edizioni CLU, Torino 1995

#### Altri testi consigliati

1. S. Benenti, Modelli matematici della meccanica I e II, Edizioni Celid, Torino 1997
2. A. Fasano, S. Marmi, Meccanica analitica, Bollati-Boringhieri, Torino 2002
3. L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Meccanica, Editori Riuniti
4. V.I. Arnold, Metodi matematici della meccanica classica, Editori Riuniti 1979

#### *English*

#### Bibliography

- 1) S. Benenti, Lezioni di Meccanica Razionale Parte I, Edizioni CLU, Torino 1994
- 2) S. Benenti, Lezioni di Meccanica Razionale Parte II, Edizioni CLU, Torino 1995

#### Further references

1. S. Benenti, Modelli matematici della meccanica I e II, Edizioni Celid, Torino 1997
2. A. Fasano, S. Marmi, Meccanica analitica, Bollati-Boringhieri, Torino 2002
3. L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Meccanica, Editori Riuniti
4. V.I. Arnold, Metodi matematici della meccanica classica, Editori Riuniti 1979

#### **NOTA**

#### *Italiano*

#### *English*

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=xvba>

---

# Metodi di Ottimizzazione

## *Numerical Optimization*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0361
Docente:	Prof. Vittoria Demichelis (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702815, <a href="mailto:vittoria.demichelis@unito.it">vittoria.demichelis@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Analisi Numerica, Analisi Matematica per funzioni multivariate.

#### *English*

Numerical Analysis, Advanced Calculus.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

L'insegnamento concerne i metodi numerici più utilizzati per la risoluzione di sistemi non lineari, per l'ottimizzazione non lineare senza vincoli e per la programmazione lineare. Obiettivo dell'insegnamento è fornire agli studenti un adeguato approfondimento teorico dei metodi considerati, l'analisi dei relativi algoritmi e la capacità di applicarli per la risoluzione numerica di problemi test.

L'Ottimizzazione numerica trova applicazione in numerosi e svariati settori della società contemporanea. Le competenze che l'insegnamento intende fornire sono, quindi, parte essenziale dei contenuti caratterizzanti necessari ad un percorso di formazione modellistico-applicativo.

#### *English*

#### Learning objectives

The course concerns the numerical methods for the solution of nonlinear systems, for numerical unconstrained optimization and for linear programming. Aims of the course are to transmit the knowledge of the considered methods and of the related algorithms and to help the student develop problem solving skills.

Numerical Optimization is applied in several parts of the modern society. The competences provided by the course are fundamental part of an Applied Mathematics training.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine del corso, gli studenti conoscono i metodi numerici per la risoluzione di sistemi non lineari, le strategie "line search" e "trust region", con i relativi metodi, per l'Ottimizzazione non lineare senza vincoli ed il metodo del Simplex per la programmazione lineare. Sono in grado di applicare i metodi acquisiti per la risoluzione di problemi test.

### *English*

Learning outcomes

The course transmits knowledge and interest on the following topics: numerical methods for the solution of nonlinear systems, line search and trust region methods for unconstrained optimization and the Simplex method for linear programming. The students are encouraged to apply the considered methods for the solution of test problems.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

L'insegnamento prevede 42 ore di lezioni frontali e 6 ore di lezioni in aula informatica. La frequenza è obbligatoria per le lezioni in aula informatica.

### *English*

Course structure

The course includes 42 lectures in lecture room and 6 lectures in computer room. Compulsory attendance for lectures in computer room.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova orale obbligatoria. Nella determinazione del voto, viene anche tenuto conto dell'attività svolta in aula informatica.

### *English*

Course grade determination

Oral examination. In the determination of course grade, the activity in computer room will be taken into account.

## **PROGRAMMA**

## *Italiano*

Sistemi non lineari Metodo del punto fisso per funzioni multivariate. Metodi Newton e quasi-Newton. Metodo della massima pendenza per i sistemi non lineari.

Ottimizzazione non lineare senza vincoli Strategia "line search". Metodi "line search": massima pendenza, Newton e quasi-Newton. Una implementazione line search del metodo di Newton. Strategia "trust region". Punto di Cauchy. Metodi "trust region": Dogleg e Steihaug.

Programmazione lineare Il metodo del Simplex.

## *English*

Course syllabus

Non linear systems Fixed points for functions in several variables. Newton and quasi-Newton methods. Steepest descent techniques for non linear systems.

Unconstrained non linear Optimization Line search strategy. Line search methods: steepest descent, Newton and quasi-Newton. A practical line search Newton method. Trust region strategy. The Cauchy point. Trust region methods: Dogleg and Steihaug.

Linear programming The Simplex method.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

I testi base consigliati per il corso sono: R.S. Burden and J. D. Faires, Numerical Analysis, 8th ed., Brooks/Cole, Pacific Grove, USA, 2004. J. Nocedal and S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer – Verlag New York, 1999. M. C. Ferris, O. L. Mangasarian and S. J. Wright, Linear Programming with Matlab, MPS-SIAM Series on Optimization, Philadelphia, 2007. V. Demichelis and F. Roman, Lezioni di Ottimizzazione Numerica, <https://fare.polito.it>, 2015.

E' suggerito l'utilizzo del seguente materiale per approfondimenti e integrazioni: F. S. Hillier and G. J. Lieberman, Introduction to operation research, 8th ed., McGraw-Hill, New York, 2005. G. B. Dantzig and M. N. Thapa, Linear programming, 1st vol. 1997, 2nd vol. 2003, Springer, Berlin. J. E. Dennis and R. B. Schnabel, Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations, SIAM, Philadelphia, 1996. P. Deufhard, Newton methods for nonlinear problems, affine invariance and adaptive algorithms, Springer, Berlin, 2004.

### *English*

Reading materials

Bibliography: R.S. Burden and J. D. Faires, Numerical Analysis, 8th ed., Brooks/Cole, Pacific Grove, USA, 2004. J. Nocedal and S. J. Wright, Numerical Optimization, Springer – Verlag New York, 1999. M. C. Ferris, O. L. Mangasarian and S. J. Wright, Linear Programming with Matlab, MPS-SIAM Series on Optimization, Philadelphia, 2007. V. Demichelis and F. Roman, Lezioni di Ottimizzazione Numerica, <https://fare.polito.it>, 2015.

Further bibliography: F. S. Hillier and G. J. Lieberman, Introduction to operation research, 8th ed., McGraw-Hill, New York, 2005. G. B. Dantzig and M. N. Thapa, Linear programming, 1st vol. 1997, 2nd vol. 2003, Springer, Berlin. J. E. Dennis and R. B. Schnabel, Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations, SIAM, Philadelphia, 1996. P. Deufhard, Newton methods for nonlinear problems. Affine invariance and adaptive algorithms, Springer, Berlin, 2004.

## **NOTA**

METODI DI OTTIMIZZAZIONE, MFN0361 (DM 270) , 6 CFU: 6 CFU, MAT/08, TAF B (caratt.), Ambito formazione modellistico-applicativa.



## Metodi Numerici per la Grafica

### *Numerical Methods for Computer Graphics*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0362
Docente:	Prof. Catterina Dagnino (Titolare del corso) Prof. Sara Remogna (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702830, <i>catterina.dagnino@unito.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

#### PREREQUISITI

##### *Italiano*

Analisi Matematica, Analisi Numerica, Geometria. Conoscenze di base del software Matlab.

##### *English*

Mathematical Analysis, Numerical Analysis, Geometry. Basic knowledge in Matlab

#### OBIETTIVI FORMATIVI

##### *Italiano*

La Grafica Computerizzata è impiegata in diversi settori della realtà, quali l'ingegneria, la medicina, l'istruzione, l'arte, ecc. Per generare modelli realistici di oggetti si utilizzano rappresentazioni che realizzino accuratamente le peculiari caratteristiche degli oggetti stessi. Alla base di tali rappresentazioni vi sono metodi che permettono di descrivere un oggetto mediante opportune curve o superfici. L'insegnamento si propone di far acquisire agli studenti conoscenze e competenze sui metodi numerici di base finalizzati alla costruzione di curve e superfici impiegate nel CAGD (Computer Aided Geometric Design).

##### *English*

Computer Graphics is used in different fields, as engineering, medicine, education, art, etc. In order to generate realistic models of real objects, it is possible to use mathematical representations that emphasize the peculiarities of the objects. Such representations are achieved by numerical method that describe an object by suitable curves or surfaces. This course intends to let the students acquire knowledge about basic numerical methods aimed at constructing curves and surfaces used in CAGD (Computer Aided Geometric Design).

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

##### *Italiano*

Conoscenze e competenze di base di metodi numerici relativi alla rappresentazione di curve e superfici per il CAGD (Computer Aided Geometric Design).

*English*

Basic competencies in numerical methods related to curve and surface representation for CAGD (Computer Aided Geometric Design).

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

L'insegnamento prevede 48 ore complessive (6 CFU) di cui 32 in forma di lezione frontale in aula e 16 in aula informatizzata.

*English*

The course consists of 48 hours (6 CFU): 32 for lectures and 16 for computer applications.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

La prova è orale e consiste in domande relative agli argomenti presentati nel corso.

*English*

The oral examination consists in questions related to the topics presented during the course.

### **PROGRAMMA**

*Italiano*

- Introduzione ai metodi numerici per la grafica ed alle loro applicazioni.
- Oggetti elementari: rette, coniche, superconiche, superfici poligonali, quadriche e superquadriche.
- Costruzione di curve e superfici polinomiali. Curve di Bézier: forma di Bernstein di una curva di Bézier e sue proprietà, algoritmo di de Casteljau. Superfici di Bézier di tipo tensore prodotto: interpolazione bilineare e algoritmo di de Casteljau. Patch triangolari di Bézier: coordinate baricentriche ed interpolazione lineare, polinomi di Bernstein su un dominio triangolare, triangoli di Bézier e algoritmo di de Casteljau.
- Costruzione di curve e superfici spline. Curve spline: nella forma di Bernstein-Bézier, interpolanti cubiche di Hermite, con parametri di tensione, cubiche  $C^2$ . Curve B-spline e loro proprietà. Superfici B-spline di tipo tensore prodotto.
- Manipolazione di curve e superfici mediante trasformazioni geometriche 2D e 3D.

*English*

- Introduction to numerical methods for computer graphics and their applications.
- Basic geometric structures: lines, conics, superconics, polygonal surfaces, quadric and superquadric surfaces.
- Polynomial curve and surface construction. Bézier curves: Bernstein form of a Bézier curve, de Casteljau algorithm. Tensor-product Bézier surfaces: bilinear interpolation and de Casteljau algorithm. Triangular Bézier patches: barycentric coordinates and linear interpolation, Bernstein polynomials, Bézier triangles and de Casteljau algorithm.
- Spline curve and surface construction. Spline curves: in the Bernstein-Bézier form, Hermite cubic interpolants, with tension parameters, cubic  $C^2$  interpolants. B-spline curves and their properties. Tensor-product B-spline surfaces.
- Handling of curves and surfaces by 2D and 3D geometric transformations .

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

DAGNINO, P. LAMBERTI *Matematica Numerica per la Grafica*, Aracne (2015).

Per approfondimenti ed integrazioni è inoltre consigliato l'utilizzo del seguente testo:

G. FARIN *Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design: a practical guide*, Fifth edition, Morgan Kaufmann Publishers (2002).

### *English*

DAGNINO, P. LAMBERTI: *Matematica Numerica per la Grafica*, Aracne (2015).

See also:

G. FARIN, *Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design: a practical guide*, Fifth edition, Morgan Kaufmann Publishers (2002).

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=d3r9>

---

## Metodi per le scelte finanziarie e previdenziali

### *Methods for Financial and Pension Choices*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1632
Docente:	Prof. Beppe Scienza (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702906, <i>giuseppe.scienza@unito.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	SECS-S/06 - metodi matematici dell'economia e delle scienze att. e finanz.
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Prova pratica

#### **OBIETTIVI FORMATIVI**

##### *Italiano*

Capacità di esaminare e confrontare concrete alternative finanziarie e previdenziali. In particolare per i vari impieghi del risparmio nel reddito fisso la capacità di individuare le variabili rilevanti nei regolamenti d'emissione e di scegliere gli indicatori finanziari e i criteri di scelta da utilizzare. Ed infine di applicarli, reperendo i prezzi di mercato, pervenendo così a ordinamenti di preferenza.

L'insegnamento mira a fornire conoscenze specialistiche di matematica finanziaria e teoria delle decisioni. Le simulazioni finanziarie, che sono parte integrante dell'insegnamento, aiutano a padroneggiare i concetti della materia e insegnano ad affrontare e risolvere concreti problemi di decisione.

Lo studente impara a individuare gli obiettivi delle sue decisioni, a distinguere criteri di scelta validi e non validi e a ottimizzare le scelte. L'assegnazione regolare di esercizi permette sia lavoro di gruppo sia lavoro individuale.

Viene sviluppata la capacità di comunicare i problemi, i metodi e le soluzioni anche a persone meno esperte nella materia finanziaria, come potrà essere poi frequente in ambito lavorativo.

L'insegnamento, affrontando problemi finanziari concreti, facilita l'inserimento in ambienti di lavoro extra-universitari. Data la sua impostazione critica può però anche favorire l'autonomia di ricerca per studi successivi.

##### *English*

The ability to evaluate real life financial and pension alternatives, namely, amongst fixed income investments, the ability to pick from the official prospectuses the relevant data and to choose which financial indicators and sorting criteria. Finally, to find the market prices, and to apply the said criteria to arrive at an order of preference.

The course aims at providing specialized skills of financial mathematics and decision theory. Financial simulations, as essential part of the course, help to master the basics of the subject, and teach how to face and solve real decision problem.

The student will learn to identify the targets of his decisions, to distinguish efficient and not efficient standards of choice, and to optimize financial choices. Regular assignments will allow group work sessions and individual work sessions.

The ability to communicate problems, methods and solutions even to people not educated in financial skills will be

developed, as it will be useful in different working environments.

The course, by facing real financial problems, facilitates the insertion in non academic working environments. Due to its critical basics, it can develop skills for future autonomous research.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà:

1. avere dimestichezza coi più importanti indicatori finanziari e criteri di scelta anche in termini reali; 2. saper sviluppare autonomamente valutazioni comparative di più alternative finanziarie (soprattutto in ambito obbligazionario) e previdenziali, anche ai fini di un'attività di consulenza finanziaria.

### *English*

By the end of the course, the student will have to: 1. be familiar with the most important financial indicators and with preference criteria, also in real terms; 2. Know how to build comparative valuations of different financial and pension planning alternatives ( especially in fixed income instruments), also with a target towards financial consultancy.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Questo insegnamento prevede lezioni in aula informatizzata. La frequenza è facoltativa, ma fortemente consigliata

### *Inglese*

This course is given through practical lessons in the computer room. Attendance to lessons is not compulsory, but highly recommended.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

Di norma l'esame si svolge come segue: vengono forniti i regolamenti o le caratteristiche di diversi investimenti o di diverse soluzioni previdenziali e lo studente, che ha a disposizione un computer, sviluppa uno o più file in Excel che permettano di individuare l'alternativa preferibile. Una discussione orale degli elaborati completa la prova.

### *English*

Customarily the examination consists in starting from actual financial prospectuses, and the student, who will be provided with a personal computer, will develop one or more excel spreadsheets which will allow to choose the best alternative. An oral discussion of the methodology concludes the exam.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

Si sviluppano modelli per confrontare concrete alternative finanziarie in particolare in due ambiti:

1. gli impieghi del risparmio;
2. le scelte previdenziali.

Fra i valori mobiliari ci si concentra sui titoli a reddito fisso (privati e pubblici) e i buoni postali, con cenni ad altre attività finanziarie (certificates). Per la previdenza si costruiscono simulazioni per valutare il Trattamento di Fine Rapporto (TFR) e confrontarlo con le opzioni previste dalla legge di riforma in vigore dal 1-1-2007: fondi pensione ecc.

Dai modelli si ricavano ordinamenti di preferenza in funzione di diversi scenari finanziari e inflazionistici. Tutto ciò

avviene tramite la costruzione di opportuni fogli elettronici in ambito Excel.

### *English*

We'll develop models to analyse actual financial alternatives, namely in two fields:

1. financial investments;
2. investing for retirement and pension investments.

We'll focus on fixed income instruments (issued by public or private entities) and postal bonds, with some examples of other financial instruments (certificates). Regarding pensions, we'll build simulations to evaluate the "Trattamento di Fine Rapporto (TFR)" compulsory private pension investment plan, and we'll confront it with the other options established by the pension reform act of January 1st 2007: pension funds and the like.

From these models, we'll derive an order of preference under various inflation and financial scenarios.

All this will be done by building Excel worksheets.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

#### *Italiano*

1. Beppe Scienza, "Tempo & Denaro" - Guida alle scelte finanziarie, Edizioni del Sole 24 Ore, Milano, 1988, pp. 246
2. Lorenzo Peccati, Elisa Luciano, "Matematica per la gestione finanziaria", Editori Riuniti, Roma, 1997, pp. 530
3. Erio Castagnoli e Lorenzo Peccati, "Matematica in azienda, Vol. 1 - Calcolo finanziario con applicazioni", Egea, Milano, 2002, pp. 148
4. Andrea Ferrari, Elisabetta Gualandri, Andrea Landi, Paola Vezzani, "Gli strumenti finanziari", Giappichelli, Torino, 2004, pp. 164
5. Andrea Ferrari, Elisabetta Gualandri, Andrea Landi, Valeria Venturelli, Paola Vezzani, "Strumenti e prodotti finanziari: bisogni di investimento, finanziamento, pagamento e gestione dei rischi", Giappichelli, Torino, 2012, pp.241
6. Beppe Scienza, "Il risparmio tradito", Edizioni Libreria Cortina Torino, 2009, pp. 242
7. Beppe Scienza, "La pensione tradita". Fazi Editore, Roma, 2007, 2007, pp. 232

#### *English*

1. Beppe Scienza, "Tempo & Denaro" - Guida alle scelte finanziarie, Edizioni del Sole 24 Ore, Milano, 1988, pp. 246
2. Lorenzo Peccati, Elisa Luciano, "Matematica per la gestione finanziaria", Editori Riuniti, Roma, 1997, pp. 530
3. Erio Castagnoli e Lorenzo Peccati, "Matematica in azienda, Vol. 1 - Calcolo finanziario con applicazioni", Egea, Milano, 2002, pp. 148
4. Andrea Ferrari, Elisabetta Gualandri, Andrea Landi, Paola Vezzani, "Gli strumenti finanziari", Giappichelli, Torino, 2004, pp. 164
5. Andrea Ferrari, Elisabetta Gualandri, Andrea Landi, Valeria Venturelli, Paola Vezzani, "Strumenti e prodotti finanziari: bisogni di investimento, finanziamento, pagamento e gestione dei rischi", Giappichelli, Torino, 2012, pp. 241
6. Beppe Scienza, "Il risparmio tradito", Edizioni Libreria Cortina Torino, 2009, pp. 242
7. Beppe Scienza, "La pensione tradita". Fazi Editore, Roma, 2007, 2007, pp. 232

### **NOTA**

METODI PER LE SCELTE FINANZIARIE E PREVIDENZIALI, MFN1632 (DM 270), 6 CFU: SECS-S/06, TAF C (affine), Ambito affine

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=p4gl](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=p4gl)

## Minicorso su scrittura di CV in Inglese

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	
Docente:	Jeanne Marie Griffin (Titolare del corso)
Contatti docente:	<i>jeanne.griffin@unito.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	Altre informazioni
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	L-LIN/12 - lingua e traduzione - lingua inglese
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	

### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

L'attività è non creditizzata e non prevede quindi nessun esame finale.

### PROGRAMMA

The objective of the module is to help students interested in attending studies or work abroad to prepare their CV, letters of accompaniment as well as motivation letters. Mock interviews in English will help familiarize students with the types of questions asked by companies and universities.

Students are expected to be active participants.

### NOTA

Registrati al corso

Sono disponibili solo 25 posti secondo l'ordine cronologico di iscrizione.

Aula: B6 del Dipartimento di Matematica (Palazzo Campana, Via Carlo Alberto - 10)

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show? id=ck8g>

---

# Modelli Matematici per le Applicazioni

## *Mathematical Models for the Applications*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0363
Docente:	Prof. Paolo Cermelli (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702938, <a href="mailto:paolo.cermelli@unito.it">paolo.cermelli@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Lo scopo del corso è fornire un'introduzione alle tecniche di base per la modellizzazione dei fenomeni sociali e di teoria delle reti.

In particolare, esamineremo prima di tutto le basi della teoria delle decisioni interattive, la cosiddetta teoria dei giochi, che è lo strumento fondamentale per formulare e testare modelli di interazione tra individui, ad esempio in competizione per una risorsa. Estenderemo poi i concetti di base al caso in cui il gioco, e quindi l'interazione, sia ripetuta nel tempo, studiando due famiglie di modelli: quelli che fanno capo alla cosiddetta teoria dei giochi evolutivi, che permette di analizzare sotto quali condizioni gli equilibri di Nash vengono effettivamente raggiunti da giocatori 'miopi', e la teoria degli automi decisionali, ad esempio Tit for Tat, win-stay/lose shift, e così via.

La seconda parte del corso tratta degli elementi di teoria delle reti: introdurremo le basi di teoria dei grafi direzionati, e studieremo le relazioni tra le proprietà topologiche dei grafi e le proprietà algebriche della matrice di adiacenza. Questo permette di introdurre la nozione di camminatore casuale su un grafo, e di descriverlo come una catena di Markov a stati finiti. Come applicazione studieremo l'algoritmo di Brin e Page per il Page Rank di Google. Come seconda applicazione, studieremo successioni di grafi casuali, e descriveremo i principali modelli generativi per il grafo Web, mostrando come la nota distribuzione a legge di potenza delle pagine web implichi una legge di attaccamento preferenziale: il web si aggrega in modo che pagine più popolari attirano più link delle altre. Infine, discuteremo l'importanza relativa di alcune misure di clustering e connessione di grafi, con applicazioni alle reti sociali.

#### *English*

The course aims at providing an introduction to the basic techniques for the modelization of social phenomena and network theory. First of all, we will examine the basics of interactive decision theory, a.k.a. Game Theory, which is the fundamental tool to formulate and test models of interactions among individuals. Then, we will extend the basic concepts to situations in which the interaction, i.e., the game, is iterated, and study two families of mathematical models: evolutionary game theory, for which concepts from the theory of dynamical systems are needed, and the iterated prisoner's dilemma, in which the interactions occur at discrete times and the strategies can be described as machines, i.e., decisional automata, such as Tit for Tat, win-stay/lose shift, and so on.

The second part of the course is devoted to network theory: we will first introduce basic results on directed graphs, highlighting the relations between the topological properties of the graph and the algebraic properties of the adjacency matrix. This will allow to define random walks on graphs, and show that this is a finite-states Markov chain. As an application, we will discuss the Page Rank (Google) algorithm and Salsa, two well known ranking algorithms for web pages. Then, we will study large-scale properties of the Web, namely the power law distribution of the indegrees. We will present the preferential attachment (Albert-Barabasi) and the random attachment models, and show that they lead to substantially different indegree distributions.

Finally, we will briefly discuss some clustering and centrality coefficients for social networks, and study an exactly solvable analogy of the Watts-Strogatz model for small-world networks.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

In uscita lo studente dovrebbe avere le basi su cui fondare lo studio ulteriore dei sistemi complessi formati da agenti in mutua interazione, con i metodi più sofisticati forniti in corsi successivi, ad esempio basati su tecniche di meccanica statistica (non trattata in questo corso).

### *English*

At the end of the course, the student will have the basis on which he/she will build the study of complex networks with more sophisticated theoretical and numerical tools, for instance using concepts of statistical mechanics.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Il corso e' costituito principalmente da lezioni frontali, in cui verranno presentati i risultati teorici e le loro dimostrazioni, e da ampie discussioni di esempi ed esercizi.

### *English*

The course will be provided as frontal lessons, in which both theory and examples will be discussed.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

L'esame e' costituito da una prova orale di durata non inferiore a 30 minuti che comprende quesiti teorici e risoluzione di esercizi.

### *English*

The examination consists of an oral colloquium including the discussion of an exercise.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

Teoria dei giochi. Forma strategica e forma estesa. Equilibri di Nash, equilibri perfetti e subgame perfect.

Teoria evolutiva dei giochi: dinamica del replicatore e dinamiche di apprendimento.

Il dilemma del prigioniero iterato: automi e teoremi folk di Nash.

Teoria delle reti, cenni su teoria dei grafi casuali. L'algoritmo Page Rank e Salsa. I principali modelli generativi per il web, e applicazioni alla autoorganizzazione di reti sociali e web. Misure di clustering e connessione. Il modello di Watts Strogatz.

### *English*

Game theory: strategic and extended form. Nash Equilibria, perfect and subgame perfect equilibria.

Evolutionary game theory: replicator dynamics and learning dynamics.

The Iterated Prisoner's Dilemma: automata and Nash folk theorems.

Network theory: some notions of random graphs. The Page Rank and Salsa algorithms. Generative models for random networks, with applications to the web and social networks. The Watts-Strogatz model.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

- Dispense del corso disponibili sul sito

- R. B. Myerson. Game theory: analysis of conflict. Harvard University Press

- H. Gintis. Game theory evolving. Princeton University Press

- D. Easley and J. Kleinberg. Networks, crowds and markets. Cambridge University Press

- A. Bonato. A course on the Web graph. American Mathematical Society

Materiale aggiuntivo per la parte monografica:

On the Use of Latency Graphs for the Construction of Tor Circuits

Sergio Castillo-Perez, Joaquin Garcia-Alfaro

<https://arxiv.org/abs/1208.3730>

Exactly solvable analogy of small-world networks

S.N. Dorogovtsev, J.F.F. Mendes

<https://arxiv.org/abs/cond-mat/9907445>

An introduction to graph theory and complex networks

Marten Van Steen.

<https://pdfs.semanticscholar.org/9dba/e30f8253791138e6c1031c5b7e4c7b321185.pdf>

*English*

- Lecture notes available on the web site.
- R. B. Myerson. Game theory: analysis of conflict. Harvard University Press
- H. Gintis. Game theory evolving. Princeton University Press
- D. Easley and J. Kleinberg. Networks, crowds and markets. Cambridge University Press
- A. Bonato. A course on the Web graph. American Mathematical Society

Additional material

On the Use of Latency Graphs for the Construction of Tor Circuits  
Sergio Castillo-Perez, Joaquin Garcia-Alfaro

<https://arxiv.org/abs/1208.3730>

Exactly solvable analogy of small-world networks  
S.N. Dorogovtsev, J.F.F. Mendes

<https://arxiv.org/abs/cond-mat/9907445>

An introduction to graph theory and complex networks  
Marten Van Steen.

<https://pdfs.semanticscholar.org/9dba/e30f8253791138e6c1031c5b7e4c7b321185.pdf>

#### **NOTA**

MODELLI MATEMATICI PER LE APPLICAZIONI, MFN0363 (DM 270) , 6 CFU: 6 CFU, MAT/07, TAF B (caratt.), Ambito formazione modellistico-applicativa.

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=v2xd](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=v2xd)

---

## Programmazione avanzata

### *Advanced programming*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1621
Docente:	Prof. Ugo De' Liguoro (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116706766, <i>deligu@di.unito.it</i>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	3
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Prova pratica

#### PREREQUISITI

*Italiano*

Basi di Informatica

*English*

Basic Programming

#### OBIETTIVI FORMATIVI

*Italiano*

Scopo del corso è di introdurre al disegno ed allo sviluppo di programmi complessi in ambiente object-oriented. In particolare si pone enfasi sulla scomposizione di un problema in sotto-problemi cui corrisponderanno parti e moduli del programma, sulla progettazione di un programma, sulla strutturazione del codice mediante l'uso di classi sia sviluppate dal programmatore che disponibili nelle librerie.

*English*

The purpose of the course is to introduce to the design and development of complex programs using an object-oriented programming environment. In particular the course focuses on decomposing a computational problem into sub-problems corresponding to program modules, and on designing well structured programs by means of classes, either written by the programmer or available in libraries.

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*Italiano*

Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di progettare un programma completo in ogni sua parte utilizzando le classi e le librerie standard del C++.

*English*

While ending the course students are expected to be able to design and implement a full program in all its parts in C++, by using classes and the standard library.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Il corso consiste in 24 ore di lezione e di esercitazione (3 CFU) che si svolgono interamente in laboratorio, alternando la presentazione dei concetti e delle tecniche coinvolte alla loro applicazione pratica.

*English*

The course consists of 24 hours of classes and exercises (3 CFU) that are held in the laboratory, interleaving lectures and practice.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

Conoscenze e capacità acquisite verranno verificate attraverso la discussione orale di un progetto su uno dei temi proposti dal docente, preparato autonomamente dallo studente e consegnato in anticipo.

La preparazione sarà considerata adeguata se lo studente dimostrerà di padroneggiare le tecniche di programmazione illustrate nel corso, di saper giustificare le proprie scelte implementative e replicare alle osservazioni critiche dell'esaminatore, nonché di saper apportare modifiche o integrazioni richieste al momento dell'esame.

*English*

The exam consists of the oral discussion of the implementation a project out of a list proposed by the teacher, previously developed and delivered by the student.

The student is expected to master the programming techniques proposed in the course, to justify her/his design decisions and to reply to criticism by the examiner; beside she/he is expected to be able to modify or integrate the code on the spot.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*Italiano*

E' previsto il supporto di un tutorato di due ore a settimane alterne.

*English*

A two hour tutorate every other week

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Il programma del corso comprende:

- classi, oggetti e funzioni;
- ereditarietà e polimorfismo;
- la standard library del C++ (cenni).

*English*

The course topics include:

- classes, objects and functions;

- inheritance and polymorphism;
- the standard library of C++.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Capitoli 11-15 del libro di testo inglese: "How to think like a computer scientist" di A. B. Downey, disponibile gratuitamente on-line all'indirizzo: <http://greenteapress.com/thinkcpp/index.html>

Parti del testo: "Data structures, algorithms and object-oriented programming", di G. L. Heileman, McGraw-Hil.

### *English*

Chapters 11-15 of the on-line book <<How to think like a computer scientist>>, freely available on-line at: <http://greenteapress.com/thinkcpp/index.html>

First four chapters of "Data structures, algorithms and object-oriented programming", di G. L. Heileman, McGraw-Hil.

## NOTA

### *Italiano*

Il corso di Basi dell'Informatica è propedeutico.

Il corso ha obiettivi essenzialmente pratici, per cui sono indispensabili le attività di laboratorio e di esercizio sull'elaboratore.

### *English*

Students are expected to have basic skills in programming in C/C++.

Course goals are essentially practical, hence working in the laboratory and programming practice are mandatory.

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=bbaj>

---

# Storia della Matematica Antica e Moderna

## *History of Ancient and Modern Mathematics*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1623
Docente:	Prof. Erika Luciano (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702900, <a href="mailto:erika.luciano@unito.it">erika.luciano@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Conoscenze matematiche e cultura umanistica di base, in particolare nel campo delle Matematiche elementari (insegnamenti di Analisi, Algebra, Geometria, Introduzione al Pensiero Matematico) e sulla storia nel periodo antico e nell'età moderna e contemporanea.

#### *English*

A good knowledge of Elementary Mathematics (Calculus, Algebra, Geometry, Introduction to Mathematical Physics).

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Storia delle Matematiche 1 (LM)

#### *English*

History of Mathematics 1 (LM)

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

I temi e gli argomenti trattati, nonché le competenze e le abilità che si intendono sviluppare, sono parte essenziale dei contenuti necessari al percorso formativo finalizzato a offrire una preparazione specifica in ambito matematico e storico-matematico. L'insegnamento rivisita argomenti di base delle matematiche con un'ottica culturale storica ampia che permette sia di rafforzare le conoscenze su concetti, metodi e teorie già acquisiti, sia di comprenderne il significato, l'evoluzione e i legami che intercorrono fra la matematica e altre discipline, attraverso lo sviluppo storico e la lettura di opere classiche. In particolare l'insegnamento offre conoscenze storiche e valutazioni critiche sui nodi concettuali della matematica dalle civiltà arcaiche all'epoca moderna, evidenziando aspetti storici, logici, filosofici, tecnici, notazionali e filologici, oltre ai legami con l'astronomia, la fisica, l'arte, la tecnologia e il gioco.

#### *English*

The teaching revisits basic topics of mathematics with a broad cultural and historical perspective that allows both to strengthen the knowledge of concepts , methods and theories already acquired , and to understand its significance , rigor and scope in relation to other disciplines , through the historical development and the reading of classic works . In particular, the teaching provides historical knowledge and critical assessments on conceptual issues of mathematics from ancient civilizations to modern times , highlighting historical, logical , philosophical and technical-notational point of view , in addition to links with astronomy , physics, art , technology and gaming.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere:

- pratiche matematiche (genesi e sviluppo di concetti, metodi e teorie) dalla preistoria al XVII secolo;
- esempi di dimostrazioni di autori classici;
- periodizzazione e localizzazione geografica di contributi e risultati;

e dovrà possedere:

- capacità critiche nell'individuare pregi e limiti di procedimenti e dimostrazioni del passato, confrontati con le odierne trattazioni;
- capacità di comunicare tali conoscenze, usando notazioni e linguaggi appropriati;
- capacità di orientamento e di scelta delle fonti primarie e secondarie, e della sitografia più autorevole.

### *English*

At the end of the teaching the student is expected to know :

- mathematical practices ( genesis and development of concepts , methods and theories ) , from prehistoric times to the seventeenth century ; - examples of proofs in classical works; - periodization and geographic location of contributions and results ; and to show: - ability to think about the strengths and weaknesses of procedures and proofs of the past , compared with today's ones - ability to communicate such findings using appropriate and clear mathematical notations and languages - capability to choose the primary and secondary sources, and the most authoritative collection of websites concerning history of mathematics.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

L'insegnamento si articola in 46 ore di lezioni in aula, in 1 ora di lezione in biblioteca e 1 ora di lezione in aula informatizzata sui siti più autorevoli relativi alla storia delle matematiche.

### *English*

The teaching is articulated in 48 hours of formal in-class lecture time, 1 hour of lecture in library and 1 hour lecture in laboratory to see sites on the history of mathematics.

## **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### *Italiano*

Conoscenze e capacità saranno verificate mediante un colloquio orale con domande. La preparazione sarà considerata adeguata (con votazione espressa in trentesimi) se lo studente dimostrerà capacità di esposizione

usando terminologie e notazioni opportune.

### *English*

Knowledge and skills will be verified by an oral exam. The preparation will be considered adequate ( by a vote of thirty ) if the student will demonstrate presentation skills using appropriate terminology and notations.

### **PROGRAMMA**

#### *Italiano*

La matematica nella preistoria e nelle civiltà arcaiche.

Scuole matematiche e filosofiche nella Grecia classica.

Il periodo ellenistico e i contributi di Euclide, Archimede, Apollonio.

Il periodo romano e quello medioevale in Occidente.

Medioevo in Oriente: algebra, aritmetica e geometria nella civiltà islamica

Algebra e geometria in Italia e in Francia nei secoli XV e XVI.

Galileo Galilei e la scienza moderna.

Metodi degli indivisibili nei secoli XVI e XVII.

R. Descartes e P. Fermat: nascita e sviluppo della geometria analitica.

La determinazione della retta tangente dall'antichità all'epoca moderna.

Calcolo di aree e volumi dall'antichità all'epoca moderna.

Metodi infinitesimali di G.W. Leibniz e di I. Newton.

Panoramica sugli sviluppi della matematica nei secoli XVIII e XIX.

#### *English*

Mathematics in prehistoric times and ancient civilizations.

Mathematical and philosophical Schools in Greece.

The Hellenistic period: Euclid , Archimedes , Apollonius.

The Roman period and the Western Middle Ages.

Middle Ages in the East : algebra , arithmetic and geometry in Islamic civilization

Algebra and geometry in Italy and France in the 15th and 16th centuries.

Galileo Galilei and modern science.

Indivisibles in the 16th and 17th centuries.

R. Descartes and P. Fermat : birth and development of analytic geometry.

The determination of the tangent to curves from antiquity to modern times.

Areas and volumes from 3rd century B.C. to 17th century.

Infinitesimal methods of G.W. Leibniz and I. Newton.

Overview on the developments of Mathematics in XVIII and XIX centuries.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

C. Boyer, Storia della matematica, Milano, Oscar Mondadori, 1980.

L. Giacardi, C.S. Roero, La matematica delle civiltà arcaiche Egitto, Mesopotamia, Grecia, Torino, Università popolare, 2010.

E. Giusti (a cura di), Un ponte sul Mediterraneo. Leonardo Pisano, la scienza araba e la rinascita della matematica in Occidente, Firenze, Polistampa 2002.

P. Dupont, C.S. Roero, Il trattato De ratiociniis in ludo aleae di C. Huygens con le Annotationes di Jacob Bernoulli, presentati in traduzione italiana, con commento storico-critico e risoluzioni moderne, Mem. Acad. Scienze Torino, 1984.

L. Geymonat, Storia e filosofia dell'analisi infinitesimale, Torino, Boringhieri, 2008.

C.S. Roero (a cura di) Matematica come pane e come gioco nella Scuola di Peano, cd N.6 Dipartimento di Matematica G. Peano, Università di Torino, 2008.

L. Giacardi, E. Luciano, C. Pizzarelli, C.S. Roero (a cura di) Laboratori di Storia delle matematiche per le Scuole, cd N. 7 Dipartimento di Matematica G. Peano, Università di Torino, 2013.

Biografie di matematici edite da LE SCIENZE.

Collana dei Classici della scienza UTET.

### *English*

C. Boyer, Storia della matematica, Milano, Oscar Mondadori, 1980.

L. Giacardi, C.S. Roero, La matematica delle civiltà arcaiche Egitto, Mesopotamia, Grecia, Torino, Università popolare, 2010.

E. Giusti (a cura di), Un ponte sul Mediterraneo. Leonardo Pisano, la scienza araba e la rinascita della matematica in Occidente, Firenze, Polistampa 2002.

P. Dupont, C.S. Roero, Il trattato De ratiociniis in ludo aleae di C. Huygens con le Annotationes di Jacob Bernoulli, presentati in traduzione italiana, con commento storico-critico e risoluzioni moderne, Mem. Acad. Scienze Torino, 1984.

L. Geymonat, Storia e filosofia dell'analisi infinitesimale, Torino, Boringhieri, 2008.

C.S. Roero (ed.) Matematica come pane e come gioco nella Scuola di Peano, cd N.6 Department of Mathematics G. Peano, University of Torino, 2008.

L. Giacardi, E. Luciano, C. Pizzarelli, C.S. Roero (eds.) Laboratori di Storia delle matematiche per le Scuole, dvd N. 7 Department of Mathematics G. Peano, University of Torino, 2013.

Biographies of mathematicians edited by Le Scienze.

Collections of works of ancient and modern mathematicians and philosophers edited by UTET.

NOTA

Pagina web del corso: <http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=v7m6>

---

# Teoria dei grafi

## Graph Theory

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1630
Docente:	Prof. Giorgio Ferrarese (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702908, <a href="mailto:giorgio.ferrarese@unito.it">giorgio.ferrarese@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Argomenti di base di algebra e geometria. In particolare il concetto di gruppo, di determinante di una matrice quadrata e di spazio topologico.

#### *English*

Basics of algebra and geometry. In particular the concept of group, of determinant of a square matrix and of topological space.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Insegnamenti di algebra e geometria e di matematica applicata.

#### *English*

Algebraic and geometry courses and applied math courses.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

La teoria dei grafi, pur essendo una branca della matematica pura, ha numerose applicazioni nei più disparati settori della scienza e della tecnologia (ottimizzazione dei trasporti e delle risorse, architettura dei circuiti stampati, ecc.). L'insegnamento si propone di fornire agli studenti le conoscenze di base della teoria dei grafi e di renderli in grado di studiare e risolvere le problematiche collegate anche utilizzando gli algoritmi introdotti nelle lezioni.

#### *English*

Graph theory is part of pure mathematics, but it has many applications in several sectors of science and technology. The aim of the course is to give basics in graph theory with a particular attention to the algorithmic aspects of the theory.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*Italiano*

Lo studente dovrà ottenere padronanza con gli argomenti, le tecniche e gli algoritmi introdotti durante le lezioni. In particolare dovrà dimostrare di saper risolvere, utilizzando le tecniche proprie della teoria dei grafi, vari problemi di tipo combinatorio che nascono tanto in ambito teorico quanto nelle applicazioni. Dovrà dimostrare di saper maneggiare concetti quali la traversabilità, la planarità, le diverse etichettatura dei grafi.

*English*

The student will understand arguments, techniques and algorithms introduced during the course. In particular, the student will be able to solve, using graph theory techniques, different combinatorics problems which spring both in theoretic and applied math. The student will prove to have understood concepts like traversability, planarity and labelling.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

L'insegnamento è articolato in 48 ore di lezione frontale. Ampio spazio viene riservato agli esempi ed agli esercizi.

*English*

The course is articulated in 48 hours of formal in-class lecture time. A substantial part of the lectures will be reserved to examples and exercises.

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*Italiano*

La prova scritta è costituita da esercizi. La prova è valutata in 30simi. Per essere ammessi alla prova orale occorre raggiungere il punteggio di 15/30. La prova orale consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nelle lezioni. Non ci sono domande che richiedono lo svolgimento di esercizi. Durante la prova orale ci sarà una discussione degli errori della prova scritta.

*English*

Written examination: exercises. Grade: 30-ths To be admitted to the oral examination it is required a grade 15 or more. Oral examination: questions about the contents and the proofs seen during the lessons of the course. No exercises requested. There will be a discussion about the mistakes done in the written examination.

### **PROGRAMMA**

*Italiano*

Grafi e sottografi: grafi, sottografi, grafi speciali, operazioni sui grafi, successioni dei gradi. Grafi connessi e sconnessi: cammini e cicli, complemento di un grafo e grafi autocomplementari, vertici separanti e ponti, grafi euleriani, grafi hamiltoniani, blocchi. Matrici e alberi: grafi e matrici, alberi, il numero degli alberi non identici, alberi ricoprenti e teorema degli alberi e delle matrici. Grafi planari e non planari: la formula di Eulero, condizioni algebriche necessarie planarità, grafi planari e poliedri, omeomorfismo, caratterizzazione dei grafi planari.

*English*

Graphs and subgraphs. Special graphs. Operations on graphs. Degree sequences. Connected and disconnected graphs. Paths and cycles. Complementary graph. Autocomplementary graphs. Cut vertices and bridges. Eulerian graphs. Hamiltonian graphs Blocks. Matrices. Trees. The number of nonidentical trees. Spanning trees. Matrices and trees theorem. Planar and nonplanar graphs. Euler formula. Algebraic conditions to planarity. Planar graphs and polyhedra. Homeomorphism. Characterization of planar graphs.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

M. BURZIO - Dispense del Corso, disponibili in Materiale Didattico

M. BEHZAD - G. CHARTRAND - L. LESNIAK-FOSTER, Graphs & Digraphs, Prindle, Weber & Schmidt.

S.B. MAURER - A. RALSTON - Discrete Algorithmic Mathematics, Addison-Wesley.

Grafi: cartella Dropbox che il docente rende disponibile su richiesta dello studente.

### *English*

M. BURZIO, Lectures notes, downloadable from Materiale Didattico

M. BEHZAD - G. CHARTRAND - L. LESNIAK-FOSTER, Graphs & Digraphs, Prindle, Weber & Schmidt.

S.B. MAURER - A. RALSTON - Discrete Algorithmic Mathematics, Addison-Wesley.

## **NOTA**

Pagina web del corso: <http://www.mate.mica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=fefq>

---

# Zoologia Evolutiva

## *Evolutionary Zoology*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN1457
Docente:	Dott. Piero Cervella
Contatti docente:	0116704567, <a href="mailto:piero.cervella@unito.it">piero.cervella@unito.it</a>
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6 CFU
SSD attività didattica:	BIO/05 - zoologia
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Nozioni di Zoologia Generale, Biologia Molecolare, Anatomia Comparata, Genetica Generale.

#### *English*

Fundamentals of Zoology, Molecular Biology, Comparative Anatomy, Genetics.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *italiano*

Finalità dell'insegnamento è di consentire allo studente di comprendere i fondamenti teorici e alcune metodologie pratiche della biologia evolutiva.

Gli studenti dovranno essere in grado di discutere criticamente le varie metodologie di indagine e di applicarle correttamente ai diversi problemi di carattere genetico-biomolecolare, popolazionistico, tassonomico ed evolutivo.

#### *english*

The aim of the course is to enable students to understand the theoretical fundamentals and some useful methodologies of evolutionary biology.

Students will learn to critically discuss the various methods of investigation and to apply them correctly to subjects at the genetic, biomolecular, population, taxonomic and evolutionary levels.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *italiano*

Gli studenti avranno compreso i fondamenti teorici e alcune metodologie pratiche della biologia evolutiva.

Gli studenti avranno acquisito la capacità di discutere criticamente le varie metodologie di indagine; di applicarle correttamente ai diversi problemi di carattere genetico-biomolecolare, popolazionistico, tassonomico ed evolutivo. Nel corso delle attività di laboratorio gli studenti acquisiranno dimestichezza con le basilari metodiche e

con i principali strumenti e apparecchiature utilizzati in un laboratorio biomolecolare. Avranno inoltre acquisito rudimenti di elaborazione dei dati con software di bioinformatica.

L'esame delle a volte discordanti ipotesi e teorie elaborate per interpretare e spiegare i processi evolutivi aiuterà gli studenti a considerare criticamente gli argomenti affrontati

Si tenterà di stimolare la discussione comune su alcuni argomenti appropriati. La lettura comune di passi di articoli scientifici emblematici aiuterà a sviluppare le abilità comunicative.

*english*

Students will be able to understand the theoretical fundamentals and basic practical methodologies of evolutionary biology.

Students will be able to critically discuss the various methods of investigation; to apply them correctly to subjects at the genetic, biomolecular, population, taxonomic and evolutionary levels. During the laboratory activities they will become familiar with the basic methods, instrumentation and equipment used in a biomolecular laboratory. They will also acquire basic knowledge of data processing and bioinformatics softwares.

Discussion about the distinct and sometimes conflicting opinions or theories proposed to interpret and explain the evolutionary processes will help students to critically consider the topics addressed.

Students will be encouraged and stimulated to engage on debates on some appropriate arguments from seminal scientific papers. The class reading of excerpts of emblematic scientific articles will help to develop communication skills.

#### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

L'insegnamento è tenuto in italiano con diapositive e materiale didattico supplementare in inglese. Il libro di testo suggerito è in inglese.

L'insegnamento si articola in 48 ore di lezioni frontali.

*english*

The course will be taught in italian, with slides and supplementary material in english. The suggested textbook is also in english.

The course consists of 48 hours of frontal lessons (attendance is non-mandatory).

#### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

L'esame consisterà in una prova scritta, della durata di 1 ora, nella quale bisognerà rispondere a 5 domande aperte, scelte fra gli argomenti principali svolti a lezione. Ciascuna risposta è valutata 0-5 punti. La votazione massima ottenibile sarà di 25/30.

Ulteriori 5 punti verranno assegnati valutando (con punti da 0 a 5) una relazione scritta su di un articolo scientifico.

A richiesta dello studente la votazione ottenuta potrà essere migliorata con una prova orale della durata massima di 30 minuti.

*english*

The exam will consist of a written test, lasting one hour: students must respond to 5 open questions, chosen among the main topics of the lectures. Each answer is ranked 0-5 marks. The top grade is 25/30.

Additional 5/30 marks (from 0 to 5 ) will be awarded evaluating a written report on a scientific paper.

At the student's request the final score can be improved by an oral examination lasting up to 30 minutes.

## PROGRAMMA

*italiano*

Lezioni frontali

- Breve storia del pensiero evoluzionista (6 ore).
- L'evoluzionismo contemporaneo come studio dell'evoluzione dei geni, dei genomi e delle specie (2 ore).
- Evoluzione della biodiversità: diversità e divergenza in ambito micro- e macroevolutivo (4 ore).
- Meccanismi molecolari responsabili della diversità e della divergenza genetica. Dinamiche deterministiche (selezione naturale e sessuale) e stocastiche (deriva genetica, effetto fondatore, effetto collo di bottiglia) (6 ore).
- Metodi di detezione dell'intervento della selezione naturale o della deriva genetica su geni e tratti genomici. Evidenze di selezione naturale a livello molecolare. Esempi di geni sottoposti a selezione naturale e sessuale (6 ore).
- Evoluzione per trasposizione. Ruolo degli elementi genetici mobili nel modellare i genomi e nel modificare l'espressione genica. La disgenesesi degli ibridi in *Drosophila melanogaster* (4 ore).
- Cenni di EvoDevo (4 ore).
- Teoria genetica della selezione naturale: selezione direzionale, stabilizzante, divergente, bilanciante, frequenza-dipendente (4 ore).
- Selezione naturale e adattamento: meccanismi e livelli di selezione. Evoluzione dei caratteri fenotipici. Lo studio dei QTL (4 ore).
- Concetti di specie. Meccanismi di speciazione. Barriere riproduttive pre- e post zigotiche (4 ore).
- Coevoluzione e le interazioni tra specie in evoluzione (4 ore).

*english*

Lecture Schedule

- Brief history of evolutionary thought (6 hours).
- Contemporary evolutionism as the study of the evolution of genes, genomes and species (2 hours).
- Evolution of biological diversity: diversity and divergence in the micro- and macroevolutionary meaning (4 hours).
- Molecular mechanisms responsible for the genetic diversity and divergence. Deterministic (natural and sexual selection) and stochastic (genetic drift, founder effect, bottleneck effect) dynamics (6 hours).
- Methods for detecting the intervention of natural selection or genetic drift on genes and genomic variability. Evidences of natural selection at the molecular level. Examples of genes subjected to natural or sexual selection (6 hours).
- Evolution by transposition. The role of mobile genetic elements in shaping genomes and altering gene expression. Hybrid dysgenesis in *Drosophila melanogaster* (4 hours).
- Outline of EvoDevo (4 hours).
- Genetic theory of natural selection: stabilizing-, directional-, disruptive-, balancing-, frequency-dependent-selection (4 hours).
- Natural selection and adaptation: mechanisms and levels of selection. Evolution of phenotypic traits. Quantitative trait loci (4 hours).
- Species concepts. Mechanisms of speciation. Pre- and postzygotic reproductive barriers (4 hours).
- Coevolution and interactions among species (4 hours).

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

*italiano*

Il materiale utilizzato per il corso è tratto per la massima parte da articoli pubblicati su riviste scientifiche, reso disponibile agli studenti.

Come testo di riferimento si consiglia:

Zimmer & Emlen - Evolution: Making Sense of Life (2013) Roberts and Company Publishers ISBN 9781936221172

*english*

The material used for the course for the most part is taken from articles published in scientific journals, made available to students. As a reference text

Zimmer & Emlen - Evolution: Making Sense of Life (2013) Roberts and Company Publishers ISBN 9781936221172

is suggested.

## **NOTA**

*Italiano*

ZOOLOGIA EVOLUTIVA, MFN1457 (DM270), 6 CFU, BIO/05, TAF D Libero, Ambito: a scelta dello studente

Il CORSO è mutuato, per 6 CFU, da "Zoologia evolutiva con laboratorio" (MFN0427) del CdL Scienze Biologiche

per informazioni sull'iscrizione al corso, per avere l'accesso agli appelli e al materiale didattico contattare la dott.ssa Mazzi o il dott. Calabrò (0116704585) e accedere alla pagina :

[http://biologia.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=fc6e;sort=DEFAULT;search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5eclorenzi%20%2ev%2e%2f%20and%20%7bqq%7d%20ne%20%27a3b3%27;hits=2](http://biologia.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=fc6e;sort=DEFAULT;search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5eclorenzi%20%2ev%2e%2f%20and%20%7bqq%7d%20ne%20%27a3b3%27;hits=2)

Modalità d'esame : esame scritto

Propedeuticità e Frequenza: la frequenza alle lezioni non è obbligatoria.

*English*

EVOLUTIONARY ZOOLOGY, MFN1457 (DM270), 6 credits, BIO/05, TAF D Libero, Ambito: a scelta dello studente

The Course is given, for 6 credits, with "Evolutionary Zoology with laboratory" ( MFN0427 ), Degree of Biological Sciences

For Information on inclusion in the course, to have access to the calls and to educational materials contact Dr. Mazzi or Dr . Calabrò (0116704585) and "link " page :

[http://biologia.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=fc6e;sort=DEFAULT;search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5eclorenzi%20%2ev%2e%2f%20and%20%7bqq%7d%20ne%20%27a3b3%27;hits=2](http://biologia.campusnet.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=fc6e;sort=DEFAULT;search=%7bdocente%7d%20%3d%7e%20%2f%5eclorenzi%20%2ev%2e%2f%20and%20%7bqq%7d%20ne%20%27a3b3%27;hits=2)

Examination: written Prerequisites and Attendance: Class attendance is not mandatory.

Mutuato da: [ZOOLOGIA EVOLUTIVA CON LABORATORIO \(MFN0427\)](#)

*Corso di Studi in Scienze Biologiche*

Pagina web del corso: [http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=4m76](http://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=4m76)

