

CORSO DI STUDIO **LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE DELLA NATURA**
ANNO ACCADEMICO **A.A. 2023/24**
INSEGNAMENTO **MATEMATICA ED ELEMENTI DI STATISTICA /**
 MATHEMATICS AND ELEMENTS OF STATISTICS

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	I anno
Periodo di erogazione	I semestre (2 ottobre 2023-19 gennaio 2024)
Crediti formativi universitari (CFU/ETCS):	9
SSD	MAT/05-Analisi Matematica
Lingua di erogazione	Italiano
Modalità di frequenza	Obbligatoria per i crediti di esercitazione

Docente	
Nome e cognome	Annunziata Loiudice
Indirizzo mail	annunziata.loiudice@uniba.it
Telefono	080 5442679
Sede	Dipartimento di Matematica, Università di Bari Via Orabona 4 Stanza 35-Secondo piano
Sede virtuale	
Ricevimento	Si riceve su appuntamento, da concordare con il docente via e-mail. Il ricevimento si terrà presso lo studio del docente, stanza n. 35 al secondo piano del Dipartimento di Matematica

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Lezioni	Esercitazioni	Studio individuale
225	48	45	132
CFU/ETCS			
9	6	3	

Obiettivi formativi	Il corso intende fornire gli strumenti matematici di base relativi alle funzioni elementari, al calcolo differenziale e integrale, e conoscenze di base relative alla probabilità e alla statistica, sia descrittiva che inferenziale. Si consolida l'uso del linguaggio matematico di base, si approfondiscono aspetti dell'analisi matematica volti alla modellizzazione di fenomeni naturali e si forniscono conoscenze teoriche utili alla soluzione di problemi di interpretazione di dati. Lo studente viene addestrato, attraverso esercizi numerici e problemi condotti in aula, ad utilizzare gli strumenti teorici acquisiti in ambito applicativo.
Prerequisiti	Nozioni di base della teoria degli insiemi e della logica, del calcolo algebrico, basi della geometria analitica del piano.

<p>Metodi didattici</p>	<p>Lezioni frontali ed esercitazioni numeriche in aula. Durante le lezioni, alla fine di ogni capitolo, per favorire lo studio in itinere e il consolidamento dei contenuti, vengono forniti <u>fogli di esercizi di riepilogo</u>, la cui correzione è oggetto di apposite esercitazioni durante le quali viene stimolata la partecipazione attiva degli studenti. Viene inoltre pubblicato sulla pagina web del corso e aggiornato in itinere il <u>diario delle lezioni</u>, come supporto allo studio individuale.</p>
<p>Risultati di apprendimento previsti</p> <p>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</p> <p>DD3-5 Competenze trasversali</p>	<p>- Descrittore di Dublino 1: conoscenza e capacità di comprensione</p> <p>- Lo studente dovrà acquisire gli strumenti matematici di base per la descrizione e interpretazione dei fenomeni naturali. Dovrà conoscere e comprendere le nozioni di base relative alle funzioni elementari, al calcolo infinitesimale e integrale e i fondamenti della statistica. Tali conoscenze saranno acquisite mediante la partecipazione alle lezioni frontali in aula e lo studio individuale.</p> <p>- Descrittore di Dublino 2: capacità di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Lo studente dovrà imparare ad utilizzare gli strumenti matematici acquisiti ai fini del trattamento matematico e statistico dei dati; in particolare, dovrà essere in grado di applicare le tecniche apprese alla rappresentazione e modellizzazione di fenomeni, alla sintesi e interpretazione di dati nelle indagini statistiche. A tal fine saranno utili le numerose esercitazioni numeriche in aula e gli esercizi di approfondimento proposti durante le lezioni attraverso la pagina web del corso.</p> <p>- Descrittore di Dublino 3: autonomia di giudizio</p> <p>Lo studente dovrà acquisire autonomia nell'individuazione di strategie per la risoluzione di problemi matematici, nella scelta di modelli matematici adeguati a descrivere i fenomeni naturali e dovrà sviluppare le abilità di analisi ed interpretazione autonoma di dati scientifici. Durante il corso saranno proposti esercizi che favoriscano l'acquisizione di tale autonomia.</p> <p>- Descrittore di Dublino 4: abilità comunicative</p> <p>Lo studente dovrà acquisire padronanza delle notazioni e del linguaggio matematico ai fini di una corretta interpretazione e comunicazione dei risultati scientifici. Tali abilità comunicative potranno essere perfezionate sia attraverso un'assidua e attenta frequenza alle lezioni del docente sia attraverso la lettura dei testi di riferimento. Lo studente sarà stimolato a fare proprio il linguaggio scientifico durante le esercitazioni in aula e nella fase di preparazione della prova orale, per la quale viene fornita una opportuna guida con la selezione di domande e argomenti oggetto di esame.</p> <p>- Descrittore di Dublino 5: capacità di apprendere in modo autonomo</p> <p>Lo studente dovrà acquisire capacità di lettura critica dei testi scientifici e di interpretazione dei risultati matematici ai fini di un corretto aggiornamento scientifico. A tal fine, lo studente sarà stimolato a consultare e confrontare testi e materiali messi a disposizione dal docente.</p>

Contenuti di insegnamento (Programma)	Contenuti delle lezioni
	<p>Richiami di linguaggio insiemistico: Insiemi, operazioni tra insiemi: unione, intersezione, prodotto cartesiano. Funzioni e relative proprietà: iniettività, suriettività, bigettività; funzione composta; funzione inversa.</p> <p>Insiemi numerici: Operazioni e relazione d'ordine nell'insieme Q dei numeri razionali. Esistenza di numeri non razionali. L'insieme R dei numeri reali. Retta reale. Intervalli, aperti e chiusi, limitati e illimitati. Notazione scientifica. Approssimazione con un numero prefissato di cifre. Errore assoluto, relativo, percentuale. Propagazione dell'errore nelle operazioni.</p> <p>Richiami di geometria analitica: Piano cartesiano; distanza tra due punti; equazione della retta, della circonferenza, della parabola.</p> <p>Funzioni reali di variabile reale: Generalità; grafico. Algebra delle funzioni. Trasformazioni di grafici. Proprietà qualitative delle funzioni: simmetrie, monotonia, punti di estremo locale e globale, limitatezza, convessità. Funzione costante, identica, reciproca, valore assoluto, parte intera, mantissa. Funzioni polinomiali. Funzioni razionali. Funzioni esponenziali. Funzione Gaussiana. Funzioni logaritmiche. Proprietà algebriche dei logaritmi. Principali basi dei logaritmi. Funzioni trigonometriche e rispettive inverse. Equazioni e disequazioni con le funzioni elementari.</p> <p>Limiti e continuità: Definizione di limite. Limiti delle funzioni elementari. Algebra dei limiti. Forme di indecisione. Confronto tra infiniti e infinitesimi. Limiti notevoli. Definizione di continuità in un punto e in un insieme. Algebra delle funzioni continue. Continuità delle funzioni elementari. Teorema di Weierstrass, degli zeri, dei valori intermedi.</p> <p>Calcolo differenziale: Rapporto incrementale. Definizione di derivata. Derivabilità e continuità. Retta tangente e significato geometrico di derivata. Derivate delle funzioni elementari. Regole di derivazione. Derivate successive. Teoremi sulle funzioni derivabili: Teorema di Rolle; Teorema di Lagrange. Criterio di monotonia. Criterio di convessità. Ricerca di punti di estremo locale. Teorema di de l'Hopital. Studio del grafico di una funzione.</p> <p>Calcolo integrale: Integrabilità secondo Riemann. Integrabilità delle funzioni continue. Interpretazione geometrica dell'integrale. Integrale definito e sue proprietà. Teorema della media integrale. Primitive. Formula fondamentale del calcolo integrale. Integrale indefinito. Integrali indefiniti immediati. Integrazione di funzioni razionali. Integrazione per sostituzione, integrazione per parti. Cenni sugli integrali impropri.</p> <p>Elementi di calcolo combinatorio: Disposizioni semplici e con ripetizione. Permutazioni. Combinazioni.</p> <p>Elementi di probabilità: Spazio degli eventi. Eventi elementari. Definizioni di probabilità. Assiomi della probabilità. Spazi di esiti equiprobabili. Probabilità condizionata. Eventi indipendenti. Variabili aleatorie discrete e continue. Densità di probabilità. Funzione di distribuzione. Valore atteso, varianza e deviazione standard di una variabile aleatoria discreta e continua. Variabile aleatoria di Bernoulli. Variabile aleatoria normale. Teorema del limite centrale.</p> <p>Elementi di statistica: Variabili categoriche e quantitative. Rappresentazioni grafiche. Media (semplice e ponderata), moda, mediana. Indici statistici di dispersione: varianza campionaria, deviazione standard. Quantili, percentili,</p>

	<p>scarto interquartile. Insiemi di dati approssimativamente normali. Dati bivariati. Diagramma a dispersione. Retta dei minimi quadrati. Regressione lineare. Coefficiente di correlazione lineare. Inferenza statistica. Stima puntuale dei parametri. Intervalli di confidenza per la media. Cenni ai test di ipotesi statistici.</p> <p>Contenuti delle esercitazioni</p> <p>Le esercitazioni saranno dedicate allo svolgimento e alla correzione di esercizi esemplificativi sui vari argomenti del corso. In particolare, esse saranno dedicate ai seguenti argomenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esercizi di riepilogo sul linguaggio matematico di base - Esercizi sulle disequazioni - Esercizi sulla determinazione di dominio, zeri, segno di funzioni; generalità sulle funzioni, trasformazioni di grafici - Esercizi sul calcolo dei limiti - Esercizi sul calcolo e l'applicazione delle derivate - Esercizi sullo studio completo di funzione - Esercizi sul calcolo e l'applicazione degli integrali - Esercizi sulla statistica descrittiva e la regressione lineare - Esercizi sul calcolo delle probabilità elementare, la distribuzione normale e l'uso delle tavole della distribuzione normale.
<p>Testi di riferimento</p>	<p>Per la teoria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcellini-Sbordone, "Elementi di Calcolo", Liguori editore. • D. Benedetto- M. Degli Esposti- C. Maffei, Matematica per le Scienze della Vita, Casa Editrice Ambrosiana. • S. Ross, Introduzione alla Statistica, Apogeo Education, Maggioli Editore. <p>Per gli esercizi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcellini-Sbordone, Esercitazioni di Matematica, Vol 1, parte I e II, Liguori Editore. • Fogli di esercizi disponibili nella pagina web del corso.
<p>Note ai testi di riferimento</p>	<p>I libri indicati sono disponibili per consultazione presso la Biblioteca del Dipartimento di Matematica</p>
<p>Materiali didattici</p>	<p>Oltre ai testi consigliati, vengono forniti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fogli di esercizi di riepilogo - slide sulla parte di probabilità e statistica a cura del docente - modelli di tracce per la prova scritta <p>I materiali sono disponibili sulla pagina web del corso, all'indirizzo: https://www.dm.uniba.it/Members/loiudice/didattica</p>
<p>Valutazione</p>	
<p>Modalità di verifica dell'apprendimento</p>	<p>L'esame consiste in prova scritta e colloquio orale. Sono previste prove scritte in itinere, che esonerano (totalmente o parzialmente) dalla prova scritta. La prova scritta consiste nella risoluzione di esercizi e precede la prova orale. La prova orale consiste nella discussione di teoremi, definizioni ed esempi. Come guida per la preparazione alla prova orale, viene fornito alla fine del corso un elenco delle domande oggetto d'esame. Si richiederà di saper illustrare le definizioni con esempi e di conoscere il significato geometrico di teoremi e definizioni.</p>

<p>Criteria di valutazione</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione Lo studente dovrà dimostrare di conoscere gli argomenti del corso, ovvero gli strumenti di base relativi alle funzioni elementari, al calcolo differenziale e integrale, e gli elementi di base della probabilità e della statistica proposti. Dimostrare di conoscere e aver compreso i concetti fondamentali del corso è condizione necessaria per il superamento dell'esame. Il livello di completezza e approfondimento delle suddette conoscenze, accertato attraverso la prova scritta e orale, concorrerà alla determinazione della valutazione finale. • Conoscenza e capacità di comprensione applicate Lo studente dovrà dimostrare di saper applicare le conoscenze teoriche acquisite alla risoluzione di semplici problemi applicativi, di saper costruire e interpretare grafici di funzioni, di saper interpretare e applicare i concetti fondamentali di derivata e integrale, di saper sintetizzare dati mediante l'uso di indici statistici, di essere in grado di applicare le nozioni di base del calcolo delle probabilità a fini statistici. Il possesso di tali capacità sarà accertato attraverso gli esercizi proposti e le domande della prova orale ed è indispensabile per il superamento dell'esame. • Autonomia di giudizio Sarà valutata e concorrerà al raggiungimento delle valutazioni più elevate l'autonomia raggiunta dallo studente nel selezionare strategie risolutive adeguate, la capacità di giustificare e motivare le risoluzioni degli esercizi d'esame, di ragionare con correttezza e senso critico sugli argomenti del corso. • Abilità comunicative Attraverso la prova scritta e il colloquio orale, si valuterà l'uso corretto delle notazioni e del linguaggio scientifico, la chiarezza espositiva, la capacità di comunicare i concetti matematici appresi e le loro applicazioni. La padronanza del linguaggio matematico e il rigore nell'esposizione dei contenuti concorreranno alla valutazione finale. • Capacità di apprendere Lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito capacità di apprendimento autonome, in particolare di saper leggere e interpretare correttamente contenuti di carattere matematico e statistico per le scienze naturali. L'acquisizione di tale capacità sarà valutata attraverso la capacità di fornire esempi e applicazioni dei contenuti teorici appresi e di saper creare collegamenti e confronti. Il possesso di tali abilità concorrerà alle valutazioni più elevate.
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>La prova scritta consta di un set di esercizi a ciascuno dei quali è attribuito un punteggio in trentesimi e si ritiene approvata se il punteggio totale conseguito è maggiore o uguale a 18/30. Alla valutazione complessiva concorrono in egual misura la prova scritta e la prova orale. Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18/30.</p>

<p>Altro</p>	

COURSE OF STUDY **NATURAL SCIENCES (I LEVEL)**
ACADEMIC YEAR **A.A. 2023/24**
ACADEMIC SUBJECT **MATHEMATICS AND ELEMENTS OF STATISTICS**

General information	
Year of the course	First year
Academic calendar (starting and ending date)	First Semester (October 2, 2023 - January 19, 2024)
Credits (CFU/ETCS):	9
SSD	MAT/05 – Mathematical Analysis
Language	Italian
Mode of attendance	Mandatory

Professor/ Lecturer	
Name and Surname	Annunziata Loiudice
E-mail	annunziata.loiudice@uniba.it
Telephone	080 5442679
Department and address	Department of Mathematics, University of Bari Aldo Moro Via Orabona, 4 Room 35, second floor
Virtual room	
Office Hours	By appointment to be requested by e-mail. The office hours will take place at the Department of Mathematics, Room 35, second floor

Work schedule			
Hours			
Total	Lectures	Hands-on (exercise workshop)	Self-study hours
225	48	45	132
CFU/ETCS			
9	6	3	

Learning Objectives	The course aims to provide the mathematical tools concerning elementary functions, differential and integral calculus, and the basic notions about descriptive and inferential Statistics, with elements of Probability. The use of the mathematical language will be enhanced, the aspects of mathematical analysis involved in the modelization of natural phenomena will be studied and the course will provide the theoretical knowledge for the solutions of problems in data interpretation. The students will be trained, by means of numerical exercises and problems during the classes, to use the learned theoretical tools in applied frameworks.
Course prerequisites	Knowledge of the basic notions of the theory of set and logics, the basic notions of algebraic calculus, basic notions of analytic geometry in the plane.

Teaching strategies	The course consists in lectures and exercise workshops. During the course, at the end of each chapter, a set of exercises will be proposed to the students in order to clarify and consolidate the course contents. The solution to such exercises will be checked during appropriate workshops where the active participation of students will be stimulated. Moreover, the diary of lessons will be published and regularly updated on the course webpage as a support to self-study.
----------------------------	---

Expected learning outcomes in terms of	
Knowledge and understanding	Students will acquire the fundamental mathematical tools for the description and interpretation of natural phenomena. They have to know and understand the basic notions concerning elementary functions, differential and integral calculus and the basic tools of Statistics. This knowledge will be acquired by participating to the classes and consolidated by self-study.
Applying knowledge and understanding	Students will learn to apply the acquired mathematical tools to the analysis and statistical treatment of data. In particular, they will be able to apply the known techniques to the modeling of natural phenomena, to the data reduction and interpretation in statistical investigations. To this aim, a large number of exercises will be proposed during the lectures.
Soft skills	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Autonomy of Judgment</i> Students will acquire autonomy in selecting strategies to solve mathematical problems, in selecting appropriate models to describe natural phenomena and they will develop skills in the analysis and autonomous interpretation of scientific data. During the course, many exercises will be proposed to this aim. • <i>Communicating knowledge and understanding</i> Students should acquire the mathematical language and formalism necessary to read and comprehend textbooks, to communicate the acquired knowledge, and to describe, analyze and solve problems. The regular class attendance, the careful reading of textbooks and the preparation of the oral exam will help in acquiring and improving these communications skills. • <i>Capacities to continue learning</i> Students should acquire the capacity to critical reading of scientific textbooks and to correct interpretation of mathematical results to be able to expand their skills and knowledge by continuous learning and scientific updating. To this aim, students will be stimulated to read and compare texts and materials suggested by the course teacher.
Syllabus	
Content knowledge	<p>Lectures</p> <p>Basic notions of set theory Set operations: union, intersection, Cartesian product. The notion of function and related properties. Composition of functions. Injective, surjective, bijective functions; inverse function.</p> <p>Numerical sets The set of rational numbers Q. Existence of non rational numbers. The set R of real numbers. The real line. Intervals, open and closed, limited and unlimited intervals. Scientific notation. Approximation with a fixed number of digits. Approximation errors: absolute, relative, percentage error. Propagation of the error in the operations.</p> <p>Analytic Geometry review The Cartesian plane; distance between two points; equation of the line, equation of the circle, equation of the parabola.</p> <p>Real variable functions The graph of a function. The algebra of functions. Transformation of graphs. Qualitative properties of real functions: symmetries, monotonicity, local and global extrema, boundedness, convexity. Elementary functions: polynomial functions, rational functions, irrational functions, exponential functions, logarithmic functions. Algebraic properties of logarithms. Principal basis of logarithms. The Gaussian function. Trigonometric functions and their inverses.</p>

Equations and inequalities involving elementary functions.

Limits and Continuity

Definition of limit of functions. Limits of some elementary functions. Algebra of limits. Limit theorems. Limits at infinity and infinite limits. Indeterminate forms. Definition of continuity at a point and on an interval. Algebra of continuous functions. Continuity of elementary functions. Weierstrass Theorem, Bolzano's Theorem, The Intermediate Value Theorem.

Differential calculus

Notion of derivative. Differentiability implies continuity. Tangent line and the geometric meaning of derivative. Derivatives of elementary functions. Rules of differentiation. Higher order derivatives. Theorems of differential calculus: Rolle's Theorem, Lagrange's Theorem. Monotonicity criterium. Convexity criterium. Finding local maxima and minima. De l'Hopital Theorem. Study of the graph of a function.

Integral Calculus

The Riemann integrability. The Riemann integral. Integrability of continuous functions. Geometric interpretation of the Riemann integral. Properties of the Riemann integral. The Integral Mean Theorem. Primitives. Fundamental Theorem of Integral Calculus. Fundamental Formula of Integral Calculus. Indefinite integrals. Rules for integration. Integration of rational functions. Integration by substitution. Integration by parts. Introduction to improper integrals.

Elements of Combinatorics

Dispositions: simple and with repetitions. Permutations. Combinations.

Elements of Probability

Sample space and random events. Definitions of probability. Axioms of probability. Conditional probability. Independent events. Discrete and continuous random variables. Probability density function. Distribution function. Mean value, variance and standard deviation of a random variable. Bernoulli's random variable. The Normal distribution. The Central Limit Theorem.

Elements of Statistics

Qualitative and quantitative variables. Graphic representation of statistical data. Measures of location: mean, median, mode. Quantiles, percentiles. Indices of dispersion: variance, standard deviation, range, interquartile range. Approximately normal data. Bivariate data. Dispersion diagram. Least square method. Linear regression. Coefficient of linear correlation. Statistical inference. Pointwise estimate of parameters. Confidence interval for the mean. Introduction to the hypothesis statistical tests.

Exercise workshops

The workshop sessions will be devoted to carry out exercises on the different arguments of the course. Precisely, the exercise sessions will concern the following topics:

- The basic tools of mathematical language
- Equations and inequalities
- Determination of the domain, zeroes and sign of a function; qualitative properties of functions; transformation of graphs
- Limits
- Calculus and applications of the derivative
- Study of the graph of a function
- The integral calculus and its applications
- Descriptive Statistics and linear regression

	- Elementary probability, normal distribution and the use of tables of standard normal distribution
Texts and readings	<p>Theory books</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcellini-Sbordone, "Elementi di Calcolo", Liguori Editore. • D. Benedetto- M. Degli Esposti- C. Maffei, Matematica per le Scienze della Vita, Casa Editrice Ambrosiana. • S. Ross, Introduzione alla Statistica, Apogeo Education, Maggioli Editore. <p>Exercise books</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marcellini-Sbordone, Esercitazioni di Matematica, Vol 1, part I and II, Liguori Editore. • Exercise sheets available on the course website. <p>The suggested books can be consulted in the library of the Department of Mathematics.</p>
Notes, additional materials	<p>In addition to the recommended books, the following additional materials will be made available on the webpage of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a set of sheets of exercises - slides on Probability and Statistics - examples of tests for the written exam
Repository	https://www.dm.uniba.it/Members/loiudice/didattica

Assessment	
Assessment methods	<p>The final exam consists in a written test and a oral exam. Some intermediate tests are planned during the course which exempt (totally or partially) from the written exam. The written exam consists in carrying out a set of exercises and it will precede the oral exam. The oral exam consists in discussing theorems, definitions and applications. As a guide to the preparation of the oral exam, a list of the possible questions that will be proposed to the students will be made available at the end of the course. It will be required to the students to be able to illustrate the theoretical definitions by means of applications and to know the geometric meaning of theorems and definitions.</p>
Assessment criteria	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Knowledge and understanding</i> Students have to know the main course contents, i.e. the main tools related to elementary functions, differential and integral calculus, and the basic tools of Probability and Statistics. Knowledge and understanding of the basic concepts proposed during the course is a necessary condition in order to pass the exam. The level of completeness and deepness of such knowledge, which will be tested during the written and oral exam, will contribute to a positive evaluation. • <i>Applying knowledge and understanding</i> Students have to be able to apply the acquired theoretical knowledge to solve simple applied problems, to construct or get information from graphs of functions, to understand and apply the fundamental concepts of derivative and integral, to apply the basic notions of probability in the statistical framework. The achievement of these skills will be verified by means of the exercises proposed during the written exam and the oral colloquium and they are necessary for passing the exam. • <i>Autonomy of judgment</i> The autonomy achieved by the students in selecting appropriate strategies in problem solving, the capacity of motivating the chosen procedures in carrying out exercises, the ability of correct reasoning and critical thinking will be assessed and they will contribute to a positive evaluation. • <i>Communicating knowledge and understanding</i> By means of the written and oral exams, the correct use of notation and

	<p>scientific language, the clarity in the exposition, the ability to communicate the acquired mathematical concepts and their applications will be assessed. The mastery of the mathematical language and the rigor in the exposition of contents, together with the completeness of knowledge and understanding, will contribute to a positive evaluation up to the maximum grade.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Capacities to continue learning</i> The students must demonstrate to have acquired capacities to autonomous learning, ability in reading and correctly interpreting mathematical and statistical contents related to natural science. The acquisition of such skills will be assessed through the capacity of providing examples and applications of the learned theoretical contents and the ability to establish links and comparisons between different scientific frameworks. These skills will contribute to increment the evaluation up to the maximum grade.
Final exam and grading criteria	The written exam consists in carrying out a set of exercises: a score is assigned to each exercise and the test is approved if the final score is greater than or equal to 18/30. The written test and the soral exam contribute equally to the overall evaluation of the exam. The final mark is out of 30. The exam is passed when the final mark is greater than or equal to 18/30.
Further information	