



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI TORINO

010082

# BROCHURE DEI CORSI

A decorative graphic consisting of two rows of colored squares. The top row has 11 squares in shades of green and yellow. The bottom row has 5 squares in shades of green and yellow, positioned below the top row.

Corso di Laurea in Matematica

# Algebra 1 - (COGNOMI A-K)

## Algebra 1

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0275
Docenti:	Prof. Alessandro Ardizzoni (Titolare del corso) Alan Cigoli (Titolare del corso) Gianluca Paolini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, alessandro.ardizzoni@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/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

Programma di matematica delle scuole superiori.

### PROPEDEUTICO A

Tutti i corsi di Matematica.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *italiano*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento si propone di fornire 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*

Gli studenti dovranno 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;  
conoscere e utilizzare le principali proprietà degli domini euclidei, dei domini ad ideali principali e dei domini a fattorizzazione unica  
saper costruire piccole dimostrazioni, con rigore di argomentazione e precisione di linguaggio.

*english*

Students should be able to:

appropriately use the language of set theory;  
know and apply the notions of relation, equivalence class and quotient sets;  
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, rings, 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;  
know and apply the main properties of the Euclidean domains, of principal ideal domains and of unique factorization domains;  
build up simple proofs, with rigour of argumentation and precision of language.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

*italiano*

L'insegnamento si articola in lezioni frontali, comprensive di teoria ed esercizi.

Per l'a.a. corrente le lezioni saranno anche trasmesse in streaming tramite le pagine WebEx personali dei docenti, esclusivamente per studenti seriamente impossibilitati a partecipare alle lezioni in presenza.

La prima lezione sarà il 21 settembre 2021 alle 16:30. Per la prima settimana, a meno di ulteriori indicazioni, il docente farà lezione da casa. La lezione potrà essere seguita in Aula A (Palazzo Campana) e al seguente link:

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.ardizzoni>

Se l'emergenza sanitaria dovesse persistere le lezioni potranno essere svolte a distanza tramite piattaforma WebEx. In tal caso le relative registrazioni verranno caricate online sulla pagina Moodle dell'insegnamento. Anche il ricevimento studenti avrà luogo tramite WebEx.

*english*

The teaching consists in lessons that will take place in the classroom, including theory and exercises.

For the current academic year the lessons will also be streamed via the teachers' personal WebEx pages, exclusively for students who are seriously unable to attend face-to-face lectures. The first lesson will be on 21 September 2021 at 16:30 in Aula A (Palazzo Campana) and at the following link:

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.ardizzoni>

In case of health emergency, the lessons could be held online via the WebEx platform. Video-lessons will be available through the Moodle page of the teaching. The student reception will also take place via WebEx.

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

*italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie e svolte in presenza (a meno di emergenza sanitaria, vedere sotto) alla fine del periodo di insegnamento.

**PROVA SCRITTA.** La prova scritta, della durata di 2 ore e mezza, è costituita da esercizi; in questa prova è ammesso consultare libri e appunti in formato cartaceo, e usare la calcolatrice.

**PROVA ORALE.** Sono ammessi all'orale solo i candidati che abbiano ottenuto nello scritto un punteggio totale almeno pari a 17,5 punti. La prova orale consiste in un colloquio, a partire dal contenuto della prova scritta, volto a verificare che gli studenti abbiano svolto il compito in autonomia e all'accertamento delle competenze acquisite. In questa parte dell'esame non è ammesso consultare libri o appunti.

Il voto finale dell'esame, espresso in trentesimi, verrà comunicato al candidato alla fine dell'orale e verrà successivamente pubblicato sulla bacheca esami.

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.

Agli studenti stranieri è garantita la possibilità (su richiesta anticipata) di svolgere l'esame in inglese.

ESONERI: Nelle sessioni invernale ed estiva sono previste anche due prove scritte parziali (esoneri):

Esonero 1. Il primo esonero riguarda gli argomenti del primo semestre e può essere sostenuto in ciascuno dei due appelli della sessione invernale (gennaio-febbraio),

Esonero 2. Il secondo esonero riguarda gli argomenti del secondo semestre e può essere sostenuto in ciascuno dei due appelli della sessione estiva (giugno-luglio).

Il superamento di entrambi gli esoneri equivale al superamento della prova scritta completa. Per essere ammessi all'orale entrambi gli esoneri devono risultare sufficienti; il voto finale dei due esoneri, con cui si viene ammessi alla prova orale, è la media dei voti dei due esoneri. La validità degli esoneri è limitata alla sessione estiva.

PROVE IN ITINERE. Durante ciascuno semestri di insegnamento avranno luogo, in modalità telematica, delle prove in itinere facoltative. Il loro superamento comporterà un alleggerimento del successivo esonero e concorrerà proporzionalmente al suo punteggio.

ESAME 9 CFU [ante A.A. 2020-21]. Per chi deve sostenere l'esame da 9 CFU (studenti degli anni precedenti) l'esame consisterà nello svolgimento di un quiz seguito da una prova orale. Verranno messi a disposizione complessivamente 5 appelli nelle sessioni invernale (gennaio-febbraio), estiva (giugno-luglio) e autunnale (settembre).

Per maggiori dettagli si rimanda alla pagina Moodle dell'insegnamento.

Regole d'esame in emergenza sanitaria. In caso l'emergenza sanitaria non ne permettesse lo svolgimento in presenza, l'esame si svolgerà tramite collegamento telematico Webex con l'ausilio di Moodle. Le prove scritte verranno sostituite da quiz. I dettagli tecnici verranno forniti nella pagina Moodle, nella sezione modalità di esame, e divulgate prontamente. Anche in questo caso le prove in itinere concorreranno alla valutazione finale.

*english*

The exam consists of a written test and an oral test, both carried out in the presence (unless in case of health emergency, see below) at the end of the teaching period.

WRITTEN TEST. The written test, lasting 2 hours and half, consists of exercises; in this test it is possible to consult books and notes in paper format, and to use the calculator.

ORAL EXAM. Only candidates who have obtained a total score of at least 17.5 points in the written exam are admitted to the oral exam. The oral test consists of an interview, starting from the written test, aimed at verifying that the students have carried out the task independently and at ascertaining the skills acquired. No books or notes are allowed in this part of the exam.

The final score of the exam, expressed out of thirty, will be communicated to the candidate at the end of the oral exam and will be subsequently published online.

The oral exam must be taken in the same exam session in which the written exam is passed. If the oral exam is not passed, the written exam must also be repeated.

Foreign students are guaranteed the possibility (upon request) to take the exam in English.

PARTIAL WRITTEN TEST: In the winter and summer sessions there are also two partial written tests:

- Partial test 1. The first partial test concerns the topics of the first semester and can be taken in each of the two rounds of the winter session (January-February),

- Partial test 2. The second partial test concerns the topics of the second semester and can be taken in each of the two rounds of the summer session (June-July).

Passing both partial written test is equivalent to passing the complete written test. To be admitted to the oral exam, both partial tests must be sufficient; the final mark of the two partial tests, with which one is admitted to the oral test, is the average of the marks of the two partial tests. The validity of the partial tests is limited to the summer session.

ONGOING TEST. During each semesters of teaching, optional ongoing tests take place online. Passing them will result in a lightening of the subsequent partial test and will contribute proportionally to the corresponding score.

9 CFU EXAM [before A.Y. 2020-21]. For those who have to take the 9 CFU exam (students from previous years), the exam will consist of a quiz followed by an oral test. A total of 5 exam rounds will be made available in the winter (January-February), summer (June-July) and autumn (September) sessions.

For more details, see the Moodle page of the teaching.

Exam rules in health emergency. In case the health emergency does not allow it to be carried out in person, the exam will take place online via Webex through Moodle. The written tests will be replaced by quizzes. Technical details will be provided on the Moodle page, in the exam section, and disclosed promptly. Also in this case, the ongoing tests will contribute to the final evaluation.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Periodicamente verranno assegnati quiz e/o esercizi da svolgere a casa di cui verranno fornite le soluzioni attraverso il tutorato. Ulteriori esercizi verranno assegnati allo scopo di sviluppare la capacità di risolvere problemi di cui non è nota la soluzione e favorire il lavoro di squadra.

*english*

Quizzes and/or exercises will be periodically assigned for which solutions will be provided through tutoring. Further exercises will be assigned in order to develop the ability to solve problems of which the solution is not known and to favour teamwork.

## **PROGRAMMA**

*italiano*

Teoria degli insiemi.  
Funzioni, operazioni, relazioni.  
I numeri complessi.  
L'anello  $\mathbb{Z}$  dei numeri interi.  
Congruenze.  
Gruppi.  
Anelli.  
Campi.  
Anelli di polinomi e loro quozienti.  
Domini euclidei, PID, UFD

*english*

Set theory.  
Functions, operations, relations.  
The field of complex numbers.  
The Integers.  
Congruences.  
Groups.  
Rings.  
Fields.  
Polynomial rings and their quotients.  
Euclidean domains, PID, UFD

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

-

## NOTA

*italiano*

Il ricevimento studenti (per consulenze e richieste di chiarimento su specifici argomenti dell'insegnamento) si svolgerà previo appuntamento con il docente tramite e-mail.

Non essendo prevedibile l'evoluzione dell'emergenza sanitaria, ulteriori indicazioni potranno essere fornite in prossimità dell'inizio delle lezioni.

*english*

The student reception (for advice and requests for clarification on specific teaching topics) will take place upon appointment requested to the teacher by e-mail.

As the evolution of the health emergency is not foreseeable, further information may be provided near the start of the lessons.

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

# Algebra 1 - (COGNOMI L-Z)

## *Algebra 1*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0275
Docenti:	Prof. Alessandro Ardizzoni (Titolare del corso) Alan Cigoli (Titolare del corso) Gianluca Paolini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, alessandro.ardizzoni@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/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

Programma di matematica delle scuole superiori.

### **PROPEDEUTICO A**

Tutti i corsi di Matematica.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *italiano*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento si propone di fornire 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*

Gli studenti dovranno 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;  
conoscere e utilizzare le principali proprietà degli domini euclidei, dei domini ad ideali principali e dei domini a fattorizzazione unica  
saper costruire piccole dimostrazioni, con rigore di argomentazione e precisione di linguaggio.

### *english*

Students should be able to:

appropriately use the language of set theory;  
know and apply the notions of relation, equivalence class and quotient sets;  
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, rings, 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;  
know and apply the main properties of the Euclidean domains, of principal ideal domains and of unique factorization domains;  
build up simple proofs, with rigour of argumentation and precision of language.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *italiano*

L'insegnamento si articola in lezioni frontali, comprensive di teoria ed esercizi.

Per l'a.a. corrente le lezioni saranno anche trasmesse in streaming tramite le pagine WebEx personali dei docenti, esclusivamente per studenti seriamente impossibilitati a partecipare alle lezioni in presenza.

La prima lezione sarà il 22 settembre 2021 alle 8:30. Per la prima settimana, a meno di ulteriori indicazioni, il docente farà lezione da casa. La lezione potrà essere seguita in Aula Magna (Palazzo

Campana) e al seguente link:

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.ardizzoni>

Se l'emergenza sanitaria dovesse persistere le lezioni potranno essere svolte a distanza tramite piattaforma WebEx. In tal caso le relative registrazioni verranno caricate online sulla pagina Moodle dell'insegnamento. Anche il ricevimento studenti avrà luogo tramite WebEx.

*english*

The teaching consists in lessons that will take place in the classroom, including theory and exercises.

In case of health emergency, the lessons could be held online via the WebEx platform. Video-lessons will be available through the Moodle page of the teaching. The student reception will also take place via WebEx.

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

*italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie e svolte in presenza (a meno di emergenza sanitaria, vedere sotto) alla fine del periodo di insegnamento.

**PROVA SCRITTA.** La prova scritta, della durata di 2 ore e mezza, è costituita da esercizi; in questa prova è ammesso consultare libri e appunti in formato cartaceo, e usare la calcolatrice.

**PROVA ORALE.** Sono ammessi all'orale solo i candidati che abbiano ottenuto nello scritto un punteggio totale almeno pari a 17,5 punti. La prova orale consiste in un colloquio, a partire dal contenuto della prova scritta, volto a verificare che gli studenti abbiano svolto il compito in autonomia e all'accertamento delle competenze acquisite. In questa parte dell'esame non è ammesso consultare libri o appunti.

Il voto finale dell'esame, espresso in trentesimi, verrà comunicato al candidato alla fine dell'orale e verrà successivamente pubblicato sulla bacheca esami.

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.

Agli studenti stranieri è garantita la possibilità (su richiesta anticipata) di svolgere l'esame in inglese.

**ESONERI:** Nelle sessioni invernale ed estiva sono previste anche due prove scritte parziali (esoneri):

Esonero 1. Il primo esonero riguarda gli argomenti del primo semestre e può essere sostenuto in ciascuno dei due appelli della sessione invernale (gennaio-febbraio),

Esonero 2. Il secondo esonero riguarda gli argomenti del secondo semestre e può essere sostenuto in ciascuno dei due appelli della sessione estiva (giugno-luglio).

Il superamento di entrambi gli esoneri equivale al superamento della prova scritta completa. Per essere ammessi all'orale entrambi gli esoneri devono risultare sufficienti; il voto finale dei due esoneri, con cui si viene ammessi alla prova orale, è la media dei voti dei due esoneri. La validità degli esoneri è limitata alla sessione estiva.

PROVE IN ITINERE. Durante ciascuno semestri di insegnamento avranno luogo, in modalità telematica, delle prove in itinere facoltative. Il loro superamento comporterà un alleggerimento del successivo esonero e concorrerà proporzionalmente al suo punteggio.

ESAME 9 CFU [ante A.A. 2020-21]. Per chi deve sostenere l'esame da 9 CFU (studenti degli anni precedenti) l'esame consisterà nello svolgimento di un quiz seguito da una prova orale. Verranno messi a disposizione complessivamente 5 appelli nelle sessioni invernale (gennaio-febbraio), estiva (giugno-luglio) e autunnale (settembre).

Per maggiori dettagli si rimanda alla pagina Moodle dell'insegnamento.

Regole d'esame in emergenza sanitaria. In caso l'emergenza sanitaria non ne permettesse lo svolgimento in presenza, l'esame si svolgerà tramite collegamento telematico Webex con l'ausilio di Moodle. Le prove scritte verranno sostituite da quiz. I dettagli tecnici verranno forniti nella pagina Moodle, nella sezione modalità di esame, e divulgate prontamente. Anche in questo caso le prove in itinere concorreranno alla valutazione finale.

*english*

The exam consists of a written test and an oral test, both carried out in the presence (unless in case of health emergency, see below) at the end of the teaching period.

WRITTEN TEST. The written test, lasting 2 hours and half, consists of exercises; in this test it is possible to consult books and notes in paper format, and to use the calculator.

ORAL EXAM. Only candidates who have obtained a total score of at least 17.5 points in the written exam are admitted to the oral exam. The oral test consists of an interview, starting from the written test, aimed at verifying that the students have carried out the task independently and at ascertaining the skills acquired. No books or notes are allowed in this part of the exam.

The final score of the exam, expressed out of thirty, will be communicated to the candidate at the end of the oral exam and will be subsequently published online.

The oral exam must be taken in the same exam session in which the written exam is passed. If the oral exam is not passed, the written exam must also be repeated.

Foreign students are guaranteed the possibility (upon request) to take the exam in English.

**PARTIAL WRITTEN TEST:** In the winter and summer sessions there are also two partial written tests:

- Partial test 1. The first partial test concerns the topics of the first semester and can be taken in each of the two rounds of the winter session (January-February),

- Partial test 2. The second partial test concerns the topics of the second semester and can be taken in each of the two rounds of the summer session (June-July).

Passing both partial written test is equivalent to passing the complete written test. To be admitted to the oral exam, both partial tests must be sufficient; the final mark of the two partial tests, with which one is admitted to the oral test, is the average of the marks of the two partial tests. The validity of the partial tests is limited to the summer session.

**ONGOING TEST.** During each semesters of teaching, optional ongoing tests take place online. Passing them will result in a lightening of the subsequent partial test and will contribute proportionally to the corresponding score.

For more details, see the Moodle page of the teaching.

**Exam rules in health emergency.** In case the health emergency does not allow it to be carried out in person, the exam will take place online via Webex through Moodle. The written tests will be replaced by quizzes. Technical details will be provided on the Moodle page, in the exam section, and disclosed promptly. Also in this case, the ongoing tests will contribute to the final evaluation.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Periodicamente verranno assegnati quiz e/o esercizi da svolgere a casa di cui verranno fornite le soluzioni attraverso il tutorato. Ulteriori esercizi verranno assegnati allo scopo di sviluppare la capacità di risolvere problemi di cui non è nota la soluzione e favorire il lavoro di squadra.

*english*

Quizzes and/or exercises will be periodically assigned for which solutions will be provided through tutoring. Further exercises will be assigned in order to develop the ability to solve problems of which the solution is not known and to favour teamwork.

## **PROGRAMMA**

*italiano*

Teoria degli insiemi.

Funzioni, operazioni, relazioni.  
I numeri complessi.  
L'anello  $Z$  dei numeri interi.  
Congruenze.  
Gruppi.  
Anelli.  
Campi.  
Anelli di polinomi e loro quozienti.  
Domini euclidei, PID, UFD

*english*

Set theory.  
Functions, operations, relations.  
The field of complex numbers.  
The Integers.  
Congruences.  
Groups.  
Rings.  
Fields.  
Polynomial rings and their quotients.  
Euclidean domains, PID, UFD

#### TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

-

#### NOTA

*italiano*

Il ricevimento studenti (per consulenze e richieste di chiarimento su specifici argomenti dell'insegnamento) si svolgerà previo appuntamento con il docente tramite e-mail.

Non essendo prevedibile l'evoluzione dell'emergenza sanitaria, ulteriori indicazioni potranno essere fornite in prossimità dell'inizio delle lezioni.

*english*

The student reception (for advice and requests for clarification on specific teaching topics) will take place upon appointment requested to the teacher by e-mail.

As the evolution of the health emergency is not foreseeable, further information may be provided near the start of the lessons.

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=n1qp](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=n1qp)

# Algebra 2

## ALGEBRA 2

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0290
Docenti:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...



## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Nell'a.a. 2022/23 l'insegnamento è offerto come attività formativa in taf D (a scelta libera dello studente); a partire dall'a.a. 2023/24 sarà offerto come attività formativa in taf B (caratterizzante-ambito formazione teorica).

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=li4f](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=li4f)

# Algebra 3

## ALGEBRA 3

Anno accademico:	2023/2024
Codice attività didattica:	MAT0294
Docenti:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=8xs9](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=8xs9)

# Algebra Due

## *Algebra Due*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1617
Docenti:	Prof. Yu Chen (Titolare del corso) Dott. Cristina Bertone (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702907, yu.chen@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*

Nell'a.a. 2021/22 l'insegnamento si svolgerà in presenza e in streaming. Saranno disponibili videoregistrazioni sulla pagina Moodle dell'insegnamento. Le lezioni saranno suddivise in modo sostanzialmente equivalente tra la trattazione teorica e lo svolgimento di esercizi finalizzati all'assimilazione e all'approfondimento della teoria illustrata.

### *english*

In the academic year 2021/22 the teaching will be in presence and guaranteed on the web. One half of the lecture dedicated to the develop of the theory and one half to exercises that aim to deepening the comprehension of the theoretical part.

## 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 in cui almeno uno si tratta della verifica teorica. 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.

Regole d'esame in emergenza sanitaria. In periodo di emergenza sanitaria covid-19 l'esame si svolgerà tramite collegamento telematico webex con l'ausilio della piattaforma Moodle. Consisterà nello svolgimento di un quiz seguito da una prova orale. I dettagli tecnici sono forniti nella pagina Moodle, nella sezione modalità di esame.

### *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.

Exams during Covid-19 emergency. Perduring the state of emergency due to the Covid-19 outbreak, the exams will be held in a telematic Webex link with the help of the Moodle web platform. The exam will consist in a quiz supplemented by an oral examination. For more details please check the course's Moodle page.

## 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. gruppi di permutazioni. Classificazione dei gruppi ciclici e dei gruppi abeliani finiti. Laterali di un sottogruppo e teorema di Lagrange. Teoremi di isomorfismo. Prodotto diretto e semidiretto. Azione di un gruppo su un insieme, stabilizzatori e orbite. Teoremi di Sylow.

Teoria dei campi e delle equazioni algebriche: estensioni semplici, finite e algebriche. Elementi algebrici e trascendenti. chiusura algebrica e campo algebricamente chiuso. Il campo dei numeri algebrici. Applicazioni a classici problemi geometrici di costruzione con riga e compasso, come la quadratura del cerchio.

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

Cenni alla teoria di Galois.

### *English*

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

Group theory: normal subgroups, quotients groups and homomorphisms. Theorems of isomorphiss. Classification of the cyclic groups and the finite Abelian groups. Permutation groups and the



dihedral groups. Lagrange's Theorem. Direct product and semidirect product. Group actions, stabilizers and orbits.

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

The fundamental theorem of Algebra.

Splitting field of a polynomial and classification of finite fields.

Introduction of 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.

### *English*

1. Piacentini Cattaneo, Algebra, Decibel e Zanichelli;
2. M.A.Armstrong, Groups and Symmetry, Springer-verlag;
3. Serge Lang, Undergraduate Algebra, Springer-verlag.

## NOTA

### *Italiano*

La didattica sarà garantita in remoto e sarà costituita da attività sincrone e asincrone; se ci saranno le condizioni, alcune attività sincrone potranno essere svolte anche in presenza, pur garantendo comunque l'attività in remoto

*English*

On-line lecture (remote lessons and video) is guaranteed whenever necessary.

Pagina web insegnamento: [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

## *Algebra and Applications*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0136
Docente:	Prof. Andrea Mori (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702908, andrea.mori@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/02 - algebra
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

E' richiesta una conoscenza della teoria delle strutture algebriche fondamentali (Algebra 1), dell'algebra lineare (Geometria 1) e della topologia associata ad uno spazio metrico (Geometria 2). Eventuali altre nozioni preliminari verranno discusse alla bisogna.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Obiettivo dell'insegnamento è di fornire un'introduzione ad alcune metodologie aritmetiche motivate dalla soluzione di problemi elementari.

#### *English*

The goal of the course is to provide an introduction to some techniques in arithmetic that are motivated by elementary problems.

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

#### *Italiano*

Ci si aspetta che gli studenti acquisiscano una conoscenza del materiale presentato che permetta la risoluzione di problemi ed esercizi e che possa servire da base per ulteriori approfondimenti.

#### *English*

It is expected that the students will acquire a knowledge of the material that would make them able to solve problems and exercises and that would serve a starting point for further developments.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Le lezioni si svolgeranno in aula (se possibile) e contemporaneamente trasmesse in diretta sulla pagina webex del docente. Le registrazioni delle lezioni saranno rese man mano disponibili sulla pagina e-learning del corso.

### *English*

The lectures will be given in class (if possible) and streamed live on the teacher's webex page. The recordings of the lectures will be posted on the course e-learning page as soon as they become available.

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

### *Italiano*

L'esame consisterà di uno scritto ed un colloquio orale da tenersi nel medesimo appello. L'orale consiste principalmente in una discussione della prova scritta. Esempi di prove scritte sono disponibili sulla pagina di e-learning del corso.

Il voto sarà espresso in trentesimi.

### *English*

The exam will consist of a written test followed by an interview to be taken in the same exam call. The interview will consist basically in a discussion of the written test. Examples of written tests are available from the course e-learning page.

The vote will be given out of a scale of 30.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

### *Italiano*

### *English*

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Terne pitagoriche, coniche e quadriche.

Richiami della teoria delle congruenze. Campi finiti. Legge di reciprocità quadratica.

Equazioni diofantee: considerazioni generali. L'equazione di Pell.

Il campo dei numeri  $p$ -adici e la sua struttura algebrica e topologica. Equazioni  $p$ -adiche. Il lemma di Hensel.

Proprietà locali e globali del simbolo di Hilbert. Studio delle forme quadratiche sul campo dei numeri  $p$ -adici e sul campo razionale. Principio di Hasse.

Rivisitazione di risultati classici di Gauss e Lagrange.

*English*

Pythagorean triples, conics and quadrics.

Review of the theory of congruences. Finite fields. Law of quadratic reciprocity.

Generalities about diophantine equations. Pell's equation.

The field of  $p$ -adic numbers, algebraic and topological structure.  $p$ -adic equations. Hensel's lemma.

Local and global properties of the Hilbert symbol. Quadratic forms over the  $p$ -adic numbers and the rationals. Hasse principle.

Reinterpretation of classical results of Gauss and Lagrange.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

*Italiano*

Gli argomenti seguiranno la traccia dei primi capitoli di

J.P. Serre, A Course in Arithmetic, Springer GTM 7.

Verranno distribuite note manoscritte ad integrazione.

*English*

The lectures will follow the exposition in the first chapters of

J.P. Serre, A course in Arithmetic, Springer GTM 7.

Also, some manuscript notes will be distributed.

**NOTA**

*Italiano*

*English*

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

# Analisi matematica 1 A (COGNOMI A-K)

## MATHEMATICAL ANALYSIS, FIRST COURSE

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0287
Docente:	Prof. Marino Badiale (Titolare del corso) Prof. Sandro Coriasco (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702899, marino.badiale@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/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*

Mathematical topics from the secondary school (please, refer also to the Precourse in Mathematics)

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Tutti gli insegnamenti della LT in Matematica

#### *English*

All courses of the Graduation 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 metodi e tecniche fondamentali della Matematica, con particolare riferimento al calcolo differenziale per le funzioni di una o più variabili reali ed allo studio di successioni numeriche. Ulteriore obiettivo è la preparazione all'applicazione delle tecniche analitiche alle altre discipline scientifiche.

#### *english*

Consistently 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 calculus for functions of one or several variables, sequences of real numbers). A further aim is to provide the abilities to apply analytical techniques in other scientific disciplines.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

### *italiano*

Si attende la conoscenza degli elementi fondamentali del calcolo differenziale per le funzioni di una o più variabili reali. In particolare, studentesse e studenti saranno in grado di procedere allo studio qualitativo dei grafici delle funzioni elementari, di discutere il carattere di successioni numeriche, di enunciare e dimostrare i teoremi di base dell'Analisi Matematica.

### *english*

Knowledge of the differential calculus for functions of one or several real variables is expected. In particular, the students will be able to study the graphs of elementary functions, to discuss the nature of numerical sequences, to state and prove basic theorems of Mathematical Analysis.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *italiano*

L'insegnamento consiste di 72 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni svolte alla lavagna, della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

Le lezioni saranno tenute in presenza, a meno di restrizioni dovute alla pandemia di Covid-19. Saranno trasmesse in streaming tramite le Sale Riunioni Webex dei docenti, esclusivamente per studenti seriamente impossibilitati a partecipare alle lezioni in presenza.

I link per il collegamento Webex sono, rispettivamente:

<https://unito.webex.com/meet/marino.badiale> (lezioni di teoria, generalmente lunedì e martedì)

<https://unito.webex.com/meet/sandro.coriasco> (esercitazioni, generalmente mercoledì)

### *english*

The course consists of 72 hours of lectures held at the blackboard. Each lecture is of 2 hours, normally, according to the academic calendar. Attendance is non-obligatory, recommended.

Lectures will be held in presence, except in case of restrictions due to the Covid-19 pandemic. The lectures will be streamed through the Webex meeting rooms of the teachers, exclusively for students who are seriously unable to participate in face-to-face lessons.

The links for the Webex meetings are, respectively:

<https://unito.webex.com/meet/marino.badiale> (lectures, usually Monday and Tuesday)



## 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. A chi proviene dall'estero è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese. E' prevista una prova di valutazione in itinere indicativamente a metà semestre. La prova avrà esito superata/non superata. Le/gli studenti che avranno superato la prova godranno di un bonus di 2/30 per le prove scritte dell'a.a. in cui è stata sostenuta la prova stessa.

### *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. An ongoing evaluation test is scheduled for approximately halfway through the semester. The test will be passed / failed. Students who pass the test will enjoy a 2/30 bonus for the written tests of the academic year in which the test itself was taken.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

### *italiano*

Si svolgeranno attività di tutorato.

### *english*

Tutoring activities will take place

## 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

*english*

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

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

*italiano*

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.

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=wzc3](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=wzc3)

# Analisi matematica 1 A (COGNOMI L-Z)

## MATHEMATICAL ANALYSIS, FIRST COURSE

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0287
Docente:	Prof. Gianluca Garelo (Titolare del corso) Prof. Joerg Seiler (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 6702902, gianluca.garelo@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/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### PREREQUISITI

*IT*

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

*EN*

Typical high school syllabus

### PROPEDEUTICO A

*IT*

Tutti gli insegnamenti della LT in Matematica

*EN*

All the teachings of the degree 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 metodi e tecniche fondamentali della Matematica, con particolare riferimento al calcolo differenziale per le funzioni di una o più variabili reali ed allo studio di successioni numeriche. Ulteriore obiettivo è la preparazione all'applicazione delle tecniche analitiche alle altre discipline scientifiche.

*english*

Consistently 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 calculus for functions of one or several variables, sequences of real numbers). A further aim is to provide the abilities to apply analytical techniques in other scientific disciplines.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Le/gli studenti dovranno conoscere i contenuti fondamentali dei numeri reali, la topologia nello spazio multidimensionale, le proprietà fondamentali delle funzioni, il calcolo infinitesimale e differenziale per le funzioni di una variabile reale, le proprietà delle successioni.

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Le/gli studenti dovranno saper applicare le proprietà del calcolo infinitesimale e differenziale per funzioni di una variabile reale a esercizi anche complessi

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Le/gli studenti dovranno saper opportunamente scegliere le proprietà da utilizzare per la risoluzione di esercizi e problemi

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Le/gli studenti dovranno essere in grado di esporre in modo chiaro gli enunciati di proposizioni e teoremi, distinguendo con sicurezza ipotesi e tesi. Dovranno inoltre saper esporre con coerenza i passaggi logici delle dimostrazioni

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Le/gli studenti dovranno acquisire la capacità di leggere e comprendere, distinguendo con sicurezza ipotesi e tesi, di proposizioni e teoremi, anche diversi da quelli svolti nel programma

*english*

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The students will have to know the fundamental topics of real numbers, the topology in multidimensional space, the fundamental properties of functions, the infinitesimal and differential calculus for the functions of a real variable, the properties of sequences.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The students will be able to apply the properties of infinitesimal and differential calculus for functions of one real variable to even complex exercises

#### INDEPENDENT JUDGEMENT

The students must be able to suitably choose the properties to be used for solving exercises and problems

#### COMMUNICATION SKILLS

The students must be able to clearly explain the statements of propositions and theorems, distinguishing with certainty hypothesis and thesis. They will also have to be able to consistently explain the logical steps of the demonstrations

#### LEARNING SKILLS

Students must acquire the ability to read and understand, distinguishing with certainty hypotheses and theses, propositions and theorems, even different from those developed in the program

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *italiano*

L'insegnamento consiste di 72 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni svolte alla lavagna, della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

Per l'a.a. 2021-22 le lezioni saranno trasmesse in streaming tramite le pagine webex dei docenti, esclusivamente per studenti seriamente impossibilitati a partecipare alle lezioni in presenza.

I link per il collegamento webex sono:

<https://unito.webex.com/meet/gianluca.garello> (lezioni generalmente lunedì e martedì)

<https://unito.webex.com/meet/joerg.seiler> (esercitazioni generalmente il mercoledì)

### *english*

The course consists of 72 hours of lectures held at the blackboard. Each lecture is of 2 hours, normally, according to the academic calendar. Attendance is non-obligatory, recommended.

For the academic year 2021-22 the lessons will be streamed through the webex pages of the teachers, exclusively for students who are seriously unable to participate in face-to-face lessons.

The links for webex meetings are:

<https://unito.webex.com/meet/gianluca.garello> (lectures usually Monday and Tuesday)

<https://unito.webex.com/meet/joerg.seiler> (exercise sessions usually Wednesday)

## 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. È prevista una prova di valutazione in itinere indicativamente a metà semestre. La prova avrà esito superata/non superata. Le/gli studenti che avranno superato la prova godranno di un bonus di 2/30 per le prove scritte dell'a.a. in cui è stata sostenuta la prova stessa.

A chi proviene dall'estero 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. An ongoing evaluation test is scheduled for approximately halfway through the semester. The test will be passed / failed. Students who pass the test will enjoy a 2/30 bonus for the written tests of the academic year in which the test itself was taken.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Durante il corso le\gli studenti potranno consegnare esercizi, assegnati dai docenti, che verranno corrette e commentate da studenti tuors. Durante le lezioni si svolgeranno periodicamete attività di autovalutazione. Tutte le attività saranno inserite sulla pagina Moodle del corso, comprese i video delle lezioni.

Dutrante il corso si svolgeranno, esclusivamente in presenza, prove in itinere valutate ai fini del voto finale d'esame.

*english*

During the course, the students can deliver exercises, assigned by the teachers, which will be corrected and commented on by student tuors. During the lessons, self-assessment activities will be carried out periodically. All activities will be posted on the Moodle page of the course, including the videos of the lessons.

During the course, on-going tests will be held, exclusively in person, for the purposes of the final exam grade.

## **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

*english*

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

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *italiano*

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.

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

# Analisi matematica 1 B (COGNOMI A-K)

## *MATHEMATICAL ANALYSIS 1 B*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0293
Docente:	Prof. Anna Capietto (Titolare del corso) Alessandro Iacopetti (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702875, anna.capietto@unito.it
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

Gli argomenti svolti nei corsi del primo semestre del primo anno.

### **PROPEDEUTICO A**

Tutti i corsi successivi della LT in Matematica

### **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 integrale per le funzioni di una variabile reale, al calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali ed allo studio di serie numeriche. L'insegnamento concorre agli obiettivi formativi dell'area di formazione comune del corso di Laurea in Matematica, con particolare riferimento allo sviluppo di abilità di astrazione e competenze specifiche che potranno essere utilizzate in realtà modellistico/applicative o, più in generale, scientifiche e alla capacità di riprodurre dimostrazioni rigorose di risultati matematici.

#### *english*

Consistently with the educational objectives of the Degree Program provided for in the SUA-CdS form, the course aims to provide the student with fundamental methods and techniques of Mathematics, with particular reference to integral calculus for the functions of a real variable, to differential calculus for functions of several real variables and the study of numerical series. The teaching contributes to the educational objectives of the common training area of the Degree in Mathematics, with particular reference to the development of abstraction skills and specific skills

that can be used in modeling / applicative realities or, more generally, scientific and ability to reproduce rigorous proofs of mathematical results.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

### *italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Si svilupperà la conoscenza e la comprensione degli elementi fondamentali del calcolo differenziale per le funzioni di più variabili reali, del calcolo integrale per funzioni di una variabile e delle serie numeriche.

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Si svilupperà la conoscenza e la comprensione degli elementi fondamentali del calcolo differenziale per le funzioni di più variabili reali, del calcolo integrale per funzioni di una variabile e delle serie numeriche.

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Sarà posto l'accento sullo spirito critico nello studio degli argomenti sopra citati.

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Sarà posto l'accento sulle capacità di comunicare gli argomenti sopra citati.

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Si prevede di mettere gli studenti in grado di proseguire positivamente lo studio della Matematica.

### *english*

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The knowledge and understanding of the fundamental elements of differential calculus for functions of several real variables, of integral calculus for functions of one variable and of numerical series will be developed.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Students will be able to proceed to the study of functions of several variables, definite, indefinite and improper integrals, to discuss the character of numerical series, to state and prove the basic theorems of Mathematical Analysis.

#### INDEPENDENT JUDGEMENT

The emphasis will be placed on the critical spirit in the study of the above arguments.

#### COMMUNICATION SKILLS

Emphasis will be placed on the ability to communicate the above topics.

## LEARNING ABILITY

It is planned to enable students to successfully pursue the study of Mathematics.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *italiano*

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni svolte alla lavagna, della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

Le lezioni saranno tenute in presenza, a meno di restrizioni dovute alla pandemia di Covid-19. Le lezioni saranno fruibili anche a distanza.

### *english*

The course consists of 48 hours of frontal teaching, divided into lessons held on the blackboard, usually lasting 2 hours each, according to the academic calendar. Attendance is optional but recommended.

Lessons will be held face to face, unless there are restrictions due to the Covid-19 pandemic. The lessons will also be available remotely.

## 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. A chi proviene dall'estero è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

### *english*

The written test consists of exercises. The test is graded out of thirty and gives rise to admission to the oral exam. To be admitted to the oral exam, a score of 18/30 must be achieved. The oral exam consists of questions relating to the theory and demonstrations presented in the course. Depending on the result of the written test, there may be a discussion of the errors of the written test and questions that require exercises. Those coming from abroad are guaranteed the opportunity to take the exam in English.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Si svolgeranno attività di tutorato.

## PROGRAMMA

### *italiano*

Calcolo differenziale per le funzioni di più variabili reali, calcolo integrale per funzioni di una variabile e serie numeriche.

Ogni informazione/aggiornamento/comunicazione relativa al corso e agli esami sarà effettuata sulla pagina moodle del corso. Si raccomanda di iscriversi al corso sia da campusnet che da moodle.

### *english*

Differential calculus for functions of several real variables, of integral calculus for functions of one variable and of numerical series. All information/update related to the course and exams will be made at the moodle page of the course. It is recommended to enrol to the course both through this campusnet page and through the moodle page of the course.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *italiano*

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.

Paolo Marcellini, Carlo Sbordone, *Esercitazioni di Matematica*, Secondo 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.

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

Enrico Giusti, Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri.

Enrico Giusti, Esercizi e complementi di Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri.

Enrico Giusti, Esercizi e complementi di Analisi Matematica 2, Bollati Boringhieri.

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

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=1j0a](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=1j0a)

# Analisi matematica 1 B (COGNOMI L-Z)

## *MATHEMATICAL ANALYSIS 1 B*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0293
Docente:	Prof. Alessandro Oliaro (Titolare del corso) Alessandro Iacopetti (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702912, alessandro.oliaro@unito.it
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	1° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica
Erogazione:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

Gli argomenti svolti nei corsi del primo semestre del primo anno.

### **PROPEDEUTICO A**

Tutti i corsi successivi della LT in Matematica

### **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 integrale per le funzioni di una variabile reale, al calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali ed allo studio di serie numeriche. L'insegnamento concorre agli obiettivi formativi dell'area di formazione comune del corso di Laurea in Matematica, con particolare riferimento allo sviluppo di abilità di astrazione e competenze specifiche che potranno essere utilizzate in realtà modellistico/applicative o, più in generale, scientifiche e alla capacità di riprodurre dimostrazioni rigorose di risultati matematici.

#### *english*

Consistently with the educational objectives of the Degree Program provided for in the SUA-CdS form, the course aims to provide the student with fundamental methods and techniques of Mathematics, with particular reference to integral calculus for the functions of a real variable, to differential calculus for functions of several real variables and the study of numerical series. The teaching contributes to the educational objectives of the common training area of the Degree in Mathematics, with particular reference to the development of abstraction skills and specific skills that can be used in modeling / applicative realities or, more generally, scientific and ability to reproduce rigorous proofs of mathematical results.

## RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

### *italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Si svilupperà la conoscenza e la comprensione degli elementi fondamentali del calcolo differenziale per le funzioni di più variabili reali, del calcolo integrale per funzioni di una variabile e delle serie numeriche.

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Studentesse e studenti saranno in grado di procedere allo studio di funzioni di più variabili, integrali definiti, indefiniti e impropri, di discutere il carattere di serie numeriche, di enunciare e dimostrare i teoremi di base dell'Analisi Matematica.

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Sarà posto l'accento sullo spirito critico nello studio degli argomenti sopra citati.

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Sarà posto l'accento sulle capacità di comunicare gli argomenti sopra citati.

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Si prevede di mettere gli studenti in grado di proseguire positivamente lo studio della Matematica.

### *english*

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The knowledge and understanding of the fundamental elements of differential calculus for functions of several real variables, of integral calculus for functions of one variable and of numerical series will be developed.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Students will be able to proceed to the study of functions of several variables, definite, indefinite and improper integrals, to discuss the character of numerical series, to state and prove the basic theorems of Mathematical Analysis.

#### INDEPENDENT JUDGEMENT

The emphasis will be on the critical spirit in the study of the aforementioned topics.

#### COMMUNICATION SKILLS

Emphasis will be placed on the ability to communicate the topics mentioned above.

#### LEARNING SKILLS

It is planned to enable students to successfully pursue the study of Mathematics.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *italiano*



L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale, suddivise in lezioni svolte alla lavagna, della durata, di norma, di 2 ore ciascuna, in base al calendario accademico. La frequenza è facoltativa ma consigliata.

Le lezioni saranno tenute in presenza, a meno di restrizioni dovute alla pandemia di Covid-19. Le lezioni saranno fruibili anche a distanza, collegandosi alla stanza webex personale del docente corrispondente. Gli indirizzi delle stanze webex sono i seguenti:

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.oliaro>

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.iacopetti>

*english*

The course consists of 48 hours of frontal teaching, divided into lessons held on the blackboard, usually lasting 2 hours each, according to the academic calendar. Attendance is optional but recommended.

Lessons will be held face to face, unless there are restrictions due to the Covid-19 pandemic. The lessons will also be available remotely, connecting to the webex room of the teacher, at the addresses

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.oliaro>

<https://unito.webex.com/meet/alessandro.iacopetti>

## **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. A chi proviene dall'estero è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

*english*

The written test consists of exercises. The test is evaluated out of thirty and gives rise to admission to the oral exam. To be admitted to the oral exam, a score of 18/30 must be achieved. The oral exam consists of questions relating to the theory and demonstrations presented in the course. Depending on the result of the written test, there may be a discussion of the errors of the written test and questions that require exercises. Those coming from abroad are guaranteed the opportunity to take the exam in English.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

Sarà predisposto, e caricato su moodle, a cura di un borsista, lo svolgimento di alcuni esercizi riguardanti gli argomenti trattati

## PROGRAMMA

### *italiano*

Calcolo differenziale per funzioni di più variabili reali, integrale di Riemann, integrali impropri, serie numeriche.

Ogni informazione/aggiornamento/comunicazione relativa al corso e agli esami sarà effettuata sulla pagina moodle del corso. Si raccomanda di iscriversi al corso sia da campusnet che da moodle.

### *english*

Differential calculus for functions of several real variables, Riemann integral, improper integrals, numerical series.

All information/update related to the course and to exams will be made at the moodle page of the course. It is recommended to enrol to the course both through this campusnet page and through the moodle page of the course.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *italiano*

Altri riferimenti bibliografici:

Giovanni Prodi, *Analisi Matematica*, Bollati Boringhieri.

Giuseppe De Marco, *Analisi Uno*, Zanichelli, Terza ed. (2022).

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.

Paolo Marcellini, Carlo Sbordone, *Esercitazioni di Matematica*, Secondo 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.

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

Enrico Giusti, Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri.

Enrico Giusti, Esercizi e complementi di Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri.

Enrico Giusti, Esercizi e complementi di Analisi Matematica 2, Bollati Boringhieri.

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

*english*

Other references:

Giovanni Prodi, Analisi Matematica, Bollati Boringhieri.

Giuseppe De Marco, Analisi Uno, Zanichelli, Terza ed. (2022).

Walter Rudin, Principi di Analisi Matematica, Terza ed.

Books containing a large number 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.

Paolo Marcellini, Carlo Sbordone, Esercitazioni di Matematica, Secondo 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.

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

Enrico Giusti, Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri.

Enrico Giusti, Esercizi e complementi di Analisi Matematica 1, Bollati Boringhieri.

Enrico Giusti, Esercizi e complementi di Analisi Matematica 2, Bollati Boringhieri.

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

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

## Analisi matematica 2

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0278
Docente:	
Contatti docente:	
Anno:	2° anno
Tipologia:	
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

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

# Analisi matematica 2

## *Mathematical Analysis 2*

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0278
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/05 - analisi matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

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

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

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



# Analisi Matematica 3

## *Mathematical Analysis 3*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0336
Docente:	Prof. Walter Dambrosio (Titolare del corso) Dott. Davide Zucco (Titolare del corso)
Contatti docente:	+390110912429, 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, Calcolo delle Probabilità e Statistica, 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);  conoscere le definizioni di sigma-algebra di insiemi, funzioni misurabili, misura di probabilità;  ricordare le proprietà di continuità di una misura di probabilità. 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. Per seguire con profitto l'insegnamento e sostenere l'esame è fortemente consigliato aver superato l'esame di Analisi Matematica UNO.

#### *English*

Knowledge of various contents of the courses of Algebra 1, Mathematical Analysis 1, Mathematical Analysis 2, Geometry 1 and Geometry 2, Probability and Statistics. 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);  know the definitions of sigma-algebra sets, measurable functions, probability measures;  remember the continuity properties of a probability measure. 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;
- ricordare le definizioni di misura assolutamente continua e di misura concentrata ed enunciare e dimostrare le loro caratterizzazioni;
- 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;
- riconoscere nel linguaggio della probabilità i concetti fondamentali di teoria della misura e dell'integrazione;
- 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;
- ricordare la definizione di trasformata di Fourier e le sue principali proprietà;
- 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.

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;  
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, preferibilmente di gruppo, consistente nella realizzazione di una risorsa multimediale (poster, sito web interattivo, video, app, ...) per l'approfondimento o la divulgazione/comunicazione di uno dei concetti affrontati nell'insegnamento;  
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 voto, che contribuirà alla valutazione finale dell'esame. Le attività del portfolio che verranno valutate sono gli esercizi consegnati, i quiz ed il lavoro presentato. Lo studente che ritenga non soddisfacente la valutazione ottenuta potrà sostenere l'intera prova scritta anziché la prova ridotta.

Per sostenere l'esame è utile aver superato l'esame di Analisi Matematica UNO.

Le modalità di verifica dell'apprendimento per gli studenti che eventualmente sosterranno l'esame a distanza, qualora autorizzati, saranno comunicate prima delle prove.

Studenti degli anni accademici 2018-2019, 2019-2020 e 2020-2021: gli studenti di questi anni accademici sostengono l'esame con il programma e le modalità dell'anno accademico in corso, ivi compreso lo svolgimento delle attività del portfolio.

Studenti degli anni accademici precedenti all'anno accademico 2018-2019: gli studenti di questi anni accademici sostengono l'esame con il programma dell'anno accademico 2017-2018.

L'esame consiste in una breve prova scritta; 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.

*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.

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 with automatic assessment (on series of powers, measure and integration theory, sequence of functions and their convergence);
- presenting one of the following three possible types of (better in 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 grade, 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 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 academic years 2018-2019, 2019-2020 and 2020-2021: the examination is the same of the examination of students of the current academic year, including the Portfolio activities.

Students from academic years preceding 2018-2019: students from academic years preceding the a.y. 2018-2019 have to take the exam according to the syllabus of the academic year 2017-2018.

The exam consists of a short written test; 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.

## 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 (Capitolo 1; Capitolo 7.1; Capitolo 9.1)

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 (Chapter 1; Chapter 7.1; Chapter 9.1)

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-apprendimento-dsa/supporto-agli-studenti-con>

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

per ufficializzare la loro situazione.

Le lezioni si svolgeranno a distanza in modalità sincrona, secondo l'orario ufficiale. Si valuterà la possibilità di incontri anche in presenza.

### *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 insegnamento: [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:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0338
Docente:	Prof. Joerg Seiler (Titolare del corso) Prof. Vivina Laura Barutello (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702915, joerg.seiler@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:	Mista
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 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 modo 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 modelling 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.

## MODALITÀ DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

Il corso è di 48 ore di lezione (6 CFU). Il corso verrà erogato in presenza, con collegamento via webex alle pagine personali dei docenti. Si rimanda alla pagina Moodle del corso per i dettagli.

### *English*

The course includes 48 lectures (6 CFU). The course will be given in presence with webex connection on the personal teachers' pages. For further details see the Moodle page.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

L'esame è costituito da una prova scritta ed una orale.

La prova scritta consiste nello svolgimento alcuni esercizi, simili a quelli svolti in classe o assegnati a casa agli studenti. Questa prova ha la durata di 2 ore e il voto è espresso in trentesimi. Durante lo scritto non si possono utilizzare calcolatrici, computer, etc. e non si possono consultare libri, quaderni, appunti o formulari. Per essere ammessi all'orale bisogna

superare la prova scritta con almeno 18 punti. Lo scritto vale solo per l'orale immediatamente successivo.

La prova orale consiste nell'esposizione di alcuni argomenti di carattere più teorico, richiesti dai docenti.

Queste regole valgono anche per studenti che hanno seguito il corso in anni precedenti.

### *English*

Written and oral examination.

The written test is made up by some exercises similar to the ones discussed in the lectures or proposed to students throughout the course. During the test, electronic devices, books, notes (in any form) cannot be used. The minimum score to pass the written test is 18/30.

The oral part consists of questions related to the theory and proofs presented in the course.

The oral exam has to be held in the same session of the written test.

These rules are valid also for students who attended this course in previous academic years.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

#### Analisi complessa

Funzioni olomorfe, equazioni di Cauchy-Riemann, funzioni trascendenti elementari. Operatori di Wirtinger. Funzioni olomorfe e funzioni conformi. 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 identità per funzioni olomorfe. Singolarità isolate di funzioni olomorfe. Sviluppi in serie di Laurent e classificazione delle singolarità isolate. Teorema dei residui ed applicazione al calcolo degli integrali. Principio dell'argomento.

#### Equazioni differenziali ordinarie

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*

#### Complex variable functions

Reminders on holomorphic functions, Cauchy-Riemann equations, elementary transcendental functions. Wirtinger operators. Conformal and holomorphic functions. Integration in the complex field. Index of a closed curve. Cauchy Theorem. Cauchy integral formula. Holomorphic functions are analytic. Liouville theorem. The fundamental theorem of algebra. Principle of identity for holomorphic functions. Isolated singularities of holomorphic functions. Laurent expansions and classification of singularities. Residue theorem and applications to the calculation of integrals. Principle of the argument.

#### Differential equations

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

the initial data.

Linear differential equations of order  $n$ . Systems of first order linear differential equations.

Wronskian. Liouville theorem.

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

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

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

- Barutello-Conti-Ferrario-Terracini-Verzini, Analisi Matematica vol. 2, Apogeo.

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

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

- Pagani-Salsa, Analisi Matematica 2, Masson.

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

- Vitali, Lezioni introduttive sulle equazioni differenziali ordinarie (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))

### *English*

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

- Barutello-Conti-Ferrario-Terracini-Verzini, Analisi Matematica vol. 2, Apogeo.

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

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

- Pagani-Salsa, Analisi Matematica 2, Masson.

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

- Vitali, Lezioni introduttive sulle equazioni differenziali ordinarie (available at the web page [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))

## 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 insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=rka8](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=rka8)

# Analisi Matematica DUE

## *Mathematical Analysis DUE*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1616
Docente:	Prof. Marco Cappiello (Titolare del corso) Prof. Susanna Terracini (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702905, marco.cappiello@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 e IV, Geometria III, Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica, Meccanica Razionale, insegnamenti di Analisi Numerica del terzo anno

#### *English*

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

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

In questo insegnamento si introducono i concetti di analisi fondamentali per tutte le discipline matematiche; essi riguardano 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, superfici e volumi. Qui c'è il link ad un video con la presentazione del corso.

#### *English*

The course aims at introducing some key analysis concepts for all mathematical subjects; they concern 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, surfaces and volumes. Here is a link to a video with the course presentation

## 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, tripli e superficiali. Teorema della divergenza

### *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, triple and surface integrals. Divergence Theorem

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

L'insegnamento prevede lezioni teoriche, esercitazioni e un tutorato settimanale.

*English*

The course will consist in theoretical lectures, exercises lectures and a weekly tutoring.

## **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 e di superficie.

### *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 of double, triple and surface integrals, reduction formula; change of variables.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

Altri testi:

- S. Salsa, A. Squellati. Esercizi di Analisi Matematica 2. (3 parti), Zanichelli.
- A. Bacciotti , F. Ricci, Lezioni di Analisi Matematica 2, Levrotto & Bella, Seconda edizione.
- G. De Marco, Analisi due. Teoria ed esercizi, Decibel-Zanichelli.
- E. Giusti, Analisi Matematica 2, Bollati Boringhieri, seconda edizione.

### *English*

Further textbooks:

- S. Salsa, A. Squellati. Esercizi di Analisi Matematica 2. (3 parti), Zanichelli.
- A. Bacciotti , F. Ricci, Lezioni di Analisi Matematica 2, Levrotto & Bella, Seconda edizione.
- G. De Marco, Analisi due. Teoria ed esercizi, Decibel-Zanichelli.
- E. Giusti, Analisi Matematica 2, Bollati Boringhieri, seconda edizione.

## **NOTA**

### *Italiano*

Le lezioni si svolgeranno in presenza. Saranno fruibili anche in streaming. I link per il collegamento verranno riportati volta per volta sulla pagina moodle del corso così come tutto il materiale didattico.

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



# Analisi Numerica

## *Numerical Analysis*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0339
Docente:	Prof. Ezio Venturino (Titolare del corso) Prof. Roberto Cavoretto (Titolare del corso) Dott.ssa Emma Perracchione (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702833, ezio.venturino@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

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Conoscenze di base di Analisi Matematica e di Algebra Lineare.

#### *English*

Basic knowledge in Mathematical Analysis and Linear Algebra.

### **PROPEDEUTICO A**

#### *Italiano*

Analisi Numerica Avanzata, corso del terzo anno. Corsi di carattere numerico della Laurea Magistrale in Matematica.

#### *English*

Advanced Numerical Analysis, course of the third year. Courses that require scientific and numerical computations of the Master Degree in Mathematics.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

L'Analisi Numerica studia metodi per il Calcolo Scientifico e risulta indispensabile alla preparazione di base di un matematico moderno. L'insegnamento si propone di introdurre lo studente all'analisi di moderni metodi numerici di base per:

- conoscenza delle operazioni elementari di macchina

- risoluzione dei problemi diretti: interpolazione e approssimazione di funzioni e di dati, integrazione numerica;

-risoluzione di problemi indiretti: equazioni non lineari, sistemi di equazioni lineari ed equazioni differenziali ordinarie.

## *English*

Numerical Analysis studies methods for Scientific Computing and is essential for the basic preparation of a modern mathematician. The course introduces students to the analysis of modern numerical methods as a basis for:

- solving direct problems: interpolation, approximation, quadratures
- solving indirect problems: rootfinding of nonlinear functions, systems of linear equations, ordinary differential equations.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

I risultati dell'apprendimento attesi sono conoscenze e competenze di base di metodi numerici per il Calcolo Scientifico. In particolare lo studente deve essere in grado di identificare i metodi per risolvere problemi di:

- approssimazione e interpolazione
- integrazione numerica
- calcolo di zeri di funzioni nonlineari
- risoluzione di sistemi lineari
- soluzione di equazioni differenziali ordinarie

L'insegnamento, partendo dalle conoscenze di base relative all'aritmetica di macchina, introduce i primi concetti relativi alle problematiche del calcolo scientifico e della modellizzazione matematica di problemi riguardanti situazioni concrete anche di interesse economico, finanziario ed attuariale. Sono fornite conoscenze di base sui principali metodi numerici. Tra i testi consigliati ce ne sono in lingua inglese, in modo da favorire l'abitudine alla lettura di letteratura matematica in lingua inglese. L'insegnamento permette agli studenti di abituarsi alla formalizzazione matematica di semplici problemi applicativi, anche in ambito economico o finanziario. Nell'ambito dell'insegnamento gli studenti usano strumenti computazionali e informatici nonché softwares specifici per la risoluzione di problemi numerici. Queste attività permettono allo studente di impadronirsi di concetti di importanza fondamentale per la verifica dei, e la confidenza nei, risultati dei calcoli effettuati. Gli studenti devono usare ragionamenti coerenti per rispondere ai vari quesiti formulati dal docente nel corso delle lezioni, collegando idee provenienti da capitoli diversi e magari lontani (a prima vista) tra loro. Analizzano modelli matematici associati a situazioni concrete derivanti da altre discipline scientifiche e usano i metodi numerici per risolvere tali modelli. Nella soluzione degli esercizi assegnati per casa viene anche favorito il lavoro di gruppo. La presentazione di concetti a lezione in modo interattivo, dialogando con gli studenti, permette loro di imparare ad esprimersi in modo scientifico appropriato. L'interpretazione dei risultati dei calcoli permette loro di acquisire una capacità di dialogo anche con persone non esperte del settore. La preparazione che gli

studenti ottengono da questo insegnamento permettera' loro eventualmente di proseguire lo studio dei metodi di calcolo scientifico in ambito magistrale. Lo studio dei metodi numerici permette la loro applicazione flessibile in svariati campi, affrontando anche situazioni inedite. Il superamento dell'insegnamento consente anche l'uso di software dedicato al calcolo in modo appropriato. Gli studenti alla fine dell'insegnamento avranno sviluppato criteri per potersi fidare dei risultati dei loro calcoli.

### *English*

The expected learning outcomes are knowledge and basic skills of numerical methods for Scientific Computing. On completion of the course, students are expected to be able to solve problems in:

- interpolation and approximation
- quadratures
- rootfinding
- linear systems
- ordinary differential equations

The course starts from machine arithmetic, introduces the first concepts for scientific computing and modeling of concrete problems, also relevant for economic and financial aspects. Basic knowledge on the main numerical methods is provided. Several reference books are in English, to favor the habit of mathematical reading in this language. The course allows the students to get used to mathematical formulation of applied problems, also in the economic and financial domain. Students use computational tools and specific software to solve numerical problems. In this way they learn concepts that are fundamental to trust the results obtained. The students must use logical reasoning to answer the questions raised by the teacher during the classes, bridging ideas coming from different and apparently far apart chapters. The analyze mathematical models from concrete situations taken from other disciplines, also from Finance and Insurance using numerical methods to solve them. In the solution of homeworks group learning is also favored. Exposing concepts in an interactive way, discussing them with students allows them to learn to express themselves in a scientifically sound way. The interpretation of the results allows them to acquire the ability of discussion also with non-experts. The preparation that students get in this course allows them to continue the studies in scientific computing at a graduate level. The study of numerical methods allows their application in several fields, tackling also new situations. On completion of the course, the students will be able to use numerical analysis software in an appropriate way. At the end of the course, the students will have developed criteria for assessing the reliability of their numerical results.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Nell'a.a. 2021/22 l'insegnamento si svolgerà in presenza e in streaming. Saranno disponibili delle videoregistrazioni sulla pagina Moodle del corso.

Lezioni della durata di 96 ore complessive (12 CFU). L'interazione costruttiva con gli studenti, invitati a rispondere a domande, serve per il ripasso di concetti fondamentali dei semestri precedenti e induce gli studenti a ragionare durante la lezione.

*English*

In the academic year 2021/22 the teaching will be in presence and guaranteed on the web.

Classes of 96 hours (12 CFU). The teacher possibly actively interacts with students that are invited to answer questions on the spot. With this interaction, basic concepts from previous analysis and linear algebra courses are refreshed and students are forced to think on their own during the class period.

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

*Italiano*

La prova scritta è costituita da domande di teoria ed esercizi ed è valutata con un voto espresso in 30simi.

*English*

The written examination consists of theoretical questions and exercises and is evaluated by a mark expressed with a maximum of 30 points.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*Italiano*

L'insegnamento prevede un'attività di tutorato in aula, in aggiunta e al di fuori delle lezioni frontali.

*English*

There will be tutoring available in the classroom, in addition to and outside the frontal lessons.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Aritmetica di macchina.  
Approssimazione e interpolazione di funzioni e di dati.  
Integrazione numerica.  
Risoluzione numerica di equazioni non lineari.  
Risoluzione numerica di sistemi lineari.  
Metodi di base per la risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie.

*English*

Machine arithmetic.  
Approximation and interpolation of functions and data.

Quadratures.  
Numerical solution of nonlinear equations.  
Numerical solution of linear systems.  
Elementary methods for ordinary differential equations.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Per approfondimenti ed integrazioni è inoltre consigliato l'utilizzo dei seguenti testi:

- R.S. Burden, J.D. Faires, Numerical Analysis; Eighth Edition, Thomson Brooks/Cole, 2005
- A. Quarteroni, R. Sacco, E. Saleri, Matematica Numerica; terza edizione., Springer, Milano, 2008
- K.E. Atkinson, An Introduction to Numerical Analysis; Second Edition, Wiley, New York, 1989
- W. Gautschi, Numerical Analysis, An Introduction; Birkhauser, Basel, 1997

Infine sono di seguito indicati alcuni siti internet di interesse:

<http://ams.mathematik.uni-bielefeld.de/mathscinet> <http://www.ams.org/mathweb/>

<http://www.math.uiowa.edu/~atkinson/>

### *English*

Futher suggested references:

- R.S. Burden, J.D. Faires, Numerical Analysis; Eighth Edition, Thomson Brooks/Cole, 2005
- A. Quarteroni, R. Sacco, E. Saleri, Matematica Numerica; terza edizione., Springer, Milano, 2008
- K.E. Atkinson, An Introduction to Numerical Analysis; Second Edition, Wiley, New York, 1989
- W. Gautschi, Numerical Analysis, An Introduction; Birkhauser, Basel, 1997

Finally, we indicate in what follows some internet sites of interest:

<http://ams.mathematik.uni-bielefeld.de/mathscinet> <http://www.ams.org/mathweb/>

<http://www.math.uiowa.edu/~atkinson/>

**NOTA**

\*\*\* ATTENZIONE \*\*\* Link WebEx per seguire le lezioni a distanza (online):

<https://unito.webex.com/meet/ezio.venturino> <https://unito.webex.com/meet/roberto.cavoretto>

Si ricorda che durante le lezioni sarà data priorità al rapporto con gli studenti presenti in aula rispetto a quelli in collegamento WebEx.

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

# Analisi numerica 1

## NUMERICAL ANALYSIS 1

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0280
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...



## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=k3pk](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=k3pk)

## Analisi numerica 2

### NUMERICAL ANALYSIS 2

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0291
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

#### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

#### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

##### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

##### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

##### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

##### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

##### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

.

## NOTA

*italiano*

Nell'a.a. 2022/23 l'insegnamento è offerto come attività formativa in taf D (a scelta libera dello studente); a partire dall'a.a. 2023/24 sarà offerto come attività formativa in taf B (caratterizzante-ambito formazione modellistico applicativa).

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=ka0k](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ka0k)

# Analisi numerica avanzata

## *Advanced Numerical Analysis*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0238
Docente:	Prof. Alessandra De Rossi (Titolare del corso) Prof. Ezio Venturino (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702837, alessandra.derossi@unito.it
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno 3° anno
Tipologia:	D.M. 509 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/08 - analisi numerica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Argomenti di base di algebra, analisi matematica, analisi numerica.

#### *English*

Basic topics on algebra, mathematical analysis, numerical analysis.

### **PROPEDEUTICO A**

#### *Italiano*

Insegnamenti che richiedono calcoli scientifici e numerici.

#### *English*

Courses that require scientific and numerical computations.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, il corso si propone di illustrare importanti argomenti avanzati dell'Analisi Numerica, trattando ampiamente i sistemi di equazioni non lineari e l'ottimizzazione lineare e non lineare. La presentazione teorica dei metodi numerici è trattata in modo approfondito e, contemporaneamente, viene dato spazio all'analisi degli algoritmi e alla loro implementazione in Matlab su calcolatore. Gli studenti devono acquisire le conoscenze teoriche e l'esperienza di calcolo per risolvere numericamente i problemi.

L'insegnamento può essere non solo inserito nell'indirizzo Modellistico, ma utilmente inserito anche nell'indirizzo Teorico.

#### *English*

Consistently with the training objectives of the Study Course provided by the SUA-CdS card, the course aims to illustrate important advanced topics in Numerical Analysis, extensively dealing with

nonlinear systems and linear and nonlinear Optimization. The theoretical presentation of the numerical methods is discussed in detail and, at the same time, space is given to the analysis of algorithms and their implementation in Matlab on a computer. Students must acquire the theoretical knowledge and the experience of computing to numerically solve the problems.

The course can not only be inserted in the Curricula Modellistico, but usefully also included in Curricula Teorico.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

- Conoscenze di base sulla risoluzione numerica di sistemi di equazioni non lineari
- Conoscenze di base di Ottimizzazione matematica lineare e non lineare

Al termine del corso gli studenti conoscono i fondamenti dell'Ottimizzazione nell'Analisi Numerica. Hanno acquisito abilità nell'impostare e risolvere rigorosamente problemi sia teorici che applicativi. Sono in grado di dimostrare autonomamente risultati che discendano dalla teoria studiata e riescono ad orientarsi su testi matematici del settore diversi dai libri di testo.

### *English*

- Knowledge on numerical solution of nonlinear systems
- Experience in linear and nonlinear Optimization

At the end of the course the students know the basics of Optimization in Numerical Analysis. They acquire skills to rigorously solve problems from both theoretical and practical point of view. They are able to independently demonstrate results that descende from the theory studied and are able to orient themselves in mathematical texts of this field.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Lezioni frontali in aula e Esercitazioni in laboratorio

Nell'a.a. 2021/22 l'insegnamento si svolgerà in in presenza e in streaming. Saranno disponibili delle videoregistrazioni sulla pagina Moodle del corso.

### *English*

Formal in-class lecture time and practical exercises in laboratory.

In the academic year 2021-2022 the teaching will be in presence and guaranteed on the web.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

Prova scritta. La prova scritta è costituita da esercizi di tipo teorico e pratico. La prova scritta è valutata in 30simi.

### *English*

Written examination. The written examination consists of theoretical and practical exercises. It is evaluated by a mark with a maximum of 30 points.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

### *Italiano*

### *English*

## PROGRAMMA

### *Italiano*

Sistemi di equazioni non lineari: generalità e metodo del punto fisso, metodo di Newton, metodi quasi Newton e metodo di Broyden, Metodo Steepest Descent, implementazione con Matlab dei metodi.

Applicazioni all'ottimizzazione non lineare: risoluzione di problemi di ottimizzazione non lineare non vincolata, applicazioni a problemi di ottimizzazione con l'uso di Matlab.

Programmazione lineare

Dualità

Programmazione nonlineare vincolata

Condizioni necessarie per l'ottimalità (Karush-Kuhn-Tucker)

### *English*

- Nonlinear systems: fix point method, metodo di Newton, quasi-Newton methods and Broyden method, Steepest Descent method, implementation using Matlab  
- Applications to Nonlinear Optimization: solving unconstrained nonlinear optimization problems using Matlab - Linear Programming

- Duality

- Constrained Nonlinear Programming

- Karush–Kuhn–Tucker conditions

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Katta Murty, Linear and Combinatorial Programming

Dantzig, Linear Programming

### *English*

Katta Murty, Linear and Combinatorial Programming

Dantzig, Linear Programming

## NOTA

### *Italiano*

A seguito dell'emergenza Covid-19 le istruzioni riguardanti l'esame del corso di "Analisi Numerica" sono le seguenti:

- 1) la prova scritta si svolgerà interamente sulla piattaforma Moodle in videoconferenza su WebEx;
- 2) prima dell'esame gli studenti regolarmente iscritti - previa registrazione su Esse3 entro i termini previsti - riceveranno un invito da WebEx, con indicazione di data e ora della prova;
- 3) durante la prova di esame lo studente dovrà avere a disposizione: computer con videocamera, smartphone, materiale essenziale per la scrittura (fogli bianchi e penne), documento di riconoscimento con foto.

Si raccomanda di iscriversi su Esse3 SOLO ED ESCLUSIVAMENTE se realmente intenzionati a sostenere l'esame. In caso di rinuncia contattare tempestivamente tramite e-mail entrambi i docenti del corso.



## *English*

In the next academic year, in view of the well-known emergency situation due to the Covid-19 epidemic, the teaching will be guaranteed on the web, with possibly synchronous and asynchronous activities; if conditions will allow, some synchronous activities will be performed also in presence, anyway guaranteeing the activity also on the web.

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=94rm](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=94rm)

## Calcolabilità e complessità

Anno accademico:	2023/2024
Codice attività didattica:	INF0090
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF A - Base
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

## KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

## APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

## INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

## COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

## LEARNING SKILLS

Write text here...

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**NOTA**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

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

## Calcolo delle probabilità

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0281
Docente:	
Contatti docente:	
Anno:	2° anno
Tipologia:	
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=y9t0](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=y9t0)

# Calcolo delle probabilità

## PROBABILITY

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0281
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilita' e statistica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=8yf9](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=8yf9)



## Calcolo delle Probabilità 2

### *Probability 2*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0344
Docente:	Prof. Laura Lea 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:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Orale

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Per una buona comprensione di questo insegnamento lo studente deve aver acquisito i concetti presentati in Calcolo delle probabilità e Statistica. Non è indispensabile aver già superato l'esame.

#### *English*

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

### **PROPEDEUTICO A**

#### *Italiano*

I concetti introdotti in questo insegnamento sono utili a quanti proseguano con la laurea magistrale, specie se in ambito probabilistico. Non sono però indispensabili e lo studente potrà recuperare alcune abilità che si acquisiscono in questo insegnamento 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*

L'insegnamento 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*

Lo studente acquisirà una buona conoscenza delle principali metodologie utili per lo studio di alcune classi di processi stocastici a tempo e spazio discreti e svilupperà la capacità di utilizzare le proprietà del Processo di Poisson e i processi Markoviani per formulare modelli e per risolvere problemi. Lo studente migliorerà 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. Compatibilmente con l'evoluzione della pandemia, l'erogazione avverrà in presenza ma con trasmissione in streaming e materiale online disponibile. Il corso in piattaforma accoglie: materiali delle lezioni; esercitazioni da svolgere, ove possibile; materiali didattici di approfondimento che potranno essere discussi attraverso un forum e/o in aula durante la lezione-dibattito; materiali prodotti dalle/dagli studentesse/studenti nell'ambito di attività di approfondimento individuale e/o collaborativo.

Link per lo streaming: <https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=m0b0c2b36e6acb6dc8e16fa80eef821fc>

Possibili variazioni verranno annunciate via email agli iscritti

### *English*

48 hours of lessons including both theory and exercises devoted to problem solving. Teaching will include lessons in class (if possible) and on line material. All classes will be in streaming. Discussions on different solutions to problems will use on line forum or in class work. Students will work individually or in group.

Link for the streaming:

Advices via email to enrolled students will be sent (if any)

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

*Italiano*

IMPORTANTE:

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. Il voto finale comprende la valutazione della soluzione di esercizi e l'esito della prova orale. E' ammesso il lavoro di gruppo per la soluzione degli esercizi distribuiti durante l'anno.

*English*

IMPORTANT:

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 assigned 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 insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=z1b7](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=z1b7)

# Calcolo delle Probabilità e Statistica

## *Probability and Statistics*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0341
Docente:	Prof. Federico Polito (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:	Scritto e Orale

### **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*

L'insegnamento prevede lezioni teoriche (56 ore - 7 CFU), esercitazioni (40 ore - 5 CFU) e tutoraggi. Per l'anno accademico 2021/2022 le lezioni e le esercitazioni saranno tenute in presenza con streaming sincrono ma senza registrazione. Materiale di supporto sarà reso disponibile su Moodle.

Alcune attività aggiuntive tese a favorire l'interazione fra i docenti e gli studenti potranno essere organizzate nella forma di incontri online e/o in presenza, seguendo le opportune norme di distanziamento sociale e in accordo con possibili regolamentazioni future. Con riferimento alle attività in presenza, gli studenti che non potranno partecipare fisicamente avranno la possibilità di fruire di queste tramite il materiale online reso disponibile.

Link Webex per lo streaming online: <https://unito.webex.com/meet/federico.polito>

### *English*

The course includes theoretical lessons (56 hours - 7 CFU), exercises (40 hours - 5 CFU) and tutoring. For the AY 2021/2022, the theoretical lessons and exercises will be held in presence with

synchronous online streaming. The classes, however, will not be recorded. Supporting material will be made available on Moodle in due time.

Some additional activities to favour direct interaction between professors and students may be organised as online meetings and/or meetings in presence, under appropriate conditions of social distancing and compatibly and in compliance with future existing regulations. For meetings in presence, students who are not able to be physically present will have the chance to follow such activities through the online course materials.

Webex streaming: <https://unito.webex.com/meet/federico.polito>

## 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 valutata in 30esimi ed è costituita da esercizi su tutto il programma, compreso un esercizio su argomenti di base il cui superamento è obbligatorio. 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 sia di quella orale.

Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in lingua inglese.

Durante l'eventuale periodo relativo all'allerta Covid-19 gli esami si terranno in modalità telematica. L'esame potrà essere sostenuto tramite l'istanza di Moodle dedicata agli esami telematici (con videosorveglianza tramite Webex). La prova verterà su tutto il programma e consisterà di domande relative alla parte orale (del tipo a risposta multipla e risposta libera con caricamento di foto o pdf dello svolgimento) e nella risoluzione di esercizi (con risposta diretta o caricamento di foto o pdf dello svolgimento).

### *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 one mandatory exercise on fundamental results and further exercises on the whole program. 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.

Foreign students are allowed to take the exams in English.

During the Covid-19 emergency the learning assessment method will be taken through the Moodle system of the programme (with video surveillance on Webex). The exam will consist in questions on the theoretical part and in solving exercises.

## 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*

Altri testi e consigli bibliografici

Altro materiale verrà reso disponibile tramite la pagina Moodle dell'insegnamento.

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

Further textbooks

Further material will be made available through the course's Moodle webpage.

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

- 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.

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

# Chimica generale e inorganica

## *General and Inorganic Chemistry*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0074
Docente:	Enrico Salvadori (Titolare del corso)
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:	

### **NOTA**

Mutua da MFN0365-CHIMICA GENERALE ED INORGANICA (corso B) DEL CDL IN SCIENZE BIOLOGICHE

### **MUTUATO DA**

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA (corso B) (MFN0365)

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

Pagina web insegnamento: [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

## *General chemistry (on line)*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	CHIO146
Docente:	Prof. Claudio Garino (Titolare del corso) Prof. Roberto Gobetto (Titolare del corso) Prof. Michele R. Chierotti (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 7943, claudio.garino@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:	CHIM/03 - chimica generale e inorganica
Erogazione:	A distanza
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Scritto

### PREREQUISITI

#### *Italiano*

Nozioni di base di matematica e fisica (calcolo logaritmico, equazioni di 1° e 2° grado, notazione esponenziale, interpretazione di diagrammi bidimensionali), conoscenza delle principali unità di misura del Sistema Internazionale, capacità di impostare semplici esercizi numerici.

#### *English*

Basic concepts of mathematics and physics (logarithmic calculation, 1st and 2nd degree equations, exponential notation, interpretation of two-dimensional diagrams), knowledge of the main units of the International System of Units, ability to set up simple numerical exercises.

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Acquisire i concetti basilari della chimica, al fine di favorire la comprensione dei successivi insegnamenti del corso di laurea. Fornire solide conoscenze di base in chimica, propedeutiche alla comprensione di una svariata gamma di fenomeni di interesse naturale. Provvedere gli strumenti per una corretta lettura della materia e delle sue trasformazioni, sia a livello microscopico (atomico/molecolare) che macroscopico (fenomenologico).

#### *English*

To provide students with basic chemical skills, in order to facilitate the understanding of the subsequent class of the course. To provide a solid basic knowledge of chemistry, preparatory to the understanding of a wide range of phenomena of natural interest. To provide the tools for a proper interpretation of matter and its transformations, both at a microscopic (atomic/molecular) and macroscopic (phenomenological) level.

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

## *Italiano*

Conoscenza e capacità di comprensione. Possedere le conoscenze necessarie a comprendere e applicare i concetti della chimica generale, relativamente allo studio della materia nei suoi differenti stati di aggregazione e delle sue trasformazioni. Le conoscenze acquisite saranno utili per affrontare i successivi insegnamenti di carattere chimico, fisico e biologico.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate. Capacità di applicare le conoscenze teoriche relative alla chimica di base alla risoluzione di esercizi e di problemi.

Autonomia di giudizio. Possedere una chiara visione della struttura della materia e del suo comportamento per interpretare correttamente i processi chimici di base.

Abilità comunicative. Capacità utilizzare un linguaggio chimico rigoroso, sia nella forma scritta che orale, unitamente all'utilizzo di linguaggi grafici e formali per rappresentare i modelli descrittivi della materia.

Capacità di apprendimento. Capacità di comprendere e prevedere l'esito delle reazioni inorganiche più comuni, nonché correlare struttura-reattività-proprietà fisiche dei principali composti inorganici.

## *English*

Knowledge and understanding. Acquire the knowledge necessary to understand and apply general chemistry concepts, in particular concerning reactivity and structure of matter in its different states of aggregation, with specific regard to geologically relevant issues. The acquired skills will be employed by the student to carry out more advanced studies in chemical, physical and biological related subjects.

Applying knowledge and understanding. At the end of the teaching period students must have matured the ability to apply the theory of basic chemistry to the resolution of exercises and problems.

Making judgements. At the end of the teaching period students must have gained a clear vision on the structure of the matter and its behavior to correctly interpret the fundamental chemical processes.

Communication skills. At the end of the teaching sessions students will be able to use a rigorous chemical language, both in written and oral form, together with the use of graphic and formal languages to represent the descriptive models of the matter.

Learning skills. At the end of the teaching sessions students will be able to understand and predict the outcome of the most common inorganic reactions, as well as correlate structure-reactivity properties of the fundamental inorganic compounds.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

## *Italiano*

Lezioni in e-learning sulla piattaforma Start@Unito.

*English*

Lectures in e-learning on the Start@Unito platform.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

*Italiano*

Per la sola sessione straordinaria di novembre, le conoscenze acquisite sono verificate mediante una prova svolta in modalità informatizzata concernente gli argomenti trattati nel corso e strutturata in modo da verificare la padronanza delle conoscenze acquisite al fine di risolvere semplici problemi. Per poter sostenere l'esame è necessario aver frequentato il percorso online e ottenuto il certificato. Per gli appelli ordinari, invece, occorre far riferimento alle modalità dell'insegnamento in presenza: MAT0074 Chimica generale e inorganica (mutuato da MFN0365 Chimica generale ed inorganica).

*English*

Only for the special session of November, the exam consists of a test to be held in a computer room concerning the topics covered in the course and structured so as to verify the mastery of the acquired knowledge in order to solve simple problems. To take the exam it is necessary to have attended the online course and obtained the relevant certificate. For the other sessions, please refer to the modality of the traditional course: MAT0074 General and inorganic chemistry (borrowed by MFN0365 General and inorganic chemistry).

## PROGRAMMA

*Italiano*

Natura atomica della materia. Atomi: particelle costitutive e loro caratteristiche fisiche, numero atomico, numero di massa, isotopi. Massa atomica e unità di massa atomica, difetto di massa. Sostanze elementari e composte. Allotropi. Molecole, massa molecolare. Formula minima molecolare e di struttura. Isomeria. Analisi elementare. Classificazione della materia: sostanze e miscugli.

Elementi di struttura dell'atomo. Funzione d'onda e densità di probabilità. Orbitali atomici e numeri quantici. Atomi polielettronici e principio di Aufbau, configurazioni elettroniche e relazione con il sistema periodico, proprietà periodiche: raggi atomici e ionici, energia di ionizzazione, affinità elettronica ed elettronegatività.

Legame chimico. Scambio di elettroni e legame ionico. Legame covalente. Elettronegatività e polarità dei legami. L'approccio di Lewis. Geometrie molecolari e teoria della repulsione delle coppie elettroniche nel guscio di valenza (VSEPR). Teoria del legame di valenza (legami  $\sigma$  e  $\pi$ ). Risonanza, ibridazione, orbitali ibridi e geometrie molecolari.

Stechiometria e reazioni chimiche, bilanciamento di reazioni. Concetto di mole e Numero di Avogadro. Massa molecolare e massa molare. Quantità di reagenti e di prodotti, reagente limitante.

Forze intermolecolari (polarità delle molecole, forze ione–dipolo, dipolo–dipolo, dipolo-dipolo indotto, forze di dispersione, polarizzabilità, legame a idrogeno). Stati di aggregazione della materia. Stato gassoso (leggi dei gas ideali, correzioni per i gas reali, teoria cinetica dei gas). Stato liquido (tensione superficiale, viscosità e tensione di vapore). Proprietà dei solidi, solidi amorfi e cristallini, reticolo cristallino, cella elementare. Tipologie di solidi: molecolari, covalente, ionici e metallici.

Definizione di Fase. Calore e passaggi di stato. Equilibri tra le fasi, punti critici, diagrammi di stato ad un componente, varianza di un sistema (regola delle fasi).

Soluzioni: generalità, concentrazione, proprietà colligative.

Equilibrio chimico, costanti di equilibrio e legge di azione di massa. Definizioni di acido-base secondo le teorie di Arrhenius, Brønsted-Lowry e Lewis. Acidi e basi forti e deboli. Equilibri in soluzione acquosa, prodotto ionico dell'acqua, pH, pOH, pH delle soluzioni saline, soluzioni tampone. Costante del prodotto di solubilità, solubilità ed effetto dello ione comune, formazione del precipitato.

Elettrochimica, celle elettrolitiche e celle galvaniche, potenziali standard di riduzione. Equazione di Nernst. Elettrolisi e legge di Faraday. Elettrolisi di NaCl allo stato fuso. Elettrodeposizione

### *English*

Atomic nature of matter. Atoms: constituent particles and their physical properties, atomic number, mass number, isotopes. Atomic mass and atomic mass units, binding energy. Elemental substance and compounds. Molecules and molecular mass. Empirical formula, molecular formula, structural formula. Structural isomers. Elemental analysis. Substances and mixtures.

Elements of atomic structure. Wavefunction and probability amplitude. Atomic orbitals and quantum numbers. Polyelectronic atoms and Aufbau principle. Electronic configuration of atoms and periodic table of elements. Periodic properties of the elements: atomic and ionic radii, ionization energy, electron affinity and electronegativity.

The chemical bond. Ionic and covalent bond. Electronegativity and polar covalent bonds. The Lewis' approach. Molecular geometry and the valence shell electron pair repulsion (VSEPR) theory. Valence bond theory ( $\sigma$  bond and  $\pi$  bond). Resonance, hybridization, hybrid orbitals and molecular geometries.

Stoichiometry and chemical reactions, balancing reactions. The concept of mole and Avogadro's Number. Molecular mass and molar mass. Quantity of reagents and products, limiting reagent.

Intermolecular interactions and states of matter (ion–dipole forces, dipole–dipole forces, dipole-induced dipole forces, London dispersion forces, polarizability, hydrogen bond). Gas, laws of ideal gas, corrections for real gases and kinetic theory of gases. Liquid, surface tension, viscosity and vapour pressure. Solid-state, amorphous and crystalline solids, crystalline lattice, elemental cell. Typologies of solids: molecular, covalent, ionic and metallic.

Definition of phase and phase transitions. Equilibrium between phases, phase rule, critical points and phase diagrams for a single component.

Solutions: generality, concentration, colligative properties.

Chemical equilibrium, equilibrium constants and law of mass action. Strong and weak acids and bases, acid-base definitions according to Arrhenius, Brønsted-Lowry and Lewis' theories. Equilibrium in aqueous solution, ionic product for water, pH, pOH, pH of saline solutions, buffer solutions. Solubility product constant, solubility and common ion effect, formation of precipitate.

Electrochemistry, electrolytic and galvanic cells, standard reduction potentials. Nernst's equation. Electrolysis and Faraday's law. Electrolysis of molten NaCl. Electrodeposition.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Lezioni in e-learning sulla piattaforma Start@Unito.

Sistema periodico degli elementi

### *English*

Lectures in e-learning on the Start@Unito platform.

Periodic system of elements

## MUTUATO DA

Chimica generale (on line) (CH10146)

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

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



# Comunicazione e divulgazione scientifica

## *Science communication*

Anno accademico:	2021/2022
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:	SPS/08 - sociologia dei processi culturali e comunicativi
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Obbligatoria
Tipologia esame:	Prova pratica

### **PREREQUISITI**

Nessuno

### **PROPEDEUTICO A**

Preparazione della prova finale della Laurea Triennale (aspetti comunicativi). Prosecuzione degli studi nella direzione del giornalismo scientifico.

### **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*

The course aims at: fostering communication skills in view of situations where the future graduate shall have to present research results, especially when connected to public dissemination of science; improving team work ability; training to find reliable primary sources of information; understanding the social relevance of science communication and of public engagement in science and technology; illustrating perspectives and requisites for a possible future professional career as science communicators and/or scientific journalists.

## **RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI**

### *Italiano*

Lo studente, alla fine del corso, dovrà 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 scientifici 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;
- progettare un'azione di divulgazione scientifica, in una delle tre modalità affrontate nel corso (giornalismo scientifico, laboratorio didattico, conferenza multimediale), 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;
- 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*

At the end of the course, students are expected 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;
- design science communication in one of the formats which are introduced in the course (science journalism, educational lab, public talk), specifying the context, the purpose and the target audience;
- find adequate and reliable sources;
- produce all the related content (article, talk, visual presentation, videoclips etc.);
- present science communication to the target audience;
- appraise a posteriori the impact and efficacy of the presentation.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

### *Italiano*

Le modalità di insegnamento hanno un carattere fortemente interattivo/laboratoriale e prevedono attività di gruppo in aula, anche finalizzate alla realizzazione di materiali/eventi di comunicazione e divulgazione in collaborazione con enti esterni. Alcuni aspetti dell'organizzazione dell'insegnamento

dovranno essere definiti (in accordo con gli studenti) in base al numero di studenti partecipanti. Quello che segue è pertanto uno schema indicativo che potrebbe richiedere adattamenti in base alla numerosità, alla provenienza e agli interessi dei partecipanti. L'insegnamento ha una durata complessiva di 48 ore, divise paritariamente fra i docenti (che saranno compresenti in molte delle attività previste).

Una prima parte del corso consisterà in lezioni frontali (eventualmente seguite da discussione) che introducono alle tematiche generali della comunicazione scientifica. Seguiranno alcune attività pratiche (esecuzione di un "mini-laboratorio didattico" su un tema assegnato, realizzazione di una performance individuale nel formato "FameLab"), non soggette a valutazione ai fini dell'esame.

Successivamente, gli studenti saranno suddivisi (tenendo conto delle loro preferenze) in tre gruppi per l'approfondimento di tre tematiche più specifiche: il giornalismo scientifico, la costruzione di laboratori didattico/divulgativi e il public speaking. Questi temi saranno approfonditi attraverso lezioni frontali e attività pratiche in aula, in parte comuni a tutti e in parte destinate solo al gruppo di studenti pertinente. Nella parte finale dell'insegnamento, gli studenti saranno impegnati (individualmente o a gruppi) nella progettazione e realizzazione di un prodotto corrispondente alla tematica approfondita.

Le lezioni saranno in presenza. La prima lezione (20 settembre) potrà essere seguita in diretta streaming su

<https://unito.webex.com/meet/guido.magnano>

Per le lezioni successive il link per il live streaming sarà comunicato agli studenti che ne faranno richiesta.

### *Inglese*

Course activities will be mostly interactive and shall include lab classes and group activities. Several details of the organisation and calendar shall be defined with students according to the number and interests of participants. Therefore, the following description is broadly indicative. The course activities cover 48 hours, equally divided between the two teachers (who will be both present for some activities).

The first part consists in a series of front lectures (possibly followed by a discussion) covering the main topics of science communication. Then, students will engage themselves in short simulations of a science lab demonstration and individual performances in the "FameLab" format (these activities will not receive a score).

Then, students will be divided (taking into account individual preferences) into three groups focusing on different contexts of science communication: scientific journalism, educational science lab, public speaking. These subjects will be introduced through specific lectures and lab activities. In the final part of the course, students will be engaged (individually or in small groups) in the design and production of an example of science communication in the appropriate format (an educational lab, a short conference, an article suited for publication in a science blog).

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

## *Italiano*

Per l'esame finale sarà valutato innanzitutto il risultato del lavoro di progettazione e realizzazione nella parte finale del corso. I laboratori didattici e le conferenze saranno proposte in sedi esterne (museali o scolastiche) a un pubblico "vero", e in quell'occasione la commissione valuterà il risultato anche tenendo conto delle osservazioni sul lavoro di gruppo fatte in fase di progettazione e realizzazione. Qualora nel periodo degli esami la situazione sanitaria impedisse lo svolgimento di queste attività in sedi esterne, i progetti saranno convertiti nella produzione di materiali online con i medesimi obiettivi.

Per gli elaborati giornalistici, invece, la commissione valuterà direttamente l'articolo prodotto, prima di un'eventuale pubblicazione in un blog di divulgazione scientifica.

## *Inglese*

The final evaluation is mainly based on the outcome of the last part of the course: the conferences and labs will be offered to a "true" audience in external venues (museums or schools) and will be evaluated in that occasion, taking into account also the observation of the team work made by the teachers during the course. Should the public health situation during the exam sessions forbid public presentations in external venues, the projects will be converted into the production of online materials. The articles, instead, will be scored by the teachers before (possible) publication in a science blog.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

Argomenti trattati nelle lezioni frontali:

Il ruolo della diffusione della cultura scientifica e della promozione della ricerca di base presso l'opinione pubblica. Aspetti etici, sociali, politici.

Dal PUS (Public Understanding of Science) al PEST (Public Engagement of Science and Technology). La terza missione dell'Università. Il pubblico della divulgazione scientifica.

Divulgazione scientifica nell'era di Internet; risorse in rete, il web 2.0 e Wikipedia, prospettive future dell'editoria scientifica e divulgativa.

Divulgazione scientifica e mass media: il giornalismo scientifico.

Musei della scienza e festival della scienza.

Tradurre la realtà in numeri: uso corretto e uso scorretto della statistica.

Argomenti affrontati nell'attività di laboratorio:

INVENTIO: individuare gli obiettivi della comunicazione e il pubblico a cui è destinata; reperire le fonti, distinguere fonti attendibili da fonti inattendibili, ripercorrere l'evoluzione storica della tematica, riconoscere l'esistenza di controversie, pregiudizi e false credenze; individuare una prospettiva originale per l'intervento, le motivazioni da offrire al pubblico, i concetti verosimilmente familiari sui quali appoggiarsi;

DISPOSITIO: costruire mappe concettuali, pianificare la presentazione come itinerario sequenziale di esplorazione; individuare i punti nodali e gli ostacoli concettuali; gerarchizzare l'informazione, eliminare informazioni e passaggi non necessari per il raggiungimento degli obiettivi;

ELOCUTIO: individuare le risorse (grafici, immagini, diagrammi, animazioni) che possono agevolare la comprensione dei punti nodali; costruire uno sfondo integratore (anche narrativo); costruire un codice semantico per gli elementi metacomunicativi (scelte grafiche e di layout, tecniche di enfasi, animazioni, transizioni) coerente con lo sfondo integratore; costruire un attacco e una conclusione efficaci.

Comunicare concetti matematici: comprensione formale vs comprensione intuitiva o analogica. La matematica è di per sé un linguaggio, ma solo per chi già lo capisce: quando usare formule (e come scriverle).

Comprendere gli aspetti percettivi ed emotivi del processo comunicativo, e saper calibrare consapevolmente messaggi e metamessaggi allo scopo di farsi ascoltare e di farsi capire. La lezione della comunicazione pubblicitaria: la promessa.

Prevenire gli errori frequenti: gestione errata del tempo a disposizione, aspettative irrealistiche nei confronti del pubblico (conoscenze acquisite, capacità di attenzione e memoria), attacco debole, difetti di leggibilità della comunicazione visiva, contenuti proposti senza adeguata motivazione per chi ascolta, eccessi o incoerenze nelle scelte grafiche, inserimento di elementi che disorientano o distraggono, mancanza di una sintesi finale efficace e coerente.

### *Inglese*

The lectures will cover the following topics:

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

The lab classes will focus on the following topics:

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

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Letture raccomandate:

G. Carrada, *Comunicare la Scienza*, Sironi 2005, ISBN 978-8851800536

P. Bianucci, *Te lo dico con parole tue*, Zanichelli 2007, ISBN 978-8808195302

Y. Castelfranchi e N. Pitrelli, *Come si comunica la scienza*, Laterza 2007, ISBN 978-8842082354

S. Bencivelli e F. de Ceglia, *Comunicare la scienza*, Carocci 2013, ISBN 978-8843069552

P. Greco e N. Pitrelli, *Scienza e media ai tempi della globalizzazione*, Codice Edizioni 2009, ISBN 978-8875781415

A. Cerroni e Z. Simonella, *Sociologia della Scienza*, Carocci 2014, ISBN 978-8843071258

L. Floridi, *La rivoluzione dell'informazione*, Codice Edizioni 2012, ISBN 978-8875783068

A. Testa, *Farsi Capire*, Rizzoli 2009, ISBN 978-8817030762

### *Inglese*

Useful references (in Italian):

G. Carrada, *Comunicare la Scienza*, Sironi 2005, ISBN 978-8851800536

P. Bianucci, *Te lo dico con parole tue*, Zanichelli 2007, ISBN 978-8808195302

Y. Castelfranchi e N. Pitrelli, *Come si comunica la scienza*, Laterza 2007, ISBN 978-8842082354

S. Bencivelli e F. de Ceglia, *Comunicare la scienza*, Carocci 2013, ISBN 978-8843069552

P. Greco e N. Pitrelli, *Scienza e media ai tempi della globalizzazione*, Codice Edizioni 2009, ISBN 978-8875781415

A. Cerroni e Z. Simonella, *Sociologia della Scienza*, Carocci 2014, ISBN 978-8843071258

L. Floridi, *La rivoluzione dell'informazione*, Codice Edizioni 2012, ISBN 978-8875783068

A. Testa, *Farsi Capire*, Rizzoli 2009, ISBN 978-8817030762

Pagina web insegnamento: [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:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1631
Docente:	Prof. Marco Pironti
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

### 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**

Mutua da MFN0604-Economia e Gestione dell'Impresa e Diritto (modulo SECS-P/08-Economia e gestione delle imprese) del Corso di Laurea in Informatica.

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=qqd7](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=qqd7)

# Elementi di biologia della Cellula

## *Essential Cell Biology*

Anno accademico:	2021/2022
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:	A distanza
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.*

*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*

*Ipotizzare strutture tridimensionali e partire da informazioni bi-dimensionali.*

*Calcolare un fattore d'ingrandimento*

*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 -

By 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.
- 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

By 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 a distanza in diretta via webex (le lezioni verranno registrate e caricate sulla piattaforma Moodle alla pagina del corso):*

*Presentazioni (ppt) con illustrazioni grafiche, fotografie di preparati istologici, registrazioni time-lapse, animazioni, video.*

*Alcune lezioni prevedono partecipazione attiva degli studenti (possesso di smartphone, notebook o tablet raccomandato per interattività).*

*Momenti di confronto con gli studenti per rispondere a domande e dubbi sul materiale presentato (utilizzo chat su webex).*

*Materiale didattico integrativo sulla piattaforma Moodle (ad es. Molecular Workbench: nozioni propedeutiche ed esercizi sulle macromolecole biologiche; link a siti web, filmati e animazioni, atlanti on line); attività di auto-apprendimento e di autovalutazione (quiz e workshop);*

*Laboratorio:*

*3 Attività a distanza via webex - guida al riconoscimento e all'analisi di preparati virtuali di tessuto attraverso esercizi mirati.*

[[

Lectures in streaming via webex (all lectures will be recorded and uploaded on the Moodle platform):

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 during the lecture)

Question and Answer session

Laboratory practice:

3 activities at distance via webex - guided identification of cellular structures in electron microscopy and in histological virtual slides

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

*Esami a distanza - emergenza COVID-19*

Le modalità di verifica dell'apprendimento includono attività di esercizi e quiz, proposte durante il corso sulla piattaforma Moodle, e un esame finale da svolgersi sulla piattaforma moodle in presenza (aula informatica).

Qualora si verificassero restrizioni dovute all'emergenza COVID-19, in via eccezionale e sino a che non sarà possibile riprendere la normale procedura che prevede esami in presenza, secondo le linee guida di Ateneo, l'esame si svolgerà on line in videoconferenza utilizzando la piattaforma WebEx con modalità che potranno essere modificate e verranno comunicate immediatamente agli studenti.

#### Esame finale

Alla prova d'esame si accede attraverso un 1 test "filtro" di domande a risposta chiusa su concetti base di biologia della cellula: 10 domande (Score minimo per superamento 8/10 corrette) – durata 10' ogni domanda sbagliata conferisce penalità -1 su voto se ammessi alla prova.

L'esame consiste di 14 domande a risposta chiusa e 1 domanda a risposta aperta (durata 30'). Punteggio massimo assegnato ad ogni risposta chiusa=2. Punteggio max risposta aperta =5 (scala valutazioni: 2 suff; 3 buono; 4 molto buono; 5 ottimo). Punteggio totale massimo=33. Per punteggi superiori a 30 il voto finale sarà 30 e Lode.

CALENDARIO E ISCRIZIONE: Il calendario degli appelli di esame finale e della prova in itinere sono pubblicati sul portale di Ateneo.

IMPORTANTE! l'iscrizione alla prova in itinere e agli appelli chiude entro la data prestabilita indicata sul portale e per quanto riguarda l'iscrizione alle prove finali, è subordinata alla compilato del questionario opinione studenti.

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

Iscrivere a questo insegnamento sulla piattaforma moodle con sufficiente anticipo. In caso di problema con le proprie credenziali unite per l'accesso, attivare un ticket per risolvere il problema.

Presentarsi alle prove di esame muniti di un documento di riconoscimento

[[[

Learning assessment procedures include exercises and quizzes, proposed during the course on the Moodle platform, an in itinere test and a final exam to be carried out on the moodle platform in person (computer room).

In the event of restrictions due to the COVID-19 emergency, exceptionally and until it is possible to resume the normal procedure that provides for face-to-face examinations, according to the University guidelines, the exam will take place online via videoconference using the WebEx platform. The modality of the exam could be changed to adapt to the online version and any change will be communicated to students.

## Final examination

The final exam is accessed through a "filter" test of closed-ended questions based on basic concepts of cell biology: 10 questions (minimum score for passing 8/10 correct) - duration 10'; each wrong question gives a -1 penalty on vote if admitted to the test.

The Final Test consists of 14 closed-ended questions and 1 open-ended question. Maximum score assigned to each closed answer = 2. Maximum open answer score = 5 (rating scale: 2 suff; 3 good; 4 very good; 5 excellent).

CALENDAR AND ENROLLMENT: The calendar of the final exam sessions and is published on the University portal.

IMPORTANT! registration for the exams closes by the predetermined date indicated on the portal and as regards registration for the final tests, it is subject to the completion of the student opinion questionnaire.

## Note

To avoid problems on the day of the exam, all students are invited to:

-Register for this course on the moodle platform well in advance. If you have a problem with your login credentials, please open a ticket on the platform.

In the event of restrictions due to the COVID-19 emergency, exceptionally and until it is possible to resume the normal procedure that provides for face-to-face examinations, according to the University guidelines, the exam will take place online via videoconference using the WebEx platform. The modality of the exam could be changed to adapt to the online version and any change will be communicated to students.

## 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*

[[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 interfascico: 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 granulare 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

]]

*Testi base*

*Per il supporto allo studio del corso si consiglia l'utilizzo di uno dei seguenti testi:*

-ALBERTS et al: "*L'essenziale di biologia molecolare della cellula*", IV ediz. (2015), ZANICHELLI

- DALLE DONNE et al. "*Citologia e Istologia*"(2019), EdiSES

- COLOMBO R., OLMO E. "*Biologia - Cellula e Tessuti*", II ediz. (2014), edi-ermes

*(I libri di testo sono consultabili nelle biblioteche dei dipartimenti e dell'EDISU - se ne suggerisce la consultazione prima dell'acquisto)*

-----

*Altri testi utili:*

*BECKER: Il mondo della cellula", IX ediz., Pearson;*

*Milo R, PHILLIPS R. "I numeri della Biologia" Zanichelli;*

*[[English*

## Suggested text books

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 12 Ottobre 2020 alle ore 9 su piattaforma webex all'indirizzo: <https://unito.webex.com/meet/silvia.demarchis> 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 motoria) 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 ( cognomi H-Z ) (MFN0366)

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

Pagina web insegnamento: [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:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0140
Docente:	Prof.ssa Francesca Ferrara (Titolare del corso) Prof. Livia Giacardi (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 (genesi 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 insegnamento: [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:	2023/2024
Codice attività didattica:	MAT0301
Docente:	
Contatti docente:	
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:	
Tipologia esame:	

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

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

*italiano*

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...



*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=0stp](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=0stp)

# Equazioni Differenziali

## *Differential Equations*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1421
Docente:	Prof. Susanna Terracini (Titolare del corso) Prof. Paolo Caldiroli (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702860, susanna.terracini@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*

Questo insegnamento, offerto nei corsi di laurea in Matematica di tutto il mondo, si propone di presentare un'introduzione alle equazioni alle derivate parziali. Si tratta delle equazioni 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. Il corso della trattazione teorica è corredata dall'esposizione di diverse applicazioni. Pertanto l'insegnamento ben si colloca sia in un percorso teorico, sia in un percorso modellistico-applicativo. Qui potete trovare il link al video con la presentazione del corso.

L'insegnamento può essere opzionato come esame a scelta libera anche nella Laurea Magistrale in Matematica. Inoltre, nella Magistrale, gli studenti interessati potranno proseguire un percorso incentrato sulle equazioni differenziali sia approfondendone gli aspetti più propriamente modellistici (Equazioni Differenziali della Fisica Matematica) sia applicandovi gli strumenti propri dell'analisi funzionale per un approccio più avanzato (Analisi Superiore). Infine un tale percorso ideale può essere complementato con l'insegnamento magistrale Equazioni Differenziali Stocastiche.

#### *English*

This course, offered in mathematics programs around the world, is intended to present an introduction to the fundamental partial differential equations. These equations describe 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. Here is a link to the course presentation.

This course can also be chosen as a free optional exam in the Master's Degree in Mathematics. In addition, in the Master Degree, interested students will be able to pursue a path focused on differential equations, both deepening the specific modelling aspects (Differential Equations of Mathematical Physics) and applying the tools of functional analysis for a more advanced approach (Advanced Analysis, Variational Methods). Finally such an ideal path can be complemented by the course Stochastic Differential Equations.

## 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*

L'insegnamento consiste di 48 ore di didattica frontale. La frequenza è facoltativa ma consigliata. Le lezioni saranno svolte in presenza. Quanti sono seriamente impossibilitati a presentarsi in aula potranno seguire le lezioni da remoto via WebEx. I link per le lezioni sono <https://unito.webex.com/meet/paolo.caldioli> (Prof. Caldioli), <https://unito.webex.com/meet/susanna.terracini> (Prof. Terracini).

### *English*

The course consists of 72 hours of lectures. Attendance is non-obligatory, but recommended. Lectures will be held in presence. Students who are seriously unable to participate in presence can access the lectures from remote by WebEx. The links for the lectures are <https://unito.webex.com/meet/paolo.caldioli> (Prof. Caldioli), <https://unito.webex.com/meet/susanna.terracini> (Prof. Terracini).

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova orale sui contenuti principali del corso; la votazione sarà espressa,

come sempre, in trentesimi. Vengono proposti dei lavori di gruppo agli studenti interessati, la cui valutazione concorre al voto d'esame per il 50%, corrispondente ad una decurtazione del programma da portare all'esame. I dettagli e le tracce proposte sono consultabili alla pagina moodle. 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. Marks will be expressed, as usual, out of thirty. Students may choose to participate to group works, whose assessment contributes to the exam grade for 50%, corresponding to a reduction in the program to be taken to the exam. Details and topics can be found on the moodle page. 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 evidentiated 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 Kirchoff 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 insegnamento: [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:	

### MUTUATO DA

Filosofia della scienza (S5097)

*Corso di laurea in Filosofia*

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



# Fisica 1 - CORSO A (COGNOMI A-K)

## PHYSICS 1

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0288
Docente:	Prof. Marco Costa (Titolare del corso) Prof. Antonaldo Diaferio (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:	Mista
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.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Fisica 2

#### *English*

Physics 2

### 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 la conoscenza delle leggi fondamentali della meccanica, delle onde e della termodinamica, nonché i metodi e le tecniche fondamentali della Fisica di base, con particolare riferimento allo sviluppo e formalizzazione delle leggi della fisica e dei metodi induttivi e deduttivi applicati ai fenomeni naturali. Ulteriore obiettivo è la preparazione dello studente all'applicazione rigorosa di tali metodologie alle altre discipline scientifiche.

#### *English*

According to the goals mentioned in the SUA-CdS, this course will provide the students with the knowledge of the fundamental laws of mechanics and thermodynamics, and of the methodology for the development and formulation of the laws of physics. Further goal of the course is the

acquisition of how the scientific methodology is rigorously applied to other disciplines.

## **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*

Le lezioni sono tutte erogate in presenza.

Per coloro che siano impossibilitati a venire in presenza e' stata prevista anche una modalita' di trasmissione in streaming su WEBEX al link:

1) <https://unito.webex.com/meet/marco.costa> (Meccanica)

2) <https://unito.webex.com/meet/antonaldo.diaferio> (Fluidi e Termodinamica)

Tutoraggio giovedì 16:30 - 18:30 in presenza e su Webex al Link

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=m47acb20602f115f4264821d7fc5d1cb9>

### *English*

Lectures are provided in traditional modalities (in presence)

A transmission in streaming is forerseen on WEBEX link:

1) <https://unito.webex.com/meet/marco.costa> (Meccanica)

2) <https://unito.webex.com/meet/antonaldo.diaferio> (Fluidi e Termodinamica)

Tutoring every thursday 15:30 - 17:30 de visu and on Webex Link

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=m47acb20602f115f4264821d7fc5d1cb9>

## **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 ipsometrica, principio di Archimede, centrifughe. Idrodinamica: teorema di Bernoulli, teorema di Torricelli, legge di Leonardo, fenomeno di Venturi. Liquidi reali: viscosità, legge di Newton, regime turbolento e numero di Reynolds, legge di Stokes.

Termometria: equazione di stato di un sistema termodinamico; leggi di Boyle, Volta e Charles; equazione di stato dei gas perfetti e dei gas reali; postulato zero della termodinamica; scale di temperature.

Calorimetria: calorimetri, caloria, calori specifici e trasporto del calore.

Termodinamica: reversibilità e irreversibilità delle trasformazioni termodinamiche; principio di equivalenza di Mayer-Joule; primo principio della termodinamica e relazione di Mayer; trasformazioni politropiche; sorgenti e macchine termiche e secondo principio della termodinamica; teoremi di Carnot e di Clausius; entropia e suo principio. Teoria cinetica dei gas: equazione di Clausius-Kroenig, distribuzione di Maxwell-Boltzmann e teorema di Boltzmann; cenni di meccanica statistica e teorema H; terzo principio della termodinamica. Legame tra termodinamica e meccanica quantistica.

Onde meccaniche: principio di sovrapposizione; equazione d'onda di d'Alambert; velocità di propagazione, densità di energia e intensità delle onde; interferenza delle onde, battimenti e onde stazionarie; onde acustiche; effetto Doppler delle onde meccaniche.

### *English*

Introductory concepts. Kinematics of pointlike bodies. Pointlike mass dynamics. Dynamics of many-body systems. Galileian relativity. Gravitational force.

Elasticity: compression, traction and shear stresses; Young modulus; strain, elastic hysteresis and breaking point.

Hydrostatics: Pascal's law, Stevino's law, hypsometric equation, Archimedes' law, centrifuges.

Hydrodynamics: Bernoulli's theorem, Torricelli's theorem, Leonardo's law, Venturi's phenomenon.  
Real fluids: viscosity, Newton's law, turbulent regime, and Reynolds number, Stokes' law.

Thermometry: equation of state of a thermodynamic system; Boyle's, Volta's, and Charles' laws;  
equations of state of perfect and real gases; zeroth postulate of thermodynamics; scales of  
temperature.

Calorimetry: calorimeters, calorie, specific heat, and heat transfer.

Thermodynamics: reversibility and irreversibility of thermodynamic transformations; Mayer-Joule's  
equivalence law; first law of thermodynamics and Mayer's equation; polytropic transformations;  
heat reservoirs and heat engines and second law of thermodynamics; Carnot's and Clausius'  
theorems; entropy and entropy law. Gas kinetic theory: Clausius-Kroenig's equation, Maxwell-  
Boltzmann distribution and Boltzmann's theorem; basic elements of statistical mechanics and H-  
theorem; third law of thermodynamics. Link between thermodynamics and quantum mechanics.

Mechanical waves: superposition principle; d'Alembert'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

P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, "Fisica vol.1"

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

### *English*

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

# Fisica 1 - CORSO B (COGNOMI L-Z)

## PHYSICS 1

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0288
Docente:	Prof. Silvano Massaglia (Titolare del corso) Prof. Francesco Massaro (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116707456, silvano.massaglia@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*

Nell'insegnamento 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.

### PROPEDEUTICO A

#### *Italiano*

Fisica 2

#### *English*

Physics 2

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### *Italiano*

Conoscenza della cinematica del punto, e delle leggi di trasformazione fra sistemi di riferimento -

Conoscenza delle leggi della dinamica newtoniana applicate al punto materiale - Leggi di conservazione - Estensione delle leggi dinamiche e di conservazione ai sistemi di punti e ai corpi rigidi - Introduzione al campo gravitazionale. Conoscenza approfondita dei principi della termodinamica, della fisica dei fluidi incompressibili.

Indicatori di Dublino: Conoscenza e comprensione.

L'insegnamento si prefigge come scopo principale la formazione di base sui principi della meccanica classica, della termodinamica, della fluidodinamica (primo punto).

La formazione ottenuta nell'insegnamento dovrà essere al livello adatto a costituire un'importante impalcatura per i corsi più avanzati (quinto punto)

Indicatori di Dublino: Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La formazione includerà una consistente capacità di risolvere problemi di media difficoltà nel campo della meccanica newtoniana, della termodinamica, della fluidodinamica e dei fenomeni ondosi.

(secondo punto)

Indicatori di Dublino: Autonomia di giudizio e abilità comunicative.

Capacità di apprendimento adeguata ad affrontare nuovi argomenti attraverso un impegno autonomo ed ad intraprendere lo studio avanzato dei vari settori della matematica e della fisica. Lo studente deve conseguire padronanza degli argomenti trattati nell'insegnamento, che si manifesta sia attraverso l'esposizione analitica (dimostrazioni) e sintetica della materia, sia attraverso la capacità di affrontare e risolvere problemi numerici specifici. (terzo e quarto punto)

### *English*

To learn kinematics of a point particle, and the transformation laws between frames of reference. To learn Newtonian Dynamics' laws applied to a point particle. Conservation Laws - Extension of dynamics and conservation laws to many points systems and to rigid bodies - Introduction to the Gravitational Field. To provide a thorough understanding of the principles of thermodynamics, physics of incompressible fluids.

Dublin descriptors: knowledge and understanding

The teaching is aimed at the basic formation about Classical Mechanics principles, Thermodynamics, Fluidodynamics and Waves. (First Target).

The formation achieved during the teaching will have to be adequate to give an important framework for more advanced courses (Fifth Target).

Dublin descriptors: applying knowledge and understanding

The formation will include a valid capability to solve problems of average difficulty in the field of Newtonian Mechanics, Thermodynamics, Fluidodynamics. (Second Target)

Dublin descriptors: making judgements and communication skills (Third and fourth target)

Appropriate learning skills to address new topics through autonomous commitment and to undertake advanced study of the various areas of mathematics and physics. The student must attain mastery of the topics covered in the teaching, either through the analytical presentation (demonstrations) and synthetic matter, or through the ability to address and solve specific numerical problems.

## **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 ed esercitazioni tenute in presenza e simultaneamente on Webex con registrazione che viene successivamente inserita sulla pagina Moodle del corso.

Per le lezioni di teoria tenute dal prof. Massaglia viene utilizzato il seguente link:

<https://unito.webex.com/meet/silvano.massaglia>

Per le esercitazioni tenute dal Prof. Massaro invece sono a disposizione da:

<https://unito.webex.com/meet/f.massaro>

Infine le lezioni di tutoraggio si terranno su meet al link che segue:

[meet.google.com/biy-ksjp-oyz](https://meet.google.com/biy-ksjp-oyz)

*English*

Lectures and exercises are given at the department but they will be also simultaneously available at the following links and recorded by means of the platform WebEx.

Theory lessons of prof. Massaglia are available at:

<https://unito.webex.com/meet/silvano.massaglia>

while those of exercises of Prof. Massaro at:

<https://unito.webex.com/meet/f.massaro>

then tutoring lesson will be indeed also available at:

[meet.google.com/biy-ksjp-oyz](https://meet.google.com/biy-ksjp-oyz)



## 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 teaching 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*

L'insegnamento 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*

## MECCANICA

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.

## TERMODINAMICA

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. Teoria cinetica dei gas. Calorimetria: calorimetri, caloria, calori specifici e trasporto del calore. Termodinamica: reversibilità e irreversibilità delle trasformazioni termodinamiche; principio di equivalenza di Mayer-Joule; primo principio della termodinamica e relazione di Mayer; trasformazioni adiabatiche; sorgenti e macchine termiche e secondo principio della termodinamica; teoremi di Carnot e di Clausius; entropia e suo principio.

## FLUIDI

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.

*English*

## MECHANICS

Introductory concepts. Kinematics of pointlike bodies. Pointlike mass dynamics. Dynamics of many-body systems. Galileian relativity. Gravitational force.

## FLUIDS

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.

## THERMODYNAMICS

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. Gas kinetic theory. 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; adiabatic transformations; heat reservoirs and heat engines and second law of thermodynamics; Carnot's and Clausius' theorems; entropy and entropy law.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

Villa, Uguzzoni "Esercizi di Fisica - Meccanica" [Casa Editrice Ambrosiana]

Zani, Duò, Taroni "Esercizi di Fisica - Meccanica e Termodinamica" [EdiSES]

Guidorzi, Zanzi "Problemi di Fisica Generale I" [Casa Editrice Ambrosiana]

Mencuccini, Silvestrini "Esercizi di fisica. Meccanica e termodinamica." [Casa Editrice Ambrosiana]

J. S. Walker, "Fondamenti di Fisica", ed. Pearson

### *English*

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=0s2s](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=0s2s)

# Fisica 2

## *Physics 2*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1247
Docente:	Prof. Marco Panero (Titolare del corso) Prof. Lorenzo Magnea (Titolare del corso) Dr. Lorenzo Bianchi (Titolare del corso)
Contatti docente:	+39 011 670 7218, marco.panero@unito.it
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Corsi di Analisi (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 in aula, eventualmente trasmesse in streaming su

<https://unito.webex.com/meet/lorenzo.bianchi> (per la prima parte, elettricità e magnetismo)

<https://unito.webex.com/meet/lorenzo.magnea> (per la seconda parte, fenomeni ondulatori, relatività e nascita della fisica moderna)

<https://unito.webex.com/meet/marco.panero> (per il tutorato).

Videoregistrazioni dell'edizione 2019-2020 del corso disponibili (previa registrazione) su

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=560>

#### *English*

Live streaming lectures on

<https://unito.webex.com/meet/lorenzo.bianchi> (first part of the course)

<https://unito.webex.com/meet/lorenzo.magnea> (second part of the course)

<https://unito.webex.com/meet/marco.panero> (tutoring sessions)

Video recordings of the course lectures (2019-2020) on

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=560>

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

#### *Italiano*

Esame scritto e orale. La prova scritta obbligatoria 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. E' possibile confermare il voto di scritto (fino ad un massimo di 25) senza sostenere la prova orale ma comunque presentandosi all'appello.

### *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: Elettricità 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 quadrimpulso. 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, Volume II" di Mazzoldi, Nigro e Voci, EdiSeS. Per la parte di Relatività si consiglia "Relatività" di V. Barone, ed. Bollati-Boringhieri.

### *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.

### **NOTA**

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

# Fisica 2

## *Physics 2*

Anno accademico:	2021/2022
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
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	FIS/02 - fisica teorica, modelli e metodi matematici
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Corsi di Analisi (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 in aula trasmesse in streaming su

<https://unito.webex.com/meet/guido.boffetta> (per la prima parte, elettricità e magnetismo)

<https://unito.webex.com/meet/paolo.gambino> (per la seconda parte, fenomeni ondulatori, relatività e nascita della fisica moderna)

<https://unito.webex.com/meet/marco.panero> (per il tutorato).

Videoregistrazioni dell'edizione 2019-2020 del corso disponibili (previa registrazione) su

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=560>

### *English*

Live streaming lectures on

<https://unito.webex.com/meet/guido.boffetta> (first part of the course)

<https://unito.webex.com/meet/paolo.gambino> (second part of the course)

<https://unito.webex.com/meet/marco.panero> (tutoring sessions)

Video recordings of the course lectures (2019-2020) on

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=560>

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

### *Italiano*

Esame scritto e orale. La prova scritta obbligatoria 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. E' possibile confermare il voto di scritto (fino ad un massimo di 25) senza sostenere la prova orale ma comunque presentandosi all'appello.

#### *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: Elettricità 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 quadrimpulso. 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.

## **NOTA**

Tutte le registrazioni si trovano sulla pagina Moodle del corso

Registrazioni delle lezioni 2020-2021 (su moodle)

24 Febbraio

<https://math.i-learn.unito.it/local/streamingfilemanager/file.php/math.i-learn.unito.it/1496/21.02.24-parte1.mp4>

<https://math.i-learn.unito.it/local/streamingfilemanager/file.php/math.i-learn.unito.it/1496/21.02.24-parte2.mp4>

25 Febbraio

<https://math.i-learn.unito.it/local/streamingfilemanager/file.php/math.i-learn.unito.it/1496/21.02.25-parte1.mp4>

<https://math.i-learn.unito.it/local/streamingfilemanager/file.php/math.i-learn.unito.it/1496/21.02.25-parte2.mp4>

1 Marzo

<https://math.i-learn.unito.it/local/streamingfilemanager/file.php/math.i-learn.unito.it/1496/21.03.01-parte1.mp4>

<https://math.i-learn.unito.it/local/streamingfilemanager/file.php/math.i-learn.unito.it/1496/21.03.01-parte2.mp4>

Registrazioni delle lezioni 2019-2020 (divise in due parti)

10 Marzo

<https://youtu.be/7BFUYHboTHE>

<https://youtu.be/vtr8G-GGZ0s>

12 Marzo

<https://youtu.be/fPKoWTFIIXg>

<https://youtu.be/VmNgKMgnVe0>

16 Marzo

<https://youtu.be/MpN3c9kDREI>

[https://youtu.be/zMky3\\_68YOU](https://youtu.be/zMky3_68YOU)

18 Marzo

<https://youtu.be/IFUi-d2CdzE>

<https://youtu.be/3om1pPKCnHI>

19 Marzo

<https://youtu.be/fGxvH5rZZqA>

[https://youtu.be/70\\_MSQ7f4yw](https://youtu.be/70_MSQ7f4yw)

23 Marzo

[https://youtu.be/vKH53yd\\_SZg](https://youtu.be/vKH53yd_SZg)

<https://youtu.be/oPes4XAoITM>

25 Marzo

<https://youtu.be/72RySvRB9F8>

<https://youtu.be/iFvxhKUDDjY>

<https://youtu.be/3jo19ggjtzw>

26 Marzo

<https://youtu.be/c8i-dzgR3dY>

<https://youtu.be/ViqGLIjfsVs>

30 Marzo

<https://youtu.be/PMIhVxKp0hs>

<https://youtu.be/a8hYzZMTyoA>

1 Aprile

[https://youtu.be/GT\\_il97qvT0](https://youtu.be/GT_il97qvT0)

[https://youtu.be/UAA8V7\\_r4DA](https://youtu.be/UAA8V7_r4DA)

2 Aprile

<https://youtu.be/RIGKDTvQM44>

<https://youtu.be/kcE2itw0Jp4>

6 Aprile

<https://youtu.be/8-fafbNFcF8>

<https://youtu.be/3fCSxOeGscE>

8 Aprile

<https://youtu.be/62X2-Yvq5ss>

[https://youtu.be/\\_dQzKI-JGtK](https://youtu.be/_dQzKI-JGtK)

9 Aprile

<https://youtu.be/URMRH9Td2JU>

15 Aprile

[https://youtu.be/fLEbMofU\\_mE](https://youtu.be/fLEbMofU_mE)

<https://youtu.be/H-2ie3wVGyk>

16 Aprile

[https://youtu.be/BkMnTXS\\_U6g](https://youtu.be/BkMnTXS_U6g)

<https://youtu.be/awzqowXRP3Y>

20 Aprile

<https://unito.webex.com/webappng/sites/unito/recording/529f65974aef438f933d0b5389612835>

22 Aprile

<https://unito.webex.com/recordingservice/sites/unito/recording/19bc6afdaa47487fbed7da9c998780a8>

23 Aprile

<https://unito.webex.com/recordingservice/sites/unito/recording/3e562ec806274d8682baf00b7ede88c>

27 Aprile

<https://unito.webex.com/recordingservice/sites/unito/recording/playback/1665b9702c7840c99f1b9fd5e083e34f>

29 Aprile

<https://unito.webex.com/webappng/sites/unito/recording/play/13451315b0ec43f4bfb2541ce971203d>

30 Aprile

<https://unito.webex.com/recordingservice/sites/unito/recording/play/f59c8e3671f4472281658adcbc565dad>

4 Maggio

<https://unito.webex.com/recordingservice/sites/unito/recording/play/bf3e03c79e3d4c51968c7473f1f5fbd0>

6 Maggio

<https://unito.webex.com/recordingservice/sites/unito/recording/play/285e89699211443f9e2c750133f3d146>

7 Maggio

<https://unito.webex.com/recording/service/sites/unito/recording/play/f679166c3de7499f8c3cc47824a19ae6>

11 Maggio

<https://unito.webex.com/recording/service/sites/unito/recording/play/40242bb1b408449e812d1b52e184e672>

13 Maggio

<https://unito.webex.com/recording/service/sites/unito/recording/play/cc6aa31bad434c0e8ab5de3e2cce4ee8> 14 Maggio

<https://unito.webex.com/recording/service/sites/unito/recording/play/3055f084143140739b1344b560d2a020> Tutorato del 15 maggio [https://drive.google.com/open?id=1o\\_iTMVnKUgDjZvPQ0Pq3fc2ApdX3pG1H](https://drive.google.com/open?id=1o_iTMVnKUgDjZvPQ0Pq3fc2ApdX3pG1H)

18 Maggio

<https://unito.webex.com/recording/service/sites/unito/recording/play/a79472f82ac54f26b77e3c37a15b0be5> 20 Maggio

<https://unito.webex.com/recording/service/sites/unito/recording/play/01907edde07b42b6a0dae694619686ee> Tutorato del 22 maggio <https://drive.google.com/open?id=1cyg1BkW1t4PVy4A1C4qMdDJ09dveuk53>

Pagina web insegnamento: [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:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0073
Docente:	Prof. 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 meteoclimatiche, 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 insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=m26k](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=m26k)

# Geometria 1 (COGNOMI A-K)

## GEOMETRY 1

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0276
Docente:	Prof. Anna Maria Fino (Titolare del corso) Prof. Mario Valenzano (Titolare del corso)
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

*IT*

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

*EN*

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

### PROPEDEUTICO A

*IT*

Tutti gli insegnamenti della Laurea in Matematica.

*EN*

All the teachings of the degree in Mathematics.

### OBIETTIVI FORMATIVI

*Italiano*

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

Consistently with the training objectives of the Study Course provided by the SUA-CdS plan, 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*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Le/gli studenti dovranno conoscere i contenuti fondamentali di algebra lineare e geometria analitica.

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Le/gli studenti dovranno saper applicare le proprietà delle matrici e degli spazi vettoriali a esercizi anche complessi.

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Le/gli studenti dovranno saper opportunamente scegliere le proprietà da utilizzare per la risoluzione di esercizi e problemi.

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Le/gli studenti dovranno essere in grado di esporre in modo chiaro gli enunciati di proposizioni e teoremi, distinguendo con sicurezza ipotesi e tesi. Dovranno inoltre saper esporre con coerenza i passaggi logici delle dimostrazioni.

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Le/gli studenti dovranno acquisire la capacità di leggere e comprendere, distinguendo con sicurezza ipotesi e tesi, proposizioni e teoremi, anche diversi da quelli svolti nel programma.

### *English*

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The students will have to know the fundamental topics of linear algebra and analytic geometry.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The students will be able to apply the properties of matrices and vector spaces to even complex exercises.

## INDEPENDENT JUDGEMENT

The students must be able to suitably choose the properties to be used for solving exercises and problems.

## COMMUNICATION SKILLS

The students must be able to clearly explain the statements of propositions and theorems, distinguishing with certainty hypothesis and thesis. They will also have to be able to consistently explain the logical steps of the demonstrations.

## LEARNING SKILLS

Students must acquire the ability to read and understand, distinguishing with certainty hypotheses and theses, propositions and theorems, even different from those developed in the program.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

L'insegnamento è semestrale e consiste in 12 CFU di didattica, articolate in 72 ore di lezioni e 24 ore di esercitazioni.

Per l'a.a. 2021-22 le lezioni saranno trasmesse in streaming tramite piattaforma webex, esclusivamente per studenti seriamente impossibilitati a partecipare alle lezioni in presenza.

I link webex sono i seguenti

Lezioni: <https://unito.webex.com/meet/annamaria.fino>

Esercitazioni: <https://unito.webex.com/meet/mario.valenzano>

### *English*

The course is in one semester and consists of 12 CFU, articulated in 72 hours of lectures and 24 hours of exercise sessions.

For the academic year 2021-22 the lessons will be streamed via the webex platform, exclusively for students seriously unable to attend face-to-face lessons.

## 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 del corso, comprese le dimostrazioni svolte a lezione.

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, including proofs carried out in class.

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

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

### *Italiano*

L'insegnamento prevede diverse attività di supporto (consigliate ma non obbligatorie), quali:

- assegnazione periodica di fogli di esercizi da svolgere a casa (via moodle), da consegnare al tutore che corregge gli esercizi (senza valutarli). Il tutore, di solito uno studente della Laurea Magistrale in Matematica, incontra gli studenti per restituire i fogli di esercizi corretti e discutere gli esercizi proposti;
- attività di autovalutazione formativa in itinere su piattaforma moodle.

Tutte le informazioni relative alle attività di supporto saranno pubblicate sulla pagina web del corso su moodle.

### *English*

The course includes various support activities (strongly recommended, but not mandatory), such as:

- periodic assignment of a homework sheet of exercises (via moodle), to be given to the tutor who collects them (without grading). The tutor, usually a senior student in Mathematics, meets the students to return the corrected sheets and to discuss the exercises;

ongoing training self-assessment activities on the moodle platform.

All information relating to support activities will be published on the course webpage on moodle.

## 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  $R^n$ , angoli e norme. Prodotto vettoriale in  $R^3$ , 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  $C^n$  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  $R^n$ : 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  $R^n$ , norm, angles. Vector product in  $R^3$ , 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  $C^n$  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  $R^n$ : 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*

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*

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

Lang, Introduction to Linear Algebra, Springer 1986

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

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

### **NOTA**

Link webex

Lezioni: <https://unito.webex.com/meet/annamaria.fino>

Esercitazioni: <https://unito.webex.com/meet/mario.valenzano>

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=zn7c](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=zn7c)

# Geometria 1 (COGNOMI L-Z)

## GEOMETRY 1

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0276
Docente:	Prof. Luigi Vezzoni (Titolare del corso) Riccardo Moschetti (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702929, luigi.vezzoni@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

*IT*

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

*EN*

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

### PROPEDEUTICO A

*IT*

Tutti gli insegnamenti della Laurea in Matematica.

*EN*

All the teachings of the degree in Mathematics.

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

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

Consistently with the training objectives of the Study Course provided by the SUA-CdS plan, 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*

### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Le/gli studenti dovranno conoscere i contenuti fondamentali di algebra lineare e geometria analitica.

### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Le/gli studenti dovranno saper applicare le proprietà delle matrici e degli spazi vettoriali a esercizi anche complessi.

### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Le/gli studenti dovranno saper opportunamente scegliere le proprietà da utilizzare per la risoluzione di esercizi e problemi.

### ABILITÀ COMUNICATIVE

Le/gli studenti dovranno essere in grado di esporre in modo chiaro gli enunciati di proposizioni e teoremi, distinguendo con sicurezza ipotesi e tesi. Dovranno inoltre saper esporre con coerenza i passaggi logici delle dimostrazioni.

### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Le/gli studenti dovranno acquisire la capacità di leggere e comprendere, distinguendo con sicurezza ipotesi e tesi, proposizioni e teoremi, anche diversi da quelli svolti nel programma.

*english*

### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The students will have to know the fundamental topics of linear algebra and analytic geometry.

### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The students will be able to apply the properties of matrices and vector spaces to even complex exercises.

#### INDEPENDENT JUDGEMENT

The students must be able to suitably choose the properties to be used for solving exercises and problems.

#### COMMUNICATION SKILLS

The students must be able to clearly explain the statements of propositions and theorems, distinguishing with certainty hypothesis and thesis. They will also have to be able to consistently explain the logical steps of the demonstrations.

#### LEARNING SKILLS

Students must acquire the ability to read and understand, distinguishing with certainty hypotheses and theses, propositions and theorems, even different from those developed in the program.

#### MODALITA' DI INSEGNAMENTO

##### *italiano*

L'insegnamento è semestrale e consiste in 12 CFU di didattica, articolate in 72 ore di lezioni e 24 ore di esercitazioni.

Per l'a.a. 2021-22 le lezioni saranno trasmesse in streaming tramite piattaforma webex, esclusivamente per studenti seriamente impossibilitati a partecipare alle lezioni in presenza.

##### *english*

The course is in one semester and consists of 12 CFU, articulated in 72 hours of lectures and 24 hours of exercise sessions.

For the academic year 2021-22 the lessons will be streamed via the webex platform, exclusively for students seriously unable to attend face-to-face lessons.

#### 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 del corso, comprese le dimostrazioni svolte a lezione.

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

*english*

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, including proofs carried out in class.

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

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

L'insegnamento prevede diverse attività di supporto (consigliate ma non obbligatorie), quali:

assegnazione periodica di fogli di esercizi da svolgere a casa (via moodle), da consegnare al tutore che corregge gli esercizi (senza valutarli). Il tutore, di solito uno studente della Laurea Magistrale in Matematica, incontra gli studenti per restituire i fogli di esercizi corretti e discutere gli esercizi proposti;  
attività di autovalutazione formativa in itinere su piattaforma moodle.

Tutte le informazioni relative alle attività di supporto saranno pubblicate sulla pagina web del corso su moodle.

*english*

The course includes various support activities (strongly recommended, but not mandatory), such as:

periodic assignment of a homework sheet of exercises (via moodle), to be given to the tutor who collects them (without grading). The tutor, usually a senior student in Mathematics, meets the students to return the corrected sheets and to discuss the exercises;  
ongoing training self-assessment activities on the moodle platform.

All information relating to support activities will be published on the course webpage on moodle.

## **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*

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*

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 insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=g!53](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=g!53)

# Geometria 2

## GEOMETRY 2

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0279
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=xv5c](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=xv5c)

## Geometria 2

### *Geometry 2*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1250
Docente:	Alberto Albano Prof. Cinzia Casagrande Prof. Elena Martinengo
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.

L'orario delle lezioni si trova qui

[https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario\\_LT.html](https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario_LT.html)

Le lezioni e le esercitazioni si svolgeranno in presenza. Per accedere a Palazzo Campana è necessario il green pass.

Le lezioni e le esercitazioni saranno anche trasmesse in diretta streaming. I link e le indicazioni per seguire lo streaming sono sulla pagina Moodle (vedi bottone al fondo di questa pagina).

Le lezioni e le esercitazioni non saranno registrate.

Nella pagina Moodle del corso di Geometria DUE 2020/2021

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1303>

sono disponibili le registrazioni delle lezioni dello scorso anno.

### *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.

Class schedule is here

[https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario\\_LT.html](https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario_LT.html)

Lectures and exercise sessions will be held in the classroom. You will need the Green Pass to enter Palazzo Campana.

Lectures and exercise sessions will be also available on live streaming. You can find the links to the streaming on the Moodle page (see the Moodle button at the bottom of this page).

Lectures and exercise sessions will not be recorded.

Recordings of last year lectures are available on the Moodle page relative to last year class.

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1303>

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie. Il voto è espresso in trentesimi.

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.

A causa dell'emergenza sanitaria, gli esami si potrebbero tenere in modalità telematica. Vedere la pagina moodle per maggiori dettagli.

### *English*

The exam consists in a written examination and an oral examination, both mandatory. The grade is out of thirty.

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 after includes a discussion of the written examination.

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

Because of the health emergency, the exams may take place online. Please look at moodle for more



details.

## 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.

## NOTA

### *Italiano*

Le modalità di svolgimento dell'attività didattica potranno subire variazioni in base alle limitazioni imposte dalla situazione COVID.

### *English*

The planned activities may vary according to the limitations imposed by the ongoing COVID situation.



## Geometria 2 (a partire dalla coorte 2021)

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0273
Docente:	Alberto Albano (Titolare del corso) Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso) Prof. Elena Martinengo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702890, alberto.albano@unito.it
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	12
SSD attività didattica:	MAT/03 - geometria
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

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

# GEOMETRIA 2-TEORICO

## GEOMETRY 2-THEORETICAL

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0168
Docente:	Prof. Cinzia Casagrande (Titolare del corso) Alberto Albano (Titolare del corso) Prof. Elena Martinengo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702901, cinzia.casagrande@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.

L'orario delle lezioni si trova qui

[https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario\\_LT.html](https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario_LT.html)

Le lezioni e le esercitazioni si svolgeranno in presenza. Per accedere a Palazzo Campana è necessario il green pass.

Le lezioni e le esercitazioni saranno anche trasmesse in diretta streaming. I link e le indicazioni per seguire lo streaming sono sulla pagina Moodle (vedi bottone al fondo di questa pagina).

Le lezioni e le esercitazioni non saranno registrate.

Nella pagina Moodle del corso di Geometria DUE 2020/2021

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1303>

sono disponibili le registrazioni delle lezioni dello scorso anno.

### *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.

Class schedule is here

[https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario\\_LT.html](https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario_LT.html)

Lectures and exercise sessions will be held in the classroom. You will need the Green Pass to enter Palazzo Campana.

Lectures and exercise sessions will be also available on live streaming. You can find the links to the

streaming on the Moodle page (see the Moodle button at the bottom of this page).

Lectures and exercise sessions will not be recorded.

Recordings of last year lectures are available on the Moodle page relative to last year class.

<https://math.i-learn.unito.it/course/view.php?id=1303>

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

L'esame consiste in una prova scritta e una prova orale, entrambe obbligatorie. Il voto è espresso in trentesimi.

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.

A causa dell'emergenza sanitaria, gli esami si potrebbero tenere in modalità telematica. Vedere la pagina moodle per maggiori dettagli.

### *English*

The exam consists in a written examination and an oral examination, both mandatory. The grade is out of thirty.

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.

Because of the health emergency COVID-19, the exams may take place online. Please look at moodle for more details.

## 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 IIIopen\_in\_new scaricabile liberamente per le parti 2 e 3.

N. Hitchin, Geometry of surfaces, [open\\_in\\_new](#) 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, [open\\_in\\_new](#) freely downloadable, for parts 2 and 3.

N. Hitchin, Geometry of surfaces, [open\\_in\\_new](#) 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.

## NOTA

*Italiano*

Le modalità di svolgimento dell'attività didattica potranno subire variazioni in base alle limitazioni imposte dalla situazione COVID.

*English*

The planned activities may vary according to the limitations imposed by the ongoing COVID situation.

Pagina web insegnamento: [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:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0349
Docente:	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.

Le lezioni si svolgeranno in presenza.

Eventuali attività online, legate all'evoluzione della situazione COVID, verranno comunicate nel mese di febbraio 2022

### *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.

Lectures will be held in the classroom.

There might be online activities, if dictated by the ongoing COVID situation. Detailed information will be available during February 2022.

## 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 presentate 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. Teoria globale: i teoremi di Fenchel e Milnor.

2. Geometria differenziale delle superfici nello spazio: Superfici regolari in  $\mathbb{R}^3$ . 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  $\mathbb{R}^n$  e teorema di Stokes: Forme multilineari alternanti su uno spazio vettoriale, prodotto esterno. Campi vettoriali. Forme differenziali su  $\mathbb{R}^n$ . Pull-back, prodotto esterno e differenziale esterno. Forme chiuse e forme esatte. Relazione con gli integrali curvilinei (richiami di quanto visto in Analisi 2). Il Lemma di Poincaré. Integrale di una  $k$ -forma su una  $k$ -catena. Il bordo di una  $k$ -catena. Il teorema di Stokes generale per  $k$ -forme su un aperto di  $\mathbb{R}^n$ . Interpretazione in termini di campi vettoriali: rotore, divergenza, flusso, teoremi di Gauss-Green, della divergenza, 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. A sampling of global theory: the theorems of Fenchel and Milnor.

2. Differential geometry of surfaces in space: Smooth surfaces in  $\mathbb{R}^3$ . 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  $\mathbb{R}^n$  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). Poincaré's Lemma. Integral of a  $k$ -form along a  $k$ -chain. The boundary of a  $k$ -chain. General form of Stokes theorem for integrals of  $k$ -forms defined on an open set in  $\mathbb{R}^n$ . Interpretation in terms of vector fields: curl, divergence, flux. The classical theorems of vector analysis: Gauss-Green theorem, divergence theorem, Stokes (or 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)

Per forme differenziali, campi vettoriali, teorema di Stokes:

Analisi Matematica 2

Autore: Carlo Domenico PAGANI, Sandro SALSA

Casa editrice: Zanichelli

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

### *English*

For curves and surfaces:

Curves and surfaces

Autore: Marco ABATE, Francesca TOVENA

Casa editrice: Springer

The book has an English edition, but it is not present in the math library

For differential forms, vector fields, and Stokes theorem:

Analisi Matematica 2

Autore: Carlo Domenico PAGANI, Sandro SALSA

Casa editrice: Zanichelli

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

Pagina web insegnamento: [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:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1419
Docente:	Prof. Elena Martinengo (Titolare del corso) Prof. Carla Novelli (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702313, elena.martinengo@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*

Gli insegnamenti di geometria 1,2,3.

#### *English*

Geometry 1, Geometry 2 and Geometry 3.

### **PROPEDEUTICO A**

#### *Italiano*

L'insegnamento 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 dell'insegnamento 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. 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.

In relazione alle disposizioni sanitarie dovute alla pandemia da Covid-19, le attività saranno svolte in presenza e garantite online sincrone.

### *English*

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

Due to health dipositions relating to the pandemic from Covid-19, the lessons will be in presence, but guaranteed online.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

Prova orale. Consiste in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso dell'insegnamento. La valutazione avverrà mediante un voto espresso in trentesimi.

In relazione alle disposizioni sanitarie dovute alla pandemia da Covid-19, gli esami potranno essere svolti in presenza o a distanza, mediante la piattaforma istituzionale Webex.

### *English*

Final oral exam. Questions dealing with the theory and the proofs of some of the main results. The evaluation will be given by means of a vote expressed out of thirty.

Due to health dipositions relating to the pandemic from Covid-19, examinations may be carried out in presence or on-line.

## 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. Kosniowsky "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 insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=g2qu](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=g2qu)

# Geometria e applicazioni

## *GEOMETRY AND APPLICATIONS*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0270
Docente:	Prof. Mario Valenzano (Titolare del corso) Dott. Cristina Bertone (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702916, mario.valenzano@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**

*IT*

Gli insegnamenti di algebra e geometria della Laurea in Matematica.

*EN*

The teachings in algebra and geometry of the degree in Mathematics.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

*Italiano*

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 che mettono in luce alcune connessioni tra i vari argomenti trattati.

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 alle tematiche del programma;

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 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 that highlight some connections between the various topics covered.

In particular, the course has:

theoretical aims: development of a rigorous mathematical language; acquisition of abstract concepts, algebraic structures, theorems and proofs, pertaining to the topics of the program;  
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:

conoscere i concetti e le proprietà fondamentali delle basi di Groebner, dei grafi e della geometria convessa;  
saper risolvere esercizi su esempi significativi.

### *English*

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

learn the fundamental concepts and properties of Groebner bases, graphs and convex geometry;  
be able to solve exercises on significant examples.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

L'insegnamento si articola in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale.  
Durante le lezioni verranno proposti agli studenti degli esercizi da svolgere a casa.

Causa emergenza covid-19 l'insegnamento potrebbe subire modifiche nelle modalità di erogazione.

### *English*

The course is articulated in 48 hours (6 CFU) of classroom teaching.  
During the lectures some exercises will be proposed to the students as homework.

Due to the covid-19 emergency, teaching could undergo changes in delivery methods.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

La prova orale consiste nello svolgimento di esercizi, in domande relative alla teoria e alle dimostrazioni presentate nel corso. La preparazione sarà considerata adeguata (con votazione espressa in trentesimi), se lo studente dimostrerà padronanza delle terminologie e tecniche specifiche di questo insegnamento.



Agli studenti stranieri è garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

A causa dell'emergenza covid-19, le modalità d'esame potrebbero subire modifiche.

### *English*

The oral exam consists in solving exercises, in questions about theory and proofs presented in the course. The preparation will be considered adequate (and marked by a 30-point scale), if the student will demonstrate mastery of terminology and of the specific techniques of this teaching. Foreign students are allowed to take the exam in English.

Due to the covid-19 emergency, the examination procedures may be subject to change.

## **PROGRAMMA**

### *Italiano*

Nozioni fondamentali di:

- Teoria delle Basi di Groebner
- Teoria dei Grafi
- Geometria Convessa

Applicazioni e studio di problemi che richiedono l'uso di concetti e tecniche proprie delle tre precedenti teorie.

### *English*

Basics of:

- Groebner Basis Theory
- Graph Theory
- Convex Geometry

Applications and study of problems that require the use of concepts and techniques of the three previous theories.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

.

## **NOTA**

### *Italiano*

Per il materiale didattico, la bibliografia e tutte le altre informazioni consultare la pagina web del corso su moodle che sarà attiva nel secondo semestre.

Causa emergenza covid-19 l'insegnamento potrebbe subire modifiche nelle modalità di erogazione.

Lezioni settimana 14/3-18/3:

- martedì 15 marzo ore 12.30-14.30 aula C (Valenzano)

- giovedì 17 marzo ore 12.30-14.30 aula info 2 (Bertone)

Collegamento Webex: <https://unito.webex.com/meet/mario.valenzano>

### *English*

For the didactic material, the bibliography and all the other information consult the course webpage on moodle which will be active in the second semester.

Due to the covid-19 emergency, teaching could undergo changes in delivery methods.

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=mam5](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=mam5)

## Informatica (COGNOMI A-K)

### COMPUTER SCIENCE

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0289
Docente:	Dott. Amon Rapp (Titolare del corso)
Contatti docente:	amon.rapp@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:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

### 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 (inizialmente 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 (initially 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*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

L'insegnamento si propone di fornire allo studente le basi della programmazione.

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

I macro-obiettivi di tale capacità sono: (i) sapere programmare algoritmi di difficoltà media (inizialmente forniti dal docente); (ii) apprendere qualche elemento di utilizzo di librerie software; (iii) migliorare le proprie capacità di problem solving.

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Lo studente si esercita a valutare la correttezza dei programmi scritti da altri e da sé, nonché impara a valutare la bontà della propria soluzione (dal punto di vista dell'eleganza del codice e della sua complessità pratica).

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Lo studente impara a utilizzare con proprietà il linguaggio tecnico-scientifico della materia nell'esposizione dei concetti appresi.

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

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*

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

This course has the aim to teach some programming basics to the students.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The macro-objectives for fulfilling this skill are: (i) to program algorithms of medium difficulty (initially supplied by the teacher); (ii) to learn how to approach software libraries; (iii) to develop some problem-solving skills.

#### INDEPENDENT JUDGEMENT

The students must be able to evaluate the correctness of programs written by others and themselves, moreover to judge the value of their solutions (from a practical complexity and a tidiness points of view).

#### COMMUNICATION SKILLS

The students learn the appropriate usage of the technical-scientific language of the subject, in order to present the learned concepts successfully.

## LEARNING SKILLS

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.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *italiano*

Il corso in presenza 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.

Se perdurerà l'emergenza COVID-19 e in accordo con le indicazioni del Rettore dell'Università di Torino, la fruizione dei contenuti del corso sarà comunque garantita in modalità online (sincrona) oppure mista. Sempre a seconda dell'andamento dell'emergenza COVID-19, le lezioni in presenza potranno tradursi in incontri con piccoli gruppi per discutere gli argomenti del corso. Parallelamente, potranno essere previsti incontri online in diretta con lo stesso obiettivo, per chi non potrà essere presente.

### *english*

The course in-presence is 48-hour long (6 CFU), divided in 24 lectures of 2 hours each. It consists in alternating theoretical lessons and practice with the computer.

If the COVID-19 emergency persists, we will follow the indications of the University of Torino. If necessary, the content of the course will be taught on-line (synchronously) or in a mixed modality. According to the evolution of the pandemic situation, the in-presence lectures could be transformed into small-group meetings to discuss the subjects of the course. At the same time, we will provide on-line live meetings for the people that will not be able to be present.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *italiano*

L'esame sarà scritto e somministrato tramite la Piattaforma Esami I-learn. Le sue modalità precise (in presenza in laboratorio, oppure online) dipenderanno dall'andamento dell'emergenza COVID-19 e dalle indicazioni del Rettore dell'Università di Torino. Ulteriori indicazioni verranno riportate a ridosso delle sessioni d'esame.

L'esame consiste nel rispondere a una serie di domande sia a risposta chiusa che aperta che possono, ad esempio, richiedere il completamento del 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 (in-presence or on-line, depending on the evolution of the pandemic situation and on the indications of the University of Torino) consists of answering tests including both open and closed questions. The open questions require mainly 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, and to reason about the correctness of the code.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

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

## **PROGRAMMA**

*italiano*

Il corso verte sulla programmazione, spiegata attraverso il linguaggio C++. L'oggetto del corso, tuttavia, non è il C++ in tutti i suoi dettagli, ma su 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 (incluse le registrazioni di eventuali lezioni online) 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 (including the recording of online lectures) will be 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 insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=ub1n](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ub1n)

# Informatica (COGNOMI L-Z)

## COMPUTER SCIENCE

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0289
Docente:	Prof.ssa 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:	Mista
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto

### 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 (inizialmente 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 (initially 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*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRESIONE

L'insegnamento si propone di fornire allo studente le basi della programmazione.

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRESIONE

I macro-obiettivi di tale capacità sono: (i) sapere programmare algoritmi di difficoltà media (inizialmente forniti dal docente); (ii) apprendere qualche elemento di utilizzo di librerie software; (iii) migliorare le proprie capacità di problem solving.

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Lo studente si esercita a valutare la correttezza dei programmi scritti da altri e da sé, nonché impara a valutare la bontà della propria soluzione (dal punto di vista dell'eleganza del codice e della sua complessità pratica).

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Lo studente impara a utilizzare con proprietà il linguaggio tecnico-scientifico della materia nell'esposizione dei concetti appresi.

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

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*

#### KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

This course has the aim to teach some programming basics to the students.

#### APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

The macro-objectives for fulfilling this skill are: (i) to program algorithms of medium difficulty (initially supplied by the teacher); (ii) to learn how to approach software libraries; (iii) to develop some problem-solving skills.

#### INDEPENDENT JUDGEMENT

The students must be able to evaluate the correctness of programs written by others and

themselves, moreover to judge the value of their solutions (from a practical complexity and a tidiness points of view).

## COMMUNICATION SKILLS

The students learn the appropriate usage of the technical-scientific language of the subject, in order to present the learned concepts successfully.

## LEARNING SKILLS

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.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *italiano*

Il corso in presenza 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.

Se perdurerà l'emergenza COVID-19 e in accordo con le indicazioni del Rettore dell'Università di Torino, la fruizione dei contenuti del corso sarà comunque garantita in modalità online (sincrona) oppure mista. Sempre a seconda dell'andamento dell'emergenza COVID-19, le lezioni in presenza potranno tradursi in incontri con piccoli gruppi per discutere gli argomenti del corso. Parallelamente, potranno essere previsti incontri online in diretta con lo stesso obiettivo, per chi non potrà essere presente.

### *english*

The course in-presence is 48-hour long (6 CFU), divided in 24 lectures of 2 hours each. It consists in alternating theoretical lessons and practice with the computer.

If the COVID-19 emergency persists, we will follow the indications of the University of Torino. If necessary, the content of the course will be taught on-line (synchronously) or in a mixed modality. According to the evolution of the pandemic situation, the in-presence lectures could be transformed into small-group meetings to discuss the subjects of the course. At the same time, we will provide on-line live meetings for the people that will not be able to be present.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *italiano*

L'esame sarà scritto e somministrato tramite la Piattaforma Esami I-learn. Le sue modalità precise (in presenza in laboratorio, oppure online) dipenderanno dall'andamento dell'emergenza COVID-19 e dalle indicazioni del Rettore dell'Università di Torino. Ulteriori indicazioni verranno riportate a ridosso delle sessioni d'esame.

L'esame consiste nel rispondere a una serie di domande sia a risposta chiusa che aperta che possono, ad esempio, richiedere il completamento del 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 (in-presence or on-line, depending on the evolution of the pandemic situation and on the indications of the University of Torino) consists of answering tests including both open and closed questions. The open questions require mainly 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, and to reason about the correctness of the code.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

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

## **PROGRAMMA**

*italiano*

Il corso verte sulla programmazione, spiegata attraverso il linguaggio C++. L'oggetto del corso, tuttavia, non è il C++ in tutti i suoi dettagli, ma su 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 (incluse le registrazioni di eventuali lezioni online) 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 (including the recording of online lectures) will be 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 insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=fpwj](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=fpwj)

# Inglese

## *English*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0277
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:	3
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, denominata 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, vedi CEF) 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:

1) 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.

2) INGLESE CON CERTIFICAZIONE B1: riservato agli studenti in possesso di certificazione B1 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.

3) 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.

4) 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 test B, ripresentandosi in una sessione successiva si potrà ritentare il solo test B: il test A superato resta valido per un anno solare.

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.

#### SVOLGIMENTO DEL TEST

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 testi 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 lettori di inglese svolti a Palazzo Campana.

## **PROGRAMMA**

Vedi Modalità di verifica dell'apprendimento.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

.

Pagina web insegnamento: [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:	

### MUTUATO DA

Metodi Matematici e Meccanica Quantistica (CHI0118)

*Corso di Laurea Triennale in Scienza e Tecnologia dei Materiali*

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



# Introduzione alla Fisica Matematica

## *Introduction to Mathematical Physics*

Anno accademico:	2021/2022
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**

#### *Italiano*

Lo studente deve essere familiare con gli argomenti trattati negli insegnamenti di Algebra, Geometria, Analisi Matematica, Fisica Matematica e Fisica dei primi 5 semestri della Laurea Triennale in Matematica.

#### *English*

The student should be familiar with the topics covered in the courses of Algebra, Geometry, Mathematical Analysis, Mathematical Physics and Physics of the first 5 semesters of the Bachelor's Degree program ("Laurea Triennale") in Mathematics

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Introduzione ai concetti geometrici (in particolare geometria differenziale, 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 differential geometry, Riemannian geometry and contact structures) at the basis of field theories and the description of physiological phenomena such as the operation of the visual cortex, as well as the equations describing them. Examples of solutions derived from simple application problems.

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

#### *Italiano*

Saper trattare modelli di svariati fenomeni con metodi geometrici sviluppati per le teorie di campo.

*English*

Ability to approach theoretical models of various phenomena with geometric methods developed for field theories.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*Italiano*

Lezioni frontali (48 ore)

Le lezioni vengono anche trasmesse tramite la piattaforma Webex in modalità sincrona e registrate simultaneamente (vedi ulteriori informazioni nel campo Note).

*English*

Lectures, also available in streaming on Webex and recorded (see below for details).

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

*Italiano*

Esame orale con voto in trentesimi.

L'esame consiste in un seminario, della durata di 45 minuti circa, su un argomento trattato nel corso, o strettamente legato ad argomenti trattati nel corso. L'argomento del seminario deve essere concordato con i docenti del corso ed il testo del seminario dovrà essere inviato ai docenti per email in formato pdf una settimana prima della data dell'appello.

---

---

*English*

Oral exam with mark.

The exam consists of a seminar, lasting about 45 minutes, on a topic covered in the course, or closely related to topics covered in the course. The topic of the seminar must be agreed with the lecturers of the course and the text of the seminar must be sent to lecturers by email in pdf format one week before the date of the exam.

---

## **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*

Manifolds, Tensor Analysis, and Applications [Marsden, Ratiu & Abraham]

Materiale didattico fornito dai docenti che verrà inserito nella pagina Moodle del corso.

*English*

Manifolds, Tensor Analysis, and Applications [Marsden, Ratiu & Abraham]

Teaching aids provided by the teachers will be inserted in the Moodle page of the course.

## NOTA

*Italiano*

materiale didattico e registrazione delle lezioni:

Moodle: <https://math.i-learn.unito.it/enrol/index.php?id=1698>

- per le prime 40 ore (Prof. Ferraris)

Webex: <https://unito.webex.com/meet/marco.ferraris>

- per le ultime 8 ore (Prof. Palese)

Webex: <https://unito.webex.com/meet/marcella.palese>

*English*

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

# Laboratorio di Analisi Numerica

## *Numerical Analysis Lab*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0355
Docente:	Prof. Alessandra De Rossi (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702837, alessandra.derossi@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.

### **PROPEDEUTICO A**

#### *Italiano*

Altri insegnamenti che richiedono calcoli scientifici e numerici.

#### *English*

Other courses that require scientific and numerical computations.

### **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.

Nell'a.a. 2021/22 l'insegnamento si svolgerà in presenza e in streaming. Saranno svolti inoltre esercitazioni e tutorati a distanza e in presenza.

Saranno caricate su Moodle delle dispense e le videoregistrazioni.

Dato che il corso è un Laboratorio consiglio fortemente di provare i comandi autonomamente dopo ogni lezione.

#### *English*

The 24 hours (3 CFU) laboratory consists of lectures and exercise sessions with a computer.

In the academic year 2021-2022 the teaching will be in presence and guaranteed on the web.

### **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.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

Link per scaricare gratuitamente il software Matlab (consentito agli studenti UniTO per uso accademico): <https://www.mathworks.com/academia/tah-portal/universita-degli-studi-di-torino-40693416.html>

## 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.

3) 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/>

4) Testi:

- G. Naldi, L. Pareschi, Matlab Concetti e progetti, Apogeo, 2002.

- A. Quarteroni, F. Saleri, Introduzione al Calcolo Scientifico. Esercizi e problemi risolti con Matlab, Springer, 2006.

*English*

1) <http://www.maths.dundee.ac.uk/software/MatlabNotes.pdf>

2) Lecturer notes.

3) See also:

<http://www.netlib.org/>, <http://www.netlib.org/liblist.html>,

<http://www.netlib.org/numeralgo/index.html>,

<http://it.mathworks.com/>

4) Books:

- G. Naldi, L. Pareschi, Matlab Concetti e progetti, Apogeo, 2002.

- A. Quarteroni, F. Saleri, Introduzione al Calcolo Scientifico. Esercizi e problemi risolti con Matlab, Springer, 2006.

**NOTA**

*Italiano*

VALUTAZIONE con VOTO (regolamento coorte 2011-12).

*English*

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

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=m9sc](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=m9sc)



# Laboratorio di Statistica Computazionale

## *Computational Statistics Laboratory*

Anno accademico:	2021/2022
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*

The lessons, lasting two hours on a weekly basis, will take place in a computer room of the Mathematics Department. They will be also always streamed via the teacher's Webex page at the following link:

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=ma0ef7ed83c3a56a13ebeed017ac04fad>

A detailed schedule of the lessons is downloadable from 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*

Le lezioni, della durata di due ore con frequenza settimanale, si svolgeranno in aula informatica. Saranno contemporaneamente sempre trasmesse in streaming tramite la pagina Webex del docente utilizzando il link seguente:

<https://unito.webex.com/unito/j.php?MTID=ma0ef7ed83c3a56a13ebeed017ac04fad>

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*

Exams take place in the computer room.

(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 (45 min average). It will be given 40% of the final grade.

(2) Other exam dates: Students will be asked to solve two exercises covering all aspects of the program (1.5 hours average). The final grade will be determined solely by this exam.

### *Italiano*

Gli esami si svolgono in aula informatica.

(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 (45 min circa). 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 (1.5 h circa). 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 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 via.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

1) Owen Jones, Robert Maillardet, Andrew Robinson Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R, Second Edition, Chapman and Hall/CRC 2014

2) Materiale didattico utilizzato a lezione presente sulla pagina del corso e sitografia segnalata dal docente.

La pagina Moodle del corso, su cui viene caricato il materiale didattico utilizzato a lezione e ulteriore materiale di esercitazione, si trova nel servizio E-learning Unito per Scienze della Natura all'URL

<https://elearning.unito.it/scienzedellanatura/course/view.php?id=2587>

### *English*

1) Owen Jones, Robert Maillardet, Andrew Robinson Introduction to Scientific Programming and Simulation Using R, Second Edition, Chapman and Hall/CRC 2014

2) Teaching material downloadable on the web page of the course and web material suggested by the teacher.

The Moodle of the course, containing the teaching material and other sources for individual exercises, is available within the service "E-learning Unito per Scienze della Natura" at the URL

<https://elearning.unito.it/scienzedellanatura/course/view.php?id=2587>

#### **NOTA**

##### *Italiano*

La pagina Moodle del corso si trova nel servizio E-learning Unito per Scienze della Natura all'URL

<https://elearning.unito.it/scienzedellanatura/course/view.php?id=2587>

##### *English*

The Moodle page of the course can be found in the Unito E-learning service for the Nature Sciences School at the URL

<https://elearning.unito.it/scienzedellanatura/course/view.php?id=2587>

Pagina web insegnamento: [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:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0166
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:	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 an organizational and working method that aims at developing lean processes, e.g. deprived of every waste and valuable in their own basics. However it does not represent just a method, but a kind of form of mind 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.

Causa emergenza covid-19 l'insegnamento potrebbe subire modifiche nelle modalità di erogazione.

### *Inglese*

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

Due to the covid-19 emergency, the teaching could undergo changes in delivery methods.

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

### *Italiano*

Test con 25 domande a risposta multipla. Esito: superato / non superato.

### *Inglese*

Test with 25 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

## 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: venerdì 4/3, 11/3, 18/3, 25/3, 1/4 (recupero), ore 13:30-17:30.

Il corso è a numero chiuso (massimo 24 studenti) e a frequenza (quasi) obbligatoria.

La verifica finale sarà effettuata con l'erogazione di un test con domande a risposta multipla.

Causa emergenza covid-19 l'insegnamento potrebbe subire modifiche nelle modalità di erogazione.

ATTENZIONE: Primo incontro venerdì 4 marzo ore 13.30-17.30 in sala S.

L'insegnamento Lean Management (1 CFU - 16 ore) ha lo scopo di aumentare le competenze trasversali o soft skill della/o studentessa/studente da inserire nel proprio CV.

In periodo pre-pandemia l'insegnamento veniva erogato esclusivamente in presenza e con frequenza obbligatoria. Al momento l'erogazione è prevista in presenza con frequenza in aula per la maggior parte degli incontri, ma non si esclude la possibilità anche di erogazione a distanza, su richiesta motivata di singoli studenti. Chi fosse interessato a seguire il corso è pregato di iscriversi sulla pagina Campusnet e di compilare il seguente modulo.

### *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 scheduled.

The course is closed (maximum 24 students) and is (almost) mandatory.

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

Due to the covid-19 emergency, the teaching could undergo changes in delivery methods.

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=36we](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=36we)

# Logica

## *Logic*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1619
Docente:	Prof. Alessandro Andretta (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702891, alessandro.andretta@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/01 - logica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Inglese
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Scritto e Orale

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Nozioni e risultati elementari in topologia, analisi e algebra.

#### *English*

Basic notions and results in topology, analysis, and algebra.

### **PROPEDEUTICO A**

#### *Italiano*

Il corso è propedeutico ai successivi corsi di logica.

#### *English*

The course is a prerequisite to the other courses in logic.

### **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*

A cause delle conseguenze della crisi sanitaria dovuta al Covid-19, l'intero insegnamento sarà fruibile a distanza e la relativa didattica sarà erogata online in forma sincrona (ad esempio lezioni, esercitazioni e consulenze online via Webex) o asincrona (materiale messo a disposizione sulla piattaforma Moodle, ad esempio dispense, slides o brevi video di spiegazione). Le lezioni sincrone si svolgeranno tramite piattaforma Webex all'indirizzo <https://unito.webex.com/meet/alessandro.andretta>. La frequenza è facoltativa ma fortemente consigliata.

### *English*

Due to the consequences of the Covid-19 pandemic, the course will be held online through live activities (e.g. lectures and exercise sessions thorough the Webex platform) or ad hoc material posted on the Moodle platform (notes, slides, short videos). Live lectures will be delivered through the Webex platform at the following address: <https://unito.webex.com/meet/alessandro.andretta>. Attendance is not mandatory but strongly recommended.

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

### *Italiano*

L'esame è costituito da una prova scritta seguita da una prova orale. In relazione alle disposizioni sanitarie dovute alla pandemia da Covid-19, se necessario gli esami potranno essere svolti in modalità telematica attraverso la piattaforma Webex in giorni e orari da concordare con il docente, che resta a disposizione per ulteriori informazioni e chiarimenti.

### *English*

The exam consists of a written test followed by an oral test. Following regulations in the midst of the Covid-19 pandemic, if necessary the written test could be suppressed and the oral exam could take place online through the Webex platform. Please contact the instructor for more information and for discussing date and time of your exam.

## PROGRAMMA

### *italiano*

Linguaggi del prim'ordine e formalizzazione.

Teorie del prim'ordine. Deduzione naturale e derivazioni.

Teorema di compattezza e finita assiomatizzabilità.

Ordini e algebre di Boole.

Funzioni primitive ricorsive e calcolabili.

Elementi di teoria degli insiemi: ordinali e cardinali ed il lemma di Zorn.

### *English*

First order languages and formalization.

First order theories. Natural deduction and derivations.

The compactness theorem and finite axiomatizability.

Orders and Boolean algebras.

Primitive recursive, and computable functions

Introduction to set theory: rdinals and cardinals, and Zorn's lemma.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

A. Andretta, Elements of Mathemstical Logic (dispense fornite dal docente)

### *English*

A. Andretta, Elements of Mathemstical Logic (notes by the instructor)

## NOTA

### *Italiano*

Le lezioni saranno tenute in italiano se

- nessuno studente straniero chiede che le lezioni vengano svolte in inglese, E
- la maggioranza degli studenti italiani chiede che le lezioni vengano svolte in italiano.

### *English*

The lectures will be held in Italian if

- no foreign student asks for the course to be held in English, AND
- the majority of the Italian students asks for the course to be held in Italian.

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=fwn4](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=fwn4)

# Logica matematica 1

## MATHEMATICAL LOGIC 1

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0295
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/01 - logica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...



*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

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

# Logica Matematica 2

## *Mathematical logic 2*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MAT0066
Docente:	Prof. Domenico Zambella (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 2911, 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 e Orale

### **PREREQUISITI**

#### *Italiano*

Maturità matematica. Non sono richiesti prerequisiti di logica.

#### *English*

Mathematical maturity. No knowledge of logic is required.

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

#### *Italiano*

Coerentemente con gli obiettivi formativi del Corso di Studio previsti dalla scheda SUA-CdS, l'insegnamento si propone di permettere allo studente di familiarizzare con alcune nozioni centrali della combinatoria probabilistica/estremale e di vedere come queste nozioni siano collegate al resto della matematica. Verranno anche studiate applicazioni alla logica matematica

#### *English*

Through the course, the student will be acquainted with central notions in probabilistic/extremal combinatorics, in order to see how these notions are entangled in the remainder of mathematics. The course will also present basic applications to mathematical logic.

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

#### *Italiano*

Lo studente dovrà mostrare di aver essere in grado di applicare le tecniche apprese per risolvere semplici problemi.

#### *English*

The student should be able to apply the techniques taught in the course to tackle elementary problems.

## **MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Lezioni in aula e compiti per casa (esercizi assegnati con cadenza quindicinale).

*English*

Face to face lectures. Every other week homework will be assigned and discussed with the students.

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

*italiano*

Prova orale in cui lo studente esporrà da approfondimenti degli argomenti svolti a lezione. La valutazione è in trentesimi

Può sostenere l'esame solo chi non l'ha già sostenuto nella laurea triennale.

*English*

There will be a written and oral exam, consisting of exercises and questions about the contents of the lectures and the exercises. The grade is on a scale of 0 to 30.

Following regulations in the midst of the Covid-19 pandemic, online exams could be held, on Webex and Moodle.

The exam is permitted only to those student who have not sustained this exam in their undergraduate program

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*Italiano*

Verranno assegnati esercizi e problemi da risolvere da soli o in gruppo. Questi serviranno sia come attività tutoriale che come bonus per la valutazione finale.

*English*

We will give exercises and problems that can be solved as a group work. These will serve both pedagogically, and could also serve as bonus in the final exam.

## PROGRAMMA

Some classical theorems

- Hall's Marriage Theorem.
- König's Minimax Theorem
- Dilworth's Theorem
- Sperner's Theorem
- Erdős-Ko-Rado Theorem
- Ramsey's Theorem

The combinatorics of stability theory

- The order property.
- Shelah binary rank
- Approximable sets

Vapnik-Chervonenkis theorem

- The uniform law of large numbers.

Digression into linear programming

- Duality and Farkas' Lemma.

Small transversals

- Transversals and packings
- Helly-type property
- The  $(p,q)$ -Theorem

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

-

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=6is5](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=6is5)

# Matematica Finanziaria

## *Financial Mathematics*

Anno accademico:	2021/2022
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*

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.

#### *English*

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.

### **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.

#### *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.

## 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*

Esami durante il lockdown: per la durata del lockdown dovuto al Covid-19, le sessioni di esame verranno tenute in video conferenza tramite Webex. L'esame consiste in una breve prova scritta con esercizi e un colloquio orale entro una settimana dallo scritto. Le regole per l'accesso all'orale rimangono invariate rispetto alle normali sessioni di esame, ovvero si accede all'orale se l'esito dello scritto è superiore o eguale a 18/30.

### *English*

Exams during the lockdown: For the duration of University lockdown due to the Covid-19 health emergency, the exam sessions will be held via video-conferencing (using the Webex technology) rather than in-person. The exam format will be a short written exam and an oral interview.

## 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 rimosse 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.

### *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.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

I testi base consigliati per il corso sono: Dispense e lucidi delle lezioni suddivisi in moduli, da 1 a .

### *English*

The basic references are: Lecture notes and slides of the lectures subdivided into modules, from 1 to 8.

## MUTUATO DA

Matematica Finanziaria e Attuariale (INTO415)

Corso di Laurea in Matematica per la Finanza e l'Assicurazione

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



# Matematiche complementari: concetti e metodi

## COMPLEMENTARY MATHEMATICS: CONCEPTS AND METHODS

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0298
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

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

# Meccanica razionale

## *RATIONAL MECHANICS*

Anno accademico:	2023/2024
Codice attività didattica:	MAT0283
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	9
SSD attività didattica:	MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### **OBIETTIVI FORMATIVI**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

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

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=04bt](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=04bt)

# Meccanica Razionale

## *Rational Mechanics*

Anno accademico:	2021/2022
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. Multivariate 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*

96 ore di lezioni frontali (suddivise paritariamente fra i due docenti) in cui si alternano momenti teorici e momenti di applicazioni ed esercizi.

Nella situazione attuale, si prevede che le lezioni saranno effettuate in presenza, e trasmesse in modalità sincrona (videoconferenza) per gli studenti impossibilitati a recarsi in Dipartimento. Le videoregistrazioni delle lezioni saranno rese disponibili su moodle.

La prima lezione (20 settembre) potrà essere seguita in live streaming su <https://unito.webex.com/meet/guido.magnano>.

Per le successive il link webex sarà fornito dai docenti agli studenti che ne faranno richiesta.

## *English*

Frontal lectures (96 hours, equally divided among the two teachers) alternating theory and applications.

In the present situation it should be assumed that the lectures will be in presence and in streaming on webex, in synchronous mode. Video recordings of the lectures will be available to students on the Moodle platform.

The first lecture (sept. 20) will be live-streamed on <https://unito.webex.com/meet/guido.magnano>.

For the subsequent lectures, the streaming link will be given to the students upon request.

## **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. Le prove scritte superate sono valutate secondo la scala (A,B,C,D). Esempi di prove scritte degli anni precedenti (con soluzioni) sono disponibili su Moodle.

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. Per ogni domanda la commissione assegna una valutazione fino a un massimo di 10 punti. Al punteggio totale delle tre domande si somma un valore associato al risultato dello scritto (A=+2, B=+1, C=0, D=-1).

Sono inoltre previsti alcuni test a risposta multipla, proposti in diverse sessioni, 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.

**AVVERTENZA** - Le modalità sopra esposte - prova scritta seguita da colloquio orale - valgono anche per gli studenti che chiedono di sostenere l'esame a distanza (fino a quando questo sarà previsto dalle normative di Ateneo): la prova scritta sarà svolta in videoconferenza simultaneamente alle prove in presenza. Invece, in caso di nuove restrizioni dovute alla pandemia COVID19 (che impediscano gli esami in presenza) le modalità di esame saranno le seguenti:

Una volta superati tutti i tre test su computer, si può accedere alla prova d'esame. Questa, che avviene in videoconferenza, consiste in una prima parte (sostitutiva della prova scritta) in cui al candidato viene assegnato un esercizio appartenente a una delle tipologie indicate nell'elenco disponibile su moodle. L'esercizio potrà riguardare la meccanica lagrangiana oppure la meccanica hamiltoniana; dovrà essere svolto immediatamente, in collegamento video con la commissione (che potrà interloquire con l'esaminando durante lo svolgimento), in un tempo massimo di 20'. Subito dopo la commissione estrarrà due domande teoriche, dall'elenco messo a disposizione su moodle: una delle due domande sarà di meccanica relativistica; l'altra sarà di meccanica lagrangiana se l'esercizio svolto era di meccanica hamiltoniana, o viceversa. Per rispondere a ciascuna delle

domande teoriche sarà disponibile un tempo massimo di 10'.

Al voto d'esame concorreranno, con uguale peso, la valutazione dell'esercizio svolto e quella di ciascuna delle due domande teoriche.

### *English*

The exam includes a written part (with some standard exercises and some non standard, in order to evaluate the problem solving abilities). This part, if passed, receive a score in the scale (A,B,C,D) and gives access to the oral part. Samples of problems given in the previous years (with solutions) are available on the Moodle platform.

The subsequent oral part is focused on the understanding and the ability of exposing the theoretical aspects. Three questions (one for each part of the program) are randomly extracted form a list which is made available to students on the Moodle platform immediately after the end of the lectures. The answer to each question is evaluated on a [0-10] scale. The final score is the sum of the scores of the three questions, plus a correction related to the result of the written examination (A=+2, B=+1, C=0, D=-1).

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.

NOTICE - For individual students meeting the conditions to apply for online examinations, the exam shall follow the same scheme as above: the written exam shall be taken (in videoconference) simultaneously with the other students. In case of new CODIV19 emergency restrictions affecting all exams, instead, the examinations will be held as follows:

After passing all the three preliminary tests, the examinee can take the oral examination through web meeting. The examinee will be first asked to solve, in at most 20', one exercise in either Lagrangian or Hamiltonian mechanics (a list of the possibile types of exercises will be made available to students through Moodle after the end of the lectures). This exercise replaces the written part of the exam. Immediately after, the examinee will receive two questions about theoretical topics (one on Special Relativity, the other on Lagrangian mechanics if the exercise was on Hamiltonian mechanics, or vice versa), randomly extracted from a set of questions which is made available to students on the moodle platform at the end of the course lectures; 10' will be available for answering to each question.

The exercise and the two questions will contribute with equal weight (1/3 each) to the final score.

## **ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

### *italiano*

Le video registrazioni delle lezioni di un precedente anno accademico sono disponibili su Moodle. Le dispense del corso, testi e soluzioni di prove d'esame degli anni precedenti, ulteriore materiale didattico e il riassunto dei contenuti di ciascuna lezione del corso sono disponibili sulla pagina Moodle.

Durante le lezioni sono occasionalmente presentate simulazioni di sistemi meccanici effettuate con Maple; benché la capacità di costruire tali simulazioni non rientri fra gli obiettivi formativi, gli

studenti avranno a disposizione (attraverso la piattaforma Moodle) i worksheet di tali simulazioni e potranno, se lo desiderano, cimentarsi autonomamente con esse.

*english*

Video recordings of all lectures (from the 2016/17 a.y.) are available to students through the Moodle platform. Official lecture notes, problems given in the written examinations of previous years (with solutions), other texts and links as well as a summary of the content of each lecture are available in the Moodle course.

Several simulations of mechanical (point particle) systems produced with Maple are presented during the lectures; although the ability to produce such simulations is not included in the course's objectives, the Maple worksheets of the simulations are available on the Moodle platform to promote autonomous exploration by interested students.

## 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 posizionali, 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, coni luce, vettori di tipo spazio, tempo e luce, ordinamento temporale di due eventi, principio di causalità.

Parametrizzazioni 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

.

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

## Metodi logici per la matematica e l'informatica

### *Logical methods for Mathematics and Informatics*

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0176
Docente:	
Contatti docente:	
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	INF/01 - informatica
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=621m](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=621m)

# Metodi Numerici per la Grafica

## *Numerical Methods for Computer Graphics*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN0362
Docente:	Prof. Paola Lamberti (Titolare del corso) Prof. Incoronata Notarangelo (Titolare del corso)
Contatti docente:	0116702829, paola.lamberti@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:	Mista
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 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 è svolto nel primo semestre e consiste in 48 ore (6 CFU) di didattica frontale, articolate in lezioni ed esercitazioni in laboratorio informatizzato.

Nell'a.a. 2021/22 l'insegnamento si svolgerà in presenza e in streaming.

L'elenco dettagliato degli argomenti svolti nelle lezioni, con relativi riferimenti bibliografici, il link del collegamento su cui vengono trasmesse le lezioni e le videoregistrazioni sono riportati nella pagina Moodle dell'insegnamento.

### *English*

The course is carried out in the I semester and it consists of 48 h (6 CFU) of theoretical lectures and computer applications.

In the academic year 2021/22 the teaching will be in presence and guaranteed on the web.

The detailed list of the topics shown during the lectures, with the corresponding bibliographical references, the streaming links and the recorded lectures are reported in the Moodle page of the course.

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

### *Italiano*

La prova è orale, consiste in domande relative agli argomenti presentati nell'insegnamento ed è valutata in trentesimi. Salvo diversa indicazione le prove orali si svolgeranno secondo l'ordine di prenotazione all'esame. E' inoltre garantita la possibilità di sostenere l'esame in inglese.

Si rimanda alla pagina Moodle dell'insegnamento per ulteriori informazioni.

## *English*

The oral examination consists in questions related to the topics presented during the course and it is evaluated as X/30. Unless otherwise communicated, oral examinations will be scheduled according to reservation order. Foreign students can take the exam in English, at their choice.

For more information see the course Moodle web site.

## **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. Curve e superfici di Bézier razionali.

Costruzione di curve e superfici spline. Curve spline: 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. Curve e superfici NURBS.

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. Rational Bézier curves and surfaces.

Spline curve and surface construction. Spline curves: Bernstein-Bézier form, Hermite cubic interpolants, with tension parameters, cubic  $C^2$  interpolants. B-spline curves and their properties. Tensor-product B-spline surfaces. NURBS curves and surfaces.

Handling of curves and surfaces by 2D and 3D geometric transformations.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

### *Italiano*

- Pagina Moodle dell'insegnamento, per complementi teorici e Matlab.

Per approfondimenti ed integrazioni è inoltre consigliato l'utilizzo dei seguenti testi:

L. PIEGL, W. TILLER: The NURBS, Springer (1997).

G. FARIN: Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design: a practical guide, Fifth edition, Morgan Kaufmann Publishers (2002).

*English*

- Moodle web page of the course, for theoretical and Matlab additions.

See also:

L. PIEGL, W. TILLER: The NURBS, Springer (1997).

G. FARIN: Curves and Surfaces for Computer Aided Geometric Design: a practical guide, Fifth edition, Morgan Kaufmann Publishers (2002).

Pagina web insegnamento: [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:	2021/2022
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 D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	SECS-S/06 - metodi matematici dell'economia e delle scienze att. e finanz.
Erogazione:	Doppia
Lingua:	Italiano
Frequenza:	Facoltativa
Tipologia esame:	Prova pratica

### **PREREQUISITI**

Nessuno

### **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 consta di 48 ore e prevede lezioni in aula informatizzata. La frequenza è facoltativa, ma fortemente consigliata.

In relazione alle disposizioni sanitarie dovute alla pandemia da Covid-19, la didattica sarà garantita in remoto e sarà costituita da attività sincrone e asincrone.

### *Inglese*

This course is given through practical lessons in the computer room, for a total 48 hours. Attendance to lessons is not compulsory, but highly recommended.

Following regulations in the midst of the Covid-19 pandemic, online lectures and exercises will be provided, both live and in streaming.

## 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.

In relazione alle disposizioni sanitarie dovute alla pandemia da Covid-19, gli esami potranno essere svolti a distanza, mediante la piattaforma istituzionale Webex e Moodle.

### *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.

Following regulations in the midst of the Covid-19 pandemic, online exams could be held, on Webex and Moodle.

## 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, Milano, Edizioni del Sole 24 Ore, 1988, pp. 246
2. Mauro D'Amico, Elisa Luciano, Lorenzo Peccati, "Calcolo finanziario. Temi di base e temi moderni", Milano, Egea, 2a ediz. 2018, pp. VIII-461
3. Erio Castagnoli, Lorenzo Peccati, "Matematica in azienda, Vol. 1 - Calcolo finanziario con applicazioni", Milano, Egea, 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", Torino, Giappichelli, 2012, pp.241
5. Beppe Scienza, "Il risparmio tradito", Torino, Edizioni Libreria Cortina Torino, 2009, pp. 242
6. Beppe Scienza, "La pensione tradita", Roma, Fazi Editore, 2007, pp. 232

### *English*

1. Beppe Scienza, "Tempo & Denaro" - Guida alle scelte finanziarie, Milano, Edizioni del Sole 24 Ore, 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

## NOTA

Aula informatizzata n.2, piano rialzato., corridoio di destra,

Pagina web insegnamento: [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:	2021/2022
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 15 posti secondo l'ordine cronologico di iscrizione.

### ORARIO LEZIONI

**Nota:** 14/05/2021, 21/05/2021, 28/05/2021, ORE 15.00 - 18.00, LEZIONI A DISTANZA IN MODALITÀ SINCRONA

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=ck8g](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ck8g)



## Modelli differenziali

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0292
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF D - A scelta dello studente
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/05 - analisi matematica MAT/07 - fisica matematica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

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

# Modelli Matematici per le Applicazioni

## *Mathematical Models for the Applications*

Anno accademico:	2021/2022
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:	A distanza
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*

L'insegnamento, di 48 ore, è costituito principalmente da lezioni frontali, in cui verranno presentati i risultati teorici e le loro dimostrazioni, e da ampie discussioni di esempi ed esercizi.

In base alle disposizioni dell'ateneo per l'emergenza COVID, le lezioni saranno sincrone e in remoto, al link <https://unito.webex.com/meet/paolo.cermelli>, secondo l'orario pubblicato sul sito del Corso di Studi in Matematica ([https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario\\_LT.html](https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario_LT.html)). Il

materiale didattico sarà disponibile sulla pagina Moodle del corso.

### *English*

The course, of 48 hours, will be provided as frontal lessons, in which both theory and examples will be discussed. Due to the COVID emergency, the lessons will be given online, at the link <https://unito.webex.com/meet/paolo.cermelli>, according to the timetable available at the homepage of the Course of Study ([https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario\\_LT.html](https://www.matematica.unito.it/do/home.pl/View?doc=Orario_LT.html)). Lecture notes, exercise and other teaching material will be available at the relative Moodle web page.

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

### *Italiano*

L'esame è 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 e catene di Markov. L'algoritmo Page Rank. 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. Analisi di reti sociali.

Selfish routing: il paradosso di Braess

## *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 algorithm. Generative models for random networks, with applications to the web and social networks. The Watts-Strogatz model.

Selfish Routing: the Braess paradox.

## TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

### *Italiano*

- Dispense del corso disponibili sul sito
- M. Osborne and A. Rubinstein. A course in Game Theory. MIT Press
- 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.
- M. Van Steen. Graph theory and complex networks: an Introduction.

### *English*

- Lecture notes available on the web site.
- M. Osborne and A. Rubinstein. A course in Game Theory. MIT Press
- 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.
- M. Van Steen. Graph theory and complex networks: an Introduction.

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=v2xd](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=v2xd)



# Programmazione avanzata

## *Advanced programming*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1621
Docente:	Luca Padovani (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 670 6777, luca.padovani@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*

L'obiettivo del corso è di fornire una introduzione alla programmazione orientata agli oggetti nel linguaggio C++. In particolare si pone enfasi sulla scomposizione di un programma complesso in oggetti, sulla strutturazione del codice mediante l'uso di classi, e sull'uso di librerie di classi.

*English*

The aim of the course is to provide an introduction to object-oriented programming in the C++ language. Particular emphasis is given to the decomposition of complex programs into objects, to the structuring of code into classes, and to the use of class libraries.

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

*Italiano*

Essere in grado di progettare un programma completo in ogni sua parte utilizzando le classi e le librerie standard del C++.

*English*

Being able to design and implement a full program using classes and the standard C++ library.

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

### *Italiano*

Il corso consiste in 8 lezioni (per un totale di 24 ore) che consistono in una parte di presentazione di concetti della programmazione a oggetti in C++ e una parte di risoluzione di esercizi di programmazione. Il docente mette a disposizione su Moodle le slide (in formato HTML e PDF), il codice sviluppato a lezione, le soluzioni di tutti gli esercizi proposti, ed altro materiale di supporto.

Nel caso in cui le circostanze impediscano lo svolgimento di lezioni in presenza, la parte di presentazione di concetti di programmazione a oggetti sono sostituite da registrazioni audio/video ed il docente si rende disponibile durante incontri sincroni periodici per chiarimenti sui contenuti del corso e sulla risoluzione degli esercizi.

### *English*

The course consists of 8 lectures (24 hours) consisting of a presentation of basic concepts of object-oriented programming in C++ and of the resolution of proposed exercises. The teacher provides the slides (in both HTML and PDF formats), the code developed during the lectures, the solutions for all of the exercises, and additional supporting material.

In case lectures cannot be held in a classroom, the teacher provides a screencast with slides and an audio commentary and is available during synchronous events (in a physical or virtual classroom depending on the circumstances), for clarifications on the contents of the course and on the solution of the proposed exercises.

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

### *Italiano*

Conoscenze e capacità acquisite verranno verificate attraverso la valutazione (ed eventualmente la discussione orale) di un progetto di programmazione. Lo studente deve dimostrare 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 evaluation (possibly followed by an oral discussion) of a programming project. The student is expected to master the programming techniques proposed in the course, to be able to justify her/his design decisions and to reply to criticisms by the examiner; she/he is also expected to be able to modify or integrate the code on the spot.

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

### *Italiano*

Ricevimento studenti su appuntamento.

*English*

Office hours.

## **PROGRAMMA**

*Italiano*

Il programma del corso comprende:

fondamenti della programmazione a oggetti, definizione di classi;  
oggetti mutabili, passaggio per valore e per riferimento;  
classi contenitore e iteratori;  
classi generiche e template;  
classi fondamentali della libreria standard del C++.

*English*

The course topics include:

foundations of object-oriented programming, class definitions;  
mutable objects, call-by-value and call-by-reference;  
container classes and iterators;  
generic classes and templates;  
fundamental classes in the C++ standard library.

## **TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA**

*Italiano*

Il docente fornisce tutto il materiale per il corso. Per eventuali approfondimenti si consiglia la consultazione dei due libri segnalati. Il primo è riconosciuto come un buon testo introduttivo alla programmazione in C++, mentre il secondo è il riferimento ufficiale del C++, adatto a chi volesse approfondire tutti i dettagli del linguaggio (non è un libro introduttivo alla programmazione in C++).

*English*

The teacher provides all the supporting material for the course. For a more in depth treatment of specific topics, students may refer to the two books listed. The first book is a good introductory text on C++ programming, whereas the second one is the official reference for the C++ programming language, suitable for those who need to understand all the details of the language (this is not an introductory text).

## **NOTA**

*Italiano*

Le modalità di svolgimento dell'attività didattica potranno subire variazioni in base alle limitazioni imposte dalla crisi sanitaria in corso.

*English*

Teaching modalities are subject to changes depending on the limitations caused by the current sanitary emergency.

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

# Programmazione avanzata

## ADVANCED PROGRAMMING

Anno accademico:	2023/2024
Codice attività didattica:	MAT0303
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:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=jf0j](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=jf0j)

## 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:	

### TESTI CONSIGLIATI E BIBLIOGRAFIA

.

### NOTA

Mutuato dall'insegnamento "MFN0636 SICUREZZA" erogato dal CdL in Informatica.

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



# Simulazione stocastica

## STOCHASTIC SIMULATION

Anno accademico:	2023/2024
Codice attività didattica:	MAT0304
Docente:	
Contatti docente:	
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:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=xht5](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=xht5)

# Statistica

## STATISTICS

Anno accademico:	2023/2024
Codice attività didattica:	MAT0297
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo D.M. 270 TAF F - Altre attività
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/06 - probabilita' e statistica matematica SECS-S/01 - statistica
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

#### CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

#### AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

#### ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

#### CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

LEARNING SKILLS

Write text here...

**MODALITA' DI INSEGNAMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**ATTIVITÀ DI SUPPORTO**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## NOTA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=8eoz](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=8eoz)

# Storia della Matematica Antica e Moderna

## *History of Ancient and Modern Mathematics*

Anno accademico:	2021/2022
Codice attività didattica:	MFN1623
Docente:	Prof. Erika Luciano (Titolare del corso)
Contatti docente:	011 6702900, erika.luciano@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/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 e Due(LM)

#### *English*

History of Mathematics 1 and Due(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 48 ore di lezioni effettuate online in modalità sincrona tramite WebEx.



Sulla piattaforma MOODLE saranno inseriti tutti i materiali del corso, verranno proposti esercizi, letture di testi matematici e temi di approfondimento.

Le lezioni iniziano il 21 settembre alle ore 14.30. Il link alla riunione WebEx è <https://unito.webex.com/meet/erika.luciano>

*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.) *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.



## Storia della matematica antica e moderna

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0299
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	2° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF B - Caratterizzante
Crediti/Valenza:	6
SSD attività didattica:	MAT/04 - matematiche complementari
Erogazione:	Tradizionale
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

### OBIETTIVI FORMATIVI

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

### RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

*italiano*

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE

Scrivi testo qui...

AUTONOMIA DI GIUDIZIO

Scrivi testo qui...

ABILITÀ COMUNICATIVE

Scrivi testo qui...

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO

Scrivi testo qui...

*english*

## KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

## APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

Write text here...

## INDEPENDENT JUDGEMENT

Write text here...

## COMMUNICATION SKILLS

Write text here...

## LEARNING SKILLS

Write text here...

## MODALITA' DI INSEGNAMENTO

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## ATTIVITÀ DI SUPPORTO

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

## PROGRAMMA

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

**NOTA**

*italiano*

Scrivi testo qui...

*english*

Write text here...

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=1wps](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=1wps)

# Storia delle scienze matematiche

## *History of Mathematical Sciences*

Anno accademico:	2022/2023
Codice attività didattica:	MAT0177
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-STO/05 - storia della scienza e delle tecniche
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=26z0](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=26z0)



## Teoria della scelta sociale

Anno accademico:	2024/2025
Codice attività didattica:	FIL0436
Docente:	
Contatti docente:	
Corso di studio:	Laurea in Matematica
Anno:	3° anno
Tipologia:	D.M. 270 TAF C - Affine o integrativo
Crediti/Valenza:	
SSD attività didattica:	M-FIL/02 - logica e filosofia della scienza
Erogazione:	
Lingua:	Italiano
Frequenza:	
Tipologia esame:	

Pagina web insegnamento: [https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?\\_id=ihc6](https://www.matematica.unito.it/do/corsi.pl/Show?_id=ihc6)

