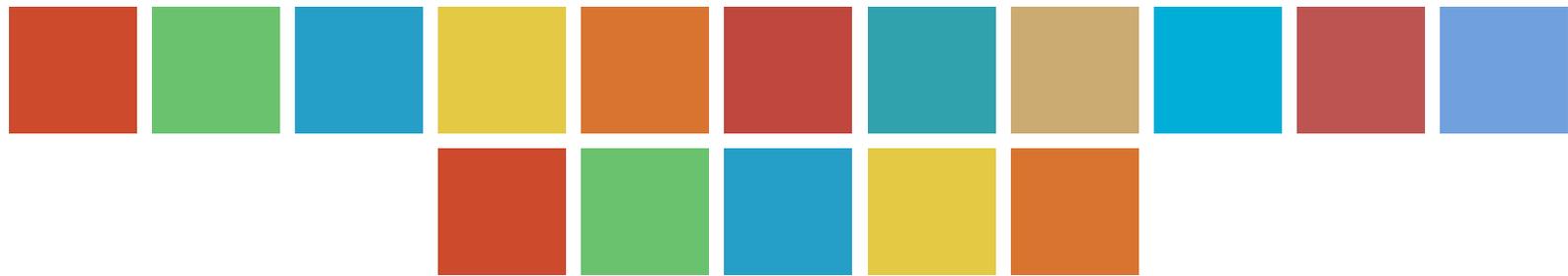




UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TORINO

010082

# BROCHURE DEI CORSI



Corso di Laurea in Matematica

# Algebra 1

## Algebra 1

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1248
Docente:	Prof. Lea Terracini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702813, lea.terracini@unito.it
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:	Tradizionale
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

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento si propone di fornire allo studente conoscenze e metodi fondamentali della Matematica, con particolare riferimento ai principali sistemi di numeri (naturali, interi, razionali, reali, complessi), alle strutture algebriche classiche (gruppi, anelli, campi), alle fondamentali nozioni aritmetiche (divisibilità, classi di resto, congruenze) e all'algebra polinomiale.

#### English

Consistently with the training objectives of the Study Course provided by the SUA-CdS plan, the aim of the course is to provide basic knowledge and methods in Mathematics, with a particular reference to the main number systems (natural, integer, rational, real and complex numbers), classical algebraic structures (groups, rings and fields), to the basic arithmetic notions (divisibility, residue classes, congruences) and the polynomial algebra.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### Italiano

Lo studente dovrà essere in grado di

- utilizzare in modo appropriato il linguaggio insiemistico;
- conoscere e utilizzare relazioni, classi di equivalenza e insiemi quozienti;
- lavorare in concreto su specifici sistemi di numeri: naturali, interi, razionali, reali, complessi, sugli anelli delle classi di resto dei polinomi in una indeterminata a coefficienti in un campo;

- conoscere le principali strutture algebriche e le loro proprietà, in particolare i gruppi, gli anelli, i domini di integrità e i campi;
- acquistare padronanza con i concetti di morfismo, nucleo, immagine, struttura quoziente;
- eseguire calcoli in anelli di classi di resto, risolvere congruenze e sistemi di congruenze lineari;
- conoscere e utilizzare i principali risultati relativi alla divisibilità e alla fattorizzazione di polinomi a coefficienti in un campo;
- saper costruire piccole dimostrazioni, con rigore di argomentazione e precisione di linguaggio.

### *English*

To know the language of set theory in order to correctly formulate mathematical statements and rigorously present and construct some simple proofs. To be able to recognize the main algebraic structure and their properties, in particular groups, rings, integral domains and fields. To master the notion of quotient structure. To concretely handle complex numbers, the integer ring, residue class rings and polynomials in one indeterminate with coefficients in a field.

Students should be able to:

- appropriately use the language of set theory;
- know and apply the notions of relation, equivalence class and quotient set relazioni;
- concretely deal with specific number systems : natural, integer rational, real complex numbers, and with residue class rings and rings of univariate polynomial with coefficients in a field;
- know the main algebraic structures and their properties, in particular groups, ring, integral domains and fields;
- master the concepts of morphism, kernel, image, quotient structure;
- do calculations in residue classes ring, solve congruences and linear congruence systems;
- know and apply the main results concerning divisibility and factorization of polynomials with coefficients in a field;
- build up simple proofs, with rigour of argumentation and precision of language.

### **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*

L'esame consiste di due prove scritte. La prima prova scritta, della durata di 2 ore e 30, è costituita da esercizi; in questa prova è ammesso consultare libri e appunti e usare la calcolatrice.

La seconda prova può essere svolta o nelle date previste dal calendario esami, oppure immediatamente dopo aver svolto la prima prova. Essa dura 45 minuti e consiste nel rispondere a domande di tipo teorico. In questa parte dell'esame non è ammesso consultare libri o appunti.

Per superare l'esame si deve aver raggiunto il punteggio di almeno 18/30 alle due prove scritte, e il voto finale è la media dei voti ottenuti nelle due prove.

Se i docenti lo ritengono opportuno, lo studente potrà essere chiamato, dopo le prove scritte, a sostenere un colloquio orale.

Le due prove devono essere sostenute nella stessa sessione d'esame (estiva, autunnale o invernale).

Se non si supera la seconda prova si deve ripetere anche la prima. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità (su richiesta anticipata) di svolgere l'esame in inglese.

#### *English*

The examination consists of two written tests.

The first test lasts 2 h 30 min. and consists of exercises; in this part of the exam the student can consult books and notes and use a calculator.

The second test can be done on the dates provided by the exams schedule, or immediately after the first test. It lasts 45 min. and consists in answering to theoretical questions. In this part of the examination the consultations of books and notes is not allowed.

To pass the exam the student must get a minimum grade of 18/30 in both the tests, and the final mark is the average of the scores obtained in the two tests.

If the teachers consider it appropriate, the student may be called, after the two written tests, to hold an oral interview.

The two tests must be done in the same exam session (summer, autumn or winter).

If the student does not pass the second test, he has to repeat the first one.

Foreign students can do the exam in English, upon previous request.

### **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.

Gruppi.

Anelli.

L'anello  $Z$  dei numeri interi.

Congruenze.

Anelli di polinomi.

Quozienti di anelli e campi.

*English*

Set theory.

Relations.

The field of complex numbers.

Groups.

Rings.

The Integers.

Congruences.

Polynomial rings.

Quotient rings and fields.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

P. Di Martino, Algebra, Pisa University Press, 2013

A. Conte, L. Picco Botta, D. Romagnoli, Algebra, Levrotto & Bella Torino

J. Durbin - Modern Algebra: an Introduction - John Wiley & Sons

*English*

P. Di Martino, Algebra, Pisa University Press, 2013

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

J. Durbin - Modern Algebra: an Introduction - John Wiley & Sons

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

---

# Algebra Due

## Algebra Due

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1617
Docente:	Prof. Alessandro Ardizzoni (Titolare del corso) Prof. Yu Chen (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, alessandro.ardizzoni@unito.it
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:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e 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 alla 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. Lateral 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, quotient 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.

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=38gr](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=38gr)

---

## Algebra e applicazioni

Anno accademico:	2020/2021
Codice attività didattica:	MAT0136
Docente:	
Contatti docente:	
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:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=9sr7](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=9sr7)

---

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0336
Docente:	Prof. Walter Dambrosio (Titolare del corso) Dott. Francesca Colasuonno (Titolare del corso)
Contatti docente:	+390110912903, walter.dambrosio@unito.it
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:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

**PREREQUISITI***Italiano*

L'insegnamento prevede la conoscenza di vari contenuti affrontati negli insegnamenti di Algebra 1, Analisi Matematica UNO e Analisi Matematica DUE, Geometria UNO e Geometria DUE. In particolare, a livello di conoscenze e comprensione in ingresso lo studente dovrà:  ricordare i principali risultati teorici sul calcolo differenziale per funzioni di una o più variabili reali;  conoscere le nozioni di base su successioni e serie numeriche;  conoscere e interpretare criticamente la definizione di integrale di Riemann per funzioni di una variabile reale;  rievocare le principali proprietà dei numeri complessi e riconoscere gli aspetti geometrici del campo complesso;  conoscere le nozioni di base di algebra lineare, con riferimento a spazi vettoriali ed applicazioni lineari;  ricordare i principali concetti di topologia negli spazi metrici (distanze, convergenza, compattezza). Inoltre, come applicazione di conoscenza e comprensione, lo studente dovrà saper:  tracciare il grafico di funzioni di una variabile reale;  calcolare limiti di successioni;  discutere la convergenza di una serie numerica;  calcolare integrali definiti di funzioni di una variabile reale;  risolvere equazioni differenziali del primo ordine, lineari oppure a variabili separabili;  disegnare insiemi del piano individuati a partire da rette o coniche;  eseguire operazioni tra numeri complessi, scritti in forma algebrica od in forma trigonometrica;  passare dalla forma algebrica alla forma trigonometrica di un numero complesso, e viceversa. Una riflessione personale ed una autovalutazione sul possesso di questi prerequisiti potrà essere effettuata dallo studente all'inizio dell'insegnamento attraverso un'attività su Piattaforma Moodle.

*English*

Knowledge of various contents of the courses of Algebra 1, Mathematical Analysis 1, Mathematical Analysis 2, Geometry 1 and Geometry 2. In particular, as far as knowledge and understanding are concerned, students should:  remember the main theoretical results on calculus in one or several real variables;  know the basics of sequences and series;  know and critically interpret the definition of Riemann integral for functions of a real variable;  remember the main properties of complex numbers and recognize geometrical aspects of the complex field;  know the basic notions of linear algebra, with reference to vector spaces and linear applications;  remember the main concepts of topology in metric spaces (distances, convergence, compactness). Furthermore, as an application of knowledge and understanding, students are expected to be able to:  sketch graphs of functions of a real variable;  calculate limits of sequences;  discuss the convergence of numerical series;  evaluate definite integrals of functions of a real variable;  solve first-order linear or separable differential equations;  draw subsets of  $\mathbb{R}^2$  defined in terms of lines or conics;  perform operations among complex numbers, written in algebraic or trigonometric form;  pass from the algebraic to the trigonometric form of a complex number, and vice versa. A personal reflection and a self-assessment on the possession of the prerequisites above can be carried out by students at the beginning of the course through an activity on the Moodle Platform.

**OBIETTIVI FORMATIVI**

## Italiano

L'insegnamento ha lo scopo di presentare i risultati principali su successioni e serie di funzioni ed i fondamenti della teoria della misura e dell'integrazione secondo Lebesgue. Si tratta di argomenti indispensabili per la formazione dei laureati in matematica (classe L-35) e per il proseguimento degli studi nelle lauree magistrali della classe LM-40.

L'insegnamento concorre agli obiettivi formativi dell'area di formazione comune del corso di Laurea in Matematica, con particolare riferimento alla capacità di analizzare, verificare e riprodurre dimostrazioni rigorose di risultati matematici.

## English

The aim of the course is to present the main results on sequences and series of functions and the basics of the theory of Lebesgue measure and integration. These are essential topics for the education of undergraduate students of Mathematics (class L-35) and are essential tools for subsequent courses in Master's Program (class LM-40).

The course contributes to pursuing the aims of the mathematical education, with particular reference to the ability to analyze, verify and reproduce rigorous proofs of mathematical results.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

### Italiano

#### Conoscenza e comprensione

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- riconoscere, rievocare e confrontare le definizioni dei vari tipi di convergenza di una successione o serie di funzioni;
- enunciare, spiegare e dimostrare i principali risultati di passaggio al limite sotto il segno di integrale per una successione o serie di funzioni;
- riconoscere e spiegare il ruolo della convergenza uniforme nell'ambito dei risultati su continuità e derivabilità della somma di una serie di funzioni;
- enunciare e dimostrare i principali risultati sulle serie di potenze in campo complesso e classificare una serie di potenze in base al suo comportamento sul bordo del dominio di convergenza;
- enunciare e dimostrare il Teorema di Cauchy-Hadamard per il calcolo del raggio di convergenza di una serie di potenze;
- riconoscere le funzioni trascendenti elementari in campo complesso e rievocare le loro proprietà;
- confrontare le definizioni di misura di sottoinsiemi di  $\mathbb{R}^n$  secondo Peano-Jordan e secondo Lebesgue;
- riconoscere, spiegare e dimostrare le proprietà di una misura astratta e delle funzioni misurabili;
- descrivere la nozione di integrale astratto di Lebesgue;
- confrontare le nozioni di integrale secondo Riemann e secondo Lebesgue;
- descrivere e dimostrare le proprietà dello spazio delle funzioni integrabili, anche in riferimento ai risultati di densità;
- enunciare i risultati di riduzione di integrali multipli secondo Lebesgue;
- riconoscere un integrale dipendente da un parametro ed enunciare e dimostrare le sue proprietà di continuità e derivabilità, sia nell'ambito della teoria di Riemann sia in quello della teoria di Lebesgue;

- inquadrare alcuni dei risultati e delle tematiche affrontate in un contesto storico/temporale.

#### Applicare conoscenza e comprensione

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- determinare gli insiemi di convergenza semplice ed uniforme di una successione di funzioni;
- discutere i vari modi di convergenza di una successione di funzioni;
- eseguire operazioni di passaggio al limite sotto il segno di integrale, scegliendo i metodi più efficaci;
- calcolare il raggio di convergenza di una serie di potenze e discuterne la convergenza sul bordo del cerchio di convergenza;
- determinare e rappresentare nel piano di Argand-Gauss insiemi di numeri complessi;
- analizzare e discutere la continuità e la derivabilità di integrali dipendenti da un parametro.

Lo studente che svolgerà le attività previste dal Portfolio saprà inoltre produrre, in modalità scritta o multimediale, un documento di sintesi o di approfondimento di un argomento affrontato durante l'insegnamento.

#### Autonomia di giudizio

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- costruire e sviluppare argomentazioni logiche con una chiara identificazione di assunti e conclusioni;
- sostenere ragionamenti matematici con argomenti rigorosi;
- presentare, argomentare, collegare e commentare criticamente i principali risultati teorici illustrati nel corso dell'insegnamento;
- valutare e riflettere sulle competenze maturate durante l'insegnamento, anche in riferimento al suo percorso di studi.

#### Abilità comunicative

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:

- utilizzare un lessico matematico appropriato per comunicare gli argomenti affrontati durante l'insegnamento;
- esporre in modo chiaro e preciso ad un pubblico specializzato gli argomenti affrontati durante l'insegnamento, anche rispettando il tempo a disposizione.

#### Capacità di apprendimento

Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà analizzare, interpretare e valutare in modo autonomo testi e contenuti di carattere matematico.

## English

### Knowledge and understanding

By the end of the course, any student will be able to:

- recognize, recall and compare the definitions of the different types of convergence of a sequence or a series of functions;
- state, explain and prove the main results of passage of limit under the integral sign for a sequence or a series of functions;
- recognize and explain the role of uniform convergence in the results of continuity and differentiability of the sum of a series of functions;
- state and prove main results on power series in the complex field; classify a power series depending on its behavior on the boundary of the convergence domain;
- state and prove the Cauchy-Hadamard Theorem for the computation of the convergence radius of a power series;
- recognize elementary transcendental functions in the complex field and recall their properties;
- compare the definitions of measure of sets of  $\mathbb{R}^n$  according to Peano-Jordan and according to Lebesgue;
- recognize, explain and prove the properties of an abstract measure and of measurable functions;
- describe the notion of Lebesgue's integral;
- compare the notions of integral according to Riemann and according to Lebesgue;
- state the reduction results for multiple Lebesgue integrals;
- recognize an integral depending on a parameter and state and prove its continuity and differentiability properties, both in the Riemann theory and in the Lebesgue theory;
- place some of the results and issues addressed in a historical context.

### Applied knowledge and understanding

By the end of the course, any student will be able to:

- determine the sets of simple and uniform convergence of a sequence of functions;
- discuss various types of convergence of a sequence of functions;
- carry out passages to the limit under the integral sign, choosing the most effective methods;
- calculate the radius of convergence of a power series and discuss its convergence on the boundary of the convergence disk;
- determine and represent complex numbers in the Argand-Gauss plan;
- analyze and discuss the continuity and differentiability of integrals dependent on a parameter.

The student who will carry out the activities proposed in the Portfolio will also be able to produce, in written or multimedia form, a summary or an in-depth document on a topic addressed in the course.

### Autonomous assessments

By the end of the course, any student will be able to:

- build and develop logical arguments, identifying clearly assumptions and conclusions;
- support mathematical reasoning with rigorous arguments;
- present, discuss, connect and critically comment on the main theoretical results illustrated in the course;
- evaluate and reflect on the skills acquired during the course, also with reference to his studies.

#### Communication skills

By the end of the course, any student will be able to:

- use an appropriate mathematical lexicon to talk about the topics addressed in the course;
- present the topics addressed in a clear and precise way to a specialized public, also respecting the time available.

#### Learning ability

At the end of this course any student will be able to analyze, interpret and evaluate autonomously mathematical texts and contents.

#### MODALITA' DI INSEGNAMENTO

*italiano*

Le modalità di insegnamento comprendono: lezioni frontali, lezioni inverse (flipped), apprendimento attivo in aula e a distanza, esercitazioni in aula.

- Lezioni frontali e attività in aula
  - lezioni frontali supportate dall'uso di strumenti di videoscrittura e di software di visualizzazione dinamica;
  - attività ed esercitazioni in aula con eventuale partecipazione degli studenti (svolgimento di esercizi, discussioni, gruppi di lavoro).
- Attività e materiale online (Piattaforma Moodle)
  - calendario delle lezioni e delle esercitazioni;
  - video sostitutivi delle lezioni frontali per argomenti erogati in modalità inversa (flipped);
  - quiz ed assegnazioni per l'apprendimento e l'autovalutazione;
  - portfolio per l'analisi e lo sviluppo delle conoscenze e delle competenze;
  - materiali opzionali di approfondimento e per percorsi tematici.

L'insegnamento, con le sue modalità ed attività, contribuisce a formare e consolidare le seguenti competenze trasversali:

- capacità di lavoro di gruppo e di coordinamento, attraverso attività svolte in aula;
- gestione del tempo, attraverso lo svolgimento di prove di autovalutazione informatizzate aventi tempo stabilito;
- corretta attribuzione causale di successi ed insuccessi, attraverso lo svolgimento di prove di autovalutazione con feedback da parte dei docenti;

abilità di comunicazione, attraverso la discussione in aula di attività individuali o di gruppo, in cui lo studente argomenta, motiva e illustra le proprie scelte e strategie rispetto alla risoluzione di problemi.

### *English*

Teaching methods include: lectures, flipped classrooms, active classroom learning and active distance learning, classroom exercises.

Classroom lectures and activities

- lectures supported by word processing tools and dynamic visualization softwares;
- classroom activities and exercises with possible participation of students (carrying out exercises, discussions, working groups).

Online activities and material (Moodle platform)

- schedule of lessons and classroom exercises;
- videos replacing lectures for topics assigned in inverse mode (flipped);
- quizzes and assignments for learning and self-assessment;
- portfolio for the analysis and development of knowledge and skills;
- optional materials for deepening and thematic routes.

The course, through its teaching methods and activities, helps to form and consolidate the following transversal skills:

skill of team work and coordination, through activities carried out in the classroom;

time management, through the performance of computerized self-assessment tests having a set time;

correct causal attribution of success and failure, through the performance of self-assessment tests with feedback from the teachers;

communication skills, through classroom discussions of individual or group activities, in which the student presents, motivates and illustrates his own choices and strategies for problem solving.

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

#### *Italiano*

L'insegnamento prevede una prova scritta ed una prova orale, entrambe obbligatorie.

Le due prove devono essere sostenute e superate nello stesso appello d'esame; nel caso di non superamento della prova orale all'appello successivo bisogna sostenere nuovamente anche la prova scritta.

La prova scritta prevede la risposta ad alcune domande (teoriche o applicative) a scelta multipla e lo svolgimento di due esercizi, uno relativo alle serie di potenze e al campo complesso, l'altro a successioni di funzioni e teoria della misura e dell'integrazione. Durante lo svolgimento della prova non è consentito consultare libri, appunti e dispositivi elettronici.

La prova è superata se si raggiunge un punteggio di almeno 18/30.

La prova orale verte su tutti gli argomenti affrontati durante le lezioni e le esercitazioni e su quelli assegnati per lo studio autonomo (coerentemente con le capacità di apprendimento attese); essa mira, tra l'altro, all'accertamento delle capacità comunicative indicate nel paragrafo dei risultati attesi.

Esonero da una parte della prova scritta: lo studente sarà esonerato dal sostenere parti della prova scritta se avrà svolto, entro i tempi stabiliti, le attività previste dal Portfolio. Tali attività potranno essere discusse durante la prova orale. Il completamento delle attività del Portfolio costituisce

esonero da parte della prova scritta per l'intero anno accademico 2018-2019.

Le parti della prova scritta da cui lo studente sarà esonerato sono il questionario a risposta chiusa e lo svolgimento dell'esercizio su serie di potenze e campo complesso.

La prova così ridotta è superata se si raggiunge un punteggio di almeno 4/10.

Portfolio delle conoscenze e delle competenze: il portfolio prevede lo svolgimento di

- attività in ingresso: riflessione e questionario di autovalutazione sui prerequisiti;
- consegna di esercizi su serie di potenze e campo complesso;
- svolgimento di tre quiz di autovalutazione in itinere (su serie di potenze, teoria della misura e dell'integrazione, successioni di funzioni e loro convergenza);
- presentazione di un lavoro (individuale o di gruppo) di tipologia a scelta tra: relazione di approfondimento di un argomento teorico o di applicazione dei concetti studiati a problemi fisico/matematici; realizzazione di un video didattico/divulgativo su uno dei temi affrontati nell'insegnamento; preparazione di un poster divulgativo su uno dei concetti fondamentali;
- riflessione in uscita sui temi dell'insegnamento, anche in relazione al proprio percorso di studi.

Le attività del portfolio non sono obbligatorie e possono essere svolte anche parzialmente, per autovalutazione o per approfondimento personale; esse sono valide come esonero da una parte della prova scritta solo se svolte completamente ed entro i tempi previsti.

Al completamento delle attività del portfolio lo studente riceverà un giudizio qualitativo (ottimo, molto buono, buono, discreto, sufficiente), che contribuirà alla valutazione finale dell'esame. Le attività del portfolio che verranno valutate sono gli esercizi consegnati, i quiz di autovalutazione ed il lavoro presentato. Lo studente che ritenga non soddisfacente la valutazione ottenuta potrà sostenere l'intera prova scritta anziché la prova ridotta.

Studenti degli anni accademici precedenti all'anno accademico 2018-2019: gli studenti degli anni accademici precedenti sostengono l'esame con il programma dell'anno accademico 2017-2018 se hanno sostenuto con il vecchio programma gli esami di Analisi Matematica UNO e Analisi Matematica DUE.

In questo caso, la prova scritta prevederà lo svolgimento di due esercizi e la risposta ad una domanda di carattere teorico (enunciato e dimostrazione di uno dei teoremi in programma); la prova orale sarà facoltativa. Allo studente che decide di non sostenere la prova orale verrà registrato un voto finale dell'esame pari al minimo tra il voto dello scritto e 24/30. Per la registrazione del voto è necessario che lo studente si presenti alla prova orale dell'appello in cui ha superato la prova scritta.

Gli studenti degli anni accademici precedenti che abbiano sostenuto con il nuovo programma gli esami di Analisi Matematica UNO e Analisi Matematica DUE devono sostenere l'esame con il programma e le modalità dell'anno in corso.

### *English*

The exam consists of a written test and an oral test, both mandatory.

The two tests must be done and passed in the same exam session; if a student fails the oral test he/she has to repeat the written test as well.

The written test consists in answering to some (theoretical or applied) multiple choice questions and in solving two exercises, one related to power series and complex field, the other related to sequences of functions and measure and integration theory. During the test students are not allowed to consult books, notes and electronic devices.

To pass the written part of the exam, students have to score at least 18/30.

The oral test focuses on all the topics covered during lessons and classroom exercises and on those assigned for self-study (consistently with the expected learning skills); it aims, among other things, to ascertain the communication skills indicated in the paragraph on expected outcomes.

Exemption from parts of the written test: a student who has performed all the activities required by the Portfolio, within the prescribed deadlines, will be exempted from parts of the written test. The activities of the Portfolio could be discussed during the oral test. They guarantee exemption from parts of the written test for the whole academic year 2018-2019.

The exemption concerns the multiple choice questionnaire and the exercise on power series and complex field.

To pass the reduced written test, students have to score at least 4/10.

Portfolio of knowledge and skills: the activities required by the portfolio are the following

- incoming activity: reflection and self-assessment questionnaire on the prerequisites;
- solving exercises on power series and complex field;
- carrying out three quizzes on ongoing self-assessment (on series of powers, measure and integration theory, sequence of functions and their convergence);
- presenting one of the following three possible types of (individual or team) work: a deepening report on a theoretical topic or a report about an application of some concepts studied in the course to physical/mathematical problems; creation of an educational/informative video on one of the topics addressed in the course; preparation of a dissemination poster on one of the main concepts of the course;
- outgoing reflection on the topics of the course, with reference also to their course of study.

Portfolio activities are not mandatory and may be carried out partly, for self-assessment or for personal analysis; they exempt from a part of the written test only if they are carried out completely and within the prescribed deadlines.

After having completed all the portfolio activities, students will receive a qualitative assessment (excellent, very good, good, fair, sufficient), which will contribute to the final evaluation of the exam. The portfolio activities that will be evaluated are the exercises that will be turned in, the self-assessment quizzes and the presented work. Students who consider the assessment of the portfolio activities to be unsatisfactory are allowed to do the entire written test instead of the reduced one.

Students from past academic years: students from academic years preceding the a.y. 2018-2019 have to take the exam according to the syllabus and the modalities of the academic year 2017-2018 or those of the current year (this second option is offered only to students who have taken also the exams of Mathematical Analysis 1 and Mathematical Analysis 2 with the new program).

In the first case (syllabus and modality of the academic year 2017-2018) the written test will include two exercises and a theoretical question; the oral test will be optional. The student who decides not to take the oral test will receive a final grade of the exam equal to the minimum between the score got in the written test and 24/30. In order to register the grade, students must be present to the oral examination, even if they do not intend to sit it.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*Italiano*

*English*

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

## 1. Successioni e serie di funzioni

### 1.1. Successioni in spazi metrici e spazi normati

1.2. Successioni di funzioni: convergenza puntuale e convergenza uniforme; convergenza in norma del sup

1.3. Il ruolo della convergenza uniforme: continuità della funzione limite; passaggio al limite sotto il segno di integrale; derivabilità della funzione limite

1.4. Serie di funzioni; criterio di Weierstrass

1.5. Serie di Taylor delle funzioni esponenziale, seno e coseno in campo reale

## 2. Campo complesso e serie di potenze

2.1. Serie di potenze: dominio di convergenza; convergenza puntuale, assoluta ed uniforme; comportamento sulla frontiera del cerchio di convergenza; proprietà della somma

2.2. Teorema di Cauchy-Hadamard

2.3. Funzioni trascendenti elementari in campo complesso

## 3. Teoria della misura e dell'integrazione

3.1. Misura di sottoinsiemi del piano: la misura di Peano-Jordan e la misura di Lebesgue;

3.2. Misure astratte

3.3. Funzioni misurabili e loro proprietà

3.4. Integrale astratto di Lebesgue; confronto tra l'integrale di Lebesgue e l'integrale di Riemann

3.5. Teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale; modi di convergenza di una successione di funzioni

3.6. Integrali dipendenti da un parametro

Il programma dettagliato dell'insegnamento sarà disponibile su Moodle.

### *English*

## 1. Sequences and series of functions

1.1. Sequences in metric spaces and in normed spaces

1.2. Sequences of functions: pointwise convergence and uniform convergence; convergence in the sup norm

1.3. The role of uniform convergence: continuity of the limit function; passage to the limit under the integral sign; differentiability of the limit function

1.4. Series of functions; Weierstrass criterion

1.5. Taylor series of exponential functions, sine and cosine in the real field

## 2. Complex field and power series

2.1. Power series: convergence domain; pointwise, absolute and uniform convergence; behavior on the boundary of the convergence disk; properties of the sum

2.2. Cauchy-Hadamard theorem

2.3. Elementary transcendental functions in the complex field

## 3. Measure and integration theory

3.1. Measure of subsets of the plan: the Peano-Jordan measure and the Lebesgue measure;

3.2. Abstract measures

3.3. Measurable functions and their properties

3.4. Lebesgue's abstract integral; comparison between the Lebesgue integral and the Riemann integral

3.5. Theorems on passage to the limit under the integral sign; types of convergence of a sequence of functions

3.6. Integrals dependent on a parameter

A detailed syllabus of the course will be available on Moodle.

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

##### *Italiano*

Parti 1 e 2 del programma: C.D. Pagani e S. Salsa, *Analisi Matematica 2*, Masson Editore.

Parte 3 del programma: W. Rudin, *Real and complex analysis*, McGraw-Hill International Editions

Per approfondimenti sulla parte 3 del programma: G. B. Folland, *Real Analysis*, Wiley-Interscience

##### *English*

Parts 1 and 2 of the syllabus: C.D. Pagani e S. Salsa, *Analisi Matematica 2*, Masson Editore.

Part 3 of the syllabus: W. Rudin, *Real and complex analysis*, McGraw-Hill International Editions

For an in-depth study of part 3 of the syllabus: G. B. Folland, *Real Analysis*, Wiley-Interscience

#### **NOTA**

##### *Italiano*

Studenti con disabilità o con DSA: gli studenti con disabilità o con DSA sono invitati a mettersi in contatto con i docenti ad inizio insegnamento, per concordare le modalità di apprendimento e di esame più adatte alla loro situazione.

Sono inoltre invitati a seguire le indicazioni d'Ateneo, reperibili a

<https://www.unito.it/servizi/lo-studio/studenti-con-disturbi-specifici-di-app-rendimento-dsa/supporto-agli-studenti-con>

<https://www.unito.it/servizi/lo-studio/studenti-con-disabilita>

per ufficializzare la loro situazione.

##### *English*

Students with disabilities or with learning specific difficulties: students with disabilities or with learning specific difficulties are invited to contact the teacher at the beginning of the course, to agree upon the most suitable learning and examination methods for their situation.

They are also invited to follow the directions of the University, which can be found at

<https://www.unito.it/servizi/lo-studio/studenti-con-disturbi-specifici-di-app-rendimento-dsa/supporto-agli-studenti-con>

<https://www.unito.it/servizi/lo-studio/studenti-con-disabilita>

to formalize their situation.

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



# Analisi Matematica 4

## *Mathematical Analysis 4*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0338
Docente:	Prof. Gianluca Garello (Titolare del corso) Prof. Enrico Priola (Titolare del corso) Prof. Anna Capietto (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6702902, gianluca.garello@unito.it
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:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Elementi fondamentali di calcolo infinitesimale, differenziale e integrale in una e più variabili. Campo dei numeri complessi e rappresentazione in forma esponenziale. elementi di algebra lineare e matrici. I prerequisiti sono forniti negli insegnamenti di Algebra, 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; Elements of linear algebra and matrices; The above described topics are provided in the in courses of Algebra, 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, tramite l'approfondimento della teoria delle equazioni differenziali ordinarie e l'introduzione delle funzioni di una variabile complessa. Gli argomenti trattati sono essenziali per gli studenti che intraprendono un percorso di studio della matematica di tipo teorico e allo stesso tempo utili per una trattazione rigorosa di aspetti modellistici.

Gli argomenti del corso vengono tutti trattati in in modio approfondito, 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.

#### *English*

The course aims to improve the knowledge of mathematical analysis, through the deepening of the theory of ordinary differential equations and the introduction of the function of one complex variable. The covered topics are essential for the students addressed to theoretical mathematics, and in the meantime useful for modellistics arguments.

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.

### **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]

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.

Singularità di funzioni olomorfe. Sviluppi in serie di Laurent e classificazione delle singularità.

Teorema dei residui ed applicazione al calcolo degli integrali.

### Equazioni differenziali ordinarie [14 ore]

Complementi sul Problema di Cauchy: 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 [24 hours]

- 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.

- Hale-Koçak, Dynamics and Bifurcations, Springer-Verlag.

- Hirsch-Smale, Dynamical Systems, differential equations and linear algebra, Academic Press.

### *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\\_pre\\_eq\\_diff-gennaio2013.pdf](http://www-dimat.unipv.it/vitali/AM3/dispensa_pre_eq_diff-gennaio2013.pdf)

- Piccinini-Stampacchia-Vidossich: Ordinary differential equations in  $R^n$ , Springer.

- Hale-Koçak, Dynamics and Bifurcations, Springer-Verlag.

- Hirsch-Smale, Dynamical Systems, differential equations and linear algebra, Academic Press.

## **NOTA**

### *Italiano*

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

Per maggiori informazioni e per il materiale didattico accedere alla pagina moodle del corso (link sotto).

### *English*

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

To have more information use the moodle page of the course (see the link below)

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

---

# Analisi Matematica DUE

## *Mathematical Analysis DUE*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1616
Docente:	Prof. Vivina Laura Barutello (Titolare del corso) Prof. Marco Capiello (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702817, vivina.barutello@unito.it
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:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Calcolo differenziale in una o più variabili. Calcolo integrale in una variabile. Algebra lineare negli spazi multidimensionali.

#### *English*

Differential calculus in one or more variables. 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, completando quanto già visto nel corso di Analisi del primo anno. Vengono introdotti gli spazi metrici e viene trattata la teoria qualitativa delle equazioni differenziali ordinarie del primo ordine e se ne illustrano i metodi risolutivi per alcune tipologie. Vengono definite rigorosamente ed analizzate entità geometriche quali campi scalari e vettoriali, aree e volumi.

#### *English*

The course aims at introducing the basic notions about the differential and integral calculus for functions of several variables, completing what has already been seen in the first year course of Analysis. We introduce metric spaces and treat qualitative theory of first order ordinary differential equations, illustrating some solving methods. We define rigorously and analyze geometric entities such as scalar and vector fields, areas and volumes.

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

#### *Italiano*

Lo studente dovrà essere in grado di:

- studiare continuità e differenziabilità di funzioni in più variabili;
- conoscere le principali nozioni sulle curve nello spazio;
- saper integrare le 1-forme lungo le curve e saperne stabilire il parallelismo con la teoria dei campi vettoriali;
- conoscere e saper applicare il Teorema di Gauss-Green nel piano;
- 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;
- saper risolvere alcune tipologie di equazioni differenziali;
- conoscere la teoria dell'integrazione di Riemann in più variabili e saper calcolare integrali doppi e tripli.

#### *English*

The student must be able to:

- study continuity and differentiability of functions of several variables;
- know the main notions about curves;
- know how to integrate 1-forms along curves and learn to establish parallelism with the theory of vector fields;
- know the Gauss-Green Theorem in the plane and its applications;
- discuss the Banach-Caccioppoli Fixed Point Theorem and recognize its role in the results subsequently presented;
- know and apply the Implicit Function Theorem, the Local Inversion Theorem and the Theorem of Lagrange Multipliers;
- know the fundamental theorems about Cauchy problem and discuss the qualitative properties of solutions of a differential equation;
- know how to solve some types of differential equations;
- know Riemann's theory of integration in multiple variables and calculate double and triple integrals.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

#### *Italiano*

Lezioni frontali, svolte sia alla lavagna, eventualmente con l'utilizzo di tablet. Nella sezione Materiale Didattico saranno inseriti i testi degli esercizi relativi al tutorato settimanale.

#### *English*

Frontal lectures, both at the blackboard, and, possibly, with electronic devices. "Materiale Didattico" will include the texts of the weekly tutoring exercises.

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

#### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta ed una prova orale che devono sostenute nella stessa sessione.

#### *English*

The exam consists of a written test and an oral exam that must be attended in the same session.

### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

#### *Italiano*

E' previsto un tutorato per supportare gli studenti in difficoltà nello svolgimento degli esercizi.

*English*

A tutorial is planned to support students in difficulties in carrying out the exercises.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

- Richiami su limiti e continuità per funzioni di più variabili; campi vettoriali e calcolo differenziale. Regola della catena e formula di Taylor generale;
- curve; integrazione lungo curve;
- 1-forme differenziali e loro integrazione; Teorema di Gauss-Green nel piano;
- spazi metrici, completezza delle funzioni continue su un compatto. Teorema delle contrazioni. Spazi normati e di Banach;
- teorema delle funzioni implicite; teorema di inversione locale; teorema dei moltiplicatori di Lagrange;
- equazioni differenziali: problema di Cauchy, esistenza locale ed esistenza globale, studi qualitativi. Metodi risolutivi;
- integrazione multipla: definizione di integrale multiplo; formule di riduzione; formula di cambiamento di variabili. Calcolo di integrali doppi e tripli.

*English*

- Limits and continuity for functions of several variables; differential calculus for vector fields. Chain rule and Taylor Formula;
- curves; integration along curve;
- 1-forms and their integration; Gauss-Green's Theorem in the plane;
- Metric spaces, completeness of continuous functions on a compact. Banach Fixed Point Theorem. Normed and Banach spaces;
- Implicit function Theorem; Local Inversion Theorem; Lagrange multipliers Theorem;
- Differential equations: Cauchy problem, local and global existence, qualitative studies. Solving methods;
- Multiple integrals: definition and computation, reduction formula; change of variables.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

Testi ufficiali:

- C.D. Pagani, S. Salsa. *Analisi Matematica (Vol. 2)*, Zanichelli, Seconda edizione, 2016.
- S. Salsa, A. Squellati. *Esercizi di Analisi Matematica 2. (3 parti)*, Zanichelli.

Altri testi:

- 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.
- G. De Marco, *Analisi due. Teoria ed esercizi*, Decibel-Zanichelli.
- E. Giusti, *Analisi Matematica 2*, Bollati Boringhieri, seconda edizione.

*English*

Main:

- C.D. Pagani, S. Salsa. *Analisi Matematica (Vol. 2)*, Zanichelli, Seconda edizione, 2016.
- S. Salsa, A. Squellati. *Esercizi di Analisi Matematica 2. (3 parti)*, Zanichelli.

Further textbooks:

- 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.
- G. De Marco, *Analisi due. Teoria ed esercizi*, Decibel-Zanichelli.
- E. Giusti, *Analisi Matematica 2*, Bollati Boringhieri, seconda edizione.

## NOTA

### *Italiano*

Gli studenti degli Anni Accademici precedenti al 2017-2018 che desiderano sostenere l'esame da 9 CFU sul programma dell'Anno Accademico in cui hanno frequentato il corso sono tenuti ad avvisare i docenti al momento dell'iscrizione allo scritto e a presentare una copia del programma alla prova orale. Gli studenti di anni precedenti che devono sostenere l'esame da 12 CFU saranno esaminati sul programma dell'Anno Accademico in cui hanno frequentato il corso. Sono tenuti anch'essi a presentare una copia del programma alla prova orale.

### *English*

Students of previous years with the 9 CFU exam wishing to take the 9 CFU exam on the Academic Year program in which they attended the course are required to notify the teachers at the time of enrollment and to present a copy of the program to the oral test. Students of previous years with the 12 CFU exam must notify it at the moment of enrollment in the written exam. They are also required to submit a copy of the program to the oral test.

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

---

# Analisi Matematica UNO

## *Mathematical Analysis, first course*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1625
Docente:	Prof. Marino Badiale (Titolare del corso) Prof. Anna Capietto (Titolare del corso) Prof. Alessandro Oliaro (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702899, marino.badiale@unito.it
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:	Tradizionale
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 Precorso di Matematica)

#### *English*

Typical high school syllabus

### **PROPEDEUTICO A**

#### *Italiano*

Tutti i corsi della LT in Matematica

#### *English*

All courses

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, 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*

Consistent with the training objectives of the Study Course provided by the SUA-CdS plan, 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. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

### *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. Foreign students can take the exam in English

## **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

### *Italiano*

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

### *English*

Teaching material, rules for the exam and further information are available at the Moodle page of this course

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=cdk4>

---

# Analisi Numerica

## *Numerical Analysis*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0339
Docente:	Prof. Paola Lamberti (Titolare del corso) Prof. Matteo Semplice (Titolare del corso) Prof. Sara Remogna (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702829, paola.lamberti@unito.it
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*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, 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, la risoluzione di equazioni non lineari, l'approssimazione di funzioni e di dati, la differenziazione e l'integrazione numerica, la risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie ai valori iniziali mediante metodi a un passo.

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, cercando di stimolare 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*

Consistently with the educational goals of the Degree program expected by the SUA-CdS file, 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 solution of nonlinear equations, the approximation of functions and data, the numerical differentiation and integration, the numerical solution of ordinary differential equations with initial conditions by one step methods.

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).

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

### *English*

The course consists of 96 hours (12 CFU).

Theory notes, exercises and texts of the written exams can be found in the course Moodle page.

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

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e in una prova orale. La prova scritta è valutata in 30-esimi e dà luogo all'ammissione all'orale se superata con il punteggio di almeno 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. Per superare l'esame è necessario che anche la prova orale sia sufficiente. Esempi di prove scritte saranno disponibili sul sito Moodle del corso.

### *English*

The exam consists in a written and an oral test. The written one is evaluated as X/30 and it allows admission to the oral test if the score of at least 18/30 is reached. The oral test consists of questions related to the theory and proofs explained in the course and it has to be sat during the same session of the written one. In order to pass the exam the score of at least 18/30 has also to be reached in the oral test. Examples of written tests will be available in the course Moodle web site.

## **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
- Risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie ai valori iniziali

### *English*

- Computer arithmetic
- Numerical solution of nonlinear equations
- Polynomial and piecewise-polynomial interpolation
- Numerical differentiation and integration
- Numerical solution of linear systems: direct and iterative methods
- Approximation theory
- Numerical solution of ordinary differential equations with initial conditions

## 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

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

---

# Basi di informatica A e B

## *Computer science basics (A and B)*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1627
Docente:	Prof. Viviana Bono (Titolare del corso)
Contatti docente:	011/670 6733, bono@di.unito.it
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:	Prova pratica

### **PREREQUISITI**

*Italiano*

Nessuno

*English*

None

### **PROPEDEUTICO A**

*Italiano*

Programmazione avanzata

*English*

Programmazione avanzata

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

*Italiano*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento si propone di fornire allo studente le basi della programmazione, considerata come parte integrante della cultura di un matematico. I macro-obiettivi sono: (i) sapere programmare algoritmi di difficoltà media forniti dal docente; (ii) apprendere qualche elemento di utilizzo di librerie software; (iii) migliorare le proprie capacità di problem solving.

L'insegnamento prevede lezioni miste teorico-pratiche in laboratorio e il supporto di un tutor. Si vuole stimolare lo studente a affrontare problemi di difficoltà crescente, in modo da passare gradualmente da situazioni di tipo imitativo, a casi in cui occorra uno sforzo autonomo per affrontare situazioni non puramente ripetitive.

*English*

Coherently with the "obiettivi formativi" (educational goals) of the Corso di Studio as indicated in the SUA-CdS form, this course has the aim to teach some programming basics to the students, as an essential skill for a mathematician. The macro-objectives are: (i) to program algorithms of medium difficulty supplied by the teacher; (ii) to learn how to approach software libraries; (iii) to develop some problem-solving skills.

The course provides lectures that are both theoretical and practical, all held in the lab, and the support of a tutor. We aim to stimulate the capacity of the students to tackle problems of increasing difficulty, in such a way to go from the imitation of the teacher's work to more autonomous work.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà dimostrare:

- di saper progettare funzioni per la soluzione di problemi di media difficoltà;
- di saper far uso di cicli, funzioni e alcuni tipi di dato;
- di capire come funziona un programma.

### *English*

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

- designing functions solving medium-difficulty problems;
- using loops, functions and some elementary data structures;
- understanding how a 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, codice, 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 (slides, code, handouts and exercises).

## 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 e 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 that 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 il sito I-learn (<http://math.i-learn.unito.it>) del corso.

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 on the I-learn site:

<http://math.i-learn.unito.it>

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>

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=ps3j>

---

# Calcolo delle Probabilità 2

## Probability 2

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0344
Docente:	Prof. Laura Sacerdote (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6702919, laura.sacerdote@unito.it
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

Laver 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 lesame.

#### 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 nd Statistics but it is recommendable.

### PROPEDEUTICO A

#### Italiano

I concetti introdotti in questo corso sono utili a quanti proseguano con la laurea magistrale, specie se in 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.

#### 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.

### 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 finalizzata 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.

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=z1b7>

---

# Calcolo delle Probabilità e Statistica

## *Probability and Statistics*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0341
Docente:	Prof. Federico Polito (Titolare del corso) Prof. Bruno Toaldo (Titolare del corso) Giuseppe D'Onofrio (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 670 2862, federico.polito@unito.it
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:	Tradizionale
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*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, 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*

In accordance with the educational goals of the Degree program expected by the SUA-CdS file, 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 (56 ore - 7 CFU) ed esercitazioni (40 ore - 5 CFU) si svolgono in aula.

*English*

Lessons (56 hours - 7 CFU) and exercises (40 hours - 5 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 30simi. 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 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-Quadro, 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 computation 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, Student's  $t$ ,...). 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.
- D. Piccolo "Statistica", Il Mulino, 2010.
- G. Grimmett, D. Stirzaker "Probability and Random Processes", Third Edition, Oxford Un. Press, 2001.
- G. Grimmett, D. Stirzaker "One Thousand Exercises in Probability", Oxford Un. Press, 2001.
- G. Casella, R.L. Berger "Statistical Inference", Duxbury Press, 2001.
- G. Casella, R.L. Berger, D. Santana "Solutions Manual for Statistical Inference", Second Edition, 2001.
- 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.
- D. Piccolo "Statistica", Il Mulino, 2010.
- G. Grimmett, D. Stirzaker "Probability and Random Processes", Third Edition, Oxford Un. Press, 2001.
- G. Grimmett, D. Stirzaker "One Thousand Exercises in Probability", Oxford Un. Press, 2001.
- G. Casella, R.L. Berger "Statistical Inference", Duxbury Press, 2001.
- G. Casella, R.L. Berger, D. Santana "Solutions Manual for Statistical Inference", Second Edition, 2001.
- P. Billingsley "Probability and Measure", Wiley, 1995.

#### **NOTA**

Modalità di verifica/esame:

It: Prova scritta con voto. Prova orale con voto finale. L'esito positivo della prova scritta permette l'accesso alla sola prova orale immediatamente successiva.

En: Written examination followed by oral examination. Only a positive result of the written examination allows the access to the corresponding oral examination.

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

---

# Chimica generale e inorganica

## *General and Inorganic Chemistry*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MAT0074
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	CHIM/03 - chimica generale e inorganica
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### **MUTUATO DA**

[CHIMICA GENERALE ED INORGANICA \(corso B\) \(MFN0365\)](#)

*Corso di Laurea in Scienze Biologiche (L-13)*

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=vju7](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=vju7)

---

## Chimica generale on line

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	CHI0146
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	CHIM/03 - chimica generale e inorganica
Erogazione:	A distanza
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=ac8e](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ac8e)

---

# Codici correttori e crittografia

## *Error correcting codes and cryptography*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1629
Docente:	Prof. Lea Terracini (Titolare del corso) Dott. Cristina Bertone (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702813, lea.terracini@unito.it
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:	Tradizionale
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 consistente nella presentazione - in 10 minuti - di un argomento a scelta dello studente, alla quale seguono domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. La votazione è espressa in trentesimi. Gli studenti stranieri potranno sostenere l'esame in lingua inglese.

*English*

Oral exam consisting in the exposition - in ten minutes - of a topic chosen by the student followed by some questions concerning the results and the proofs presented during the course. The marks are expressed in thirtieths. Foreign students may take the exam in English.

## **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 , Franco Angeli 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

Huffman, W.C. and Pless, V. - Fundamentals of Error-correcting codes - Cambridge University Press 2003

*English*

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

Huffman, W.C. and Pless, V. - Fundamentals of Error-correcting codes - Cambridge University Press  
2003

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

---

# Comunicazione e divulgazione scientifica

## *Science communication*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1633
Docente:	Prof. Guido Magnano (Titolare del corso) Andrea Maria Vico (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702814, guido.magnano@unito.it
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 od Science and Technology). La terza missione dell'Università.&n bsp;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 metacommunicative 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)

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

---

## Economia e gestione dell'impresa

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1631
Docente:	
Contatti docente:	marco.pironti@unito.it
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:	
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**

Mutuato dal Corso di Laurea in Informatica - Af MFN0604 "Economia e Gestione dell'Impresa e Diritto" (modulo SECS-P/08)

<http://laurea.educ.di.unito.it/index.php/offerta-formativa/insegnamenti/elenco-completo/elenco-completo/scheda-insegnamento?cod=MFN0604&codA=&year=2017&orienta=U>

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=qqd7>

---

# Elementi di biologia della Cellula

## *Essential Cell Biology*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MAT0072
Docente:	Prof. Silvia De Marchis (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116704682/6605, silvia.demarchis@unito.it
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:	6
SSD attività didattica:	BIO/06 - anatomia comparata e citologia
Erogazione:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

### **PREREQUISITI**

*italiano*

Nessuno

*english*

None

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

]]

*Questo insegnamento fornisce conoscenze di base e capacità applicative su:*

- *Organizzazione strutturale delle cellule eucariotiche animali*
- *Relazione tra struttura e funzione dei diversi organuli cellulari*
- *Conoscenza di base delle Tecniche morfologiche/biochimiche e di microscopia per lo studio delle cellule*

[[*English*

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

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

]]

#### **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE**

*Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà saper descrivere l'organizzazione strutturale delle cellule animali e le principali tecniche di studio applicate.*

*Nello specifico, è atteso che lo studente sappia:*

- *Riconoscere le macromolecole biologiche.*
- *Rappresentare organelli cellulari e sorting molecolare.*
- *Spiegare processi di sintesi e maturazione delle macromolecole biologiche.*
- *Associare strutture e funzioni cellulari, molecole regolatrici e processi cellulari.*
- *Esemplificare processi di trasporto transmembrana e di comunicazione cellulare.*
- *Ordinare le fasi del metabolismo energetico, del ciclo cellulare e della morte cellulare*

*programmata.*

- *Distinguere tra ricambio cellulare e turnover molecolare.*
- *Associare domanda scientifica, approccio sperimentale e strumentazione.*

#### **CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE**

*Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:*

- *Utilizzare un microscopio ottico per osservazioni citologiche ed istologiche*
- *Riconoscere organuli cellulari in immagini di microscopia elettronica*
- *Ipotesizzare strutture tridimensionali e partire da informazioni bi-dimensionali.*
- *Calcolare un fattore d'ingrandimento*
- *Misurare strutture cellulari*
- *Identificare ed interpretare modifiche morfo-funzionali e risposte cellulari dovute a mutazioni o indotte da tecnologie ricombinanti.*
- *Utilizzare un lessico scientifico appropriato.*

#### **AUTONOMIA NELLA PRODUZIONE INTELLETTUALE E NEL GIUDIZIO CRITICO**

*Alla fine di questo insegnamento lo studente saprà:*

- *Scegliere un metodo/tecnica adeguati per l'analisi di specifici aspetti di biologia della cellula*
- *Identificare concetti chiave, sintetizzarli ed esemplificarli.*
- *Fare un uso consapevole delle risorse in rete per sviluppare approfondimenti della materia in autonomia.*

#### **ABILITÀ COMUNICATIVE**

*Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà sviluppato capacità di sintesi, rappresentazione ed esemplificazione di processi biologici.*

#### **CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO**

*Alla fine di questo insegnamento lo studente avrà sviluppato capacità di:*

- *Confrontarsi tra pari nella risoluzione di quesiti, esercizi e peer review.*
- *Riflettere sul proprio metodo di studio sviluppando un pensiero critico e migliorando le performance future attraverso l'analisi della propria esperienza*
- *Integrare risorse di diverso tipo per lo studio della materia*

[[

#### **LEARNING OUTCOMES, KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING -**

At the end of the course the student should be able to describe the structural organization of the animal cells and the main techniques.

Specifically, the student is expected to be able to:

- Recognize biological macromolecules.
- Representing cellular organelles and molecular sorting.
- Explaining processes of synthesis and maturation of biological macromolecules.
- Combine cell structures and functions, regulatory molecules and cellular processes.
- To exemplify transmembrane transport and cellular communication processes.
- Order the phases of energy metabolism, cell cycle and programmed cell death.
- Distinguish between cell turnover and molecular turnover.
- Associate scientific question, experimental approaches and instrumentation.

#### **CAPACITY TO APPLY KNOWLEDGE -**

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

- Use an optical microscope for cytological and histological observations
- Recognize cellular organelles in electron microscopy images
- Assume three-dimensional structures starting from bi-dimensional information.
- Calculate a magnification factor

- Measure cellular structures
- Identify and interpret morpho-functional changes and cellular responses due to mutations or induced by recombinant technologies.
- Use an appropriate scientific vocabulary.

#### INDEPENDENT JUDGEMENT

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

- Choose an appropriate method / technique for the analysis of specific aspects of cell biology.
- Identify key concepts, synthesize and exemplify them.
- Make conscious use of the resources on the WEB to develop in-depth studies of the subject.

#### COMMUNICATION SKILLS

At the end of this course the student is expected to develop skills to enable the synthesis, representation and exemplification of biological processes.

#### LEARNING SKILLS

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

- Develop critical thinking skills and improve on future performance by analysing his own experience
- Collaborate with peers in solving questions, exercises and in peer reviews.
- Integrate different types of resources for the study of the subject

#### MODALITA' DI INSEGNAMENTO

]]

- *Lezioni frontali in aula:*
  - *Presentazioni (ppt) con illustrazioni grafiche, fotografie di preparati istologici, registrazioni time-lapse, animazioni, video.*
  - *Alcune attività in aula con partecipazione attiva degli studenti (possesso di smartphone, notebook o tablet raccomandato per interattività in aula via WIFI di Ateneo).*

*Laboratorio:*

- *attività 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):*

- *Risorse: materiale didattico presentato a lezione, materiale integrativo con link a siti web, filmati e animazioni, molecole 3D.*
- *Attività: forum, quiz di apprendimento e di autovalutazione, virtual slides di microscopia elettronica e ottica.*
- *Molecular Workbench: nozioni propedeutiche ed esercizi sulle macromolecole biologiche*

[[English

- On-site lectures:
  - ppt presentations, electron microscopy and histological micrographs, illustration of cell function with animations.
  - Active participation of the students (needs for smartphone, notebook or tablet to interact through UNITO WIFI)

Laboratory practice:

In the presence of teacher and tutor (7 sessions; 90 min each)

- identification of cellular structures in electron microscopy virtual slides
- use of light microscope, identification of cells and tissues with the light microscope

E-learning (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, sull'ultima edizione dell'intero programma di Biologia della Cellula, compreso il programma delle esercitazioni.*

**MODALITA' DI SVOLGIMENTO :**

*La prova finale è scritta, della durata di 30 min per un totale di 20 domande, svolte in aula informatica sulla piattaforma moodle (i-learn) e verte su argomenti del programma sia delle lezioni che delle esercitazioni.*

*Le domande hanno lo scopo di verificare il grado di raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi e sono delle seguenti tipologie: a risposta multipla o corrispondenze, completamento di figure o testi, riconoscimento di strutture cellulari e tessutali in microscopia ottica ed elettronica, domande chiuse o aperte per la risoluzione di esercizi su indirizzamento molecolare, tecniche immunoistochimiche, strutture e fenomeni biologici in condizioni normali e sperimentali.*

**CALENDARIO E ISCRIZIONE:** *Il calendario degli appelli di esame finale e della prova in itinere sono pubblicati sul portale di Ateneo. IMPORTANTE !!! occorre iscriversi alla prove d'esame del corso B.*

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

- *Iscriversi a questo insegnamento sulla piattaforma moodle con sufficiente anticipo. In caso di problema con le proprie credenziali unito per l'accesso, rivolgersi al manager didattico del corso di laurea.*
- *Presentarsi alle prove di esame, in itinere o finali, munito di un documento di riconoscimento*

[[

**ONLINE ACTIVITIES:** *the online activities are carried out on two platforms: Molecular Workbench and Moodle and consist of watching videos, animations and other educational material, self-learning and verification quizzes.*

**FINAL EXAM:** *The final exam covers, for all students, the latest edition of the whole program of Cell Biology, including the program of the laboratory.*

**EXAM DESCRIPTION:**

*The final exam is a written test, of a duration of 30 minutes for a total of 20 questions, held in the computer room on the moodle platform (i-learn) and focused on topics of the program including the laboratory lessons.*

*The questions are intended to verify the degree of achievement of the expected learning outcomes and are of the following types: multiple choice or correspondence, completion of figures or texts,*

recognition of cellular and tissue structures in light and optical microscopy, closed or open questions for the resolution of exercises on molecular addressing, immunohistochemical techniques, biological structures and phenomena under normal and experimental conditions.

**CALENDAR AND ENROLLMENT:** The calendar of the final exam sessions and of the in itinere exam are published on the University portal.

**IMPORTANT!** enrollment in the final exams closes within the date of admission indicated on the portal and as regards the registration to the final tests, is subject to the completion of the student opinion questionnaire.

Please note: To avoid problems on the day of the call, all students are invited to subscribe to this teaching on the moodle platform well in advance. If you have a problem with your login credentials, contact the course manager of the degree program.

Introduce yourself to the exam, in itinere or final tests, with an identification document

## **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**

*]]*

*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. Ingrandimento e limite di risoluzione. Piani di sezione e ricostruzione tridimensionale da sezioni sottili. Tecniche di allestimento di preparati istologici, colorazioni istologiche, immunoistochimica, ibridazione in situ. Western blotting, colture cellulari e tecnologie ricombinanti (GFP).*

*BIOLOGIA DELLA CELLULA: Nozioni propedeutiche sulle principali caratteristiche delle macromolecole biologiche utili alla comprensione dell'organizzazione e del funzionamento cellulare. Teoria cellulare. Procarioti ed eucarioti. Dimensione e forma delle cellule animali. Legge di Driesch. Diploidia, poliploidia, plasmodi, sincizi. Le membrane: composizione chimica, ultrastruttura, organizzazione molecolare. La membrana plasmatica: sistemi di trasporto e comunicazione cellulare. Citosol ed organuli cellulari: ultrastruttura, funzioni e genesi. Nucleo interfascio: involucro nucleare, pori, cromatina, nucleolo, cenni sulla trascrizione, trasporto nucleo-citoplasma. Ribosomi e traduzione delle proteine. Indirizzamento molecolare. Trasporto citoplasma-nucleo. Via secretoria. Reticolo endoplasmatico granuloso e liscio, sintesi dei lipidi di membrana. Complesso del Golgi. Trasporto, smistamento e fusione delle vescicole. Esocitosi. Mantello cellulare (glicocalice). Endocitosi e turnover della membrana plasmatica. Endosomi. Lisosomi. Perossisomi. Citoscheletro. Specializzazioni della superficie cellulare: microvilli, ciglia e flagelli. Sistemi di giunzione fra cellule e fra cellule e matrice. Cenni di trasduzione del segnale: tipologie recettoriali e principali vie di trasduzione. Metabolismo chemiotrofo: i mitocondri. Morte cellulare programmata e regolazione della sopravvivenza cellulare. La proliferazione delle cellule somatiche: la duplicazione del DNA, le fasi del ciclo cellulare e della mitosi, cenni di regolazione del ciclo cellulare. Differenziamento cellulare. Il differenziamento della linea*

*germinale. Meiosi. Cenni alle prime fasi dello sviluppo embrionale.*

*[[Programma in Inglese*

#### **INSTRUMENTS and METHODOLOGY**

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. Histological techniques, histochemistry, immunohistochemistry, in situ hybridization. Western blotting, cell culture, and recombinant technology (GFP).

#### **CELL BIOLOGY**

The main characteristics of biological macromolecules useful for understanding cell organization and function. Cellular Theory. Prokaryotes and eukaryotes. Size and shape of animal cells. Driesch's Law. Diploidy, polyploidy, plasmodium, syncytium. Membranes: chemical composition, ultrastructure, molecular organization. The plasma membrane: transport systems and cellular communication. Cytosol and cell organelles: ultrastructure, functions and genesis. Interphase nucleus: nuclear envelope, pores, chromatin, nucleolus, basis of transcription, nucleus-cytoplasmic transport. Ribosomes and protein translation. Molecular sorting. Cytoplasmic-nucleus transport. Secretory pathway. Granular and smooth endoplasmic reticulum, membrane lipid synthesis. Golgi Complex. Vesicular transport and sorting. Exocytosis. The glycocalyx. Endocytosis and turnover of the plasma membrane. Endosomes. Lysosomes. Peroxisomes. Cytoskeleton. Cell surface specialization: microvilli, flagella and cilia. Cell-cell and cell-matrix junction systems. Signal transduction: receptor types and major transduction pathways. Mitochondria. Apoptosis and cell survival regulation. Somatic cell proliferation: DNA duplication, the cell cycle regulation and the mitosis. Cell differentiation. The germline differentiation. Meiosis. Introduction to early stages of embryonic development.

#### **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:*

*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:

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**

[BIOLOGIA DELLA CELLULA E DEI TESSUTI \(corso B\) \(MFN0366\)](#)

*Corso di Laurea in Scienze Biologiche (L-13)*

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

---

# Elementi di matematica e storia delle scienze online

## *Elements of Mathematics and History of Sciences online*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MAT0140
Docente:	Prof. Francesca Ferrara (Titolare del corso) Prof. Erika Luciano (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 670 2929, francesca.ferrara@unito.it
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:	A distanza
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *italiano*

L'insegnamento rivisita argomenti di base di matematica e scienze affrontati nelle scuole secondarie secondo un'impostazione assiomatica e con un'ottica culturale storica ampia, che permettono sia di rafforzare e approfondire le conoscenze su concetti, metodi e teorie già acquisiti, sia di comprenderne il significato e l'evoluzione, attraverso i legami che intercorrono fra la matematica e altre scienze nello sviluppo storico e la lettura di opere classiche.

#### *english*

The teaching aims at revisiting basic mathematics and science topics, faced at junior high and secondary school, according to an axiomatic organization and with a broad cultural, historical perspective, which allow both to strengthen and deepen knowledge about concepts, methods and theories already acquired, and to understand its significance and development, by means of the relations to other sciences in the historical development and of the reading of classical works.

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

#### *italiano*

- conoscenza e comprensione del metodo ipotetico-deduttivo come metodo di indagine e scoperta matematiche;
- approfondimento della teoria della geometria euclidea e non e dell'aritmetica nei naturali come sistemi assiomatici;
- applicazione del metodo ipotetico-deduttivo per la risoluzione di problemi nuovi e la dimostrazione, soprattutto in ambito aritmetico e geometrico;
- conoscenza di alcune pratiche scientifiche (genesì e sviluppo di concetti, metodi e teorie) dalle civiltà arcaiche al XIX secolo;
- periodizzazione e localizzazione geografica di contributi e risultati;
- capacità critiche nell'enucleare pregi e limiti di procedimenti scientifici del passato, confrontati con le odierne trattazioni.

#### *english*

- understanding of the hypothetical-deductive method as a method of mathematical inquiry and

discovery;

- analysis of the theory of euclidean and non-euclidean geometries and arithmetic with natural numbers as axiomatic systems;

- application of the hypothetical-deductive method for the solution of new problems and for proof, especially in arithmetic and geometry;

- knowledge of scientific practices (genesis and development of concepts, methods and theories), from ancient civilizations to the 19th century;

- periodization and geographic location of contributions and results;

- critical ability of thinking about the strengths and weaknesses of past scientific procedures, in comparison with the current ones.

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

*italiano*

Insegnamento online in modalità interattiva.

*english*

Online interactive teaching.

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

*italiano*

Esistono tre modulazioni diverse dell'insegnamento, non equivalenti tra loro.

Chi sceglie il corso di Elementi di Matematica e Storia delle Scienze per Matematica, in alternativa a Introduzione al Pensiero Matematico, sarà esaminato su 6 CFU (moduli di geometria e aritmetica: da 1 a 6), non sui 3 di Storia delle Scienze. L'esame gli varrà per 6 CFU.

Il corso può essere scelto dagli studenti di Scienze Strategiche e prevede 6 CFU (moduli di aritmetica e storia delle scienze: 1, 2, 6, 7, 8 e 9). L'esame gli varrà per 6 CFU.

Esiste la possibilità di scegliere tutti i moduli (da 1 a 9), nel qual caso l'esame varrà 9 CFU.

Per tutte le modalità di scelta, l'esame è solo scritto e consta di un test al computer. Lo svolgimento dell'esame avviene in contemporanea per tutte le modulazioni.

*english*

#### **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Domande poste agli studenti all'interno delle lezioni; simulazioni di domande e test d'esame.

*english*

Questions for the students in the lessons; simulation of examination questions and texts.

#### **PROGRAMMA**

*italiano*

La dimostrazione in matematica: Il ragionamento deduttivo; Dimostrazioni dirette e per induzione; Dimostrazioni indirette per assurdo e per contronominale. Il metodo assiomatico in Euclide: Il metodo assiomatico in Euclide; Il metodo assiomatico moderno. Gli assiomi di Hilbert per la geometria (I): Gli assiomi di incidenza; Teorie e modelli; Assiomi di ordine; Assiomi di congruenza. Gli assiomi di Hilbert per la geometria (II): Assiomi di continuità; Assiomi di parallelismo; Sistemi di geometrie. Conseguenze degli assiomi per la Geometria: Geometria della circonferenza; Geometria dei quadrilateri; Geometria dei triangoli. I numeri naturali secondo Peano: Assiomi di Peano; Diverse

formulazioni dell'assioma di induzione; Definizioni per ricorsione.

Dall'abaco al computer: Le parole della scienza, origini e sviluppi; Abachi e sistemi di numerazione; Regoli e tavole; Macchine calcolatrici. Matematica di precisione e di approssimazione: Calcolo delle probabilità; Calcolo delle variazioni. Misure dello spazio e del tempo nella storia: Astronomia e Cosmologia; Calendari.

*english*

Proof in mathematics: Deductive reasoning; Direct proof and induction proof; RAA indirect proof and counter-noun proof. Euclid's axiomatic method: Euclid's axiomatic method; Modern axiomatic method. Hilbert's axioms for geometry (I): Axioms of Incidence; Theories and models; Axioms of betweenness; Axioms of congruence. Hilbert's axioms for geometry (II): Axioms of continuity; Axioms of parallelism; Geometric systems. Consequences of the axioms for geometry: Geometry of the circle; Geometry of the quadrilateral; Geometry of the triangle. Natural numbers according to Peano: Peano's axioms; Various formulation of the axiom of induction; Recursive definitions.

From abacus to the computer: The words of science, origins and evolution; Abachi and numerical systems; Rulers and tables; Calculators. Precision and Approximation Mathematics: Probability theory and calculus of variations. Measuring space and time in history: Astronomy and cosmology; Calendars.

### **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*italiano*

Slides e materiale didattico dei moduli che compongono il corso, collocati sulla piattaforma start@unito e consultabili previa iscrizione e autenticazione (link: <http://start.unito.it/enrol/index.php?id=27>).

M.J. Greenberg (1993). Euclidean and Non-Euclidean Geometries: Development and History (3rd Ed.). New York: W.H. Freeman and Company.

*english*

Slides and didactic material of the modules that make the course, accessible on the start@unito platform subject to registration and authentication (link: <http://start.unito.it/enrol/index.php?id=27>).

M.J. Greenberg (1993). Euclidean and Non-Euclidean Geometries: Development and History (3rd Ed.). New York: W.H. Freeman and Company.

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

---

# Equazioni Differenziali

## *Differential Equations*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1421
Docente:	Prof. Marco Cappiello (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702803, marco.cappiello@unito.it
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 Uno, Due e 3. Geometria One.

#### *English*

Mathematical Analysis One, Two and 3. Geometry One.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, 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*

Dopo aver frequentato il corso, lo studente dovrà conoscere i principali risultati e i metodi classici per lo studio delle equazioni lineari e quasilineari del primo ordine, leggi di conservazione, equazioni di Laplace, di Poisson, del calore e delle onde.

#### *English*

After attending the course, the student should be able to know some fundamental results and classical methods for the study of linear and quasilinear first order equations, conservation laws, Laplace, Poisson, heat and wave equations.

### **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

#### *Italiano*

Lezioni frontali alla lavagna.

English

Frontal lectures at the blackboard.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano

L'esame consiste in una prova orale sui contenuti principali del corso. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

English

The exam consists in an oral test about the main topics of the course. Foreign students are allowed to give the exam in English if they so prefer.

## PROGRAMMA

Italiano

Per i risultati indicati con \* è richiesta la dimostrazione all'esame.

1. Introduzione (da S. Salsa): Introduzione alle equazioni alle derivate parziali. Esempi di modellizzazione di fenomeni deterministici e di problemi di natura geometrica mediante le equazioni alle derivate parziali.
2. Equazioni lineari e quasilineari del primo ordine (da F. John): Metodo delle caratteristiche. Problema di Cauchy per un'equazione quasilineare del primo ordine. Teorema di esistenza ed unicità locale mediante il metodo delle caratteristiche\*.
3. Leggi di conservazione scalari unidimensionali (da dispense prof. Caldiroli, S. Salsa): Esempi e modelli. Risultati di esistenza di soluzioni classiche (Proposizioni 3.4.3 e 3.4.4 dispense)\*. Soluzioni deboli, onde d'urto, condizione di Rankine-Hugoniot.
4. Equazione delle onde (da L. Evans, dispense prof. Caldiroli): 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\*. 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\*. Cenni sull'equazione delle onde in  $\mathbb{R}^n$ ,  $n > 3$ . Proprietà della soluzione: dominio di dipendenza e velocità finita di propagazione, perdita di regolarità rispetto ai dati iniziali. Il problema di Cauchy per l'equazione non omogenea, teorema di esistenza e unicità\*.
5. Equazione del calore (da L. Evans, dispense prof. Caldiroli): 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\*.
6. Funzioni armoniche (da dispense Prof. Caldiroli): Definizione ed esempi. Proprietà della media\*, teorema di regolarità delle funzioni armoniche\*, teorema di Liouville\*, funzioni subarmoniche e superarmoniche, principio del massimo per le funzioni subarmoniche\*.
7. Equazione di Poisson (da dispense Prof. Caldiroli): Soluzione fondamentale del laplaciano\*. Identità di Stokes\*. Risoluzione dell'equazione di Poisson su  $\mathbb{R}^n$  con dato  $C^2$ \*. 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-dimensionale\*. Formula integrale di Poisson. Il principio di Dirichlet.
8. Classificazione delle equazioni lineari del secondo ordine.
9. Complementi: Problemi ben posti e mal posti. Funzioni analitiche reali di più variabili e loro proprietà. Enunciato del teorema di Cauchy-Kowalewsky e del Teorema di Holmgren. 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

English

The proof of the results evidentiati with \* is required at the exam.

- Introduction (from S. Salsa): Introduction to partial differential equations. Modelization of deterministic phenomena and geometric problems via partial differential equations.
- Linear and quasilinear first order equations (from F. John): The method of characteristics. Cauchy problem for quasilinear first order equations. Theorem of local existence and uniqueness of the solution \*.
- Unidimensional scalar conservation laws (from lecture notes Prof. Caldiroli, S. Salsa): Examples and models. Results of existence of classical solutions (Propositions 3.4.3 and 3.4.4 lecture notes) \*. Weak solutions, shock waves, the Rankine-Hugoniot condition.
- The wave equation (from L. Evans, lecture notes Prof. Caldiroli): Construction of the model in one-space dimension. The d'Alembert formula \*. The vibrating string problem: resolution by separation of variables and Fourier series \*. 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 \*. Mention on the wave equation in arbitrary space dimension. Properties of the solution: domain of dependence, finite propagation speed, loss of regularity with respect to the initial data. The Cauchy problem for the non-homogeneous wave equation, theorem of existence and uniqueness \*.
- The heat equation (from L. Evans, lecture notes 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 \*.
- Harmonic functions (from lecture notes Prof. Caldiroli): Definition and examples, mean-value formulas \*, regularity theorem for harmonic functions \*, Liouville theorem \*, subharmonic and superharmonic functions, maximum principle for subharmonic functions \*.
- The Poisson equation (from lecture notes Prof. Caldiroli): Fundamental solution of the Laplacian \*, Stokes identity \*, the solution of the Poisson equation in  $\mathbb{R}^n$  with datum of class  $C^2$  \*. 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. The Dirichlet principle.
- Classification of second order linear equations.
- Complementary contents: Well posed and ill-posed problem. Real analytic functions of several variables and their properties. Statement of the Cauchy-Kowalewski theorem and Holmgren Theorem. 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.

## 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)
- M. Renardy - R. Rogers, An introduction to partial differential equations, Springer-Verlag (1993)

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=yt2t](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=yt2t)

## Filosofia della scienza

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	S5097
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	M-FIL/02 - logica e filosofia della scienza
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

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

---

# Fisica 1

## PHYSICS 1

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1249
Docente:	Prof. Marco Costa (Titolare del corso) Prof. Antonaldo Diaferio (Titolare del corso) Prof. Silvano Massaglia (Titolare del corso)
Contatti docente:	00390116707307, marco.costa@unito.it
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:	Tradizionale
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 fintantoché 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: reversibilita' e irreversibilita' 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; velocita' di propagazione, densita' di energia e intensita' 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, Temodinamica", ed. McGraw-Hill

A. A. Kamal "1000 Problemi svolti di Fisica Classica", ed. Piccin

##### *English*

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=6lo7](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=6lo7)

---

## Fisica 2

### *Physics 2*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1247
Docente:	Prof. Paolo Gambino (Titolare del corso) Prof. Guido Boffetta (Titolare del corso) Prof. Marco Panero (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6707216, paolo.gambino@unito.it
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:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

#### **PREREQUISITI**

##### *Italiano*

Corsi di Analisi (calcolo differenziale ed integrale in una e più variabili, analisi vettoriale, elementi di equazioni differenziali, etc.) e Fisica 1.

##### *English*

Calculus, vector calculus, and Physics 1 courses.

#### **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 (in italian) or "Relativity" by W. Rindler. Lecture notes are also available for the second part on waves and relativity, see Materiali below.

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

---

# Geografia Fisica e Geomorfologia

## *Physical Geography and Geomorphology*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MAT0073
Docente:	Marco Giardino (Titolare del corso) Prof. Luigi Motta (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116705164, marco.giardino@unito.it
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
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 consultare la pagina :

GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA (MFN0622)

#### *English*

#### **MUTUATO DA**

[GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA \(MFN0622\)](#)

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

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

---

# Geometria 2

## *Geometry 2*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1250
Docente:	Prof. Alberto Albano Prof. Cinzia Casagrande Prof. Sergio Garbiero
Contatti docente:	0116702890, alberto.albano@unito.it
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:	Tradizionale
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 2 ore e mezza. 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 2 hours and a half. 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. Azioni di gruppo e quoziente associato. Assiomi di separazione. Connessione e connessione per archi. Compattezza. Assiomi di numerabilità. Successioni, convergenza.

2. Omotopia e gruppo fondamentale (1.5 CFU): omotopia fra funzioni. Spazi omotopicamente equivalenti. Retratti e retratti di deformazione. Cammini, omotopia fra cammini. Il gruppo fondamentale. Il teorema di Van Kampen sui generatori. Le sfere di dimensione almeno 2 sono semplicemente connesse. Il gruppo fondamentale della circonferenza.

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

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. Diagonalizzazione simultanea di matrici. Esponenziale complesso. Esponenziale di matrici complesse.

#### *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. Group actions and associated quotients. Axioms of separation. Connectedness and path-connectedness. Compactness. Axioms of countability. Sequences, convergence.

2. Homotopy and fundamental group (1.5 CFU): Homotopy between functions. Homotopically equivalent spaces. Retractions, deformation retracts. Paths and homotopy between paths. The fundamental group. Van Kampen theorem on generators. The sphere of dimension at least 2 is simply connected. The fundamental group of the circle.

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

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. Simultaneous diagonalization. Exponential of a complex number. Exponential of a complex matrix.

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

##### *Italiano*

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

C. Kosniowski, Introduzione alla topologia algebrica, Zanichelli, per le parti 1 e 2.

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 Prof. Albano, disponibili su moodle, per la parte 4.

##### *English*

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

C. Kosniowski, Introduzione alla topologia algebrica, Zanichelli, for parts 1 and 2.

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

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

There are notes by Professor Albano for part 4, available on Moodle.

#### **MUTUATO DA**

[Geometria 2 TEORICO \(MFN1628\)](#)

*Corso di Laurea in Matematica*

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

---

# Geometria 2 TEORICO

## *Geometry 2 TEORICO*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1628
Docente:	Prof. Alberto Albano Prof. Cinzia Casagrande Prof. Sergio Garbiero
Contatti docente:	0116702890, alberto.albano@unito.it
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:	Tradizionale
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. Azioni di gruppo e quoziente associato. Assiomi di separazione. Connessione e connessione per archi. Compattezza. Assiomi di numerabilità. Successioni, convergenza.

2. Omotopia e gruppo fondamentale (1.5 CFU): omotopia fra funzioni. Spazi omotopicamente equivalenti. Retratti e retratti di deformazione. Cammini, omotopia fra cammini. Il gruppo fondamentale. Il teorema di Van Kampen sui generatori. Le sfere di dimensione almeno 2 sono semplicemente connesse. Il gruppo fondamentale della circonferenza.

3. Classificazione delle superfici topologiche (1.5 CFU): definizione di varietà topologica. Enunciato del teorema di triangolazione delle superfici. Somma connessa. L'algoritmo del "taglia e incolla".

Orientabilità di superfici. La caratteristica di Eulero e il teorema di classificazione delle superfici compatte.

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. Diagonalizzazione simultanea di matrici. Esponenziale complesso. Esponenziale di matrici complesse.

5. Geometria proiettiva (3 CFU): Proiettivizzazione di uno spazio vettoriale. Coordinate omogenee, sottospazi, proiettività. Geometria affine geometria proiettiva, punti propri e impropri. Birapporto. Spazio proiettivo duale, sistemi lineari di iperpiani. Curve algebriche piane affini e proiettive: grado, componenti irriducibili. Molteplicità di intersezione tra una curva e una retta, punti lisci e singolari, retta tangente. Trasformazione di una curva per affinità/proiettività. Classificazione delle coniche: casi affine/proiettivo, reale/complesso. Curve proiettive di grado  $d$ , condizioni lineari. Sistemi lineari e fasci di coniche.

#### *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. Group actions and associated quotients. Axioms of separation. Connectedness and path-connectedness. Compactness. Axioms of countability. Sequences, convergence.

2. Homotopy and fundamental group (1.5 CFU): Homotopy between functions. Homotopically equivalent spaces. Retractions, deformation retracts. Paths and homotopy between paths. The fundamental group. Van Kampen theorem on generators. The sphere of dimension at least 2 is simply connected. The fundamental group of the circle.

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

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. Simultaneous diagonalization. Exponential of a complex number. Exponential of a complex matrix

5. Projective geometry (3 CFU): projectivization of a vector space. Homogeneous coordinates, subspaces, projective transformations. Affine and projective geometry, points at infinity. Cross ratio. Dual projective space, linear systems of hyperplanes. Affine and projective plane algebraic curves: degree, irreducible components. Intersection multiplicity of a curve and a line, smooth and singular points, tangent line. Action of affine/projective transformations on algebraic curves. Classification of conics: affine/projective, complex/real. Projective curves of degree  $d$ , linear conditions. Linear systems and pencils of conics.

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

##### *Italiano*

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

C. Kosniowski, Introduzione alla topologia algebrica, Zanichelli, per le parti 1 e 2.

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 Prof. Albano, disponibili su moodle, per la parte 4.

E. Sernesi, Geometria 1, Boringhieri, capitolo 3 - Geometria proiettiva, per la parte 5.

S.Console - A.Fino, Note di Geometria 2 - Geometria Proiettiva e Curve Algebriche piane, disponibili su moodle.

E. Fortuna, R. Frigerio, R. Pardini, Geometria proiettiva - Problemi risolti e richiami di teoria, Springer.

##### *English*

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

C. Kosniowski, Introduzione alla topologia algebrica, Zanichelli, for parts 1 and 2.

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

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

There are notes by Professor Albano for part 4, available on Moodle.

E. Sernesi, Geometria 1, Boringhieri, chapter 3 - Geometria proiettiva, for part 5.

S.Console - A.Fino, Note di Geometria 2 - Geometria Proiettiva e Curve Algebriche piane, available on moodle.

E. Fortuna, R. Frigerio, R. Pardini, Geometria proiettiva - Problemi risolti e richiami di teoria, Springer.

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

---

## GEOMETRIA 2-TEORICO

### *GEOMETRY 2-THEORETICAL*

Anno accademico:	2020/2021
Codice attività didattica:	MAT0168
Docente:	
Contatti docente:	
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:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=tut4](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=tut4)

---

# Geometria 3

## Geometry 3

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0349
Docente:	Prof. Alberto Albano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702890, alberto.albano@unito.it
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:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

#### Italiano

Conoscenza di: - le nozioni di base di topologia e la nozione di superficie topologica - la nozione di differenziabilità per funzioni di più variabili, di 1-forma differenziale e integrale di una 1-forma lungo un cammino, 1-forme chiuse e esatte. Gli studenti che hanno seguito i corsi di Geometria 2 e Analisi Matematica 2 sono in possesso di questi prerequisiti.

#### English

Knowledge of: - basic notions in topology and the concept of topological surface - the notion of differentiable function of several variables, differential 1-form, integral of a 1-form along a path, closed and exact 1-forms. 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 nello spazio. 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 in the space. 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 2 ore e mezza. 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.

Eventuali studenti stranieri possono sostenere l'esame, a loro scelta, in italiano, inglese o francese.

#### *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 2 hours and a half. 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.

Foreign students can choose to take the exam in Italian, English, or French.

### **PROGRAMMA**

#### *Italiano*

1. Geometria differenziale delle curve nello spazio: curve parametrizzate, lunghezza d'arco. 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. Significato geometrico di curvatura e torsione in termini di comportamento locale della curva; piano osculatore e circonferenza osculatrice. Definizione di 1-sottovarietà in  $R^n$ . Ogni 1-sottovarietà ammette una parametrizzazione globale, che induce omeomorfismo con la retta o con la circonferenza.

2. Geometria differenziale delle superfici nello spazio: Superfici regolari in  $R^3$ . Piano tangente e vettore normale, orientabilità. La prima forma quadratica fondamentale. Integrale di superficie e area. Isometrie e isometrie locali. La mappa di Gauss, il differenziale della mappa di Gauss, e la seconda forma quadratica fondamentale. Curvatura gaussiana, curvatura media, curvature principali; comportamento locale della superficie rispetto al piano tangente. Il Theorema Egregium. Le geodetiche. Il teorema di Gauss-Bonnet.

3. Forme differenziali su  $R^n$  e teorema di Stokes: Forme multilineari alternanti su uno spazio vettoriale, prodotto esterno. Campi vettoriali. Forme differenziali su  $R^n$ . Pull-back, prodotto esterno e differenziale esterno. Forme chiuse e forme esatte. Relazione con gli integrali curvilinei (richiami di quanto visto in Analisi 2). Integrale di una 2-forma su una superficie. Il teorema di Stokes per integrali di 2-forme su superfici. Interpretazione in termini di campi vettoriali: rotore, divergenza, flusso, teorema del rotore.

#### *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. Geometrical meaning of curvature and torsion in terms of the local behaviour of the curve; osculating plane and osculating circle. Definition of 1-subvariety of  $R^n$ . Every 1-subvariety admits a global parametrization, which induces a homeomorphism with either the line, or the circle.

2. Differential geometry of surfaces in space: Smooth surfaces in  $R^3$ . Tangent plane and normal vector; orientability. The first fundamental quadratic form. Surface integral, area. Isometries and local isometries. The Gauss map, the differential of the Gauss map, and the second fundamental quadratic form. Gaussian curvature, mean curvature, principal curvatures; local behaviour of the surface with respect to the tangent plane. The Theorema Egregium. Geodesics. The Gauss-Bonnet theorem.

3. Differential forms on  $R^n$  and Stokes theorem: Multilinear alternating forms on a vector space,

wedge product. Tangent vectors to  $\mathbb{R}^n$ , vector fields. Differential forms on  $\mathbb{R}^n$ . Pull-back, wedge product, exterior differential. Closed forms and exact forms. Relationship with line integrals (recall from Analisi 2). Integral of a 2-form along a surface. Stokes theorem for integrals of 2-forms on surfaces. Interpretation in terms of vector fields: curl, divergence, flux, curl theorem.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Per curve e superfici:

Curve e superfici

Autore: Marco ABATE, Francesca TOVENA

Casa editrice: Springer

ISBN: 8847005353 (<-- link al catalogo biblioteca)

Url: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-88-470-1941-6>

Differential Geometry of Curves and Surfaces

Autore: Manfredo P. Do Carmo

Casa editrice: Prentice-Hall

ISBN: 9780132125895 (<-- link al catalogo biblioteca)

Per forme differenziali, campi vettoriali, teorema di Stokes:

Differential Forms and Applications

Autore: Manfredo P. Do Carmo

Casa editrice: Springer

ISBN: 978-3-540-57618-1 (<-- link al catalogo biblioteca)

Url: <https://www.springer.com/it/book/9783540576181>

Analisi Matematica 2

Autore: Carlo Domenico PAGANI, Sandro SALSA

Casa editrice: Zanichelli

ISBN: 9788808637086 (<-- link al catalogo biblioteca)

Url: <https://www.zanichelli.it/ricerca/prodotti/analisi-matematica-pagani-salsa-001>

### *English*

For curves and surfaces:

Curves and surfaces

Autore: Marco ABATE, Francesca TOVENA

Casa editrice: Springer

ISBN: 8847005353 (<-- link to library catalogue)

Url: <https://www.springer.com/it/book/9788847019409>

Differential Geometry of Curves and Surfaces

Autore: Manfredo P. Do Carmo

Casa editrice: Prentice-Hall

ISBN: 9780132125895 (<-- link to library catalogue)

For differential forms, vector fields, and Stokes theorem:

Differential Forms and Applications

Autore: Manfredo P. Do Carmo

Casa editrice: Springer

ISBN: 978-3-540-57618-1 (<-- link to library catalogue)

Url: <https://www.springer.com/it/book/9783540576181>

Analisi Matematica 2

Autore: Carlo Domenico PAGANI, Sandro SALSA

Casa editrice: Zanichelli

ISBN: 9788808637086 (<-- link to library catalogue)

Url: <https://www.zanichelli.it/ricerca/prodotti/analisi-matematica-pagani-salsa-001>

#### **NOTA**

*Italiano*

La pagina web del corso è su moodle.

*English*

The web page of the course is on moodle.

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=f6na](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=f6na)

---

# Geometria 4

## *Geometry 4*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1419
Docente:	Prof. Michele Rossi (Titolare del corso) Dott. Elena Martinengo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702813, michele.rossi@unito.it
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*

L'insegnamento sviluppa, per circa metà del corso, la teoria dei rivestimenti topologici con applicazioni al calcolo del gruppo fondamentale. Si continua quindi con il Teorema di Seifert-Van Kampen ed ulteriori applicazioni al calcolo del gruppo fondamentale. Un'applicazione importante sarà il calcolo del gruppo fondamentale e del suo abelianizzato per tutte le superfici topologiche connesse e compatte.

Tutti questi argomenti sono di estrema importanza per intraprendere ogni tipo di ulteriore studio delle strutture geometriche algebro-differenziali.

L'ultima parte del corso è un'introduzione allo studio delle curve algebriche piane, ai loro punti lisci e singolari e dei principali e elementari teoremi che le descrivono. Questa introduzione ha lo scopo di avvicinare lo studente al linguaggio e ai primi concetti della geometria algebrica.

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 topologia generale ed algebrica.

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 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, in a first half part, the basic concepts of the theory of covering spaces in algebraic topology, with application to computing the fundamental group of a sufficiently general topological space. Then the course will go on treating the Seifert-Van Kampen Theorem with further application to the computation of the fundamental group. A very important application will be computing the fundamental group and its abelianization, for every compact and connected topological surface.

All these arguments are extremely important for every further study of algebraic and differential geometric structures.

The last part of the course is an introduction to the study of algebraic curves, their smooth and singular points and of the main and elementary theorems that describe them. The aim is also to introduce the student to the language and the first concepts in algebraic geometry.

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 general and algebraic 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 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 the class.

## **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. conoscenza basilare della teoria delle curve piane, punti lisci e singolari, coniche e cubiche piane.
4. dimestichezza con i primi concetti di geometria algebrica elementare.

### *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
3. basic knowledge of the theory of algebraic plane curves, smooth and singular points, plane conics

and cubics.

4. 4. basic skills in the first concepts of algebraic geometry.

## **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-rivestimenti
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. Definizione di varietà algebrica affine, introduzione allo spazio proiettivo.
11. Definizione di curve algebriche piane, studio dei punti lisci e dei punti singolari (punti doppi e cenni ai multipli).
12. Teorema di Bézout, dimostrazione in un caso semplice.

*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. Definition of affine algebraic variety, introduction to the projective space.
11. Definition of algebraic plane curves, analysis of smooth and singular points (double and multiple points).
12. Bézout's Theorem, proof in a simple case.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

- F.H. Croom "Basic concepts of algebraic topology"
- W. Fulton "Algebraic Topology"
- C. Kosniowski "Introduzione alla topologia algebrica"
- I. Félix, D. Tanré "Topologie Algérique"
- J.J. Rotman "An introduction to algebraic topology"
- W. Fulton "Algebraic Curves - An introduction to algebraic geometry", Benjamin-Cummings Publishing Co., Subs. of Addison Wesley Longman, US.
- M. Reid "Undergraduate algebraic geometry", London Mathematical Society, Student text 12.

### *English*

- F.H. Croom "Basic concepts of algebraic topology"
- W. Fulton "Algebraic Topology"
- C. Kosniowski "A first course in algebraic topology"
- I. Félix, D. Tanré "Topologie Algérique"
- J.J. Rotman "An introduction to algebraic topology"
- W. Fulton "Algebraic Curves - An introduction to algebraic geometry", Benjamin-Cummings Publishing Co., Subs. of Addison Wesley Longman, US.
- M. Reid "Undergraduate algebraic geometry", London Mathematical Society, Student text 12.

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

---

# Geometria UNO

## Geometry 1

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1626
Docente:	Prof. Anna Maria Fino (Titolare del corso) Prof. Mario Valenzano (Esercitatore)
Contatti docente:	011 6702886, annamaria.fino@unito.it
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:	Tradizionale
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.

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

---

# Inglese

## English

Anno accademico:	2018/2019
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:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *italiano*

Conoscenza della grammatica, del lessico e comprensione di testi tecnico-scientifici.

#### *english*

Knowing English grammar, lexical and understanding scientific texts.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

#### *italiano*

Lo studente deve conoscere la grammatica e del lessico e essere in grado di comprendere testi tecnico-scientifici.

#### *english*

STudents should know grammar, vocabulary and understand scientific texts.

### MODALITA' DI INSEGNAMENTO

Questo insegnamento non prevede lezioni frontali, ma solo un esame finale.

Sono comunque previste attività didattiche di supporto (vedi di seguito, attività di supporto)

### MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

La prova di lingua inglese SET (Scientific English Test) è composta da due parti:

la prima (Test A) valuta la conoscenza della grammatica e del lessico;

la seconda (Test B) valuta la capacità di comprensione di testi tecnico-scientifici.

Chi è già in possesso di certificazione linguistica di livello B1 (PET o equivalente) può essere esonerato

dalla parte A e sostenere solo il Test B.

Chi è già in possesso di certificazione linguistica di livello B2 (First Certificate o equivalente, vedi CEF) o superiore può essere esonerato da entrambi i Test.

Sia per accedere al test sia per avere riconosciute le certificazioni, occorre iscriversi all'appello attraverso la normale procedura di Esse3 dalla pagina personale.

In ogni sessione d'esami sono presenti 4 canali di accesso:

INGLESE CON CERT.NE B2 O SUPERIORE: riservato agli studenti in possesso di certificazione B2 o

superiore.

Lo studente si presenta all'appello con certificato originale (oltre che con il tesserino universitario) e la commissione ne valuta la conformità.

Sono valide le certificazioni ufficiali, non le attestazioni, ma in caso di dubbi si può sottoporre comunque alla commissione la certificazione per la valutazione.

In caso positivo, la commissione procede alla registrazione dell'esame.

**INGLESE CON CERTIFICAZIONE B1:** riservato agli studenti in possesso di certificazione B2 o a quelli in possesso di una certificazione che non contiene il livello secondo la classificazione europea

(ad esempio alcune certificazioni IELTS).

Lo studente si presenta all'appello con certificato originale (oltre che con il tesserino universitario), la commissione esamina la documentazione e provvede a registrare l'esenzione parziale o totale.

In caso di esenzione parziale, lo studente si presenterà ancora all'appello per sostenere la parte B.

**INGLESE SOLO PARTE B:** riservato a coloro che hanno già superato la parte A o ne sono stati esonerati dalla commissione

in virtù di una certificazione.

**INGLESE SENZA CERTIFICAZIONE PARTI A E B:** riservato agli studenti che devono sostenere entrambi i test A e B,

non rientrando nelle categorie precedenti.

Se si è superato il test A ma non il B, ripresentandosi in una sessione successiva

si potrà ritentare il solo test B: il test A superato resta valido per un anno solare.

Si può effettuare un test di autovalutazione sulla parte A, accedendo alla pagina

<http://tarm.dm.unito.it/tuexam07/queweban.asp>.

La divisione degli appelli nei diversi canali di accesso è fatta per ottimizzare l'utilizzo delle postazioni in aula informatica.

A questo scopo è necessario iscriversi al canale appropriato e controllare l'email nei giorni precedenti alle prove

perché si potrebbero ricevere istruzioni ulteriori che dipendono dal numero di iscritti all'appello di volta in volta.

Per il test A viene inizialmente proposta una batteria di 19 domande (A1).

Per ogni domanda è assegnato 1 punto se la risposta è giusta, 0 se la risposta è errata o mancante.

A conclusione della prima serie di domande,

- se il punteggio è di almeno 13 risposte giuste, la parte A è superata e viene proposto subito il test B;

- se il punteggio è inferiore a 7 risposte giuste, l'esame si considera non superato e ci si deve ripresentare in una sessione successiva;

- se il punteggio è compreso fra 7 e 12, viene proposta una seconda batteria di 19 domande (A2).

Dopo questa, in base al punteggio totale conseguito (A1 + A2) si passa al Test B, oppure si conclude negativamente l'esame,

oppure si riceve una terza batteria di domande (A3).

A conclusione della batteria A3, in base alla somma dei punteggi (A1+A2+A3) l'esito può essere "esame non superato"

oppure "parte A superata": in quest'ultimo caso si passa al Test B.

Per ciascuna delle batterie di 19 domande il tempo disponibile per rispondere è di 20 minuti.

Il Test B contiene quattro test in inglese, per ciascuno dei quali sono proposte 6 domande.

Il tempo disponibile per il test B è di 45 minuti.

Il test è superato con almeno 15 risposte giuste su 24: in tal caso l'esame è concluso positivamente.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

La Scuola di Scienze della Natura organizza e mette a disposizione degli studenti dei "moduli" di circa 24 ore di lezione ciascuno, per garantire un'adeguata preparazione sulla lingua inglese. Per ulteriori informazioni consulta la sezione Lingua inglese del sito della Scuola di Scienza della Natura.

Consulta le informazioni sui lettorati di inglese svolti a Palazzo Campana.

## **PROGRAMMA**

Vedi Modalità di verifica dell'apprendimento.

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

.

#### **NOTA**

Per ulteriori informazioni consulta la sezione Inglese e lettori .

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=fub6](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=fub6)

---

## Introduzione ai metodi matematici per la meccanica quantistica

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0169
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

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

---

# Introduzione al Pensiero Matematico

## *Introduction to Mathematical Thinking*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0352
Docente:	Prof. Ornella Robutti (Titolare del corso) Prof. Francesca Ferrara (Esercitatore)
Contatti docente:	+390110912882, ornella.robutti@unito.it
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:	Tradizionale
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/arithmetical 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 (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.

*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*

Modalità di verifica/esame: test, esercizio scritto, orale.

*English*

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=u34r>

---

# Introduzione alla Fisica Matematica

## *Introduction to Mathematical Physics*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0353
Docente:	Prof. Marco Ferraris (Titolare del corso) Prof. Marcella Palese (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702934, marco.ferraris@unito.it
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.

### **MODALITÀ 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 differential 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: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=fsgw](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=fsgw)

---

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0355
Docente:	Prof. Isabella Cravero (Titolare del corso) Prof. Ezio Venturino (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702828, isabella.cravero@unito.it
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;
- approssimazione di dati e di funzioni;
- approssimazione di radici di equazioni non lineari;
- calcolo numerico di integrali;
- risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie ai valori iniziali.

### *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;
- polynomial interpolation and approximation;
- numerical solutions of equations in one variable;
- numerical integration;
- numerical solution of ordinary differential equations with initial conditions.

## **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*

VALUTAZIONE con VOTO (regolamento coorte 2011-12).

*English*

Exam with mark (rules from academic year 2011-12).

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=m9sc>

---

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1622
Docente:	Prof. Maria Teresa Giraudo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702898, mariateresa.giraudo@unito.it
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 - probabilita' e statistica matematica
Erogazione:	Tradizionale
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*

In accordance with the educational goals of the degree program envisaged in the SUA-CdS file, 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*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, 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 Moodle page 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 dalla pagina Moodle del corso.

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

### *English*

(1) First two exam dates: Students will be asked to complete during the course two assigned individual works. The works will be given a score covering 60% of the final grade as a whole. The final exam consists of an exercise to solve with the software in the computer room (1 hour). It will be given 40% of the final grade.

(2) Other exam dates: The examination will take place in the computer room; students will be asked to solve two exercises covering all aspects of the program (2 hours). The final grade will be determined solely by this exam.

### *Italiano*

(1) Primi due appelli: Gli studenti dovranno svolgere e consegnare due lavori individuali, per i quali verrà richiesto di analizzare in dettaglio set di dati forniti appositamente o simulati. A tali lavori verrà assegnato un voto che contribuirà per il 60% alla votazione finale. L'esame finale consisterà nello svolgimento di un ulteriore esercizio con l'uso del software in aula informatizzata (1 h). Il voto dell'esame scritto contribuirà per il restante 40% alla votazione finale.

(2) Appelli successivi: L'esame consisterà nello svolgimento di due esercizi riguardanti tutti gli argomenti del programma con l'uso del software in aula informatizzata (2 h). La votazione sarà determinata solamente da tale prova.

## PROGRAMMA

### *English*

Introduction to the applications of Statistics and to the use of statistical software R.

One-dimensional descriptive Statistics: main statistical indexes (sample mean, mode, median, sample variance, coefficient of variation, kurtosis, skewness); graphical representations of sample data

Two-dimensional 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 e a 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.

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=k6ol](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=k6ol)

---

# Lean Management

## *Lean Management*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MAT0065
Docente:	Prof. Mario Valenzano (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, mario.valenzano@unito.it
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*

None

### **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*

The course is devoted to spread the main principles, methods, tools and techniques of Lean Management, system to manage and to innovate the operational processes, of Japanese origin, nowadays applied from the best organizations worldwide, in every area, either public or private, and even no profit.

The Lean - from the English word "lean" - is a organizational and working method that aim at developing lean processes, e.g. deprived of every waste and valuable in their own basics. However it doesn't represent just a method, but a kind of forma mentis oriented toward the continuous improvement, universal and cross-cutting, applicable to every operation process, useful in a working environment as well as in every day life.

### **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 basic concepts of Lean Management principles, methods and tools.

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

*Italiano*

Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche individuali e di gruppo, per facilitare un apprendimento induttivo, esperienziale e interattivo.

*Inglese*

Frontal lessons and individual and group practice exercises to facilitate inductive, experiential and interactive learning.

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

*Italiano*

Verifica scritta (20 domande a risposta multipla). Esito: superato / non superato.

*Inglese*

Written Verification (20 multiple-choice questions). Outcome: exceeded / not exceeded.

#### **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

"Zero Waste" Target to create value

"Zero Defects" Target (Quality): Autonomation (Jidoka), Error-proof systems (Poka-Yoke)

"Zero Stock" Target (Logistics): Just In Time, Value Stream Mapping, Continuous Flow, Leveling (Heijunka), Pull System

"Zero Inefficiencies" Target (Workplace organization): the 5S Method

Visual Management

Problem Solving (Hints)

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 Cycle)  
Habits and fast thinking  
Definition of Kata  
The Improvement Kata  
The Coaching Kata

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

##### *Italiano*

Slides e dispense sul Lean.

##### *Inglese*

Slides and lecture notes about Lean.

#### **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: da definire.

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*

The course consists of 4 meetings of 4 hours each, which will be held at the beginning of the second semester. Each meeting will consist of both frontal and laboratory parts for individual or group practice exercises.

Meeting Calendar: to be planned.

The course is closed (maximum 24 students) and is compulsory.

The final exam will be done by submitting a test with multiple-choice questions.

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=ud7b>

---

# Lean Management

## *Lean Management*

Anno accademico:	2019/2020
Codice attività didattica:	MAT0166
Docente:	
Contatti docente:	
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:	NN/00 - nessun settore scientifico
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Registrazione esame

### **PREREQUISITI**

*Italiano*

Nessuno

*Inglese*

None

### **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*

The course is devoted to spread the main principles, methods, tools and techniques of Lean Management, system to manage and to innovate the operational processes, of Japanese origin, nowadays applied from the best organizations worldwide, in every area, either public or private, and even no profit.

The Lean - from the English word "lean" - is a organizational and working method that aim at developing lean processes, e.g. deprived of every waste and valuable in their own basics. However it doesn't represent just a method, but a kind of forma mentis oriented toward the continuous improvement, universal and cross-cutting, applicable to every operation process, useful in a working environment as well as in every day life.

### **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 basic concepts of Lean Management principles, methods and tools.

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

*Italiano*

Lezioni frontali ed esercitazioni pratiche individuali e di gruppo, per facilitare un apprendimento induttivo, esperienziale e interattivo.

*Inglese*

Frontal lessons and individual and group practice exercises to facilitate inductive, experiential and interactive learning.

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

*Italiano*

Verifica scritta (20 domande a risposta multipla). Esito: superato / non superato.

*Inglese*

Written Verification (20 multiple-choice questions). Outcome: exceeded / not exceeded.

#### **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

"Zero Waste" Target to create value

"Zero Defects" Target (Quality): Autonomation (Jidoka), Error-proof systems (Poka-Yoke)

"Zero Stock" Target (Logistics): Just In Time, Value Stream Mapping, Continuous Flow, Leveling (Heijunka), Pull System

"Zero Inefficiencies" Target (Workplace organization): the 5S Method

Visual Management

Problem Solving (Hints)

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 Cycle)  
Habits and fast thinking  
Definition of Kata  
The Improvement Kata  
The Coaching Kata

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

##### *Italiano*

Slides e dispense sul Lean.

##### *Inglese*

Slides and lecture notes about Lean.

#### **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: da definire.

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*

The course consists of 4 meetings of 4 hours each, which will be held at the beginning of the second semester. Each meeting will consist of both frontal and laboratory parts for individual or group practice exercises.

Meeting Calendar: to be planned.

The course is closed (maximum 24 students) and is compulsory.

The final exam will be done by submitting a test with multiple-choice questions.

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=36we>

---

# Logica

## Logic

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1619
Docente:	Prof. Matteo Viale (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702931, matteo.viale@unito.it
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:	Tradizionale
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 16/30. 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 16/30 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.

(1) Teorema di compattezza e finita assiomatizzabilità.

(2) Elementi di teoria degli insiemi:

La costruzione degli insiemi numerici (interi, razionali, reali).

Aritmetica di Peano e gli interi.

Cenni sulla teoria dei cardinali infiniti.

Assioma della scelta e lemma di Zorn e sue applicazioni: non-esistenza di insiemi Lebesgue misurabili, uso della scelta in varie dimostrazioni di analisi ed algebra.

### *English*

First order languages and formalization.

(1) First order theories. Definability.

The compactness theorem and finite axiomatizability.

(2) Introduction to set theory:

The integers and Peano arithmetic.

Set theoretic construction of real numbers.

Cardinals.

The axiom of choice and Zorn's lemma and some of their applications: existence of non-Lebesgue measurable sets, use of choice in proofs in analysis and algebra.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

M. Viale, Notes on propositional and first order logic (note, con numerosi esercizi)

K. Hrbacek - T. Jech, Introduction to Set Theory - third edition, Dekker, 1999

A. Andretta, Elementi di Logica Matematica (dispense, con numerosi esercizi)

H. Enderton, A Mathematical Introduction to Logic, Harcourt/Academic Press, 2001

E. Schimmerling, A course in Set Theory, Cambridge university press, 2011

### *English*

M. Viale, Notes on propositional and first order logic (notes, with many exercises)

K. Hrbacek - T. Jech, Introduction to Set Theory - third edition, Dekker, 1999

A. Andretta, Elementi di Logica Matematica (notes, with many exercises)

H. Enderton, A Mathematical Introduction to Logic, Harcourt/Academic Press, 2001

E. Schimmerling, A course in Set Theory, Cambridge university press, 2011

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=fwn4>

---

# Logica Matematica 2

## *Mathematical logic 2*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MAT0066
Docente:	Prof. Domenico Zambella (Titolare del corso) Prof. Matteo Viale (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 2547, domenico.zambella@unito.it
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:	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 del primo semestre del terzo anno della LT.

#### *English*

The student should have familiarity with the notion taught in the course of logic of the first semester of the third year of the LT.

### **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 o orale 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.
- Algebre di Boole: dualità di Stone, rappresentazione di algebre di Boole complete.
- Semantica booleana per la logica del primo ordine.

### *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.
- Boolean algebras: Stone duality, representation theorem for complete boolean algebras.
- Boolean semantics for first order logic.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *italiano*

Dispense dei docenti. Testi ausiliari possono essere:

E. Schimmerling: A course in Set theory, Cambridge University Press, 2011

D. Zambella, A Crèche Course in Model Theory

### *English*

Lecture notes distributed by the teachers. Auxiliary texts could also be:

E. Schimmerling: A course in Set theory, Cambridge University Press, 2011

D. Zambella, A Crèche Course in Model Theory



# Matematica Finanziaria

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1634
Docente:	
Contatti docente:	
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 probability 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=offf&anno=2009&corso=1214968](http://www.study-in-italy.it/php5/scheda_corso.php?ambiente=offf&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 Sincoff 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 riscosse 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 la funzione generatrice dei momenti ed applicazione al calcolo del valore complessivo dei risarcimenti di un singolo contratto. Premio equo e premio puro, caricamento su 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 Fourlet,

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: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=jsnu](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=jsnu)

---

# Meccanica Razionale

## *Rational Mechanics*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0360
Docente:	Prof. Claudia Maria Chanu (Titolare del corso) Prof. Guido Magnano (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 670 2929, claudiamaria.chanu@unito.it
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 ordinarie. Primi elementi di geometria differenziale: curve e superfici, varietà in  $n$  dimensioni.

#### *English*

Linear algebra and vector calculus. Multivariable differential calculus, ordinary differential equations. Basic differential geometry: curves and surfaces,  $n$ -dim. manifolds.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Gli argomenti trattati sono utilizzati in tutti i successivi corsi del settore fisico-matematico.

#### *English*

The topics presented in this course are required in all subsequent courses in Mathematical Physics.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Gli obiettivi formativi dell'insegnamento si inquadrano in quelli previsti per il Corso di Laurea, e precisamente:

Conoscenza del metodo scientifico e padronanza delle metodologie fisiche: si prevede di sviluppare la capacità di rielaborare, adattare e utilizzare conoscenze acquisite in contesti diversi (algebra lineare, calcolo differenziale e integrale, topologia, geometria analitica delle curve e delle superfici) per costruire e usare i principali modelli matematici nell'ambito della meccanica classica e della relatività ristretta. Lo studente dovrà utilizzare e integrare fra loro nel contesto fisico-matematico proposto tutte le competenze acquisite negli insegnamenti di base e caratterizzanti del primo e secondo anno, anche adeguandosi a notazioni diverse da quelle viste in tali insegnamenti.

Capacità di tradurre in termini matematici problemi formulati in linguaggio comune e trarne vantaggio per proporre adeguate soluzioni: obiettivo dell'insegnamento è non solo la presentazione di metodi per la risoluzione di problemi di meccanica razionale, ma anche e soprattutto la comprensione del rapporto fra le proprietà di un sistema fisico e le strutture matematiche (algebriche, geometriche, analitiche) che permettono di rappresentare tali proprietà. In questo senso si prevede il raggiungimento di un certo grado di autonomia e capacità di affrontare anche problemi nuovi e non solo esercizi di applicazione automatica di quanto studiato.

#### *English*

The educational objectives of the course are the following:

Knowledge of the scientific method and of mathematical methods of Physics: the course aims at developing the ability of employing the basic mathematical knowledge acquired in the previous courses (linear algebra, differential and integral calculus in several variables, topology, analytic geometry of curves and surfaces) to construct and apply the standard mathematical models of classical and special-relativistic point mechanics. Students are required to put together notions from different fields of mathematics, adapting to conventions and notations commonly used in mathematical physics.

Ability to translate in mathematical terms problems stated in common language, so to take advantage from mathematical methods to seek appropriate solutions: the course will not only present methods to solve standard exercises in classical mechanics, but also stress the relationship between the physical properties of a system and the mathematical structures (of algebraic, geometric and/or analytic nature) which provide an adequate representation of such properties. This should increase the ability to deal with new problems, and not only with straightforward application exercises.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Conoscenza e comprensione: al termine dell'insegnamento lo studente dovrà aver appreso i metodi di base (studio qualitativo di equazioni differenziali, teoria dei sistemi dinamici, algebra lineare, uso di coordinate generiche) necessari per impostare e affrontare semplici problemi di meccanica del punto vincolato; dovrà aver compreso il ruolo delle strutture (varietà differenziabili, fibrati tangenti e cotangenti, strutture di Poisson e simplettiche, spazio di Minkowski) e dei metodi generali (problemi variazionali, studio della stabilità e linearizzazione) nella modellizzazione di sistemi fisici; dovrà aver compreso i fondamenti fisici e il formalismo matematico della teoria della relatività ristretta.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione: al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di modellizzare di sistemi meccanici vincolati (con un numero finito di punti materiali), mediante una scelta appropriata delle coordinate nello spazio delle configurazioni, e scrivere le equazioni del moto utilizzando i concetti della meccanica Lagrangiana e Hamiltoniana; dovrà essere in grado di individuare le leggi di conservazione del sistema e usarle per la ricerca di soluzioni costanti e lo studio della loro stabilità, e per lo studio qualitativo dei moti del sistema. Dovrà essere in grado di calcolare gli effetti cinematici e dinamici dovuti alla relatività ristretta per punti materiali liberi o soggetti all'interazione elettromagnetica. Dovrà essere in grado di usare in modo consapevole e rigoroso il linguaggio geometrico-differenziale e il calcolo tensoriale applicati alla modellizzazione di sistemi fisici.

Autonomia di giudizio: al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di impostare e analizzare modelli matematici associati a situazioni concrete.

### *English*

Knowledge and comprehension: students shall learn the main techniques (such as qualitative analysis of differential equations, dynamical systems, linear algebra, use of generic coordinates) for solving or dealing with simple problems involving the dynamics of a material point, or a system of material points; students shall recognize the importance of theoretical structures (e.g. differential manifolds, tangent and cotangent bundles, Poisson and symplectic structures, Minkowsky space) and of some general methods (variational problems, stability analysis and linearization) in physical systems modelling; moreover, they shall understand the physical foundations and the mathematical formalism of the special relativity theory.

Application of knowledge and skills: student shall be able to model simple mechanical systems with holonomic constraints (with finite number of material points), by choosing suitable coordinates in the configuration space, and deduce the motion equations, through the theorems of Lagrangian and Hamiltonian mechanics; they shall be able to find out conservation laws and use them to determine static solutions (and to assess their stability), as well as to perform a qualitative analysis of the system motions.

Students shall be able to compute the kinematic and dynamic special relativistic effects for a free material particle, possibly subject to electromagnetic interaction. Students shall be able to use in a conscious and rigorous way the language of differential geometry and tensor calculus applied to physical systems modelling.

Making judgements: students should be able to choose the appropriate mathematical structures to model a class of concrete dynamical systems, and to use the mathematical model to make inferences and predictions.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Lezioni frontali in cui si alternano momenti teorici e momenti di applicazioni ed esercizi.

*English*

Frontal lectures alternating theory and applications.

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

*Italiano*

La prova scritta consiste nella risoluzione di alcuni esercizi, in parte standard, in parte atti a valutare le capacità di problem solving acquisite. Il superamento della prova scritta è necessario per accedere alla prova orale.

La prova orale valuta la comprensione e la capacità espositiva degli aspetti teorici, e consiste nella risposta a tre domande (una per ciascuna delle tre parti del programma) estratte a caso da un elenco reso disponibile agli studenti (su moodle) alla fine del corso.

Sono inoltre previsti alcuni test a risposta multipla, proposti in diverse sessioni in aula informatizzata, per valutare il raggiungimento di un livello di base di conoscenze e di capacità di applicazione immediata dei diversi argomenti. Il superamento preliminare di questi test è richiesto per l'ammissione alla prova scritta.

*English*

The exam will have a written part (with some standard exercises and some non standard, in order to evaluate the problem solving abilities).

The oral part is focused on the understanding and the ability of exposing the theoretical aspects.

Some preliminary multiple-choice tests, given in different sessions (in computer room) and assessing the basic application skill level on the different topics, should be passed prior to taking the exam.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Le video registrazioni delle lezioni di un precedente anno accademico sono disponibili su Moodle. Ulteriore materiale didattico e calendarizzazione del programma settimana per settimana sono disponibili sulla pagina Moodle

*english*

...

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Meccanica lagrangiana:

Moto di un punto materiale su una superficie liscia (parametrizzazione della superficie, metrica sulla superficie, velocità, accelerazione, simboli di Christoffel, moti geodetici).

Spazio delle configurazioni per un sistema di punti materiali soggetti a vincoli poisionali, coordinate lagrangiane e deduzione delle equazioni di Lagrange da  $F=ma$ .

Conservazione dell'energia nei sistemi lagrangiani autonomi; teorema di Noether.

Uso degli integrali primi per lo studio qualitativo delle soluzioni delle equazioni di Lagrange;

equazione di Weierstrass: caso dei moti centrali.

Principio di azione stazionaria ed equazioni di Eulero-Lagrange.

Equilibrio e stabilità per sistemi lagrangiani: teorema di Lyapunov e criterio di Lejeune-Dirichlet.

Linearizzazione intorno a una configurazione di equilibrio stabile: diagonalizzazione e piccole oscillazioni.

Meccanica relativistica:

NB Saranno approfonditi gli aspetti matematici relativi alla formulazione lagrangiana della dinamica relativistica; la discussione preliminare relativa alle trasformazioni di Lorentz è presentata tenendo conto che gli studenti con piano di studi teorico non avranno ancora frequentato l'insegnamento di Fisica 2: gli aspetti più propriamente fisici e fenomenologici sono trattati in quest'ultimo insegnamento.

Cinematica relativa: confronto fra trasformazioni di Galileo e trasformazioni di Lorentz; legge di composizione delle velocità per osservatori in moto relativo.

Struttura dello spazio-tempo di Minkowski; separazione spazio-temporale, con luce, vettori di tipo spazio, tempo e luce, ordinamento temporale di due eventi, principio di causalità.

Parametrazioni delle linee di universo, relazione fra quadrivelocità e velocità osservata.

Costruzione della lagrangiana relativistica per una particella non soggetta a interazioni: confronto fra le diverse formulazioni lagrangiane possibili; parametrizzazione con il tempo proprio e con il tempo relativo.

Lagrangiana per una particella relativistica in accoppiamento con il campo elettromagnetico; tensore elettromagnetico, quadripotenziale, invarianza di gauge; equazioni di Lagrange e moti relativi a un osservatore. Quadrimpulso.

Meccanica hamiltoniana:

Trasformazione di Legendre e deduzione delle equazioni di Hamilton dalle equazioni di Lagrange.

Parentesi di Poisson e loro proprietà; relazione fra simmetrie e costanti del moto per sistemi hamiltoniani.

Forma di Liouville, forma simplettica e campi hamiltoniani; commutatore di campi vettoriali hamiltoniani.

Trasformazioni canoniche e loro funzioni generatrici.

Variabili azione-angolo (esempio dell'oscillatore armonico e teoria generale). Sistemi completamente integrabili.

Forma di Poincaré-Cartan e deduzione variazionale delle equazioni di Hamilton.

Trasformazioni canoniche dipendenti dal tempo ed equazione di Hamilton-Jacobi.

*English*

Lagrangian Mechanics

Motion of a material point on a smooth surface (parameterization of the surface, metric on the surface, velocity, acceleration, Christoffel symbols, geodesic motions).

Configuration manifold for a system of material points subject to positional constraints, lagrangian coordinates and deduction of the Lagrange equations from  $F = ma$ .

Conservation of energy in autonomous Lagrangian systems; Noether's theorem.

Use of the first integrals for the qualitative study of the solutions of the Lagrange equations;

Weierstrass equation: case of the central motions.

Stationary action principle and Euler-Lagrange equations.

Equilibrium and stability for Lagrangian systems: Lyapunov theorem and Lejeune-Dirichlet criterion.

Linearization around a stable equilibrium configuration: diagonalization and small oscillations.

Special relativity

NOTE: mathematical structures connected with the Lagrangian formulation of the relativistic particle dynamics will be introduced and discussed; the preliminary part on Lorentz transformations is included because students following a theoretical curriculum will not have previously attended the course "Fisica 2", but the physical and phenomenological aspects of the theory are discussed in the latter course.

Relative kinematics: Galileo and Lorentz transformations; speed composition law for observers in relative motion.

Minkowski space-time structure; space-time distance, light cones; spacelike, timelike and lightlike vectors; temporal arrangement of two events, causality principle.

Parameterizations of the world lines, relation between four-velocity and observed velocity.  
Construction of the relativistic lagrangian for a free particle: comparison between the different possible Lagrangian formulations; parameterization with the proper time and relative time.  
Lagrangian for a relativistic particle coupled with an electromagnetic field; electromagnetic tensor, quadripotential, gauge invariance; Lagrange equations and motions related to an observer. Four-momentum.

#### Hamiltonian Mechanics

Legendre transformation and derivation of Hamilton equation from the Lagrange equation of motion. Poisson brackets and their properties; relation between symmetries and constants of the motion for Hamiltonian systems.

Liouville one-form, symplectic form and Hamiltonian vectorfields; commutator of Hamiltonian vectorfields.

Canonical transformation and their generating functions

Action-angle variables (example of the harmonic oscillator and general theory). Completely integrable systems.

Poincaré-Cartan one-form and variational deduction of Hamilton equations.

Time dependent canonical transformations and Hamilton-Jacobi equation.

#### TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

##### *Italiano*

Libro di testo: dispense fornite dal docente

Altri testi consigliati

- S. Benenti, Modelli matematici della meccanica I e II, Edizioni Celid, Torino 1997
- A. Fasano, S. Marmi, Meccanica analitica, Bollati-Boringhieri, Torino 2002
- V.I. Arnold, Metodi matematici della meccanica classica, Editori Riuniti 1979
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Fisica Teorica 1. Meccanica, Editori Riuniti 2010

##### *English*

Reference textbook: lecture notes provided by the teacher

Further useful references:

- S. Benenti, Modelli matematici della meccanica I e II, Edizioni Celid, Torino 1997
- A. Fasano, S. Marmi, Meccanica analitica, Bollati-Boringhieri, Torino 2002
- V.I. Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer Verlag 1989
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz, Mechanics: Volume 1, Butterworth-Heinemann 1976

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

---

## Metodi di Ottimizzazione (disattivato)

### *Numerical Optimization*

Anno accademico:	2016/2017
Codice attività didattica:	MFN0361
Docente:	(Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702815, vittoria.demichelis@unito.it
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.

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=ihs5>

---

# Metodi Numerici per la Grafica

## *Numerical Methods for Computer Graphics*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0362
Docente:	Prof. Catterina Dagnino (Titolare del corso) Prof. Paola Lamberti (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702830, catterina.dagnino@unito.it
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*

Gli insegnamenti dei primi due anni della laurea triennale in Matematica.

#### *English*

First two years courses.

### **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.

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, 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 such objects. These representations are achieved by numerical methods that describe an object by suitable curves or surfaces.

Consistently with the educational goals of the Degree program expected by the SUA-CdS file, 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 lezioni in aula e in aula informatizzata.

*English*

The course consists of theoretical lectures and computer applications.

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

*Italiano*

La prova è orale, consiste in domande relative agli argomenti presentati nel corso ed è valutata in trentesimi.

*English*

The oral examination consists in questions related to the topics presented during the course and it is evaluated as X/30.

#### **PROGRAMMA**

*Italiano*

- Introduzione ai metodi numerici per la grafica ed alle loro applicazioni.
- Oggetti elementari: rette, coniche e superconiche, quadriche e superquadriche, superfici poligonali.
- 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 and superconics, quadric and superquadric surfaces, polygonal 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*

Catterina Dagnino, Paola Lamberti Matematica Numerica per la Grafica, Collana Mathematical and

Computational Biology and Numerical Analysis, 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*

Catterina Dagnino, Paola Lamberti: Matematica Numerica per la Grafica, Biomathematics and Numerical Analysis Book Series, 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: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=d3r9](https://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:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1632
Docente:	Prof. Beppe Scienza (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702906, giuseppe.scienza@unito.it
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. Mauro D'Amico, Elisa Luciano, Lorenzo Peccati, "Calcolo finanziario. Temi di base e temi moderni", Egea, Milano, 2a ediz. 2018, pp. VIII-461
3. Erio Castagnoli, Lorenzo Peccati, "Matematica in azienda, Vol. 1 - Calcolo finanziario con applicazioni", Egea, Milano, 2010, pp. 148
4. 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
5. Beppe Scienza, "Il risparmio tradito", Edizioni Libreria Cortina Torino, 2009, pp. 242
6. Beppe Scienza, "La pensione tradita", Fazi Editore, Roma, 2007, pp. 232

### *English*

1. Beppe Scienza, "Tempo & Denaro" - Guida alle scelte finanziarie, Edizioni del Sole 24 Ore, Milano, 1988, pp. 246
2. Mauro D'Amico, Elisa Luciano, Lorenzo Peccati, "Calcolo finanziario. Temi di base ee temi moderni", Egea, Milano, 2a ediz. 2018, pp.VIII-461
3. Erio Castagnoli, Margherita Cigola, Lorenzo Peccati, "Financial Calculus. With Applications", Egea, Milano, 2013, pp. 211
4. 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
5. Beppe Scienza, "Il risparmio tradito", Edizioni Libreria Cortina Torino, 2009, pp. 242
6. Beppe Scienza, "La pensione tradita", Fazi Editore, Roma, 2007, pp. 232

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=p4gl](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=p4gl)

---

## Minicorso su scrittura di CV in Inglese

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	
Docente:	Jeanne Marie Griffin (Titolare del corso)
Contatti docente:	jeanne.griffin@unito.it
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: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=ck8g](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ck8g)

---

# Modelli Matematici per le Applicazioni

## *Mathematical Models for the Applications*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN0363
Docente:	Prof. Paolo Cermelli (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702938, paolo.cermelli@unito.it
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>

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=v2xd>

---

# Programmazione avanzata

## *Advanced programming*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1621
Docente:	Rossana Damiano (Titolare del corso)
Contatti docente:	011.6706816, rossana@di.unito.it
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: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=bbaj>

---

## Sicurezza

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0636
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=dhr3](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=dhr3)

---

# Storia della Matematica Antica e Moderna

## *History of Ancient and Modern Mathematics*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1623
Docente:	Prof. Livia Giacardi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702913, livia.giacardi@unito.it
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:	Tradizionale
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*

An appropriate knowledge of general history and humanities and a good knowledge of Elementary Mathematics (Calculus, Algebra, Geometry, Introduction to Mathematical Thought).

### **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'enucleare 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.

### *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.

### **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.i) *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.

Pagina web del corso: <https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?id=v7m6>

---

# Teoria dei grafi (non attivo)

## *Graph Theory*

Anno accademico:	2017/2018
Codice attività didattica:	MFN1630
Docente:	Prof. Andrea Mori (Titolare del corso) Prof. Lea Terracini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702835, andrea.mori@unito.it
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:	Tradizionale
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 essere padrone degli argomenti, delle tecniche e degli algoritmi introdotti durante le lezioni. In particolare dovrà 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 saper maneggiare concetti quali la traversabilità, la planarità, le diverse etichettatura dei grafi.

*English*

The student will understand concepts, techniques and algorithms introduced during the course. In particular, the student will be able to solve, using graph theory techniques, various combinatorics problems which originate both from theoretic and applied math. The student will handle 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; essa ha la durata di due ore e 30; durante questa prova è permesso consultare testi e appunti. 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 e alle dimostrazioni presentate nelle lezioni. Durante la prova orale ci sarà una discussione degli errori della prova scritta. Scritto e orale devono essere sostenuti nella stessa sessione d'esame. Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

*English*

Written examination: exercises. Grade: 30-ths. It lasts 2h 30'. Students are allowed to bring books and notes. To be admitted to the oral examination it is required a grade 18 or more. Oral examination: questions about the contents and the proofs seen during the lessons of the course. There will be a discussion about the mistakes done in the written examination. Written and oral examinations must be taken in the same session. Foreign students may choose to take the exam in English

#### **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 per la planarità, grafi planari e poliedri, omeomorfismo, caratterizzazione dei grafi planari. □ Cenni ad argomenti più avanzati, tempo permettendo.

*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. More advanced topics as time permits.

#### **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.

*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.

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

---

# Zoologia Evolutiva

## *Evolutionary Zoology*

Anno accademico:	2018/2019
Codice attività didattica:	MFN1457
Docente:	Dott. Piero Cervella
Contatti docente:	0116704567, piero.cervella@unito.it
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 evoluzionistica.

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 evoluzionistica.

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 disgenesi 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%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%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%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%20%27a3b3%27;hits=2)

Examination: written Prerequisites and Attendance: Class attendance is not mandatory.

#### **MUTUATO DA**

[ZOOLOGIA EVOLUTIVA CON LABORATORIO \(MFN0427\)](#)

*Corso di Laurea in Scienze Biologiche (L-13)*

Pagina web del corso: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=4m76](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=4m76)

---

