



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

GUIDA DELLO STUDENTE



2019/2020



**"Ci occupiamo di fatti che la gente
considera insignificanti.
Ma sono proprio questi fatti che ci
fanno comprendere il funzionamento
della natura."**

(Darwin a Jenyns, 12 ottobre 1844)



Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

Guida per gli studenti

Note per i lettori:

Si avvertono gli utenti che per ragione di sicurezza negli indirizzi email la '@' è stata sostituita con '(AT)'.
Per navigare sulla Guida, scaricate la guida e usate l'opzione segnalibro di Acrobat, oppure dal browser, aprite l'opzione segnalibro in alto a destra.

Foto di copertina: Tina Fasulo

Le foto della Guida sono state gentilmente offerte dai Corsi di Laurea

Grafica e impaginazione: Adriana Ardy

A.A. 2019-2020

SOMMARIO

Saluto del Preside

I nostri percorsi Lauree Triennali e Lauree Magistrali

Chimica LT Advanced Molecular Sciences LM Scienze Chimiche LM	Matematica LT Matematica LM
Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro LT Scienze e Materiali per la Conservazione e il Restauro LM	Ottica e Optometria LT Scienze Biologiche LT Biologia Molecolare Applicata LM Biologia dell'Ambiente e del Comportamento LM
Fisica e Astrofisica LT Scienze Fisiche e Astrofisiche LM	Scienze Geologiche LT Scienze e Tecnologie Geologiche LM
Informatica LT Informatica LM	Scienze Naturali LT Scienze della Natura e dell'Uomo LM
	Biotechnologie Molecolari LM

Come iniziare

- Il Manifesto degli Studi
- Guida dello Studente estesa online
- Rimborso parziale delle tasse
- Prova di verifica delle conoscenze in ingresso
- Prova di ammissione
- Immatricolazione

Lezioni ed Esami

- Corsi di formazione per la sicurezza
- Calendario delle attività didattiche
- Gli esami
- Valutazione della didattica
- Piani di studio
- Tesi di laurea
- Calendario delle sessioni di laurea

Servizi per gli Studenti

- Stage e tirocini
- Orientamento
- Sportelli e servizi riservati agli studenti
- Segreterie Studenti
- Sportello di orientamento in ingresso
- Open Day
- Mobilità Internazionale
- Biblioteca di Scienze
- Mense Universitarie

Contatti Utili

- Presidenza della Scuola
- Delegati della Scuola per i servizi agli studenti

SCUOLA DI
SCIENZE
MATEMATICHE
FISICHE E
NATURALI



SCUOLA DI
SCIENZE
MATEMATICHE
FISICHE E
NATURALI

IL SALUTO DEL PRESIDENTE

Il compito istituzionale della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, è coordinare una serie di Corsi di Studio triennali e magistrali che sono basati sull'uso del Metodo Scientifico di indagine, cioè dalla stretta interconnessione fra modelli (possibilmente matematici) e osservazioni sperimentali riproducibili.

Tradizionalmente molti docenti dei Corsi di Studio della Scuola dedicano una notevole attenzione alla ricerca di base, o *curiosity driven*, e questo influenza la struttura di molti corsi. La ricerca di base è ritenuta da qualcuno fine a se stessa ma ci sono infiniti esempi che provano come i suoi risultati hanno poi rappresentato il punto di partenza per lo sviluppo di nuove tecnologie e applicazioni pratiche.

La Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Ateneo Fiorentino eroga Corsi di Studio di assoluto valore nel panorama italiano, tutti caratterizzati da una lunga tradizione di studio serio e approfondito delle discipline di base, senza però trascurare le esigenze del mondo del lavoro.

Se siete animati da una forte curiosità tecnico-scientifica troverete in questa guida il corso di studio adatto a voi.

Prof. Gianni Cardini

Delegati della Scuola di
Scienze MFN



Presidente della Scuola: Prof. Gianni Cardini

Segreteria della Presidenza: Viale Morgagni, 40/44 - 50134 Firenze

Tel. 055-2751352, E-mail: [scuola\(AT\)scienze.unifi.it](mailto:scuola(AT)scienze.unifi.it), Sito web: www.scienze.unifi.it



SECOND CYCLE
DEGREE (MASTER) IN
ADVANCED
MOLECULAR
SCIENCES



SECOND CYCLE
DEGREE (MASTER) IN
ADVANCED
MOLECULAR
SCIENCES

1

Second Cycle Degree (master) in Advanced Molecular Sciences

Class LM-54



SECOND CYCLE DEGREE (MASTER) IN ADVANCED MOLECULAR SCIENCES

Class LM-54

Web page: <https://www.master-ams.unifi.it/>

It is established at the University of Florence, School of Mathematical Physical and Natural Sciences, the Master Degree Course in "Advanced Molecular Sciences" in the class of Master Degrees LM-54, Chemical Sciences.

The course has a regular term of 2 years. Usually the activity of the student corresponds to the achievement of 60 credits per year. However, the student who has obtained 120 credits, by fulfilling all the requirements, can obtain the title before the two-year deadline.

The Second Cycle Degree Course in Advanced Molecular Sciences is based on a single curriculum.

The Second Cycle degree (Corso di Laurea Magistrale or Master) in English "Advanced Molecular Sciences" aims to train Graduates in Chemistry with high scientific and professional qualifications. The exclusive use of the English language, besides attracting students from other countries, aims to promote the formation of people suitable for entering the international work and research market as well as academic research centers.

The Master will offer the student the opportunity to acquire important knowledge and experience in the design, synthesis and characterization of complex systems and their applications in fundamental research and in industrial research and development. The training project is based on the internationally recognized expertise of the Professors of the Department of Chemistry in the main fields of chemistry of materials and chemistry applied to life sciences. The project is aimed at overcoming the traditional dichotomy between the teachings of chemistry of synthetic materials and chemistry of biological molecules and to offer transversal skills that, through a unitary vision, highlight the points of contact and synergies.

The Graduates will therefore have the skills to use the knowledges deriving from the two areas for the design and study of the complex systems that will constitute materials, bio-pharmaceuticals, probes and theranostics of the next generation.

The molecular vision, characteristic of the chemical approach, will allow the development of new products and the precise control of their properties, providing effective responses to the needs of society in terms of new therapeutic approaches, new materials, new processes and new analytical methods.

The proposed goal will be achieved through a training offer that is divided into a block of teachings that characterize chemistry and biochemistry, aimed to provide the preparation deemed essential and common to all future Graduates, and into a second block of integrative teachings.

The latter ones, supernumerary compared to the 12 ECTS dedicated to these activities, were planned to provide the student with the possibility of building a personalized study plan, in which to deepen application fields of the knowledges acquired through the characterizing activities.

The Graduate thus formed will have a multidisciplinary profile, suitable for dealing with the requests coming from both industrial and research worlds. The didactic offer will be aimed at training both highly specialized professionals to be included in the business world and future researchers who, thanks to a solid and advanced scientific preparation, will be able to face further training courses at PhD and Master levels in Molecular Sciences .

Educational Training objectives

The educational training objective of the Master is to train a chemist with an extensive knowledge of the common principles of structure, dynamics and function of complex architecture systems, organized and responsive, both synthetic and natural. Graduates will also be able to modulate the properties of such systems, in order to design new ones in which the functionalities derive both from the chemical nature of the components (of biological, organic or inorganic origin, single or combined) and from their structural organization for applications in different areas.

The course aims to provide a global vision that overcomes the division between chemistry of materials and chemistry of life sciences and shows how it is possible to use the knowledges of the two areas synergistically to offer new possibilities for scientific and technological advancement. The Graduate will have full mastery of the scientific method, will know the most modern instrumental and data analysis techniques and will be able to independently manage his work activity.

The course is based on 54 ECTS dedicated to the characterizing teachings of chemistry and biochemistry, focusing on the synthesis and analysis and modulation of the properties of inorganic and organic materials, biological systems, biomolecules and bioactive molecules and on their qualitative and quantitative determination. These common teachings will be designed in such a way as to develop a training process supported by a robust practical activity.

The Laboratory experiences will be articulated in an integrated way between the various teachings according to a logical sequence that will lead the student to acquire a global vision of the process of development of new products. To complete the Graduate's training there is also a wide choice of related and supplementary courses aimed at the application and at deepening themes chosen by the student as well as reinforcing the necessary physical-mathematical knowledges.

Through these teachings, of disciplinary sectors that do not appear among the characterizing ones, the multidisciplinary and flexibility of the training course are guaranteed. The variety and flexibility of the course of study is also demonstrated by the presence of thematic courses (AT).

These courses are designed to deepen each year, in a limited number of hours, some specific aspects of different topics (for example management, regulatory or patent activities) inviting international experts as teacher. The AT teachings are offered to students who, if they wish, can choose them within the ECTS of free choice courses. Foreign students will be able to include in their course of studies educational activities aimed at achieving a level of knowledge of the Italian language equivalent to B2 of the CEFR. The course of study ends with an important experimental thesis to be carried out at Italian or foreign research laboratories or at facilities, including industrial, national or international ones.

Admission requirements and verification of the suitability of the preparation

Education qualification.

The access to the Second Cycle Degree Course (Master) in Advanced Molecular Sciences of the LM-54 class of Second Cycle Degrees is allowed to those who possess a degree of the class L-27 (Chemical Sciences and Technologies), ex-DM 270/04, or a degree of the class 21 (Chemical Sciences and Technologies), ex-DM 509/99.

The access to the Second Cycle Degree, class LM-54, is also allowed to those who have acquired a good basic scientific knowledge in mathematical and physical disciplines and suitable preparation in the various chemical disciplines and who are in possession of another degree or a three-year university degree, or other qualification obtained

abroad and recognized as suitable by the teaching structure for the admission to the Second Cycle Degree Course.

Curriculum requirements

To access the Second Cycle Degree Course in Advanced Molecular Sciences, class LM-54 of Second Cycle Degrees, it is necessary to possess:

- at least 20 CFUs (Italian university training credits, or ECTS) in mathematical, physical and computer disciplines (SSD MAT/XX, FIS/XX, INF/01, ING-INF/05, all these abbreviations refer to Italian classification);
- at least 50 CFUs (or ECTS) in chemical disciplines (SSD CHIM/XX), industrial and technological chemical disciplines (ING-IND/21, ING-IND/22, ING-IND/25) e biochemical disciplines (BIO/10, BIO/11, BIO/12) with activities, both theoretical and of laboratory, in each of the SSDs CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06;
- at least 15 CFUs (or ECTS) between traineeship, professional activities, other activities, including the final exam and the knowledge of the English language. The knowledge of the English should be at the B2 level. The level can be certified by international Institutions or by the University Language Center of the University of Florence.

Suitable individual preparation.

The suitable preparation of all those who are in possession of the qualifications and *curricular qualifications* mentioned above will be assessed individually by a special Didactic Commission established by the Second Cycle Degree Course in Advanced Molecular Sciences.

Elements of evaluation will be:

- the type of the examinations passed, both those included in the scientific disciplinary sectors of the curricular requirements and those present in the study plan that is useful for the admission to the Second Cycle Degree Course;
- the evaluation obtained on examinations, with regard to those included in the scientific disciplinary sectors of the curriculum requirements;
- the type of final exam.

For each student an individual interview, also by electronic means for foreign students, is foreseen to assess the applicant's preparation. The admission to the Second Cycle degree Course in in Advanced Molecular Sciences will be subject to the positive outcome of this interview. Otherwise, the Teaching Committee will define the additional obligations to be filled before enrolling in the Second Cycle degree Course. The formalities and times of the Interview will be published by the end of August the Master's website.

If the Teaching Committee assesses the proper preparation, it will deliberate the admission to the Second Cycle Degree Course in Advanced Molecular Sciences in the LM-54 class of the Second Cycle Degrees, releasing the expected clearance (*nulla-osta*). The procedures, the terms and the list of the documentation to be prepared for the enrollment application for the Degree Course indicated annually in the General "Manifesto degli Studi" of the University of Florence, are normally available in the online services section for students, accessible from the homepage of the University website. The amount of the fees to be paid is established according to the University Tax and Contributions Regulations issued annually.

The summary picture of the courses planned for the two-year course is shown in Table I.

Structure of the Degree Course

The Second Cycle Degree Course in Advanced Molecular Sciences is based on a single curriculum.

Didactics of the Second Cycle Degree Course in Chemical Sciences is divided into semesters for each year of the course.

In the 2019/2020 academic year, the first semester lessons will begin on September 16th, 2019 and will end on December 20th, 2019; the second semester lessons will begin on February 24th, 2020 and will end on June 12th, 2020.

Table I. Structure of the Degree Course

For all the courses are also provided 12 credits of optional teachings, 6 credits for traineeships, 36 credits for the final examination (30 credits for experimental work and 6 credits for writing and discussion).

I YEAR		
Course	SSD	Credits
I Semester		
Advanced and innovative analytical methods for applications in life sciences	CHIM01	6
Methods and Materials for Cultural Heritage Conservation	CHIM12	6
Advanced Coordination Chemistry	CHIM03	6
Advanced synthetic methods	CHIM06	6
Protein Engineering and Recombinant Proteins	BIO/10	6
II Semester		
Computational modelling of complex systems*	CHIM/02	6
Experimental methods for the study of nanostructured materials*	CHIM/02	6
Soft matter materials*	CHIM/02	6
Superstructures and multi-components architectures in Life and Material Sciences	CHIM/03	6
Methods for decoration of materials and bioconjugation	CHIM/06	6
n. 12 ECTS (two courses) to be chosen among the marked courses		
II YEAR		
Course	SSD	Credits
I Semester		
Solid state and material chemistry#	CHIM/07	6
Medicinal Chemistry#	CHIM/08	6
Advanced Polymeric Materials#	CHIM/04	6
Chemistry and the Omic Science#	MED/46	6
Chemical Biotechnology#	BIO/12	6
Soft matter materials applied to drug delivery systems, food supplements and cosmetic science#	CHIM/09	6
n. 12 ECTS (two courses) to be chosen among the marked courses		

Training activities at the student's choice : n. 12 CFUs.

Two more courses (12 ECTS overall) are reserved for activities independently chosen by the student. The choice of courses involves the presentation of a Study Plan, according to the procedures described in a following paragraph, which must be evaluated by the teaching structure.

Final test : n. 36 CFUs.

The final exam for the achievement of the Second Cycle Degree foresees a total of 36 CFUs to be achieved within the two-year activities. The training activities related to the preparation of the final exam consist of a practical laboratory activity corresponding to 30 ECTS (Final exam: experimental work) to be performed at a University Department, Center or Laboratory or a public research Institution or an external qualified company, under the guidance of a university Tutor and one or more co-tutors.

The activity related to the final exam must be planned with a Tutor and followed by the Tutor himself. To obtain the title of Master's Degree, it is also foreseen a final exam, consisting in the writing and discussion of an original research work on experimental or theoretical research activities of an innovative nature in the field of chemical sciences. (Final exam: writing and discussion, 6 ECTS). The final evaluation is expressed in 110/110. Students who achieve the 110-point degree mark can be given honors by a unanimous vote of the Commission.

To access the final exam the candidate must have acquired at least 84 credits.

Other activities: activities f, n. 6 ECTS.

6 credits are reserved for research activities in university laboratories or for training internships activities at university laboratories or industries, public and private Institutions affiliated with Universities whose names will be provided by the teaching structure.

Presentation of a personalized study plan.

The presentation of the Study Plan takes place during the first year of the course within the month of November. In the study plan will be indicated, in addition to the compulsory courses listed in the "Manifesto degli Studi", the educational activities that must be chosen by the student and the traineeship activities. Changes to the study plan can still be presented at the beginning of the second year of the course. The presented Plan will be evaluated by the competent teaching structure which will decide within thirty days from the submission deadline. The Board of the teaching structure, or other competent commission, must approve any changes to the plan.

Active tutoring services

The members of the Didactic Commission will be available for at least two hours a week, at fixed times and according to their own teaching / scientific skills, to answer students' questions about the content of the courses and to solve any problems related to the organization of the studies. Forms of tutoring that make use of electronic means will also be encouraged.

Attendance obligations

Attendance for all courses is highly recommended for rapid and profitable learning of the taught subjects. For laboratory courses, attendance is compulsory and is certified with passing the relative exam.

Students engaged in work activities and part-time students

With regard to working or part-time students, the Degree Course considers the possibility of registering students who are engaged in other working activities. The teachers will collaborate in the initiatives proposed by the University concerning courses and lessons with a schedule different from that provided in the "Manifesto degli Studi".

Examination procedures and other forms of credits assignment

The student acquires the credits required for each teaching course by passing the exam. In some courses there are ongoing checks.

Each exam of the Second Cycle Degree Course in Chemistry will give rise to a final evaluation expressed in 30/30 and the acquisition of the related credits.

Exams and interviews are carried out:

- during the pause between the two semesters.
- in April during the period in which lessons are suspended.
- at the end of the second semester.
- in September before the start of the following academic year courses.
- for traineeship activities, the successful completion of the test is certified with a judgment of suitability.

Semesters calendar, graduation sessions and official holidays

For the 2019-2020 academic year the semester calendar is the following one:

- **I Semester: September 16, 2019 - December 20, 2019**
- **II Semester: February 24, 2020 - June 12, 2020**

The dates for 2019/2020 academic year thesis sessions will be published in the website of the Degree Course.

Official holidays during lesson periods will be published on the website

Didactics services

The teaching activities of the Second Cycle Degree in Chemistry will take place at Sesto Fiorentino, Scientific Center (Polo Scientifico) of University of Florence.

The Sesto Scientific Center is connected with Florence, with Florence Rifredi and Sesto Fiorentino railway stations (Centrale and Zambra) and with Calenzano thanks to the Ataf bus lines, numbers 59 and 66. Routes and timetables can be found on the web pages: <http://www.polosci.unifi.it>, <http://www.ataf.net>, <http://www.trenitalia.it>.

The Scientific Center is equipped with a canteen and a sports facility (basketball court, soccer, five-a-side soccer, volleyball, tennis, rugby and gym, for information <http://www.cus.firenze.it>).

The University Language Center periodically organizes elementary and advanced English language courses at the Scientific Center (for information <http://www.cla.unifi.it>).

Classrooms

At Sesto Fiorentino Scientific Center, via Gilberto Bernardini, 6 (classroom block), and at the Department of Chemistry "Ugo Schiff", via della Lastruccia, 3-13

Laboratories

At Sesto Fiorentino Scientific Center:

Department of Chemistry "U. Schiff", via della Lastruccia, 3-13

Department of Physics, via Sansone, 1.

Chemistry Library

Chemistry Library is located in Via Gilberto Bernardini 6, at Sesto Fiorentino Scientific Center (<http://www.sba.unifi.it/CMpro-v-p-347.html>). Some terminals for bibliographic research are available to students.

Departments

The facilities of Chemistry Department "U. Schiff" are available to the students of the Degree Course in Chemistry and are of fundamental help to the teaching activities of the master. At these facilities, teachers are available to students during office hours and for demonstrations and exercises on research equipment:

Department of Chemistry "U. Schiff", via della Lastruccia, 3-13.

Computer room

The Degree Course provides students, who wish to carry out independent learning activities, internet research, e-mail, with a computer room at the classroom block, via Gilberto Bernardini, 6.

The use of the computers is free and under the supervision of students appointed by the Structure manager.

Erasmus + programs

Students wishing to spend a period of study abroad under the Erasmus + program will have to submit the study plan to the Degree Course before leaving. The Responsible Tutor for Chemistry of the Erasmus + program is Prof. Anna Maria Papini (Dept. of Chemistry "U. Schiff", annamaria.papini@unifi.it).

Classrooms for Students:

In Sesto Fiorentino Scientific center wide study spaces are available for students at Classroom Block and the Department of Chemistry.

Topics of the Courses

Short summaries on the nature and contents of the activated courses are shown below. Detailed programs can be obtained by contacting individual Professors.

Advanced and innovative analytical methods for applications in life sciences

Maria Minunni (PO, CHIM01), Ilaria Palchetti (PA CHIM 01)

32 hours of lectures and 24 hours of laboratory training

Aims: The course deals with advanced analytical techniques and innovative methodologies for applications in the life sciences. On completion of the course students will be able to identify and optimize sampling programs and experiments for answering questions in the field of life sciences; to identify the most appropriate analytical techniques; to formulate and interpret analytical chemistry data in the field of life sciences; to connect the outcome of the analytical chemistry interpretation and scientific progress in life sciences.

Lectures (4 CFU)

- Analytical workflow in life sciences: from sample preparation and treatment to data acquisition and analysis
- Analytical technologies and methodologies in the field of "omics" research: advanced mass spectrometric procedures and techniques, innovative hyphenated techniques, advanced high throughput techniques.

- Bioelectrochemical methods in life sciences: in vitro and in vivo monitoring of cell secretion, analytical detection, drug screening, tumor therapy
 - Innovative diagnostics and POC (Point of Care) analytical tools
 - Innovative materials for analytical chemistry
- Lab practice: Experiments on the topic of the course

Methods and materials for cultural heritage conservation

Piero Baglioni (PO, CHIM02)

32 hours of lectures and 24 hours of laboratory training

Aims: This course will focus on the basic principles of chemical sciences that underlie modern chemical and material technologies for the understanding of degradation and the design of conservative materials for works of art; building on this basic knowledge, the students will apply such principles to solve some selected issues related to conservation science, which can be promptly translated to a broad range of challenges in academic and non-academic fields.

Lectures:

- What is a work of art from a chemical-physical point of view; Degradation and conservation of works of art; Principles of surface chemistry, self-assembly and soft matter related to cultural artifacts and materials for conservation.
- Detergency.
- Advanced systems for conservation; Cleaning systems: Micelles, microemulsion and more complex fluids;
- Confining cleaning systems in macromolecular scaffolds: Gels; Gel Definition and Gel Classes (physical and chemical gels); Hydrogels and Organogels; Hybrid Gels Gels Advanced Architectures (SIPN, IPN, DS, SCL) General Properties of Polymer Networks; Background on Entropic Elasticity; Elasticity of Physical Gels; Glass transition; Network Swelling; Swelling and Biodegradation; Transport phenomena in gels; Thermally Induced Phase Separation (TIPS) with Solvent Crystallization: Cryogels; Spinodal Decomposition in Ternary Systems: Polymer/Solvent/Non-Solvent; Spinodal Decomposition in Organic – Inorganic Composite Scaffolds; Supercritical Processing.
- Selected Examples of Gels as Scaffolds: pHEMA and PVA based hydrogels Castor oil Organogels
- Confining a complex system (micelle, microemulsion, etc.) into a gel to boost activity and fine control of the confined system. Case studies: cleaning of Leonardo da Vinci, Pollock, Picasso, De Chirico, etc.

Laboratory practice

Soft matter materials

Debora Berti (PO, Chim 02) Pierandrea Lo Nostro (PA, CHIM02)

48 hours of lectures

Aims: This course will focus on the theoretical understanding of the physical chemistry of soft condensed matter, from the interactions at the nanoscale to soft materials dynamics and stability on the macro scale. The student is expected to understand the phase behavior, stability and main properties of soft matter. Recognize everyday examples of soft matter systems and use concepts learnt in the course to understand the behavior of such systems. Obtain the main theoretical guidelines and the most important perspectives into practical applications where soft materials are relevant. The properties of nanomaterials will be presented and discussed in relation to some biological complex systems. For example: the Lotus effect, the shark skin and the nanostructure of some outer biological surfaces in relation to interfacial properties,

contact angle, wettability, detergency and biofouling prevention. Natural gel-like materials and the local controlled delivery of drugs. The special rheology of some natural fluids and the behavior of some daily life products.

All topics are necessarily multidisciplinary and will include many examples of everyday phenomena and will be of interest to chemists, engineers and biologists as well as physics students.

The course will include guided self-study, lectures given by the course teacher and by invited international experts, final oral exam.

Lectures: After a necessary and short theoretical introduction to the concepts related to surfactants, self-assembly and nanoparticles, the outline of the course is intended to present and focus on some advanced major topics, such as:

- * Material properties of gases, liquids and solids; ionic and intermolecular interactions
- * Phase transitions and phase diagrams
- * Viscous, elastic and viscoelastic behaviour of materials
- * Polymeric materials: structure, properties, miscibility and mixing parameters, glass transition
- * Self-assembly of simple molecules: from nano- to supramolecular structures.
- * Soft matter materials from biological polymers or biologically inspired
- * Chemical and physical gels, their properties and swelling behavior.
- * Stimuli responsiveness of gels for different applications.

Experimental methods for the study of nanostructured materials

Emiliano Fratini (PO, CHIM 02)

32 hours of lectures and 24 hours of laboratory training

Aims: Aim of this course is to train students on modern characterization techniques for nanostructured materials in solution, from biological macromolecules and synthetic polymers, to nanoparticles and self-assemblies. The students will learn the basic theoretical principles underpinning experimental methods in direct and indirect space and will receive hands-on laboratory training on microscopic and scattering methods, including those studied and prepared in other courses.

Concerning the experimental facilities, these will include those already available in the Dept and the new Cryo-EM, whose purchase had been funded by the “Dipartimento di Eccellenza” call.

Lectures

Direct Observation Techniques:

Optical Microscopy: a) Basics: The compound microscope; Image formation and Illumination paths in the compound microscope; Diffraction and interference in the microscope; Resolution; b) Contrast Techniques: Bright and Dark Field Microscopy; Phase Contrast; Fluorescence Microscopy; Confocal Microscopy; Super-resolution microscopy; Applications: Colloids, Polymers, Biological Systems

Electron Microscopy: a) Electron Optics: Electrostatic and magnetic lenses; b) Transmission Electron Microscopy (TEM): Components of a TEM microscopy; Elastic and inelastic electron scattering; Contrast principles in TEM; Specialized techniques; Applications: Colloids, Polymers, Biological Systems

Scanning electron microscope (SEM): Components of a SEM microscope; SEM modes: secondary emission and backscattering; Applications: Colloids, Polymers, Biological Systems

Atomic Force Microscopy (AFM): Components: Tip, Cantilever, Detector, Feedback mechanism; Topography: Contact and Non-contact modes; Force Measurements: Force-indentation curves, Elasticity, Microrheology; Additional operation modes. Applications: Colloids, Polymers, Biological Systems

Indirect Methods: Scattering

Fundamentals; Radiation-Matter interaction and Contrast; Radiations: X-Rays, Light, Neutrons

Static Scattering: Structural Properties. System with a discrete number of scatterers: Dilute Systems: Form Factor; Concentrated Systems: Interactions and Structure Factors; Length Scales and Scattering Vector; Ordered and Disordered Systems, Specialized Setups. Applications: Colloids, Polymers, Biological Systems

Laboratory practice

Microscopy:

- 1) Structure and dynamics of a colloidal dispersion using Confocal Microscopy
- 2) TEM and SEM investigation of colloidal and biological samples
- 3) Surface topography with the Atomic Force Microscope Scattering:
- 4) Determination of a colloidal form factor and structure factor using Small Angle X-Ray Scattering

Computational modelling of complex systems

Gianni Cardini (PO, CHIM 02), Piero Procacci (PA, Chim/02)

32 hours of lectures (4CFU) + 24 (2CFU) hours of case study

Aims: Computational methods are currently of paramount importance to understand the properties of complex systems. This course is aimed at training students on modern computational methods and computational tools. The students will be able to understand the approximations that underpin these methods, the accuracy that can be achieved, and to compare the results with experimental data. During the case-study sessions, students will be also trained in the use of the new HPC (High Performance Computing) resources of the University of Florence, which will be operative in the early months of 2019.

Lectures: Introduction, Computation of thermodynamic, kinetic and spectroscopic parameters

Quantum mechanical (QM) approaches: accuracy vs. feasibility

Molecular mechanics (MM) and molecular dynamics: the problem of transferability

QM/MM: the best of two worlds. What about boundaries?

Beyond atomistic approaches: coarse graining and continuum models

Advanced enhanced simulation techniques

Case studies: nanostructures and soft matter

Advanced coordination chemistry

Claudio Luchinat (PO, CHIM 03), Roberta Sessoli (PO, CHIM03)

48 hours of lectures

Aims: The course aims at providing the fundamental competences to understand the coordination bond and its effect on electronic and structural properties of compounds containing transition elements and lanthanoids. The student is expected to gain the ability to correlate the molecular and electronic structure to a wide range of properties of relevance for diversified applications in life sciences and material sciences.

Lectures: The lectures will cover basic concepts of symmetry, multielectron atoms, term symbols, crystal field theory, molecular orbital theory, vibronic coupling, mixed valence systems.

The most widely employed techniques for the characterization of coordination compounds will be presented: Optical spectroscopies (UV-vis, IR and Raman); resonance techniques (NMR, EPR)

Reactivity of coordination compounds (inert and labile compounds, mechanisms of substitution, redox processes, etc)

Transition elements and lanthanoids in material sciences: luminescent molecular materials, materials for light harvesting, materials for selective gas storage, molecular switches, materials for information storage and processing.

Transition metal ions in biological systems, roles of metal ions in the origin of life on earth, occurrence of metal ions in different living species, metals and nucleic acids, metalloproteins and metalloenzymes, correlation between electronic structure and biological function. Transition metals and lanthanoids as versatile probes for structural investigation and theranostic applications

Superstructures and multi-components architectures in Life and Material Sciences

Lucia Banci (PO, CHIM03), Matteo Mannini (PA, CHIM 03)

32 hours of lectures (4CFU) + 24 (2CFU) hours of laboratory practice

Aims: The course aims at providing to the student the necessary abilities to harness the functional properties resulting from the organization in complex architectures . The student will gain a multidisciplinary experience by applying the concepts of hierarchical organization and multifunctional design in the investigation of biomolecules and hybrid molecular-inorganic architectures.

Lectures (32h): Non-covalent interactions in life sciences: Description of the nature of non-covalent and weak interactions in biomolecules, such as proteins and nucleic acids. Forces that determine their folding and their tridimensional structure. Molecular recognition and transient interactions. Factors determining partner selectivity. Kinetic and thermodynamics aspects. Metal-dependent protein-protein interactions and transfer. Assembly of large molecular machines and their interaction with substrates and their mode of action. Methods for their study (NMR, EPR, cryo EM, biophysical techniques).

Hybrid architectures in material sciences: Definition of the components of a complex architecture. Classes of solid substrates (insulating, semiconducting, metallic, magnetic, etc.). Growth modes, epitaxy and surface reconstruction. Deposition of functional molecules through physical and chemical methods: vapor deposition, electron-spray deposition, self-assembly from solution and other wet chemistry approaches. Surface mediated coordination chemistry and reactivity. Structural, chemical, and electronic characterization of surfaces and hybrid architectures through STM, LEED, XPS-UPS, SIMS, XAS, local and averaged conductivity measurements.

Laboratory practice:

- Life sciences (12 h): Characterization of some protein-protein interaction and of a metal transfer process as followed by heteronuclear NMR titrations. Determination of structural models of protein complexes, through experimental data and structural modeling.

- Material sciences (12 h): Preparation of surfaces via PVD and sputtering techniques. Self-assembly of a molecular monolayer. Morphological characterization through STM. XPS characterization. Analysis of morphological and spectroscopic data.

Advanced synthetic methods

Stefano Cicchi (PA, CHIM 06) Anna Maria Papini (PA, CHIM 06)

32 hours of lectures + 24 hours of laboratory practice

Aims: The aim of the course is the description of advanced synthetic methods used to produce intermediates, natural and modified biologically active compounds. The most

important modern synthetic strategies will be presented covering classical solution and solid-phase methods applied to peptides, proteins, and saccharides.

Lectures

Modern synthetic methods for the formation of C-C bond: metathesis of alkenes and alkynes, cross coupling reactions, enantioselective aldol condensations, stereoselective synthesis. Synthetic methods for the C-H bond activation. Organocatalysis: principles and applications. Photocatalysis: principles and applications.

Solid-phase strategies for the synthesis of peptides and oligosaccharides: orthogonal protecting and activating groups. Strategies for macrocyclization to stabilize bioactive conformations, such as stapled peptides (dicarba analogs, clicked peptides, etc.) for biomedical applications (R&D of drugs and diagnostics) and development of biomimetic materials ligation. Ligation strategies and implementation in the convergent assembly of complex peptides (i.e., glycopeptides, phosphopeptides, etc): from oligopeptides to co- and post-translationally specifically modified proteins, such as glycoproteins (native and aberrant). Semi-synthetic strategies to obtain homogeneous glycoproteins using specific enzymes. Efficient purification and characterization strategies.

Laboratory practice: each student will choose one of the following activities that will be performed in a research laboratory.

Use of organocatalysis for the preparation of bioactive molecules. Use of photocatalysis for the preparation of synthetic intermediates. Preparation of monomers for the production of materials for energy through the formation of C-C bond and C-H activation.

Synthesis of a modified peptide (glyco, lipo, phospho-) and example of a ligation strategy to obtain homogenous complex proteins also by semi-synthetic strategies.

Preparation and characterization of an oligosaccharide target.

Methods for decoration of materials and bioconjugation

Cristina Nativi (PO, CHIM 06) Marco Marradi (PA, CHIM 06)

32 hours of lectures + 24 hours of laboratory practice

Aims: The students will be introduced to the chemical functionalization of haptens, antigens and antibodies for the decoration of proteins or nanomaterials (peptides, dendrons, silica nanoparticles, metal nanoparticles). Characterization of the armed, selected haptens. Descriptions of the strategies currently used for the bioconjugation of different antigens to a selected carrier. Bifunctional linkers, how choosing the more convenient. Explaining how the linkers can be grafted to the hapten, antigens and antibodies.

Methods for the preparation of metal and organic nanoparticles in physiological media. Strategies for the bioconjugation of nanomaterials, incorporation of bioactive compounds (genetic material, drugs, haptens, antigens, antibodies), development of specific probes (imaging agents, MRI-active agents, synthetic antigens, radionuclides, optical probes etc).

Main strategies requiring specific and selective technologies at the interface between organic chemistry and materials science. Modern applications in biomedicine: therapy (vaccines, novel antimicrobial agents, gene delivery, phototherapy, smart release of drugs etc..) and diagnostics (anti-drug and anti-synthetic antigen antibodies, molecular imaging, etc).

Lectures:

- Methods for the functionalization of haptens, antigens, antibodies: suitable protections for a convenient activation

- Methods for multi-haptens and antigens presentation: orthogonal activation of different epitopes.
- Methods for the synthesis, characterization and purification of bifunctional linkers suitable for biocompatible reactions.
- Methods for the preparation of stable dispersions of gold nanoparticles in biocompatible media. The example of glyconanotechnology.
- Biofunctionalization, bioconjugation and characterization of the nanomaterials.
- Application of bionanomaterials in biomedicine (theragnostic)

Laboratory practice:

- Synthesis, purification and characterization of bifunctional linkers.
 - Functionalization of a hapten/epitope of biological relevance with the thiol-ending linker
 - Preparation of gold nanoparticles of different size in water
 - Conjugation of the thiol-ending biomolecules to the nanoparticles
 - Incorporation of bioconjugated gold nanoparticles into hydrogels for smart release (enzyme and pH-dependent)
 - Characterization of biomolecule-conjugates by modern techniques (TEM, DLS, AFM, cryo-TEM, protein adsorption/protein corona, NMR, UV etc..)
- Optional Courses (affini ed integrativi)

Protein engineering and recombinant proteins

(Paola Chiarugi, BIO 10)

48 hours of lectures

After an introduction on protein structure, their structural classification and synthesis (concerning mechanism and regulation), the course will describe post-translational modifications, protein targeting (membrane, mitochondria, nucleus), protein folding and protein degradation (lysosomal system, autophagy).

The course will then focus on the knowledge of the various techniques applied in protein engineering with biotechnological applications: planning from scratch of protein structures, rational design of new functions, molecular modelling, and docking, mutagenesis (site-directed and random), as well as, isolation methods of function-optimized protein variants.

Various methods of expression of recombinant proteins will be discussed, presenting the pro and cons of the different approaches to the modification of protein properties and of the various systems for the heterologous expression. The course will end with a review of the therapeutic applications of recombinant proteins and their use in industry. Some case studies will be presented.

Solid state and material chemistry

Andrea Caneschi (PO, CHIM 07), Paola Paoli (PA CHIM 07)

32 hours of lectures+ 24 hours of laboratory practice

Aims: The course aims at providing the fundamental concepts of solid state with emphasis on structure-property (magnetic, electronic, optical, etc.) and structure-function (sensing, energy storage, etc.) relationships. The student will gain competences in crystallography and other X-ray based characterization techniques and will be introduced to the main technological applications of solid state materials.

Lectures (32 h): Classification of materials. Introduction to the solid state (band structure, symmetry elements, lattices, point groups, Laue classes, crystal systems, Bravais lattices, space groups). Elements of X-ray diffraction (both from single crystal

and microcrystalline material), X-ray crystallography and other non-destructive X-ray techniques (X-ray fluorescence and X-ray microtomography). Dimensional effects in the solid state. Overview of materials for applications in electronics, optics, and energy.

Laboratory practice (24 h): Synthesis of metallic and metal-oxide nanoparticles, synthesis of a high temperature superconductor, single crystal and powder X-ray diffraction data collection and analysis, X-ray fluorescence and X-ray microtomography analyses, magnetic and optical characterization.

Medicinal chemistry

Maria Novella Romanelli (PO, CHIM 08), Claudiu Supuran (PO, CHIM 08)

36 hours lectures and 20 hours laboratory training

Aims: The aim of the course is to give to students the basic principles of drug-target interaction and on the importance of physicochemical properties on drug activity. An overview of the drug discovery process will be presented, and computational modeling hand-on exercises will be performed. The student is expected to become familiar with the chemical aspects of drug discovery.

Lectures (36 h) The fate of drug in the body. Physicochemical properties and drug design. Pharmacodynamics (drug-receptor and drug-enzyme interaction). The drug discovery process. Advanced methods for the production of biological drugs. Strategies for drug optimization.

Laboratory practice (20 h): Computational tool in drug discovery: structure-based and ligand-based methods. Case studies applied to modern drug development

Advanced polymeric materials

Marco Frediani (RU, CHIM04), Camilla Parmeggiani (RTD, CHIM 04)

40 hours of lectures and 12 hours of laboratory practice

Aim: Aim of the course is to be a guide and a support for the student in modern polymer chemistry. First it will be offered an overview on the main synthetic aspects, the control over polymer structure and possible functionalization reactions. After that, the main aspects of renewable, biocompatible and sustainable polymers will be described. Finally, a large part will be dedicated to offer a wide panoramic on smart polymers and their current applications.

The student is expected to become familiar with the synthetic aspects of modern polymerization technique and their current applications.

Lectures

The course will include guided self-study, lectures given by the course teachers and by invited international experts, final oral exam.

GENERAL:

- Possible structures (homo- and co-polymers, linear, branched, grafted, network, random, statistic, block, gradient)
- Advanced Synthesis and Characterization (step and chain growth, ATRP, RAFT, ROMP, ROP, living, MIP)
- Renewable, compostable, biocompatible, sustainable polymers (introduction, main type, applications)
- Polymer Functionalization

SMART POLYMERS AND APPLICATIONS

- Pharma-polymers and Polymeric Biomaterials
- Stimuli-responsive polymers

- Smart polymer hydrogels
- Metal Polymers
- Polymers of Intrinsic Porosity (Mixed Matrix Membrane Vapor/Gas adsorption)
- Conducting/Semiconducting/Conjugated Polymers

Laboratory practice

One or more experiences on a complete synthesis and characterization and application of smart polymers.

Chemistry and the omic sciences

(Anna Maria Gori, MED 46)

32 hours of lectures and 24 hours of laboratory practice

Aims: Aim of the course is to train students on advanced chemical and biochemical methods in 'omic' sciences. In this course, in fact, students will learn the basic principles of genomics, transcriptomics, proteomics, metabolomics technologies. Statistical methods for data analysis and integration will also be part of the course, to help in the interpretation of the produced –omics data. The course will illustrate how these 'omic' data can be applied and adapted to answer major questions in biomedicine and in other fields of research.

Lectures (32 h): Introduction to Omics sciences. Principles and applications of the following technologies: Genomics Technologies- high-throughput sequencing technologies; Transcriptomics technologies - Affymetrix Technology, Illumina Technology; Proteomics Technologies - solid and liquid microarray technologies, mass spectrometry technologies; Metabolomics Technologies - mass spectrometry technologies and magnetic nuclear resonance technologies. Basic principles of the common analytical tools. Applications of Omic sciences to biotechnology, health and pharmaceuticals, nutritional sciences.

Laboratory practice (24 h): For genomics and transcriptomics technologies: preparation of nucleic acids for experiments; major phases of omics protocols; platforms used. Example of software and bioinformatics tools for the analysis and interpretation of genomics and transcriptomics data. Sample preparation, acquisition of the data using a 600 MHz NMR instrument, processing of the spectra using Amix and Topspin software, data analysis using the "R" statistical environment.

Chemical biotechnology

(Giancarlo La Marca, BIO 12)

32 hours of lectures and 24 hours of laboratory training

Analytical workflow in life sciences: from bed to bench to be. Sample preparation and treatment, data acquisition and analysis in pediatric and adult clinical chemistry. Analytical technologies and methodologies in the field of "clinical chemistry" research and diagnostic procedures: advanced mass spectrometric and chromatographic procedures and techniques, advanced high throughput techniques.

Soft matter materials applied to drug delivery systems, food supplements and cosmetic science

Anna Rita Bilia (PA, CHIM 09), Francesca Maestrelli (PA, CHIM 09); Maria Camilla Bergonzi (PA, CHIM 09)

32 hours of lectures and 24 hours of laboratory training

Aims: The course will focus on the basic principles of the pre-formulation and application of soft matter materials to develop drug delivery systems and delivery

systems to administrate food supplements and cosmetic products. It will underline on the modern approaches to formulate vesicles, nanoparticles, micelles, semi-solid formulations, microemulsions and nanoemulsions, and appropriate analytical techniques in order to fully characterize the formulations.

Lectures (4CFU): Classification of soft matter materials for delivery systems. Definition of vesicles, nanoparticles, micelles, semi-solid formulations, microemulsions and nanoemulsions. Encapsulation efficiency, morphology, particle size, zeta potential, stability studies, release studies, permeation across biological membranes, rheology. Pharmaceutical application, formulations for food supplements and cosmetic science. Routes of administrations and interaction with biological systems. Active and passive targeting of drug delivery systems. Safety and efficacy.

Laboratory practice

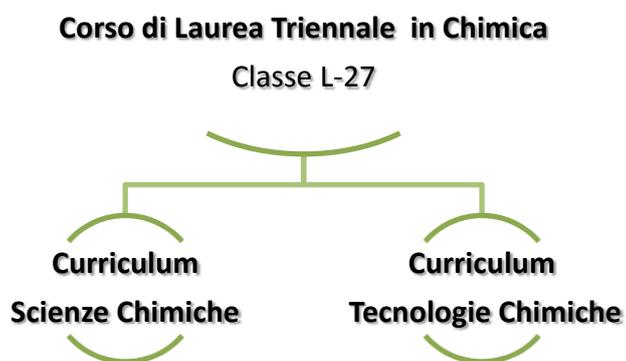
Design and development of formulations based on soft matter materials applied to drug delivery systems, food supplements and cosmetic science

Characterization of formulations in terms of drug entrapment, chemical stability and release (HPLC), morphology (Cryo-EM, TEM), particle size, zeta-potential and physical stability (DLS, ELS), release and permeation (HPLC, PAMPA, Franz diffusion cells). Rheological properties.

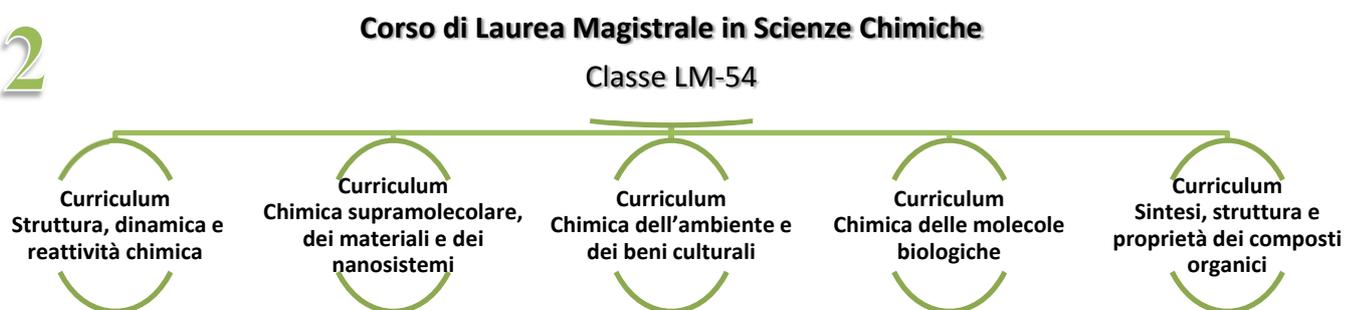




1



2



Presidente: Prof.ssa Giovanna Marrazza
Dipartimento di Chimica “Ugo Schiff”
Via della Lastruccia, 3 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)
tel.: 055 457 3320
fax: 055 457 4922
e-mail: pres-cdl.chimica(AT)unifi.it
pagina web: www.chimica.unifi.it

Finalità del corso

La chimica fa parte della nostra vita. Rappresenta un motore di progresso e di modernità. Partendo dalla conoscenza della materia, attraverso processi di trasformazione, il chimico giunge alla realizzazione di prodotti nuovi sempre più avanzati. Il grande fascino di questa professione risiede dunque nella continua tensione creativa: una porta aperta sul mondo della conoscenza e della ricerca.

Il corso di laurea in Chimica vuole fornire ai giovani una corretta immagine della chimica, come di una disciplina positiva e vitale, proiettata nel domani. È sicuramente fondamentale promuovere le vocazioni chimiche e contribuire alla costruzione di percorsi di studio e formazione aderenti alle esigenze del mondo del lavoro: il laureato in Chimica rappresenta una qualificata figura professionale che può trovare facilmente collocazione nel mondo del lavoro e in particolare nel settore industriale, dalla piccola e media impresa locale alle multinazionali chimiche e farmaceutiche, negli enti pubblici e privati, nei settori socio-sanitario, del controllo ambientale e del territorio, della conservazione dei beni culturali e della sicurezza alimentare, nonché nel campo dell'insegnamento, della ricerca di base ed applicata.

Denominazione, classe di appartenenza e curricula

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze, Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea in «Chimica» nella classe di laurea L-27, Scienze e Tecnologie Chimiche.

Il Corso ha la durata normale di 3 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno. Lo studente che abbia comunque conseguito 180 CFU adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento, può conseguire il titolo anche prima della scadenza triennale.

Il Corso di Laurea in Chimica si articola nei seguenti curricula:

- Curriculum **Scienze Chimiche**
- Curriculum **Tecnologie Chimiche**

Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Come risulta dall'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Chimica allegato al Regolamento Didattico di Ateneo, gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il profilo culturale e professionale previsto per i laureati in Chimica e i possibili sbocchi professionali sono i seguenti:

Obiettivi formativi

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Chimica consistono nel fornire un'adeguata conoscenza delle basi matematiche, informatiche, fisiche e chimiche che permettano al futuro laureato di perfezionare le sue capacità scientifiche e professionali nei corsi di studio di secondo livello. Saranno anche forniti forti elementi applicativi volti a coprire esigenze formative utilizzabili in ambito produttivo, insieme a conoscenze sulle metodologie, le tecniche e le strumentazioni utili alla caratterizzazione delle proprietà chimico-fisiche dei composti, alla loro determinazione qualitativa e quantitativa ed alla messa a punto di metodi di sintesi.

Il Corso di Laurea in Chimica intende quindi preparare figure professionali in grado di svolgere attività a livello di Chimico Junior e di partecipare ad attività in ambito industriale, in laboratori di ricerca, di controllo e di analisi nei settori della sintesi e della caratterizzazione di nuovi

materiali, della salute, dell'alimentazione, dell'ambiente e dell'energia e nella conservazione dei beni culturali, nel campo dell'istruzione e della diffusione della cultura scientifica.

Profilo culturale e professionale

I laureati in Chimica, oltre ad una specifica preparazione scientifica e tecnica nell'ambito dei vari settori della Chimica, saranno in possesso di buoni elementi di base di matematica e fisica e di sufficienti conoscenze in campo biochimico. Avranno acquisito la capacità di risolvere tipici problemi chimici, sia teorici che sperimentali, e di utilizzare apparecchiature scientifiche complesse, di comunicare correttamente i risultati sia in italiano che in inglese, di usare strumenti informatici per il trattamento dei dati e per la comunicazione e gestione delle informazioni. Inoltre, i laureati avranno assimilato un comportamento conforme alle norme di sicurezza in un laboratorio chimico e saranno in grado di svolgere lavoro di gruppo.

I laureati della classe avranno acquisito conoscenze e capacità adeguate a svolgere attività professionali, a partecipare ad attività in ambito industriale, in laboratori di ricerca, di controllo e di analisi, nei settori della sintesi e della caratterizzazione di nuovi materiali, della salute, dell'alimentazione, dell'ambiente e dell'energia e nella conservazione dei beni culturali, nel campo dell'istruzione e della diffusione della cultura scientifica.

Sbocchi professionali

I laureati in Chimica acquisiscono competenze tali da permettere il loro inserimento in tutte le attività di cui alla classificazione ISTAT 2001 nel gruppo di professioni 2.1.1.2 (Chimici), nonché in tutte quelle che prevedono competenze chimiche. Per quanto riguarda il Repertorio delle Figure Professionali elaborato dalla Regione Toscana si individuano tutte le figure professionali del settore Chimica e farmaceutica e varie figure professionali comprese nei settori Ambiente, ecologia e sicurezza, Beni culturali, Produzioni alimentari e Servizi di istruzione e formazione.

Alcuni esempi di sbocchi professionali sono:

- Proseguimento degli studi per il conseguimento di una LM o di un Master.
- Nel settore dei servizi: in laboratori ed uffici di Enti Pubblici (Università, CNR, ENEA, Istituto Superiore di Sanità, Ministeri, Dogane, Ospedali, ASL, Camere di Commercio, Regioni, Province, Comuni, ARPA, acquedotti, impianti di depurazione, etc.), nei Laboratori di Analisi Chimica in genere, quali addetti al controllo ambientale, merceologico ed alla tutela dei beni culturali; come analisti nelle strutture ospedaliere e nei laboratori di analisi chimico-cliniche.
- Libera Professione: formano oggetto dell'attività professionale dei laureati in Chimica le attività, limitate all'uso di metodologie standardizzate, quali:
 - a) analisi chimiche di ogni specie (ossia le analisi rivolte alla determinazione della composizione qualitativa o quantitativa della materia, quale che sia il metodo di indagine usato), eseguite secondo procedure standardizzate da indicare nel certificato (metodi ufficiali o standard riconosciuti e pubblicati);
 - b) direzione di laboratori chimici la cui attività consiste in analisi chimiche e di controllo qualità;
 - c) consulenze e pareri in materia di chimica pura e applicata; interventi sulla produzione di attività industriali chimiche e merceologiche;
 - d) inventari e consegne di impianti industriali per gli aspetti chimici, impianti pilota, laboratori chimici, prodotti lavorati, prodotti semilavorati e merci in genere; verifica di impianti ai sensi delle norme vigenti;
 - e) consulenze per l'implementazione o il miglioramento di sistemi di qualità aziendali per gli aspetti chimici nonché il conseguimento di certificazioni o dichiarazioni di conformità; giudizi sulla qualità di merci o prodotti e interventi allo scopo di migliorare la qualità o eliminarne i difetti;
 - f) assunzione della responsabilità tecnica di impianti di produzione, di depurazione, di smaltimento rifiuti, utilizzo di gas tossici, ecc.;
 - g) consulenze e pareri in materia di prevenzione incendi; conseguimento delle certificazioni e autorizzazioni relative secondo le norme vigenti; in materia di sicurezza e igiene sul lavoro, relativamente agli aspetti chimici; assunzione di responsabilità quale responsabile della sicurezza;
 - h) misure e analisi di rumore e inquinamento elettromagnetico;

- i) accertamenti e verifiche su navi relativamente agli aspetti chimici; rilascio di certificato di non pericolosità per le navi;
- j) indagini e analisi chimiche relative alla conservazione dei beni culturali e ambientali.
- Attività di supporto alla progettazione, realizzazione e controllo di processi industriali nei settori della petrolchimica, dei materiali polimerici, della metallurgia, del vetro, dei materiali ceramici, del conciario, degli alimentari, del tessile, del cartario, della farmaceutica, dei prodotti cosmetici, dei coloranti e dell'imballaggio.
- Insegnamento.
- Borse di studio/contratti: il laureato in Chimica può accedere a borse di studio o contratti per attività di collaborazione alla ricerca, finanziate sia da industrie private sia da enti pubblici italiani, quali l'università, il CNR o altri enti di ricerca.

Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Chimica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Le conoscenze di base necessarie per l'accesso al Corso di Laurea sono di norma quelle acquisite con un diploma di scuola secondaria di secondo grado. Conoscenze di tipo scientifico, in particolare nell'area della matematica, consentono una più agevole fruizione del percorso didattico.

L'accertamento del grado di preparazione iniziale degli studenti verrà effettuato mediante un test obbligatorio non vincolante ai fini dell'immatricolazione, comune ad altri Corsi di Studio della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

Nell'anno accademico 2019-20 il test si terrà il 12 e il 24 settembre 2019, presso il Centro Didattico Morgagni, Viale Morgagni 40-44 Firenze, e avrà per oggetto 20 quesiti di linguaggio matematico di base a risposta multipla.

Esempi di test e soluzioni sono reperibili all'indirizzo web: <http://testingressocienzepls.cineca.it/public/syllabi.php>

Per i criteri di valutazione del test, le modalità di iscrizione e ogni altro dettaglio utile si rinvia al bando visibile sul sito web della scuola all'indirizzo: www.scienze.unifi.it.

Nel caso di mancato superamento del test verranno riconosciuti allo studente degli obblighi formativi aggiuntivi che saranno assolti con la frequenza obbligatoria a corsi di sostegno. I corsi si svolgeranno a partire dal mese di ottobre 2019 con modalità e tempi che saranno resi noti con congruo anticipo sul sito web della Scuola.

Il mancato assolvimento degli obblighi formativi aggiuntivi comporta il blocco della prenotazione degli esami.

Per gli studenti immatricolati ed iscritti a questo corso di laurea sono previste forme di rimborso parziale delle tasse e dei contributi allo scopo di incentivare le iscrizioni a corsi di studio inerenti ad aree disciplinari di particolare interesse nazionale e comunitario (D.M. 29 dicembre 2014 n. 976).

Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti

Entrambi i curricula del Corso di Laurea, Scienze Chimiche e Tecnologie Chimiche, sono basati su attività formative relative a sei tipologie: a) di base, b) caratterizzanti, c) affini o integrative, d) autonome, e) per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera e f) per ulteriori conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro. Ad ogni tipologia è assegnato un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo di 180 crediti nel corso dei tre anni. Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali".

Un'ampia mole di insegnamenti, per 87 CFU complessivi, è comune ai due curricula.

Il curriculum Tecnologie Chimiche possiede caratteristiche di tipo professionalizzante richieste dalle parti interessate, in particolare da quelle connesse con i settori produttivi dell'Empolese-Valdelsa. Al terzo anno di corso sono previsti corsi professionalizzanti la cui didattica viene svolta presso la sede di Empoli.

Il quadro riassuntivo degli insegnamenti previsti per i tre anni di corso è mostrato in Tabella.1

Tabella.1 - Quadro riassuntivo degli insegnamenti.

Curriculum Scienze Chimiche

I ANNO (63 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Matematica I*	MAT/05	9	G. Bianchi
Fisica I	FIS/03	6	A. Cuccoli
<i>Insegnamento integrato:</i> Chimica generale e inorganica*	CHIM/03	6	C. Luchinat/E. Ravera
Laboratorio di chimica generale e inorganica*	CHIM/03	6	B. Valtancoli/C. Andreini
Abilità informatiche in chimica*		3	G. D. Aloisi
Inglese*		3	
II Semestre			
Matematica II*	MAT/05	6	P. Salani
<i>Insegnamento integrato:</i> Chimica analitica I*	CHIM/01	6	L. Dei
Laboratorio di chimica analitica I*	CHIM/01	6	A. Cincinelli/S. Scarano R. Torre
Fisica II – A	FIS/01	6	E. Guarini R. D’Alessandro
Calcolo numerico e programmazione*	MAT/08	6	G. M. Ottaviani

II ANNO (60 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
<i>Insegnamento integrato:</i> Chimica organica I*	CHIM/06	6	A. Goti
Laboratorio di chimica organica I*	CHIM/06	6	E. Occhiato/F. Cardona
<i>Insegnamento integrato:</i> Chimica fisica I*	CHIM/02	6	G. Cardini
Laboratorio di chimica fisica I*	CHIM/02	6	R. Bini/A. Feis
Fisica II – B	FIS/01	6	R. Torre E. Guarini C. Fort
II Semestre			
<i>Insegnamento integrato:</i> Chimica analitica II	CHIM/01	6	M. Minunni
Laboratorio di chimica analitica II	CHIM/01	6	R. Traversi/M. Innocenti
<i>Insegnamento integrato:</i> Chimica organica II	CHIM/06	6	A. Brandi
Laboratorio di chimica organica II	CHIM/06	6	S. Cicchi/C. Viglianisi
Chimica industriale	CHIM/04	6	L. Rosi

III ANNO (57 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
<i>Insegnamento integrato:</i>			
Chimica fisica II	CHIM/02	6	P. Baglioni
Laboratorio di chimica fisica II	CHIM/02	6	D. Berti
<i>Insegnamento integrato:</i>			
Chimica inorganica I	CHIM/03	6	A. Bianchi
Laboratorio di chimica inorganica I	CHIM/03	6	A. Bencini/R. Pierattelli
Insegnamento opzionale		6	
II Semestre			
Biochimica*	BIO/10	6	P. Paoli
Insegnamento opzionale		6	
Tirocinio		6	
Prova finale: lavoro sperimentale		6	
Prova finale: scrittura e discussione		3	

*Insegnamenti comuni ai due curricula. Esami a scelta dello studente (12CFU)

Curriculum Tecnologie Chimiche

I ANNO (63 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Matematica I*	MAT/05	9	G. Bianchi
Fisica sperimentale	FIS/03	6	L. Giuntini
<i>Insegnamento integrato:</i>			
Chimica generale e inorganica*	CHIM/03	6	C. Luchinat/E. Ravera
Laboratorio di chimica generale e inorganica*	CHIM/03	6	B. Valtancoli/ C. Andreini
Abilità informatiche in chimica*		3	G. D. Aloisi
Inglese*		3	
II Semestre			
Matematica II*	MAT/05	6	P. Salani
<i>Insegnamento integrato:</i>			
Chimica analitica I*	CHIM/01	6	L. Dei
Laboratorio di chimica analitica I*	CHIM/01	6	A. Cincinelli/S. Scarano
Laboratorio di fisica sperimentale	FIS/01	6	L. Giuntini
Calcolo numerico e programmazione*	MAT/08	6	G. M. Ottaviani

II ANNO (60 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
<i>Insegnamento integrato:</i>			
Chimica organica I*	CHIM/06	6	A. Goti
Laboratorio di chimica organica I*	CHIM/06	6	F. Cardona/E. Occhiato
<i>Insegnamento integrato:</i>			
Chimica fisica I*	CHIM/02	6	G. Cardini
Laboratorio di chimica fisica I*	CHIM/02	6	R. Bini /A. Feis
Chimica analitica ambientale con laboratorio	CHIM/12	6	G. Marrazza
II Semestre			
Chimica fisica applicata con laboratorio	CHIM/02	6	P. Lo Nostro
Chimica organica II con laboratorio	CHIM/06	6	F. M. Cordero
Chimica inorganica con laboratorio	CHIM/03	6	L. Messori
Materiali polimerici per l'industria e l'ambiente	CHIM/04	6	M. Frediani
Diritto del lavoro e sicurezza sul lavoro	IUS/07	6	M. Lai

III ANNO (57 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Chimica e tecnologia delle acque [§] o Nanotossicologia [§]	CHIM/01 CHIM/01	6	M. Del Bubba I. Palchetti
Materiali ceramici e vetro [§] o Chimica e tecnologia dei materiali [§] o Materiali nanostrutturati [§]	CHIM/02 CHIM/02 CHIM/02	6	R. Chelli G. Pietraperzia M. Bonini
Nanomateriali per applicazioni avanzate [§] o Chimica degli alimenti e delle fragranze [§] o Didattica della Chimica [§]	CHIM/03 CHIM/03 CHIM/03	6	M. Mannini F. Machetti C. Andreini
Insegnamento opzionale		6	
Insegnamento opzionale		6	
II Semestre			
Biochimica*	BIO/10	6	P. Paoli
Insegnamento opzionale		6	
Tirocinio		6	
Prova finale: lavoro sperimentale Prova finale: scrittura e discussione		6 3	

[§] Insegnamenti che si terranno presso la sede di Empoli (via Paladini, 40)

* Insegnamenti comuni ai due curricula.

Esami a scelta dello studente (18 CFU)

Tabella.2 - Insegnamenti consigliati a scelta dello studente

Insegnamento	SSD	CFU	Semestre	Docente
Elementi di informatica (L. Diagnostica e materiali per la conservazione ed il restauro) [§]	INF/01	6	1	A. Bernini
Insegnamenti della Laurea Magistrale in Scienze Chimiche		6		
Modellistica applicata a molecole di interesse biologico (L. M. Biotec. Mol.)	CHIM/02	6	1	P. Procacci
Chimica e tecnologia dei materiali polimerici (Scienze e materiali per la conservazione ed il restauro)	CHIM/04	6	1	A. Salvini
Storia della Chimica e della Fisica (L. M. Scienze Fisiche ed Astrofisiche)	FIS/02	6	2	R. Livi P. Lo Nostro E. Bougleux

I programmi dettagliati dei Corsi della Laurea Magistrale possono essere ottenuti consultando il sito web del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche (www.chimicamagistrale.unifi.it).

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

Le modalità della didattica prevedono lezioni frontali, esercitazioni con tutori, esercitazioni in laboratori chimici, fisici ed informatici. Lo studente acquisisce i crediti previsti per ogni corso di insegnamento con il superamento della prova di esame. Ogni esame del Corso di Laurea in Chimica darà luogo ad una valutazione finale in trentesimi ed all'acquisizione dei relativi crediti.

Al termine del I e del II semestre sono predisposti due appelli, distanziati di almeno quattordici giorni, per tutti gli esami del Corso di Laurea. Una sessione è possibile a discrezione del docente ad aprile nel periodo di sospensione della didattica. Nel mese di settembre è prevista un'ulteriore sessione. Per le attività di Tirocinio, Inglese ed Abilità informatiche in chimica l'avvenuto superamento della prova viene certificato con un giudizio di idoneità. Lo studente è

fortemente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere gli esami alla fine dei corsi corrispondenti.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza ai corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione didattica del Corso di Laurea. Per i corsi con esercitazioni di laboratorio o di laboratorio informatico la frequenza è obbligatoria e accertata ad ogni seduta di laboratorio. L'assolvimento dell'obbligo di frequenza viene accertato dal singolo docente secondo le modalità deliberate dal Consiglio di Corso di Laurea.

Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali"; ad alcuni corsi di insegnamento corrisponde un unico esame finale (corsi integrati).

In generale la successione temporale dei corsi predisposta dal Corso di Laurea è quella ottimale per il progredire della carriera didattica dello studente: il superamento degli esami nella medesima successione con la quale vengono impartiti gli insegnamenti è il metodo migliore per soddisfare il criterio di propedeuticità di tutti i corsi.

In ogni caso sono istituite le seguenti propedeuticità per gli esami:

Curriculum Scienze Chimiche

Esame	Propedeuticità
Matematica II, Calcolo numerico e programmazione	Matematica I
Fisica II, Laboratorio di Fisica	Fisica I
Chimica fisica I e Laboratorio di chimica fisica I, Chimica fisica II e Laboratorio di chimica fisica II	Matematica I, Fisica I, Chimica generale e inorganica e Laboratorio di chimica generale e inorganica
Chimica analitica I e Lab. di chimica analitica I, Chimica organica I e Lab. di chimica organica I, Chimica Inorganica I e Laboratorio di chimica inorganica I, Opzionali	Chimica generale ed inorganica e Laboratorio di chimica generale e inorganica
Chimica analitica II e Lab. di chimica analitica II	Chimica analitica I e Lab. di chimica analitica I
Chimica organica II e Lab. di chimica organica II, Biochimica, Chimica industriale	Chimica organica I e Lab. di chimica organica I

Curriculum Tecnologie Chimiche

Esame	Propedeuticità
Matematica II	Matematica I
Calcolo numerico e programmazione	
Laboratorio di fisica sperimentale	Matematica I, Fisica sperimentale
Chimica analitica I e Lab. di chimica analitica I, Chimica organica I e Lab. di chimica organica I, Chimica inorganica con laboratorio, Opzionali	Chimica generale ed inorganica e Laboratorio di chimica generale e inorganica
Chimica fisica I e Lab. di chimica fisica I, Chimica fisica applicata con laboratorio	Matematica I, Fisica sperimentale, Chimica generale ed inorganica e Laboratorio di chimica generale e inorganica
Chimica analitica ambientale con Laboratorio	Chimica analitica I e Lab. di chimica analitica I
Chimica organica II con Laboratorio, Biochimica, Chimica industriale	Chimica organica I e Lab. di chimica organica I

Conoscenza della lingua straniera

Sono previsti 3 crediti per la conoscenza della lingua inglese. Tali crediti sono assegnati, tramite un giudizio di idoneità del Centro linguistico di Ateneo. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati da enti esterni, previo parere favorevole da parte del Consiglio di Corso di Laurea. I certificati di lingua ottenuti da Enti che rientrino nella lista ufficiale dell'Ateneo (la lista è reperibile al link <http://www.istruzione.it/allegati/2017/AOODPIT118.pdf>) saranno automaticamente accettati.

Modalità di verifica delle altre competenze richieste, dei risultati degli stages e dei tirocini

La prova di idoneità di Abilità informatiche in chimica verrà sostenuta alla presenza del Docente che ha svolto l'attività didattica con modalità stabilite dallo stesso.

I risultati del tirocinio e della prova finale: saranno documentati dal relatore o tutore universitario e/o aziendale e certificati dal Presidente di Corso di Laurea.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

Periodi di studio potranno essere effettuati all'estero previo riconoscimento anticipato delle attività didattiche da parte dell'organo preposto del Corso di Laurea mediante apposito Learning Agreement. Ogni modifica al Learning Agreement originale deve essere approvata preventivamente.

Per l'equivalenza in CFU si farà riferimento a tabelle di conversione approvate o, in mancanza di queste, alle ore di impegno nelle attività didattiche. Per la conversione delle votazioni conseguite negli esami si farà riferimento a tabelle approvate dalla Scuola di Scienze MFN. Il responsabile per la Chimica del programma Erasmus+ è la Prof.ssa Anna Maria Papini.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Per quanto riguarda gli studenti lavoratori o part-time, il Corso di Laurea prevede la possibilità di immatricolare studenti impegnati contestualmente in altre attività e dichiara la propria disponibilità a collaborare alle iniziative che l'Ateneo si impegna a sviluppare anche mediante corsi e lezioni in orari diversi da quelli previsti nel Manifesto del Corso di Studi. La verifica di profitto potrà avvenire in apposite sessioni di esami, in aggiunta alle sessioni di verifica ordinarie delle singole attività formative.

Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati

Al momento dell'iscrizione lo studente deve scegliere il curriculum che intende seguire. Nel periodo compreso tra il 15 ottobre e il 15 novembre del II anno di corso lo studente deve presentare un **Piano di studio**, soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea. Nel Piano di Studio verranno indicati, oltre ai corsi obbligatori riportati in questa guida, le attività formative a scelta dello studente e le attività di tirocinio. Modifiche al Piano di studio possono comunque essere presentate all'inizio del III anno di corso. Il piano presentato sarà valutato dalla struttura didattica competente che prenderà una decisione nei trenta giorni successivi al termine di scadenza per la presentazione. Il Consiglio della struttura didattica, o altro organo competente, concorda con lo studente eventuali modifiche.

Prova finale e conseguimento del titolo

Obiettivo della prova finale è verificare la capacità del laureando di esporre e discutere un argomento di carattere chimico, oralmente e per scritto, con chiarezza e padronanza. La prova finale prevede un'attività pratica di laboratorio (Prova finale: lavoro sperimentale) sotto la guida di un tutore che concorda l'argomento dell'elaborato con lo studente laureando. La prova finale consiste inoltre nella stesura di un elaborato scritto e in un'esposizione orale (Prova finale: scrittura e discussione). La valutazione finale è espressa in centodecimi e comprende una valutazione globale del curriculum del laureando. Per il regolamento di assegnazione dell'eventuale lode vedi: www.chimica.unifi.it/vp-17-per-laurearsi.html

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti eccetto quelli relativi alla prova finale.

Tutorato

I delegati all'orientamento (dott.ssa Claudia Bello - tel: 0554573525, e-mail: claudia.bello(AT)unifi.it; dott.ssa Claudia Andreini - tel: 0554754267, e-mail: claudia.andreini(AT)unifi.it; dott. Marco Pagliai - tel: 0554573080, e-mail: marco.pagliai(AT)unifi.it) saranno a disposizione, su appuntamento e secondo le proprie competenze didattico/scientifiche, per rispondere a quesiti posti dagli studenti in merito al contenuto dei corsi e per risolvere eventuali problemi connessi all'organizzazione degli studi. Saranno incoraggiate anche forme di tutorato che facciano uso di mezzi telematici: mezzi informatici e ausili per la didattica a distanza.

Calendario dei semestri e vacanze ufficiali

Per l'anno accademico 2019-2020 calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 16 settembre 2019 – 20 dicembre 2019
- II Semestre: 24 febbraio 2020 – 12 giugno 2020 (interruzione per le vacanze pasquali: dal 6 aprile al 17 aprile 2020 compresi)

Servizi alla didattica

La didattica del Corso di Laurea in Chimica si svolgerà presso il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino dell'Università di Firenze.

Il Polo Scientifico di Sesto è collegato con le Stazioni di Sesto Fiorentino (Centrale e Zambra), e di Rifredi. Percorsi e orari sono consultabili dalle pagine web: www.ataf.net, www.capautolinee.it, www.trenitalia.it.

Il Polo Scientifico è convenzionato con servizi mensa e dotato di un impianto sportivo (campo da basket, calcio, calcio a cinque, pallavolo, tennis, rugby e palestra. Per informazioni www.cus.firenze.it).

Aule

Presso il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino, via Gilberto Bernardini, 6. Il Corso di Laurea mette a disposizione degli studenti che intendono svolgere attività didattiche autonome, ricerche in internet, posta elettronica, mezzi informatici adeguati in un'aula computer presso il Blocco aule, via Gilberto Bernardini, 6.

L'uso dei computer è gratuito e sotto la sorveglianza di studenti incaricati dal responsabile della struttura.

Le lezioni dei corsi del primo semestre del terzo anno del percorso Tecnologie Chimiche si terranno presso la sede di Empoli (via Paladini, 40).

Laboratori

Presso il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino:

- Dipartimento di Chimica, via della Lastruccia, 3
- Dipartimento di Fisica, via Sansone, 1.

Biblioteca di Chimica

La Biblioteca di Chimica si trova in via Gilberto Bernardini 6, presso il Polo Scientifico di Sesto Fiorentino. Sono a disposizione degli studenti alcuni terminali per ricerche di tipo bibliografico.

Dipartimenti

Le strutture del Dipartimento di Chimica (Dipartimento di Chimica "Ugo Schiff", via della Lastruccia, 3-13) sono a disposizione degli studenti del CdL in Chimica e sono di fondamentale ausilio alle attività didattiche del CdL. Presso queste strutture i docenti sono a disposizione degli studenti negli orari di ricevimento e per dimostrazioni e esercitazioni su apparecchiature di ricerca.

Spazio studenti

Nel nuovo Polo Scientifico di Sesto Fiorentino sono predisposti ampi spazi di studio a disposizione degli studenti presso il Blocco aule e il Dipartimento di Chimica.

PROGRAMMI DEI CORSI

Brevi riassunti sulla natura e sui contenuti dei corsi attivati sono riportati di seguito. I programmi dettagliati possono essere ottenuti rivolgendosi ai singoli docenti o consultando il sito web del Corso di laurea.

Abilità informatiche in chimica (Prof. Giovanni Domenico Aloisi)

Programma: Attività miranti all'acquisizione di abilità informatiche che permettano di "essere chimici" con maggiore efficacia. Verranno svolte esercitazioni con programmi applicativi standard per procedere all'analisi di dati di natura chimica e per la presentazione grafica dei risultati; verranno poi introdotti, mediante esercitazioni pratiche, i principi che stanno alla base della comunicazione in rete, della pubblicazione di un sito personale e della ricerca on-line su banche dati rilevanti per la chimica. Verranno infine presentati sistemi operativi diversi con i quali il chimico deve sapere interagire.

Biochimica (Prof. Paolo Paoli)

Programma: La struttura delle cellule. DNA ed RNA. La duplicazione del DNA, la trascrizione e la sintesi proteica. Gli amminoacidi. Le proteine: struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria. Proteine globulari e fibrose. Struttura e funzione dell'emoglobina. Enzimi; la cinetica enzimatica; la regolazione dell'attività enzimatica. Carboidrati e lipidi. Metabolismo aspetti generali: catabolismo e anabolismo. Digestione e assorbimento dei carboidrati, dei trigliceridi e delle proteine. Glicogenolisi e lipolisi. Glicolisi, via dei pentosi, beta-ossidazione degli acidi grassi. Ciclo di Krebs e catena respiratoria. Biosintesi di glucosio e glicogeno, di acidi grassi e trigliceridi. Ciclo dell'urea.

Calcolo numerico e programmazione (Prof.ssa Carlotta Giannelli)

Programma: Introduzione agli algoritmi (definizione, struttura e progettazione) con particolare riferimento ai metodi numerici di approssimazione. Aritmetica floating-point: errori dovuti alla rappresentazione dei numeri nella memoria degli elaboratori e loro propagazione attraverso le operazioni elementari. Sensibilità dei problemi (condizionamento) e degli algoritmi (stabilità) a errori presenti nei dati e/o introdotti dalle operazioni aritmetiche. Principali metodi numerici per la risoluzione di alcuni problemi matematici di base, quali equazioni non lineari e sistemi lineari. Problema dell'interpolazione polinomiale e interpolazione mediante funzioni spline. Formule di quadratura per la risoluzione di integrali definiti. Elementi fondamentali del linguaggio di programmazione FORTRAN.

Chimica analitica I e Laboratorio di chimica analitica I

Chimica analitica I (Prof. Luigi Dei)

Programma: Le tecniche analitiche; sensibilità, riproducibilità e accuratezza; equilibri acido-base; equilibri di ossido-riduzione; equilibri di complessazione; equilibri di precipitazione e Kps; titolazioni volumetriche con indicatori colorimetrici. Analisi gravimetriche. Potenziali d'elettrodo ed equazione di Nernst.

Laboratorio di chimica analitica I (Prof.ssa Alessandra Cincinelli, prof.ssa Simona Scarano)

Programma: Utilizzo di strumentazione di base. Tipi di errori in una misura analitica. Trattamento statistico dell'errore. Metodi di separazione: Estrazione liquido-liquido, determinazione gravimetrica dell'ossalato di calcio, cromatografia su strato sottile ed analisi qualitativa, preparazione di una colonna cromatografica e separazione di due coloranti. Analisi quantitativa: determinazione acidimetrica dello ione carbonato, determinazione complessometrica della durezza di un'acqua, determinazione argentometrica dello ione cloruro, determinazione dell'ossalato mediante titolazione redox (permanganometria).

Chimica analitica II e Laboratorio di chimica analitica II

Chimica analitica II (Prof.ssa Maria Minunni)

Programma: Applicazioni analitiche della spettroscopia molecolare ed atomica, in assorbimento ed in emissione. Metodi analitici basati sulla misura della fluorescenza molecolare ed X, sulla spettrometria di massa e con radionuclidi. Metodi di cromatografia gassosa e liquida. Metodi continui ed automatici di analisi.

Laboratorio di chimica analitica II (Prof.ssa Rita Traversi, Prof. Massimo Innocenti)

Programma: Lezioni teoriche ed esercitazioni di laboratorio sull'analisi chimica quantitativa con metodi analitici strumentali. Metodi elettrochimici: titolazioni potenziometriche (acido-base ed argentometriche), determinazioni potenziometriche dirette, conduttometria, voltammetria. Metodi spettrofotometrici: assorbimento atomico con atomizzatore a fiamma e a fornello di grafite; spettro- fotometria di assorbimento molecolare UV-visibile. Metodi cromatografici: gascromatografia, cromatografia ionica. Calibrazione strumenti, messa a punto dei metodi in funzione delle prestazioni analitiche (accuratezza, precisione, selettività). Analisi di soluzioni standard appositamente preparate in acqua ultrapura o di campioni reali di matrici semplici (es. acqua minerale).

Controllo di qualità dei risultati ottenuti con metodi grafici e computerizzati ed espressione corretta dei risultati di un'analisi chimica quantitativa. Le esercitazioni di laboratorio rappresentano la parte fondamentale del corso e i risultati ottenuti dal singolo studente saranno tenuti in considerazione in sede di valutazione finale.

Chimica analitica ambientale con Laboratorio (Prof.ssa Giovanna Marrazza)

Programma: Metodi elettrochimici: potenziometria, amperometria, voltammetria. Spettrofotometria UV-vis. Assorbimento atomico: principi e strumentazione. Teoria dell'analisi cromatografica. Applicazioni di laboratorio per misure di interesse ambientale.

Chimica e tecnologia dei materiali (Prof. Giangaetano Pietrapperia)

Programma: Proprietà chimiche e chimico-fisiche dei materiali. Classificazione dei materiali. Materie plastiche, materie cartacee, materiali metallici ferrosi, materiali metallici non ferrosi, vetro. Tecnologie di produzione ed impiego: aspetti tecnici ed economici, aspetti normativi. Controllo qualità. Impatto ambientale della produzione e smaltimento dei materiali. Loro recupero e riutilizzo: aspetti ambientali, tecnici ed economici

Chimica e tecnologia delle acque (Prof. Massimo Del Bubba)

Programma: Ciclo naturale dell'acqua. Gestione delle risorse idriche. Caratteristiche chimico-fisiche delle acque naturali e dei vari tipi di reflui. Tutela della qualità dell'acqua ai fini alimentari, industriali e ambientali. Macro e micro inquinanti chimici nelle acque. Eutrofizzazione. Parametri chimici e biologici di valutazione della qualità dell'acqua. Trattamento di acque reflue. Criteri impiantistici. Acque potabili. Tecniche di analisi chimica e tecniche per lo studio dei microrganismi. Disinfezione ed ossidazione. Rimozione di macro e micro inquinanti con mezzi fisici, chimici e biologici. Test di tossicità e valutazione dei parametri chimici dell'acqua erogata in rapporto alla legislazione.

Chimica degli alimenti e delle fragranze (Prof. Fabrizio Machetti)

Programma: Componenti principali degli alimenti: carboidrati, lipidi, proteine. Trasformazioni molecolari negli alimenti: reazione di Maillard, degradazione di Strecker, irrancidimento, idrolisi. Composizione chimica dei principali alimenti. Correlazione tra struttura chimica e proprietà di molecole presenti negli alimenti: amido, pectina, fosfolipidi. Molecole che impartiscono il colore, il sapore e l'odore. Molecole che contaminano gli alimenti. Metodi di conservazione fisici e chimici.

Chimica fisica applicata con laboratorio (Prof. Pierandrea Lo Nostro)

Programma: Calore, lavoro, energia interna, entalpia, capacità termica, entropia, energia libera di Gibbs e di Helmholtz. Primo, secondo e terzo principio della termodinamica. Gas ideali e reali. Diagrammi di stato. Regola delle fasi. Equazione di Clausius-Clapeyron. Termochimica. Calorimetria. Il potenziale chimico. Transizioni di fase. Le soluzioni ideali. Le proprietà colligative. Equilibrio chimico, equazione di van't Hoff. La viscosità dei fluidi. Cenni di Cinetica. Esercitazioni di laboratorio.

Chimica fisica I e Laboratorio di chimica fisica I

Chimica fisica I (Prof. Gianni Cardini)

Programma: Le origini della meccanica quantistica. Dualismo onda-particella. I postulati della meccanica quantistica. Applicazioni a sistemi semplici. L'atomo di idrogeno. Autovalori ed autofunzioni. Effetto Zeeman. Lo spin dell'elettrone. Il metodo variazionale e la teoria delle perturbazioni. Atomi polielettronici. Il metodo di Hartree-Fock. Il modello vettoriale dell'atomo. Approssimazione di Born-Oppenheimer. La molecola-ione idrogeno. Il metodo dell'orbitale molecolare. Espansione in orbitali atomici (LCAO). Il metodo del legame di valenza. Confronto tra i due metodi. Molecole biatomiche. Orbitali ibridi. Il metodo di Hartree-Fock per molecole poliatomiche. La correlazione elettronica. Simmetria delle molecole. Gruppi di simmetria. Rappresentazioni irriducibili. Relazioni di ortogonalità. Tabelle dei caratteri. Simmetria delle autofunzioni e degli orbitali molecolari. Applicazioni a molecole semplici. Metodi approssimati. Molecole coniugate: il metodo di Hückel.

Laboratorio di chimica fisica I (Prof. Roberto Bini, Prof. Alessandro Feis)

Programma: Fondamenti teorici e applicazioni della spettroscopia molecolare, in particolare riguardante transizioni tra livelli rotazionali, vibrazionali ed elettronici.

Chimica fisica II e Laboratorio di chimica fisica II

Chimica fisica II (Prof. Piero Baglioni)

Programma: Proprietà dei gas. Potenziali di interazione intermolecolari. Primo principio della Termodinamica. Secondo principio. Fattore di Boltzmann, probabilità e funzioni di partizione. Funzioni di stato. Relazioni di Maxwell. Potenziale chimico. Terzo principio. Equilibrio chimico. Equazione di Van't Hoff. Regola delle fasi di Gibbs. Transizioni di fase. Transizioni λ . Diagrammi di fase. Soluzioni: ideali, regolari e reali. Equazione di Gibbs-Duhem. Relazioni di Margulès e Van Laar. Proprietà colligative.

Laboratorio di chimica fisica II (Prof. Pierandrea Lo Nostro, Prof.ssa Debora Berti)

Programma: Calorimetria. Transizioni di fase di composti puri e di miscele. Cinetica Chimica. Energia di attivazione e formula di Arrhenius. La teoria degli urti. La teoria del complesso attivato. Teoria delle soluzioni ideali e regolari. I diagrammi di fase binari. Rifrattometria. Equilibrio Chimico. Fenomeni di trasporto in soluzione all'equilibrio ed in presenza di gradienti di potenziale o di flusso: diffusione browniana, conduttività di soluzioni elettrolitiche. Osmometria crioscopica. Viscosità.

Chimica generale ed inorganica e Laboratorio di chimica generale ed inorganica

Chimica generale ed inorganica (Prof. Claudio Luchinat, Prof. Enrico Ravera)

Programma: Struttura dell'atomo, la mole, il principio di indeterminazione di Heisenberg, la luce, i numeri quantici. L'atomo di idrogeno e gli orbitali atomici, proprietà periodiche degli elementi, il legame covalente, la geometria delle molecole. Il legame ionico, il legame metallico, le forze di Van der Waals, il legame a idrogeno, gli orbitali molecolari. I gas, l'equilibrio chimico in fase gassosa, l'equilibrio chimico in soluzione, il pH, acidi e basi. I composti di coordinazione, i composti insolubili. la pila, il potenziale redox, equilibrio chimico nelle reazioni redox, ossidanti e riducenti, elettrolisi. cinetica chimica, catalisi chimica ed enzimatica, entropia, entalpia, energia libera, la variazione di energia libera e la costante di equilibrio. solubilizzazione, evaporazione, proprietà colligative. chimica nucleare. Le sostanze elementari, ossidi, idrossidi, alogenuri.

Laboratorio di chimica generale ed inorganica (Prof.ssa Claudia Andreini, Prof.ssa Barbara Valtancoli) *Programma:* Norme di sicurezza nel laboratorio chimico; tecniche di laboratorio;

esercitazioni pratiche in laboratorio: preparazione e purificazione di composti, separazione di miscele, caratterizzazione di ioni in soluzione, reattività di principali composti inorganici. Chimica inorganica dei gruppi principali. Impostazione e bilanciamento di reazioni chimiche; norme di sicurezza nel laboratorio chimico; complementi di chimica degli elementi; manipolazione di sostanze chimiche e tecniche di laboratorio.

Esercitazioni pratiche in laboratorio: preparazione e purificazione di composti, separazione di miscele, caratterizzazione di ioni in soluzione, reattività di principali composti inorganici.

Chimica industriale (Prof. Luca Rosi)

Programma: Tecniche di separazione e purificazione di materie prime e dei prodotti di reazione utilizzate nell'industria chimica. Processi industriali di chimica inorganica: Produzione di N_2 e O_2 per rettifica dell'aria liquida. Produzione di gas di sintesi. Sintesi dell' NH_3 e HNO_3 . Produzione di H_2SO_4 . Produzione di Na_2CO_3 e $NaOH$. Il petrolio. Classificazione, estrazione, valutazione, raffinazione: carburanti, lubrificanti, olii combustibili. Il petrolio come materia prima per l'industria chimica. Cenni di petrolchimica.

Chimica inorganica e Laboratorio (Prof. Luigi Messori)

Programma: Il modello VSEPR. Correlazione delle previsioni basate sul modello VSEPR con i dati sperimentali. *L'equilibrio in soluzione:* l'acqua. Reazioni acido-base. Teorie acido base. Reazioni con formazione di precipitati. Reazioni di formazione di complessi. Teoria HSAB. Reazioni redox. Aspetti termodinamici degli equilibri in soluzione. *Applicazioni stechiometriche.* Chimica inorganica: comportamenti periodici. Richiami della chimica inorganica dei gruppi principali. Diagrammi di Latimer. Diagrammi di Pourbaix. Chimica dei composti di coordinazione: aspetti strutturali. Il legame chimico nei composti di coordinazione. Gli spettri elettronici. Le proprietà magnetiche. Meccanismi delle reazioni dei composti di coordinazione.

Laboratorio: una serie di esperienze di laboratorio principalmente finalizzate alla sintesi e caratterizzazione di alcuni composti di coordinazione.

Chimica inorganica I e Laboratorio di chimica inorganica I

Chimica inorganica I (Prof. Antonio Bianchi)

Programma: Atomi, molecole e aggregati molecolari. Forze intra e inter-molecolari. Struttura delle molecole e dei solidi. Acidi e basi di tipo "hard" e di tipo "soft". Chimica di coordinazione. Teoria del campo cristallino. Aspetti termodinamici e cinetici relativi alle reazioni di formazione dei composti di coordinazione. Geometrie coordinative. Proprietà magnetiche e spettroscopiche dei composti di coordinazione. Principali caratteristiche dei metalli di transizione.

Laboratorio di chimica inorganica I (Prof. Andrea Bencini, Prof.ssa Roberta Pierattelli)

Sintesi di complessi metallici. Messa a punto di una reazione. Caratterizzazione di prodotti inorganici. Spettri UV-vis, NMR e caratteristiche magnetiche di complessi metallici e di metalloproteine. Sintesi metallo-assistite. Self-assembly. Reazioni di sostituzione e di addizione. Catalisi promossa da ioni metallici e metalloproteine.

Chimica organica I e Laboratorio di chimica organica I

Chimica organica I (Prof. Andrea Goti)

Programma: Il carbonio e i suoi composti. Legame covalente. Formule di struttura; ibridazione sp^3 , sp^2 e sp ; geometria tetraedrica, trigonale planare, lineare. Struttura delle molecole organiche. Teoria dell'orbitale molecolare per i composti del carbonio. Idrocarburi: alcani, alcheni, alchini, idrocarburi poliinsaturi. Risonanza. Catione allilico, butadiene, benzene, aromaticità. I gruppi funzionali. Nomenclatura dei composti organici. Isomeria costituzionale. Stereochimica: conformazioni e configurazioni. Chiralità. Centro stereogenico. Stereoisomeri: isomeri conformazionali, enantiomeri, diastereoisomeri. Elementi di simmetria. Molecole con più centri stereogenici. Nomenclatura e proprietà degli stereoisomeri. Acidi e basi. Nucleofili ed elettrofili. Reazioni dei composti organici: reazioni radicaliche e reazioni ioniche. Proprietà, reattività e metodi di preparazione delle principali classi di composti organici: alcani, cicloalcani,

alcheni, dieni, alchini, alogenoalcani, composti organometallici, alcoli, eteri, ammine, aldeidi e chetoni, acidi carbossilici e derivati.

Laboratorio di chimica organica I (Prof. Ernesto Occhiato, Prof.ssa Francesca Cardona)

Programma: La sicurezza nel laboratorio di Chimica Organica. La vetreria, il quaderno di laboratorio, le modalità per effettuare una reazione organica. Principi di cromatografia (TLC, Gas cromatografia, HPLC). Procedure di work-up. La purificazione dei composti organici (cristallizzazione, distillazione e cromatografia su colonna). Caratterizzazione dei composti organici. Il punto di fusione. Principi e tecniche per la spettroscopia IR. I principi della spettroscopia ^1H NMR. Determinazione di composti ignoti attraverso l'analisi di semplici spettri IR e ^1H NMR.

Chimica organica II e Laboratorio di chimica organica II

Chimica organica II (Prof. Alberto Brandi)

Programma: Benzene ed aromaticità. Teoria di Hückel MO. Sostituzione elettrofila e nucleofila aromatica. Sintesi e reattività di composti aromatici. Reazioni pericicliche. Composti bifunzionali. Chimica dei carbocationi e dei carbanioni. Ione enolato. Condensazione aldolica diretta, di Claisen e Dieckmann. Composti carbonilici alfa, beta-insaturi. La reazione di Michael. Sintesi dall'estere acetoacetico e maloniche. Grassi e Terpeni. Amminoacidi. Carboidrati. Composti eterociclici. Nucleotidi e acidi nucleici.

Laboratorio di chimica organica II (Prof.ssa Caterina Viglianisi, Prof. Stefano Cicchi)

Programma: PARTE TEORICA. Concetti base delle tecniche NMR (continuazione) e MS. Interpretazione di spettri ^1H NMR, ^{13}C NMR e di Massa. Determinazione strutturale di composti organici incogniti attraverso dati spettroscopici e spettrometrici (^1H NMR, ^{13}C NMR, IR, Massa). Approccio disconnettivo. Progettazione di una sintesi-multistadica. PARTE PRATICA: Tecniche di Laboratorio. Separazione di composti incogniti in miscela e loro identificazione strutturale attraverso tecniche spettroscopiche (IR, NMR), spettrometriche (MS) e chimiche (sintesi di derivati). Esecuzione di reazioni analizzate nel corso teorico di Chimica organica II.

Chimica organica II e Laboratorio (Prof.ssa Franca Maria Cordero)

Programma: Benzene ed aromaticità. Teoria di Hückel MO. Sostituzione elettrofila e nucleofila aromatica. Sintesi e reattività di composti aromatici. Composti eterociclici aromatici. Formazione catalitica di legami carbonio-carbonio. Ioni enolato ed enammine. Condensazioni aldolica, di Claisen e Dieckmann. Reazione di Michael ed anellazione di Robinson. Sintesi dall'estere acetoacetico e maloniche. Carboidrati. Lipidi. Amminoacidi, peptidi e proteine. Acidi nucleici. Laboratorio: Spettrometria di massa. Separazione di composti incogniti in miscela e loro identificazione strutturale

Didattica della chimica (Prof.ssa Claudia Andreini)

Programma: Cenni alle teorie dell'apprendimento e ruolo dell'insegnamento della chimica nella formazione/educazione. Linee guida ministeriali: competenze e metodologie; La chimica nel curriculum verticale; Percorsi didattici significativi e non. Esempi di percorsi didattici significativi (soluzioni e loro proprietà, teoria acido-base, etc.). Nell'ambito dei diversi percorsi didattici si farà riferimento ad esempi in cui la chimica è trasversale ad altre discipline e si discuteranno eventuali ostacoli epistemologici.

Diritto e sicurezza del lavoro (Prof. Marco Lai)

Programma: Fonti del diritto del lavoro e sindacale. Lavoro subordinato e autonomo. Rapporto di lavoro. Salute e sicurezza del lavoro (principi Costituzionali e art. 2087 cod. civ.). Dlgs 81/2008: principi ispiratori; soggetti coinvolti e responsabilità.

Fisica I (Prof. Alessandro Cuccoli)

Programma: Il metodo scientifico. Grandezze fisiche. Cinematica del punto materiale. Leggi di Newton. Dinamica del punto materiale. Quantità di moto. Momento di una forza. Momento angolare. Lavoro. Energia cinetica. Teorema delle forze vive. Conservazione della energia

meccanica. Leggi di Keplero e gravitazione universale. Urti. Dinamica dei sistemi ed equazioni cardinali. Cinematica e dinamica dei sistemi rigidi.

Fisica II – A (Prof. Renato Torre, Prof.ssa Eleonora Guarini e Prof. Raffaello D'Alessandro)

Programma: Introduzione -Legge di Coulomb Campo elettrico Legge di Gauss Potenziale elettrostatico Equazioni di Maxwell per l'elettrostatica Conduttori e condensatori Dielettrici Corrente elettrica stazionaria Circuiti elettrici Campo magnetico -Legge di Biot-Savart Magnetostatica nei mezzi materiali Legge di Ampère.

Teoria degli errori. Analisi di varianza e di regressione lineare. Propagazione dell'errore. Concetto di misura di una grandezza fisica. Circuiti in corrente continua. Resistenza, capacità. Circuito RC.

Fisica II – B (Prof. Renato Torre, Prof.ssa Eleonora Guarini e Prof.ssa Chiara Fort)

Programma: Legge di Ampère-Maxwell e legge di Faraday Equazioni di Maxwell in forma differenziale Autoinduzione Circuiti RL e RC (risposta ad un gradino di tensione) Onde elettromagnetiche

Ottica geometrica: Leggi dell'ottica geometrica Diottri e lenti sottili. Ottica ondulatoria: Interferenza fra 2 o più sorgenti Reticolo di diffrazione.

Fisica sperimentale (Prof. Lorenzo Giuntini)

Programma: Meccanica. Grandezze fisiche; scalari e vettori, uso del calcolo differenziale in fisica. Grandezze cinematiche fondamentali. Forze. Le leggi di Newton. Equazioni di moto e loro integrazione. Esempi di forze e di moti risultanti: peso e gravitazione universale; reazioni vincolari e attrito; forze elastiche; forze fondamentali. Lavoro ed energia cinetica, forze conservative ed energia potenziale. Quantità di moto e sua conservazione. Momento angolare e sua conservazione. Fluidi e forze di pressione; leggi di Stevino e Pascal; linee di flusso, leggi di Leonardo e Bernoulli. Programma Elettromagnetismo. Carica elettrica: evidenze sperimentali, triboelettricità, carica positiva e negativa. Forza di Coulomb. Principio di sovrapposizione. Campo elettrico e linee di forza. Esempi di campo elettrostatico: dipolo, anello, disco e piano uniformemente carichi. Moto di una particella carica in un campo elettrico uniforme. Energia potenziale elettrostatica. Differenza di potenziale. Corrente elettrica. Resistenza. Campo magnetico. Forza di Lorentz. Legge di Biot-Savart. Induzione elettromagnetica.

Laboratorio di fisica sperimentale (Prof. Lorenzo Giuntini)

Programma: Grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, errori sistematici e statistici. Propagazione degli errori sistematici e di quelli statistici. La distribuzione di Gauss. Fit dei dati e del minimo di Chi². Applicazione del minimo di Chi² al caso del fit lineare.

Elettrologia: Differenza di potenziale, corrente elettrica e resistenza. Circuiti in corrente continua e leggi relative. Circuiti in corrente alternata: concetti fondamentali. L'oscilloscopio: schema di base, uso e comandi.

Ottica geometrica: teoria dell'ottica geometrica, applicazioni e limiti. Lenti sottili: equazione dei punti coniugati e costruzione geometrica dell'immagine. L'occhio umano: alcuni accenni al suo funzionamento. Introduzione all'ottica fisica. Prime esperienze che mostrano un comportamento diverso di quello previsto dall'ottica geometrica.

Esperienze di laboratorio: 1 Misura della lunghezza focale di una lente convergente. 2 misura dell'accelerazione di gravità con un pendolo semplice. 3 Verifica della distribuzione di Gauss per le misure del periodo di oscillazione del pendolo semplice nel caso delle piccole oscillazioni. 4 Verifica della linearità di una bilancia elettronica col metodo del minimo di Chi². 5 Misura della densità di poliedri regolari e determinazione delle incertezze associate. 6 Uso del multimetro digitale per misure dirette di corrente, tensione e resistenza. 7 Misura di resistenze incognite con metodi voltamperometrici (voltmetro a monte e valle). 8 Uso dell'oscilloscopio per misure di ampiezza e periodo di tensione alternate.

Matematica I (Prof. Gabriele Bianchi)

Programma: Numeri naturali, razionali, reali, complessi. Successioni. Funzioni reali di variabile reale: calcolo differenziale, calcolo integrale. Elementi di Algebra lineare.

Matematica II (Prof. Paolo Salani)

Programma: Studio di serie numeriche e serie di potenze.

Risolvere varie tipologie di equazioni differenziali del primo e del secondo ordine. Calcolo di derivate parziali per funzioni di più variabili e ricerca di massimi e minimi per tali funzioni. Calcolo di integrali multipli e curvilinei.

Materiali ceramici e vetro (Prof. Riccardo Chelli)

Programma: Struttura delle ceramiche. Difetti nei cristalli. Termodinamica della transizione vetrosa. Teoria cinetica. Diagrammi di fase. Struttura dei vetri. Vetri ossidi e non-ossidi. Processo di fusione del vetro. Cristallizzazione del vetro. Proprietà ed applicazioni di materiali vetroceramici. Caratteristiche reologiche, meccaniche e chimiche dei vetri. Proprietà ottiche, colorazione dei vetri e degli smalti ceramici. Produzione di vetri e ceramiche. Applicazioni dei vetri e dei materiali ceramici.

Materiali nanostrutturati (Prof. Massimo Bonini)

Programma: Il corso si propone di fornire agli studenti le nozioni di base su proprietà, metodi di preparazione e potenzialità applicative dei materiali nanostrutturati. Le peculiari proprietà di questa classe di materiali saranno correlate alla composizione chimica e alle caratteristiche strutturali e dimensionali. Prendendo spunto da esempi in cui la nanostrutturazione dei materiali ha portato allo sviluppo di prodotti commerciali innovativi, saranno descritti i metodi chimici e fisici comunemente usati per la produzione di nanoparticelle (metalliche, semiconduttori e ossidi), films sottili, materiali mesoporosi e nanocompositi.

Materiali polimerici per l'industria e l'ambiente (Prof. Marco Frediani)

Programma: Introduzione alla scienza dei polimeri: classificazione e nomenclatura (monomero, omopolimero, copolimero, polimeri naturali, sintetici e "bio-based" ecc.); caratteristiche principali: gruppi funzionali, solubilità, pesi molecolari, stereochimica; proprietà termiche (stato amorfo e semi-cristallino, T_g , T_c , T_f); relazione struttura/proprietà; metodi di sintesi (da petrolio e da risorse rinnovabili); degradazione; lavorazione; tecniche di modifica dei materiali: processi di funzionalizzazione chimica; smaltimento e riciclo. Sostenibilità dei materiali polimerici.

Nanomateriali per applicazioni avanzate (Prof. Matteo Mannini)

Programma: Introduzione alle Nanotecnologie e alle Nanoscienze. Tecniche di microscopia ottica elettronica ed a scansione di sonda. Introduzione alle tecnologie di vuoto e di produzione di nanomateriali. Tecniche di caratterizzazione strutturale e chimica di nanomateriali. Proprietà ottiche, elettroniche e magnetiche dei nanomateriali. Introduzione ai metodi di rilevazione delle proprietà funzionali locali dei nanomateriali.

Nanotossicologia (Prof.ssa Ilaria Palchetti)

Programma: Il corso si propone di illustrare non solo le applicazioni analitiche dei nanomateriali ma anche il loro impatto sulla salute dell'uomo e sugli ecosistemi, nonché di descriverne i metodi di monitoraggio. Verrà descritto l'impiego delle nanotecnologie nella moderna chimica analitica con particolare enfasi alla nano(bio)sensoristica e all'utilizzo dei materiali nanostrutturati nella diagnostica medica *in vitro* ed *in vivo*. Verranno discussi esempi di applicazioni in campo ambientale ed alimentare. Contestualmente verranno evidenziate le cause di tossicità per l'uomo e per l'ambiente. Verranno forniti i principi di base della tossicologia applicata ai nanomateriali. Infine, verranno descritte le principali metodiche analitiche di campionamento e di monitoraggio dei nanomateriali, quali contaminanti emergenti, in matrici reali complesse.

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE CHIMICHE

CLASSE LM-54

pagina web: www.chimicamagistrale.unifi.it

Premessa

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze, Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea Magistrale in "**Scienze Chimiche**" nella classe delle Lauree Magistrali LM-54, Scienze Chimiche.

Il Corso ha la durata normale di 2 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno. Lo studente che abbia comunque conseguito 120 CFU adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento, può conseguire il titolo anche prima della scadenza biennale.

Il Corso di laurea si articola nei seguenti curricula:

- Curriculum **Struttura, dinamica e reattività chimica**
- Curriculum **Chimica supramolecolare, dei materiali e dei nanosistemi**
- Curriculum **Chimica dell'ambiente e dei beni culturali**
- Curriculum **Chimica delle molecole biologiche**
- Curriculum **Sintesi, struttura e proprietà dei composti organici**

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche ha come principale obiettivo quello di formare laureati dotati di una solida preparazione culturale nei diversi settori della chimica, con un'avanzata conoscenza delle moderne strumentazioni di misura, delle proprietà delle sostanze chimiche e delle tecniche di analisi dei dati e un'ottima padronanza del metodo scientifico di indagine, in grado cioè di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo elevata responsabilità di progetti e strutture.

I laureati nei corsi di laurea magistrale in Scienze Chimiche svolgeranno attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica, nonché di gestione e progettazione delle tecnologie; potranno inoltre esercitare attività professionale e funzioni di elevata responsabilità nei settori dell'industria, progettazione, sintesi e caratterizzazione dei nuovi materiali, della salute, della alimentazione, dell'ambiente, dell'energia, della sicurezza, dei beni culturali e della pubblica amministrazione, applicando in autonomia le metodiche disciplinari di indagine acquisite.

Inoltre, le competenze acquisite saranno utili per un inserimento nell'attività di ricerca presso le Università e gli istituti e i centri di ricerca nazionali ed esteri.

Requisiti d'ammissione e verifica della adeguatezza della preparazione

Le conoscenze necessarie per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale sono di norma acquisite con una Laurea di primo livello della classe delle lauree L-27 in Scienze e Tecnologie Chimiche (o della classe 21 ex D.M. 509/99) o con altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla struttura didattica. Per tutti gli studenti, l'accesso è condizionato al possesso di requisiti curriculari, definiti nel regolamento didattico del corso di studio.

Indipendentemente dai requisiti curriculari, per tutti gli studenti è prevista una verifica della personale preparazione, con modalità definite nel regolamento didattico. Non sono previsti debiti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.

**Articolazione del Corso di Laurea
Curriculum “Struttura, dinamica e reattività chimica”**

I ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Chimica inorganica superiore	CHIM/03	6	M. Lelli
Chimica organica superiore	CHIM/06	6	D. Giomi
Metodi sperimentali di indagine strutturale e dinamica*	CHIM/02	6	M. Pagliai
Metodi matematici e statistici	MAT/07	6	R. Gianni
Struttura elettronica e proprietà molecolari§	CHIM/03	6	M. Piccioli F. Totti
II Semestre			
Metodi strumentali in chimica analitica	CHIM/01	6	I. Palchetti
Chimica fisica superiore	CHIM/02	6	P. Procacci
Laboratorio di metodi sperimentali di indagine strutturale e dinamica#	CHIM/02	6	R. Bini
Modellistica chimica e dinamica molecolare*	CHIM/02	6	G. Cardini
Spettroscopia molecolare*	CHIM/02	6	R. Bini
Magnetismo molecolare§	CHIM/03	6	R. Sessoli L. Sorace
Chimica teorica*	CHIM/02	6	R. Chelli
Fotochimica*	CHIM/02	6	A. Feis,

II ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Metodi spettroscopici di indagine in chimica inorganica#	CHIM/03	6	L. Banci
Strutturistica chimica#	CHIM/03	6	C. Bazzicalupi
Solidi molecolari: struttura, dinamica e spettroscopie ottiche e NMR#	CHIM/02	6	R. Chelli, E. Ravera
Chimica fisica dello stato solido#	CHIM/02	6	G. Cardini

* n.18 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

§n. 6 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

#n.12 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

Curriculum “Chimica supramolecolare, dei materiali e dei nanosistemi”

I ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Chimica inorganica superiore	CHIM/03	6	M. Lelli
Chimica organica superiore	CHIM/06	6	D. Giomi
Chimica fisica dei nanosistemi	CHIM/02	6	D. Berti
Chimica supramolecolare	CHIM/03	6	A. Bianchi
Chimica fisica dei sistemi dispersi e delle interfasi*	CHIM/02	6	P. Baglioni
II Semestre			
Metodi strumentali in chimica analitica	CHIM/01	6	I. Palchetti
Chimica fisica superiore	CHIM/02	6	P. Procacci
Chimica fisica delle superfici*	CHIM/02	6	U. Bardi
Tecnologia dei materiali avanzati*	CHIM/02	6	U. Bardi
Laboratorio di nanomateriali*	CHIM/02	6	E. Fratini

Chimica fisica dei sistemi molecolari ordinati*	CHIM/02	6	G. Caminati
Nanomateriali funzionali*	CHIM/02	6	M. Bonini

II ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Dispositivi molecolari e macromolecolari [§]	CHIM/03	6	B. Valtancoli
Materiali inorganici molecolari [§]	CHIM/03	6	A. Bencini
Elettrochimica dei materiali e dei nanosistemi [#]	CHIM/02	6	G. D. Aloisi
Chimica fisica delle formulazioni [#]	CHIM/02	6	P. Lo Nostro
Metodologie chimico fisiche per lo studio di nanosistemi [#]	CHIM/02	6	F. Ridi

*n.18 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

#n.6 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

§n.6 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

Curriculum "Chimica dell'ambiente e dei beni culturali"

I ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Chimica inorganica superiore	CHIM/03	6	M. Lelli
Chimica organica superiore	CHIM/06	6	D. Giomi
Chimica dei processi di biodegradazione	CHIM/03	6	A. Rosato
Chimica fisica per i beni culturali	CHIM/02	6	P. Baglioni
Metodologie analitiche innovative per l'energia sostenibile*	CHIM/01	6	M. Innocenti
II Semestre			
Metodi strumentali in chimica analitica	CHIM/01	6	I. Palchetti
Chimica fisica superiore	CHIM/02	6	P. Procacci
Chimica analitica ambientale – componenti inorganici*	CHIM/01	6	R. Traversi, M. Severi
Chimica analitica ambientale – componenti organici*	CHIM/01	6	A. Cincinelli
Bioanalitica e applicazioni in campo ambientale, alimentare e biologico [#]	CHIM/01	6	M. Minunni

II ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Sensori e biosensori [§]	CHIM/01	6	G. Marrazza
Valorizzazione industriale dei rifiuti [#]	CHIM/04	6	L. Rosi
II Semestre			
Chimica analitica per i beni culturali [§]	CHIM/01	6	M. Minunni
Chimica dell'ambiente e metodologie avanzate di analisi ambientale [§]	CHIM/01	6	M. Del Bubba
Chimica fisica ambientale [#]	CHIM/02	6	G. Pietraprazia
Chimica verde [#]	CHIM/06	6	F. Cardona

* n. 12 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

n. 6 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

§ n. 12 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

Curriculum “Chimica delle molecole biologiche”

I ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Chimica inorganica superiore	CHIM/03	6	M. Lelli
Chimica organica superiore [§]	CHIM/06	6	D. Giomi
Biologia strutturale	CHIM/03	6	L. Banci
Biologia molecolare*	BIO/11	6	T. Fiaschi
Chimica delle biomolecole [§]	CHIM/06	6	A. M. Papini
II Semestre			
Metodi strumentali in chimica analitica	CHIM/01	6	I. Palchetti
Chimica fisica superiore	CHIM/02	6	P. Procacci
Struttura e reattività di metalloproteine [#]	CHIM/03	6	R. Pierattelli
NMR in biologia strutturale [#]	CHIM/03	6	I. Felli
Biochimica avanzata	BIO/10	6	F. Cencetti
Metabolomica e proteomica strutturale nel drug discovery [#]	CHIM/03	6	C. Luchinat P. Turano

II ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Laboratorio di espressione di metalloproteine [#]	CHIM/03	6	S. Ciofi Baffoni
Laboratorio di risonanze magnetiche*	CHIM/03	6	I. Felli
Laboratorio di bioinformatica*	CHIM/03	6	A. Rosato

*n. 6 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

§n. 6 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

#n. 18 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

Curriculum “Sintesi, struttura e proprietà dei composti organici”

I ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Chimica inorganica superiore	CHIM/03	6	M. Lelli
Chimica organica superiore	CHIM/06	6	D. Giomi
Sintesi industriali di composti organici	CHIM/04	6	A. Salvini
Chimica organometallica	CHIM/06	6	A. Goti
Chimica delle sostanze organiche naturali*	CHIM/06	6	A. Brandi
Stereochimica*	CHIM/06	6	E. Occhiato
II Semestre			
Chimica fisica superiore	CHIM/02	6	P. Procacci
Metodi strumentali in chimica analitica	CHIM/01	6	I. Palchetti
Metodi di indagine strutturale in chimica organica*	CHIM/06	6	M. Cacciarini C. Bello
Chimica biorganica*	CHIM/06	6	A. M. Papini
Laboratorio di progettazione e sintesi organica*	CHIM/06	6	F. M. Cordero

II ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Biotrasformazioni in chimica organica [#]	CHIM/06	6	C. Nativi
Chimica organica per i materiali [#]	CHIM/06	6	S. Cicchi
II Semestre			
Stereoselettività in sintesi organica [#]	CHIM/06	6	A. Goti
Laboratorio di sintesi delle sostanze organiche naturali [#]	CHIM/06	6	C. Nativi
Chimica dei composti eterociclici [#]	CHIM/06	6	D. Giomi
Sintesi e reattività dei complessi metallici [#]	CHIM/03	6	C. Giorgi

* n.12 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

[#] n.18 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

Per tutti i percorsi sono inoltre previsti 12 CFU di insegnamenti opzionali, 6 CFU per tirocinio, 30 CFU per la prova finale: lavoro sperimentale e 6 CFU per la prova finale: scrittura e discussione.

Insegnamenti opzionali

Insegnamento	SSD	CFU	Sem.	Docente
Tutti gli insegnamenti della Laurea Magistrale in Scienze Chimiche				
Modellistica applicata a molecole di interesse biologico (L. M. Biotec. Mol.)	CHIM/02	6	1	P. Procacci
Chimica e tecnologia dei materiali polimerici (Scienze e materiali per la conservazione ed il restauro)	CHIM/04	6	1	A. Salvini
Storia della Chimica e della Fisica (L. M. Scienze fisiche ed Astrofisiche)	FIS/02	6	2	R. Livi P. Lo Nostro E. Bougleux

(1 CFU (Credito Formativo Universitario) corrisponde a 8 ore di lezione ovvero a 12 ore di esercitazioni e/o laboratorio).

I programmi dettagliati possono essere ottenuti rivolgendosi ai singoli docenti o consultando il sito web del Corso di Laurea (www.chimicamagistrale.unifi.it).



**CORSO DI LAUREA IN
DIAGNOSTICA E
MATERIALI PER LA
CONSERVAZIONE E IL
RESTAURO**



**CORSO DI LAUREA IN
DIAGNOSTICA E
MATERIALI PER LA
CONSERVAZIONE E IL
RESTAURO**

1

**Corso di laurea in Diagnostica e Materiali per la
Conservazione e il Restauro**

Classe I-43



CORSO DI LAUREA IN DIAGNOSTICA E MATERIALI PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO – CLASSE L-43

Presidente: Prof. Ettore Focardi Dipartimento di Fisica e Astronomia
Via G. Sansone 1 – 50019 Sesto Fiorentino (FI) tel. 055 4572241
fax. +41227669160
e-mail: [ettore.focardi\(at\)unifi.it](mailto:ettore.focardi(at)unifi.it)
pagina web: <https://www.tecnologie-restauro.unifi.it/>

Finalità del corso

Il nostro Paese è caratterizzato da una concentrazione di opere e beni artistici unici al mondo. Queste opere comprendono non solo quelle conservate nei musei sparsi in tutta Italia ma anche tutti i beni architettonici che rendono uniche le città italiane. Il volume d'affari che è innescato dal turismo richiamato da questi beni artistici incide in modo rilevante sull'economia nazionale.

Per questo carattere indiscutibile, l'Italia è sempre stata all'avanguardia nella tutela dei beni culturali e della loro valorizzazione. Tuttavia in Italia è mancata per lungo tempo la figura professionale di un esperto in grado di conoscere i beni artistici, i materiali con i quali sono realizzati, i processi di degrado ai quali sono soggetti e le strategie di intervento per il restauro e la conservazione. Tipicamente questo tipo di figura è stata sostituita da figure professionali provenienti da campi culturali molto diversi tra loro (architetti, storici dell'arte, geologi, chimici, fisici etc.). A ciascuno di loro manca però una competenza specifica nel settore della diagnostica, del restauro e della conservazione.

Il corso in *Diagnostica e materiali per la conservazione e il restauro* ha il compito di creare una figura professionale che sia in grado di affrontare questi problemi e di intervenire con competenze qualificate a carattere tecnico-scientifico nel processo che accompagna gli interventi di conservazione e restauro dei beni culturali. In particolare, la figura professionale che deve scaturire dal percorso formativo corrisponde in buona parte al tecnologo per la diagnostica di beni culturali presente in molti altri paesi (europei e non): tale figura, che dovrebbe avere un'importanza ed un ruolo del tutto paritario rispetto a quello di altre figure professionali quali storici dell'arte, architetti, archeologi, etc., potrebbe senz'altro favorire l'adeguamento di Enti quali Soprintendenze, Musei, Aree Archeologiche, agli standard europei e mondiali.

Compito primario del nostro Corso di Laurea è aiutare gli studenti a sviluppare e affinare una corretta attitudine mentale fornendo loro, fin dal primo anno di corso, sia conoscenze teoriche che metodologiche, attraverso l'apprendimento di tecniche sperimentali di laboratorio applicate alle indagini su manufatti riferibili ai beni culturali in senso lato. Per questo motivo il nostro Corso di Laurea presenta un'attività didattica strutturata sia in corsi di carattere teorico, intesi a fornire le competenze di base in chimica, matematica, fisica, mineralogia, petrografia, biologia, sia in corsi di laboratorio, mirati a fornire le tecniche di indagine sperimentale e di elaborazione dei dati.

Denominazione, classe di appartenenza e curricula

È istituito presso l'Università di Firenze il Corso di Laurea triennale (CdL) in "Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro" nell'ambito della classe di laurea "L-43". Il Corso è organizzato dalla Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. Il Corso ha la durata normale di 3 anni e di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno.

Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il profilo culturale e professionale previsto e i possibili sbocchi professionali per i laureati in Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro sono i seguenti:

Obiettivi formativi

I laureati conseguiranno conoscenze e capacità di comprensione nell'ambito delle principali tecniche di diagnostica scientifica per la conservazione e il restauro dei beni culturali, con elementi di cultura multidisciplinare nel campo della storia dell'arte, dell'archeologia e dell'architettura, nonché di discipline tecnologiche. Le discipline scientifiche che consentiranno di raggiungere tale obiettivo saranno la fisica, la chimica, le scienze della terra, la biologia e la matematica con una forte polarizzazione verso gli aspetti applicativi legati alla diagnostica di beni culturali.

I laureati avranno accesso diretto alla Laurea Magistrale in Scienze e Materiali per la Conservazione e il Restauro, come naturale prosecuzione del percorso formativo.

Inoltre, il background culturale acquisito nel corso del triennio di studi costituisce una base formativa tecnico-teorica fondamentale per intraprendere eventuali percorsi di formazione tecnico-professionale nel campo della conservazione e restauro.

Profilo culturale e professionale

I laureati avranno la capacità di raccogliere ed interpretare dati scientifici frutto di analisi diagnostiche sulle varie tipologie di manufatti costituenti i beni culturali in modo tale da poter determinare giudizi autonomi che consentano al laureato (il tecnologo diagnosta di beni culturali) di lavorare con un certo grado di autonomia in gruppi di lavoro preposti alla conservazione e restauro di beni culturali e formati da diverse figure professionali. I laureati sapranno comunicare i risultati e le informazioni desumibili dalle analisi di laboratorio, nonché individuare problemi e possibili soluzioni nei contesti di restauro coinvolgenti interlocutori specialisti (chimici, fisici, biologi, geologi, ecc.) e non specialisti (archeologi, storici dell'arte, architetti, geometri, conservatori-restauratori, ecc.).

Sbocchi professionali

I laureati, avendo ottenuto una solida impostazione scientifica generale unita ad adeguate conoscenze storico-artistiche, archeologiche ed architettoniche, potranno configurarsi come figura professionale che riassume le competenze di tecnico diagnosta dei materiali, della valutazione dei processi di degrado e dei prodotti e tecnologie idonei all'intervento conservativo. Gli sbocchi occupazionali naturali sono da ricercarsi nell'ambito delle Soprintendenze, dei Gabinetti Scientifici dei Musei, degli Enti pubblici e privati che si occupano di ricerca scientifica applicata ai beni culturali, degli istituti e ditte di restauro, dei laboratori di diagnostica per le opere d'arte ed i materiali in genere, sia in veste di dipendente che come libero professionista e consulente.

Non esistono specifici riferimenti a dette attività professionali nella classificazione delle professioni ISTAT 2001 in quanto i corsi sono nati in quel periodo definendo profili professionali che pertanto non potevano essere contemplati. Enti locali che hanno attivato un sistema delle competenze professionali successivamente al 2001, hanno previsto numerosi nuovi profili professionali (diagnosta, tecnico di laboratorio per i beni culturali etc.) associati al percorso formativo oggetto del presente regolamento.

Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi

Per essere ammessi al CdL in Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Le conoscenze delle discipline scientifiche e artistiche nel quadro di una cultura generale soprattutto nei campi della matematica, della fisica, della chimica e della storia dell'arte consentono una più agevole fruizione del percorso didattico.

L'accertamento del grado di preparazione iniziale degli studenti verrà effettuato mediante un test obbligatorio non vincolante ai fini dell'immatricolazione, comune ad altri Corsi di Studio della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

Nell'anno accademico 2019-2020 il test verrà effettuato il 12 e il 24 settembre 2019 e consisterà in una prova avente per oggetto 20 quesiti di linguaggio matematico di base a risposta multipla.

Per i criteri di valutazione del test, le modalità di iscrizione e ogni altro dettaglio utile si rinvia al bando visibile sul sito web della scuola all'indirizzo: www.scienze.unifi.it.

Nel caso di mancato superamento del test verranno riconosciuti allo studente degli obblighi formativi aggiuntivi che saranno assolti con la frequenza obbligatoria a corsi di sostegno. I corsi si svolgeranno a partire dal mese di ottobre 2019 con modalità e tempi che saranno resi noti con congruo anticipo sul sito web della Scuola.

Il mancato assolvimento degli obblighi formativi aggiuntivi comporta il blocco della prenotazione degli esami.

Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti

La tabella dei corsi di tutti e tre gli anni, comprensiva delle informazioni riguardo ai crediti associati ad ogni corso e del settore disciplinare è riportata nel Regolamento Didattico. Esso riporta inoltre le norme generali riguardo alla conoscenza della lingua straniera, la prova finale, il conseguimento del titolo, i piani di studi individuali, le unità didattiche, le propedeuticità, il tutorato, l'orientamento, il supporto didattico, il riconoscimento dei crediti, gli obblighi di frequenza, le modalità della didattica e della valutazione e la verifica dell'efficacia didattica.

La presente guida dello studente riporta una ampia sintesi di tali documenti.

Il Corso di Laurea è basato su attività formative divise secondo le seguenti tipologie: a) base; b) caratterizzanti; c) affini o integrative; d) autonome; e) preparazione della prova finale e per la conoscenza della lingua straniera e f) ulteriori conoscenze linguistiche, relazionali e comunque utili all'inserimento nel mondo del lavoro.

Ad ogni tipologia sono assegnati un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo di 180 crediti nel corso dei tre anni. Gli insegnamenti sono di norma organizzati temporalmente in unità didattiche tradizionalmente indicate come "semestri" (settembre–dicembre; marzo–giugno).

Il quadro riassuntivo degli insegnamenti previsti per i tre anni di corso è mostrato in Tabella. Nella tabella sono riportati la tipologia e il settore disciplinare (SSD) o i settori disciplinari corrispondenti ai crediti (CFU).

Tabella 1- Quadro riassuntivo degli insegnamenti della laurea triennale in Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro

TIPOLOGIA ATTIVITÀ FORMATIVA	INSEGNAMENTO	SSD	CFU
1) Formative di base	Fisica I	FIS/01	6
	Fisica II	FIS/01	6
	Matematica	MAT/03	12
	Chimica:	CHIM/02	6
	<i>Modulo I: Chimica fisica</i>	CHIM/06	6
	<i>Modulo II: Chimica organica</i>		
	Storia dell'arte	L-ART/02	6
	Storia dell'architettura	ICAR/18	6
2) Attività Formative Caratterizzanti	Chimica dei materiali:	CHIM/04	6
	<i>Modulo I: Chimica dei materiali I</i>	CHIM/04	6
	<i>Modulo II: Chimica dei materiali II</i>		
	Istituzioni di restauro architettonico e dei monumenti	ICAR/19	6
	Chimica del restauro	CHIM/12	6
	<i>Modulo I: Chimica del restauro I</i>	CHIM/12	6
	<i>Modulo II: Chimica del restauro II</i>		
	Metodologie fisiche per i beni culturali	FIS/07	9
	Mineralogia con applicazioni	GEO/09	9
Laboratorio di mineralogia e petrografia	GEO/09	6	
	Petrografia con applicazioni	GEO/07	6
	Biologia dei microrganismi	BIO/19	9
	Tecnologia del legno applicata ai beni culturali	AGR/06	6
3) Attività formative affini o integrative	Geologia applicata	GEO/05	6
	Paletnologia	L-ANT/01	6
	Storia e tecnica del restauro	L-ART/04	6
	Elementi di Informatica	INF/01	6
4) Attività formative a scelta autonoma			12
5) Prova finale ed altre attività	Prova finale		12
6) Ulteriori attività formative	Inglese		3
	Tirocinio		6

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

Al termine del I e del II semestre sono predisposti due appelli, distanziati di almeno quattordici giorni per tutti gli esami del CdL. Nel mese di settembre è prevista un'ulteriore sessione con due appelli.

Lo studente è caldamente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere l'esame alla fine del corso corrispondente, concentrando i recuperi di esami non superati negli appelli delle sessioni estive (Luglio - Settembre).

I corsi che richiedono una prova finale per l'accreditamento, possono prevedere per l'esame o una prova scritta o una prova orale o entrambe. Sarà cura del docente rendere note le modalità dell'esame prima dell'inizio del corso, anche mediante pubblicizzazione su pagina web. Per i corsi organizzati in moduli, lo studente può ottenere l'insieme dei crediti e la valutazione finale, mediante il superamento di *prove*

ottenere l'insieme dei crediti e la valutazione finale, mediante il superamento di *prove di accertamento in itinere* previste a conclusione dello svolgimento delle lezioni di ciascun modulo oppure mediante l'esame standard in una sessione qualunque dell'anno accademico successiva allo svolgimento del corso.

Per l'esame di Inglese l'accreditamento avviene tramite un giudizio di idoneità.

Per maggiori dettagli sulle modalità degli esami si rimanda alle informazioni che i docenti forniranno all'inizio del loro corso, anche diffuse mediante sito web del CdL.

Conoscenza della lingua straniera

La lingua straniera richiesta è l'inglese e la conoscenza di detta lingua sarà accertata secondo le modalità concordate con il Centro Linguistico d'Ateneo presso il quale potranno essere richiesti chiarimenti in merito (www.cla.unifi.it).

Il superamento dell'esame con la valutazione "idoneo" comporta l'acquisizione di 3 CFU. Lo studente potrà chiedere di essere dispensato dal sostenere tale esame, con accreditamento automatico dei 3 CFU, sulla base di certificazione rilasciata dal Centro Linguistico d'Ateneo o da strutture esterne accreditate secondo l'art. 8 II c. del RDA (Regolamento Didattico di Ateneo). Gli studenti in possesso di certificazioni di corsi di lingua inglese di livello almeno 'intermedio'/'intermediate' (B1) potranno fare domanda di dispensa secondo le modalità indicate sul sito web del CdL.

Attività di tirocinio presso laboratori universitari, enti pubblici o privati

Gli studenti del Corso di Laurea dovranno svolgere un tirocinio obbligatorio che consiste in un soggiorno attivo presso laboratori universitari, enti pubblici o privati per un totale di 150 ore da svolgere in non meno di due mesi e non più di quattro per acquisire e/o perfezionare conoscenze dei problemi e manualità delle tecniche, utile anche ai fini dello svolgimento dell'elaborato di tesi. Lo svolgimento dell'attività di tirocinio comporta il conferimento di 6 CFU.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

I crediti acquisiti da studenti in corsi e/o sperimentazioni presso strutture o istituzioni universitarie dell'Unione Europea o di altri paesi, potranno essere riconosciuti dal Consiglio di CdL in base alla documentazione prodotta dallo studente ovvero in base ad accordi bilaterali (Learning Agreement) preventivamente stipulati o a sistemi di trasferimento di crediti riconosciuti dall'Università di Firenze. I certificati di lingua ottenuti da Enti che rientrino nella lista ufficiale dell'Ateneo (la lista è reperibile al link <http://www.istruzione.it/allegati/2017/AOODPIT118.pdf>) saranno automaticamente accettati.

Il CdL in Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro prende parte ai programmi di mobilità Erasmus.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza ai corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione didattica del Corso di Laurea. Alcuni corsi presentano un obbligo di frequenza. Per obbligo di frequenza si intende il raggiungimento di almeno il 75% di presenze. È previsto l'obbligo di frequenza per:

- Mineralogia con applicazioni: relativo alla parte di Esercitazioni del corso;
- Petrografia con applicazioni: relativo alla parte di Esercitazioni del corso;
- Laboratorio di Mineralogia e Petrografia: relativo alla parte di Esercitazioni del corso;
- Elementi di Informatica: relativo alla parte del corso che si svolge in laboratorio;

- Chimica dei materiali: relativo alla parte del corso che si svolge in laboratorio;
- Chimica del restauro: relativo alla parte del corso che si svolge in laboratorio.

Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche “semestrali”. La successione temporale dei corsi predisposta dal Consiglio di CdL è quella ottimale per il progredire della carriera didattica dello studente: il superamento degli esami nella medesima successione con la quale vengono impartiti gli insegnamenti è l’unico metodo che permette il pieno soddisfacimento delle propedeuticità di tutti i corsi.

Sono inoltre stabilite le seguenti propedeuticità degli esami:

- Matematica per Fisica I e Fisica II;
- Fisica I e Fisica II per Metodologie Fisiche per i Beni Culturali;
- Chimica per Chimica dei materiali;
- Mineralogia con applicazioni e Petrografia con applicazioni per Laboratorio di Mineralogia e Petrografia;
- Storia dell’Arte per Storia e tecnica del restauro.

Propedeuticità di Chimica solo per la Chimica dei Materiali.

Per Chimica del Restauro, Mineralogia con Applicazioni Mineralogia con applicazioni, Petrografia con applicazioni, si raccomanda il superamento del modulo di Chimica Fisica (modulo I dell’esame di Chimica).

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Consiglio di CdL dichiara la propria disponibilità a cooperare alle iniziative organizzate dall’Ateneo allo scopo di favorire lo studio, la preparazione e la formazione degli studenti lavoratori e/o part-time.

Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati

Di norma nel periodo compreso tra il 15 ottobre e il 15 novembre del III anno di corso lo studente deve presentare un **Piano di studio**, soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea. Nel Piano di Studio verranno indicati, oltre ai corsi obbligatori riportati in questa guida, le attività formative a scelta dello studente e le attività di tirocinio. Il piano di studi può essere ripresentato l’anno successivo apportando modifiche al precedente; ha valore l’ultimo piano approvato.

Il piano di studi si presenta al Presidente del CdL, di norma, secondo la procedura on-line descritta sul sito di ateneo, lo studente deve semplicemente indicare i corsi cosiddetti ‘a scelta’ per un totale di almeno 12 CFU. Lo studente può inserire nel piano di studi anche corsi per un totale di CFU superiore a 12: in questo caso, però, è tenuto a sostenere tutti gli esami relativi per poter conseguire il titolo.

La scelta delle attività a scelta autonoma è libera, deve però essere coerente con il progetto formativo ai sensi dell’art.10 comma 5 a) del D.M. 22/10/2004 n.270. Il Consiglio di Corso di Laurea si riserva di verificare tale coerenza e di accettare il piano di studi dello studente. Il Manifesto del Corso di Studi, ogni anno indica dei percorsi consigliati per i quali l’approvazione risulta automatica.

Prova finale e conseguimento del titolo

È previsto un esame di laurea come prova finale consistente nella discussione di un elaborato tesi scritto/grafico/scrittografico, sperimentale o compilativo, in una delle discipline seguite nel Corso di Laurea, al quale saranno assegnati 12 CFU.

La discussione della prova finale avviene davanti ad una Commissione di laurea composta da sette membri. Il voto di laurea, espresso in centodecimi (n/110) con eventuale lode, valuta il curriculum dello studente, la relazione scritta e la presentazione orale della medesima.

Tutorato

Allo scopo di fornire informazioni e consigli sui percorsi didattici e sull'organizzazione del Corso di Laurea è istituito un servizio di tutorato così da assicurare agli studenti la disponibilità di docenti e ricercatori.

Ogni docente ha l'obbligo di svolgere attività tutoriale nell'ambito dei propri insegnamenti e di essere a disposizione degli studenti, per consigli e spiegazioni, per almeno due ore alla settimana.

Si ricorda agli studenti che il Consiglio di Corso di Laurea ha nominato dei *tutor*, per i vari settori disciplinari, a cui gli studenti sono invitati a rivolgersi in qualsiasi momento, anche via e-mail, per qualsiasi chiarimento e consiglio.

CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE

L'anno accademico è diviso in **due semestri** che si articolano in un periodo di svolgimento delle lezioni e nella successiva sessione di esami. I due periodi, fatta eccezione per alcuni appelli straordinari, non si sovrappongono.

- **primo semestre dal 16 settembre 2019 al 20 dicembre 2019**
- **secondo semestre dal 24 febbraio 2020 al 12 giugno 2020**

Le lezioni si svolgeranno presso le aule ubicate presso il Plesso Didattico del Polo Scientifico di Sesto Fiorentino e presso le aule del Polo Centro Storico (Via La Pira 4 e Via Gino Capponi 9) a Firenze.

L'orario ufficiale delle lezioni e il calendario relativo alle sessioni di laurea verrà comunicato attraverso il portale del corso di Laurea.

Verifica dell'efficacia didattica

Dopo l'ultimo appello di settembre di ogni anno accademico, la Commissione Didattica paritetica (costituita da cinque docenti ed altrettanti rappresentanti degli studenti), in collaborazione con tutto il corpo docente, è chiamata a redigere un documento sulla valutazione della efficacia della didattica predisposta nell'anno accademico precedente e la illustra al primo Consiglio di CdL successivo. Anche sulla base di questa relazione, il Consiglio di CdL introduce nel successivo Manifesto del CdL le modifiche ritenute più adatte a migliorare la qualità dell'offerta didattica.

Valutazione della qualità

Il corso di Laurea adotta al suo interno il sistema di rilevazione dell'opinione degli studenti frequentanti, gestito dal Servizio di valutazione della didattica dell'Ateneo, relativamente a tutti gli insegnamenti dei Corsi di Studio.

Il corso di Laurea attiva al suo interno un sistema di valutazione delle qualità coerente con il modello approvato dagli Organi Accademici, predisponendo, qualora richiesto, un gruppo di autovalutazione avente come compito di redigere annualmente il Rapporto di Riesame e di Autovalutazione.

Il corso di Laurea ha ricevuto nel 2011 la Certificazione CRUI per la Qualità.

Riferimenti

Presidente del Corso di Laurea

Prof. Ettore Focardi tel: 055 4572241

e-mail: etto.re.focardi(AT)unifi.it

Delegati all'Orientamento

Prof. Rodorico Giorgi tel: 055 4573050

e-mail: rodorico.giorgi(AT)unifi.it

Prof. Pilario Costagliola tel: 055 2757476

e-mail: pilario.costagliola(AT)unifi.it

Prof.ssa Marilena Ricci tel: 055 4573090

e-mail: marilena.ricci(AT)unifi.it

PROGRAMMI DEI CORSI

Chimica (Modulo Chimica fisica: Prof. M. Becucci; modulo Chimica organica: Prof. R. Bianchini) I anno, I semestre modulo Chimica fisica; I anno II semestre modulo Chimica organica; 12 CFU *Programma*: La natura atomica della materia. La struttura dell'atomo e delle molecole. I legami chimici. Formule di struttura. Polarizzazione dei legami. Numero di ossidazione. Stati di aggregazione della materia. Forze intermolecolari. Transizioni di fase. Proprietà termodinamiche ed equilibrio chimico. Le soluzioni. Acidi e basi. La velocità delle reazioni chimiche.

I gruppi funzionali e loro proprietà. Ossido-riduzione agli atomi di C e di N. Acidi e basi (elettrofili e nucleofili). Principali meccanismi di reazione. Stereoisomeria: conformazioni in composti aciclici e ciclici. Chiralità. Composti aromatici ed eteroaromaticità. Reazioni dei composti aromatici. Composti bifunzionali. Principali sostanze organiche naturali.

Matematica (Prof. G. Ottaviani)

I anno, I semestre modulo Matematica I (6 CFU); I anno, II semestre modulo Matematica II (6 CFU); 12 CFU

Programma: Numeri. Funzioni reali di una variabile reale. Limiti di funzioni reali. Infiniti e infinitesimi. Funzioni continue e teoremi fondamentali. Elementi di calcolo differenziale. Formula di Taylor. Approssimazione di funzioni Calcolo integrale, calcolo di aree, integrali impropri.

Equazioni differenziali del primo ordine e relativo problema di Cauchy. Spazi vettoriali, sistemi lineari di m equazioni ed n incognite, matrici, autovettori, autovalori; diagonalizzazione di matrici. Geometria affine e metrica del piano e dello spazio.

Storia dell'arte (Prof. L. Pisani) I anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Il corso fornisce allo studente la conoscenza di base della storia dell'arte italiana, con riferimenti all'arte europea, nell'età medioevale e moderna. Ulteriore obiettivo del corso, inoltre, è quello di introdurre lo studente alla lettura dei caratteri formali e al riconoscimento dell'opera d'arte figurativa. La bibliografia, basata essenzialmente sullo studio dei manuali di base, è arricchita dall'inserimento di saggi critici volti all'approfondimento degli argomenti fondamentali trattati in modo specifico durante le lezioni.

Elementi di informatica (Prof. A. Bernini) I anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Struttura fisica dell'elaboratore; periferiche; memorie di massa. Dati ed informazioni. Rappresentazione in base. Operazioni. Codifica ASCII. Punti (pixel) e convenzioni per i colori. Campionatura. Trattamento dei dati. Sicurezza. Privatezza: parole chiave e ciframento. Compressione. Logica delle proposizioni. Linguaggi di programmazione. Algoritmi e strutture dati. Strutture ad albero. Complessità. Conoscenze di base su architettura e topologie di rete. Laboratorio: Utilizzo di fogli

elettronici e programmi per la gestione di testi. Introduzione al Linguaggio di Programmazione C.

Paletnologia (Prof. D. Lo Vetro, Prof. P. Pallecchi) I anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Elementi propedeutici all'archeologia preistorica. La documentazione archeologica. Discipline storiche e discipline naturalistiche nella valorizzazione dei Beni Archeologici. Le culture preistoriche dal Paleolitico all'età del Bronzo. Archeologia della produzione (industrie litiche, fittili, metalliche e in materia dura animale) Archeologia degli insediamenti. Le manifestazioni artistiche. Le strutture funerarie.

La caratterizzazione dei manufatti preistorici: criteri di campionamento e tecniche di preparazione dei campioni. Tecnologia e provenienza delle materie prime. Espressione dei risultati nel contesto di scavo e in ambito regionale. Esempi applicativi.

Storia dell'architettura (Prof.ssa F. Funis) I anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Analisi del costruito: la struttura, gli elementi distributivi e compositivi, il lessico, i materiali. Lineamenti di architettura romana: opere e tipologie (i templi, le basiliche, le terme). La città del Quattrocento: Urbino, Pienza, Ferrara, Firenze, Vigevano, Milano. Città ideale e città fortificata. I palazzi cittadini tra Quattrocento e Cinquecento. La villa tra Quattrocento e Cinquecento. Lo spazio sacro tra Quattrocento e Seicento.

Fisica I (Prof. F. Lucarelli) I anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Cinematica del punto materiale. Dinamica. Conservazione dell'energia meccanica. Quantità di moto. Moto del centro di massa. Moto di rotazione di un corpo attorno a un asse fisso. Equilibrio statico. Cenni di statica dei fluidi. Temperatura. Calore. Gas perfetti. Primo e secondo principio della termodinamica. Ottica geometrica.

Fisica II (Prof. E. Focardi) II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Carica elettrica. Conduttori e isolanti. Legge di Coulomb. Campo e potenziale elettrostatico. Dipoli elettrici. Capacità. Corrente elettrica. Legge di Ohm. Resistenza. Potenza elettrica. Circuiti in continua. Campo magnetico. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday Neumann. Correnti alternate. Cenni sulle onde. La luce. Ottica fisica.

Chimica dei materiali (modulo Chimica dei materiali I: Prof.ssa A. Salvini; modulo di Chimica dei materiali II: Prof. L. Rosi)

II anno II semestre modulo Chimica dei Materiali I (6 CFU); II anno II semestre modulo Chimica dei Materiali II (6 CFU); 12 CFU

Programma: I materiali dei "Beni Culturali": composizione chimica, proprietà chimiche, reattività, processi di invecchiamento, reversibilità. I solventi organici nel restauro.

Laboratorio: esecuzione di semplici esperienze di caratterizzazione dei materiali dei beni culturali. Introduzione alla chimica delle macromolecole. Classificazione e caratterizzazione dei polimeri. Rapporto tra la struttura e le proprietà dei polimeri. Sintesi di polimeri: reazioni di poliaddizione e policondensazione. Principali polimeri sintetici e loro applicazioni. Degradazione e stabilità dei polimeri. Principali ausiliari impiegati nelle formulazioni polimeriche. Principali polimeri di sintesi impiegati nella conservazione del patrimonio culturale.

Mineralogia con applicazioni (Prof. M. Benvenuti) II anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Definizione di minerale. Breve storia della mineralogia. I principali processi minerogenetici. Proprietà fisiche dei minerali. Richiami di cristallografia: approssimazione ionica; poliedri di coordinazione; soluzioni solide, sostituzioni e gruppi isomorfo geni; formule cristallografiche. Stabilità dei minerali in funzione dei parametri pressione, temperatura e composizione: polimorfismo. Elementi di cristallografia mineralogica. Classificazione dei minerali. Elementi di mineralogia

sistematica. Elementi di ottica mineralogica. Esercitazioni pratiche di riconoscimento dei principali minerali delle rocce al microscopio ottico in luce trasmessa.

Chimica del restauro (modulo di Chimica del restauro I: Prof. R. Giorgi; modulo di Chimica del restauro II: Prof. L. Dei)

Il anno, I semestre, modulo Chimica del Restauro I (6 CFU); Il anno, I semestre, modulo Chimica del Restauro II (6 CFU); 12 CFU

Programma: Prodotti e metodologie per la conservazione ed il restauro dei Beni Culturali. Proprietà chimico-fisiche delle superfici e dei sistemi colloidali. Chimica-fisica dei processi di degrado dei materiali lapidei, lignei, cartacei, tessili e delle superfici dipinte.

Nanotecnologie innovative per il restauro: prodotti per il consolidamento di pitture murali e pulitura mediante sistemi *soft-matter* detergenti.

Tecniche di diagnostica per la conservazione di beni culturali: analisi termica e calorimetria, spettrometria FTIR, gascromatografia-spettrometria di massa e cromatografia ionica, calcimetria, sezioni lucide stratigrafiche. Aspetti chimici delle tecniche, del degrado e della conservazione di pitture su tela e tavola. Laboratorio: esecuzione di sei semplici esperienze di laboratorio di chimica inorganica, analitica, elettrochimica e chimica dei beni culturali.

Petrografia con applicazioni (Prof.ssa A. P. Santo, Prof. S. Tommasini) Il anno, II semestre, 6 CFU

Programma: La struttura e la dinamica interna della Terra. Il ciclo litogenetico. Le rocce ed i processi responsabili della loro formazione. Classificazione di rocce magmatiche, metamorfiche e sedimentarie. Proprietà fisico-meccaniche e geotecniche dei materiali naturali e artificiali e loro utilizzo come lapidei. Il deterioramento naturale della roccia e della pietra in opera. Le "Pietre" di Firenze. Riconoscimento di rocce in campioni macroscopici.

Biologia dei microrganismi (Prof. G. Mastromei, Prof.ssa B. Perito) Il anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Le macromolecole. Struttura generale della cellula procariotica ed eucariotica. Divisione cellulare. La cellula batterica. Crescita microbica e fattori che la influenzano. Metabolismo microbico. Genetica batterica. Antibiotici. Virus. Microrganismi eucarioti. Ecologia microbica. Habitat microbici e metodi di studio. Criteri di classificazione e metodi di identificazione dei microrganismi. Interazioni tra microrganismi e patrimonio culturale.

Geologia applicata (Prof. G. Gigli, Prof.ssa V. Tofani) III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: L'uomo e l'ambiente: Beni Naturali e Culturali. Definizione di rischio, i rischi geologici. Caratterizzazione geologico tecnica dei terreni e degli ammassi rocciosi. L'acqua e il territorio: principi di idrologia, idrogeologia, deflussi, processi fluviali e sponde. Le alluvioni di Firenze. Frane: classificazione e cause, sistemi di monitoraggio, interventi di sistemazione, presentazione di casi di studio riguardanti i Beni Culturali. Rischio sismico: cause e distribuzione dei terremoti, effetti di amplificazione sismica. Rischi geologici in aree ad elevato valore storico-culturale: i siti italiani a rischio nella World Heritage List dell'UNESCO.

Istituzioni di restauro architettonico e dei monumenti (Prof.ssa D. Chiesi) III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: I principali argomenti affrontati nel programma didattico svolto con lezioni frontali e seminari di ricerca accompagnati da esercitazioni pratiche e da ricerche monografiche da parte degli allievi, riguardano le tematiche del restauro architettonico e dei monumenti nelle diverse applicazioni. In particolare vengono sviluppate, in distinti moduli didattici, le problematiche relative alla diagnostica per la conservazione e allo studio per il restauro delle tecnologie tradizionali nell'impiego di

materiali lapidei, intonaci e malte, pietra artificiale, tecniche e sistemi di pitturazione e decoro.

Tecnologia del legno applicata ai beni culturali (Prof. L. Uzielli) III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Natura, composizione, principali caratteristiche strutturali, fisiche e meccaniche del legno. Struttura anatomica, nomenclatura ed identificazione delle principali specie legnose reperibili nei manufatti di interesse storico e/o artistico. Relazioni legno-acqua. Alterazioni e protezione del legno e dei manufatti lignei. Descrizione, ispezione e diagnosi dello stato di conservazione delle principali tipologie di manufatti lignei. Linee-guida per la conservazione dei manufatti lignei.

Storia e tecnica del restauro (Prof. L. Ciancabilla) III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Il corso di Storia e Tecnica del Restauro ha lo scopo di fornire allo studente una prima comprensione delle vicende che hanno contrassegnato la lunga storia della conservazione delle opere d'arte nel nostro Paese, le ragioni teoriche che ne sono alla base ed una analisi delle principali tecniche di intervento.

Metodologie fisiche per i beni culturali (Prof. F. Lucarelli, Prof. M. Picollo) III anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Incertezza nelle misure. Tecniche di analisi con fasci di ioni. Fluorescenza a raggi X. Radiografie tradizionali e con neutroni TAC. Datazione con radiocarbonio. Termoluminescenza. Il colore e la sua misura. Indagini spettroscopiche non invasive nelle regioni dell'UV, del Visibile e dell'IR. Interpretazione ed elaborazione di immagini provenienti da tecniche di diagnostica non invasiva applicate avarie tipologie di beni culturali. Ablazione laser. Termografia Architettonica. Semplici esperienze di laboratorio sul trattamento dei dati sperimentali e su alcuni argomenti del corso.

Laboratorio di mineralogia e petrografia (Prof. P. Costagliola) III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Classificazione roccia in sezione sottile. Produzione raggi X. Diffrazione raggi X ed interpretazione di diffrattogrammi. Fluorescenza X.SEM-EDS: Interazione fascio elettronico-campione. Costruzione di immagini. Sistema EDS. Analisi semiquantitativa, effetti matrice e correzione. Microsonda elettronica sistema WDS. Interpretazione di dati microanalitici. Calcolo dell'analisi dalla formula di un minerale. Microscopia in luce riflessa: teoria e studio di minerali opachi e manufatti. Tecniche di separazione dei minerali, microdurezza. Limiti di rilevabilità strumentali.

Obiettivi formativi

Il corso è destinato alla formazione di ricercatori ed esperti (*conservationscientist*) nel campo della diagnostica, conservazione e restauro dei beni culturali. Una figura professionale capace di raggiungere un'elevata padronanza metodologica ed operativa di tutte le tecniche scientifiche applicabili alla conservazione del patrimonio culturale, nonché le competenze appropriate per partecipare alla elaborazione e progettazione di interventi di diagnostica con particolare attenzione all'individuazione di metodi, materiali, misure e tecniche per il recupero, la conservazione e il restauro dei beni culturali con metodologie ad alto contenuto tecnologico nell'ottica di una cultura della prevenzione del degrado futuro. In particolare, la figura professionale che prende forma dal percorso formativo corrisponde a quello che nei Paesi anglo-sassoni è definito il *conservation scientist*, ossia uno scienziato a tutti gli effetti con ottime competenze pluridisciplinari nel campo delle scienze sperimentali in grado di poter affrontare problematiche tecnico-scientifiche nel campo degli interventi di conservazione e restauro su tutti i manufatti ad elevato grado di complessità. A differenza del laureato triennale in classe 43, che risulta un tecnico diagnosta in grado di eseguire indagini ed interpretare i risultati in un contesto per così dire di *routine*, la figura professionale che si acquisisce con questo biennio magistrale è quella di un vero e proprio responsabile scientifico che progetta le indagini, interpreta i risultati che escano da un livello routinario e suggerisce misure in grado di risolvere problematiche conservative e di restauro non riconducibile ad una prassi esecutiva ordinaria.

In questo senso, il laureato magistrale risulta possedere conoscenze anche in grado di proiettarlo nel mondo della ricerca scientifica avanzata (ad esempio partecipazione a programmi di Dottorato) nel campo delle scienza applicata alla conservazione e al restauro. I laureati svilupperanno quelle capacità di apprendimento che saranno loro necessarie per intraprendere con totale autonomia gli studi successivi nel Dottorato di Ricerca, in Master di II livello ed in Scuole di Perfezionamento o Specializzazione post-II livello.

L'università degli Studi di Firenze ha attivato per l'anno accademico 2019/2020, in seno al Dottorato in Scienze Chimiche, un *curriculum* in Scienze per la Conservazione dei Beni Culturali.

Requisiti d'ammissione e verifica della adeguatezza della preparazione

L'accesso alla Laurea Magistrale in Scienze e Materiali per la Conservazione e il Restauro, classe LM-11 delle Lauree Magistrali è consentito a coloro che sono in possesso di una laurea o diploma universitario di durata triennale. Sono ammessi altresì coloro che sono in possesso di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla struttura didattica ai fini dell'ammissione alla Laurea Magistrale.

Per accedere alla Laurea Magistrale in Scienze per la Conservazione e il Restauro, classe LM-11 delle Lauree Magistrali, è altresì necessario possedere i seguenti requisiti curriculari:

- almeno 30 crediti nei seguenti settori: 12 ssd CHIM, 6 ssd FIS, 6 ssd GEO, 6 ssdMAT/INF;
- 30 crediti in ssd MAT, CHIM, FIS, GEO, BIO, INF, ING o equivalenti senza vincoli sui singoli ssd
- 18 crediti in ssd L-ANT, L-ART, ICAR o equivalenti senza vincoli sui singoli ssd.

La verifica della preparazione individuale si considera virtualmente assolta per tutti i laureati in possesso di una laurea della classe 41 (ex D.M. 509/99) e 43, dei CdL in Tecnologia per la conservazione e il restauro dei beni culturali e Tecnologia per la conservazione e il restauro istituiti presso l'Università degli studi di Firenze.

Per gli altri laureati in possesso dei requisiti curriculari di cui sopra, l'adeguatezza della preparazione verrà verificata da una commissione del Corso di Laurea primariamente sulla base del curriculum di studi presentato con la domanda di valutazione. Qualora il curriculum sia giudicato soddisfacente, la Commissione didattica delibera l'ammissibilità al corso di Laurea Magistrale rilasciando il previsto nulla osta.

In caso contrario l'accertamento della preparazione dello studente avviene tramite un colloquio che potrà portare al rilascio del nulla osta per l'ammissione con la proposta di un piano di studi personale in accordo con l'Ordinamento anche in deroga con quanto previsto dal presente Regolamento.

Non sono in ogni caso previsti debiti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.

Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti

Il Corso di Laurea prevede un percorso formativo unico, con possibilità di articolazione in moduli di alcuni insegnamenti. Il Corso di Laurea si articola in: a) attività formative caratterizzanti, b) attività affini o integrative, c) attività a scelta dello studente, d) prova finale e tirocinio.

Sono riservati 12 CFU per le attività autonomamente scelte dallo studente. Per la designazione delle attività a scelta dello studente, questi potrà selezionare corsi d'insegnamento fra tutti quelli attivati nell'Ateneo. La scelta di tali attività è libera purché coerente con il progetto formativo ai sensi dell'art. 10 comma 5 a) del DM 22/10/2004 n. 270. Il Consiglio di Corso di Laurea si riserva di verificare tale coerenza e di accettare il piano di studi dello studente.

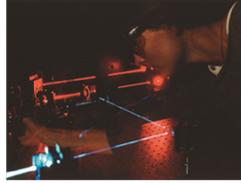
Il tirocinio formativo (6 CFU) può essere espletato nell'ambito di Laboratori universitari o di ricerca o in Enti esterni per un totale di 150 ore di frequenza.

Sono riservati 27 CFU per la Prova finale.

Nella tabella sono riportati la tipologia e il settore disciplinare (SSD) o i settori disciplinari corrispondenti ai crediti (CFU).

Tabella 1- Quadro riassuntivo degli insegnamenti della laurea Magistrale in Scienze e Materiali per la Conservazione e il Restauro -

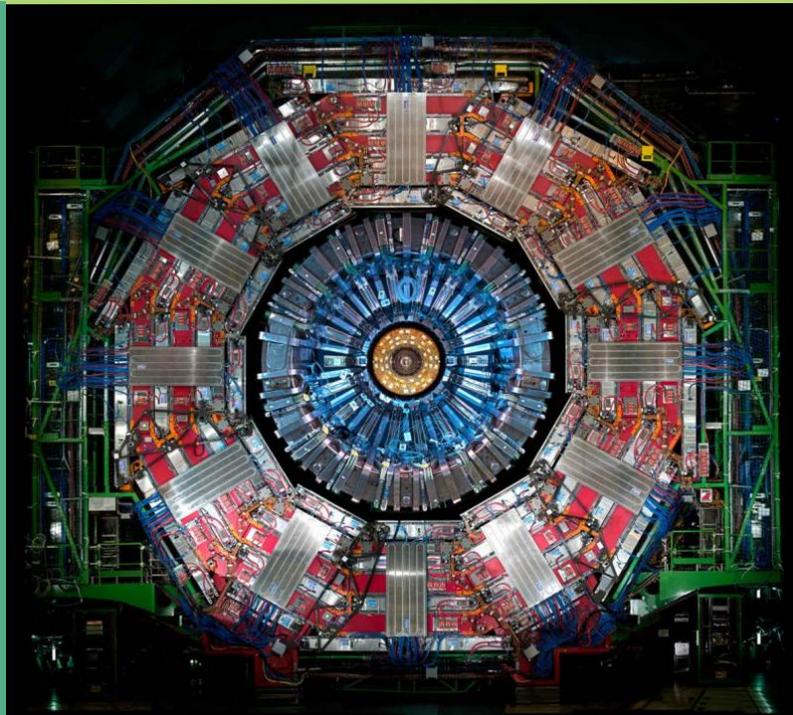
Tipologia Attività Formative	Insegnamento	SSD	CFU
1) Attività Formative Caratterizzanti	Tecniche ottiche e nucleari avanzate con applicazioni	FIS/01	6
	Chimica applicata con laboratorio	CHIM/12	6
	Laboratorio di fisica per i beni culturali	FIS/07	9
	Chimica e Tecnologia dei materiali polimerici	CHIM/04	6
	Chimica per i beni culturali con laboratorio oppure Metodi Spettroscopici per i Beni Culturali	CHIM/12	6
	Geomateriali e Applicazioni: Modulo I: Geomateriali Modulo II: Applicazioni geologico tecniche per i beni culturali	GEO/09 GEO/05	12
	Antropologia molecolare oppure Laboratorio di Antropologia	BIO/08	6
	Ecologia preistorica	L-ANT/01	6
	Storia delle tecniche architettoniche	ICAR/18	6
	2) Attività formative affini o Integrative	Elaborazioni matematiche di dati sperimentali	MAT/07
Museologia Scientifica e Naturalistica		GEO/06	6
4) Attività formative a scelta Autonoma			12
5) Prova finale ed altre attività	Prova finale		27
6) Ulteriori attività formative	Tirocinio		6



$$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

1

**Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica,
Classe L-30**



2

**Scienze Fisiche e Astrofisiche
Classe LM 17**

Astrofisica

Fisica della Materia

**Fisica Nucleare e
Subnucleare**

Fisica Teorica

Presidente: Prof. Alessandro Cuccoli

Dipartimento di Fisica e Astronomia
via G. Sansone 1 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)
e-mail: pres-cdl@fisica.unifi.it
pagina [web: www.fis-astro.unifi.it](http://web:www.fis-astro.unifi.it)

Delegato all'orientamento: Prof. Lapo Casetti
tel. 0554572311, e-mail: [lapo.casetti\(AT\)unifi.it](mailto:lapo.casetti(AT)unifi.it)

Finalità del corso

È noto che il contributo dei fisici è da sempre essenziale per il progresso scientifico e gli avanzamenti tecnologici. Il motivo di ciò non va solo e banalmente ricercato nelle scoperte che la Fisica e l'Astrofisica hanno compiuto e continuano a compiere, ma anche e soprattutto nel metodo scientifico di indagine che tutti i fisici (non solo quei pochi che compiono le grandi scoperte) sistematicamente applicano nell'affrontare i problemi che sono chiamati a risolvere, spesso anche in contesti esterni a tali discipline.

Il metodo scientifico di indagine tipico della Fisica consiste in uno stimolante susseguirsi di: osservazione accurata e riproducibile del fenomeno in studio, schematizzazione ed enucleazione dei fatti fondamentali, costruzione di un modello del fenomeno in esame (quasi sempre su basi matematiche), risoluzione formale del modello e infine verifica sperimentale (che può voler dire anche smentita) della coerenza fra il modello introdotto e il fenomeno esaminato. La necessità di saper schematizzare modelli, compiere (o quanto meno analizzare) le ineludibili verifiche sperimentali e trarne le conclusioni oggettive, richiede, da una parte, buone conoscenze teoriche nel campo della Fisica e della Matematica, capacità di sintesi e di logica, dall'altra, padronanza di tecniche di laboratorio e di analisi dati. Queste doti, spesso presenti nel laureato in discipline fisiche, fanno di lui un ideale "solutore di problemi".

È compito del Corso di Laurea aiutare gli studenti a sviluppare ed affinare questa corretta attitudine mentale, stimolando lo studente fin dal primo anno di corso sia con conoscenze teoriche sia con l'apprendimento di tecniche sperimentali di laboratorio. Per questo motivo, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica presenta una didattica strutturata sia in corsi a carattere teorico (con esercitazioni numeriche), intesi a fornire le competenze di base in Fisica classica e moderna, in Astrofisica, e in Matematica, sia in corsi di laboratorio, mirati a fornire le tecniche di indagine sperimentale e di elaborazione dei dati (via via più sofisticate nel corso dei tre anni).

La preparazione dei laureati italiani nelle discipline fisiche è sempre stata di livello molto elevato ed ha assicurato ad essi una facile collocazione nel mondo del lavoro, sempre adeguata alle loro capacità e conoscenze. Negli ultimi anni sono sempre di più i fisici che danno il loro contributo, oltre che nel mondo della ricerca fisica di base, anche in svariati altri campi della scienza e delle applicazioni, al cui sviluppo essi contribuiscono mediante il loro apporto metodologico: la scienza e il controllo dell'ambiente, l'informatica, l'economia, le tecniche di indagine diagnostica e di terapia medica, le indagini storiche e le tecniche di conservazione nel campo dei beni culturali. In altre parole, non solo per il laureato in Fisica e Astrofisica non esiste il problema della disoccupazione, ma esso trova impiego nei campi più vari e in tutti questi riesce a rendersi prezioso e a farsi apprezzare per le sue specificità.

Denominazione e classe di appartenenza

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica. Il Corso è organizzato dal Dipartimento di Fisica e Astronomia e dalla Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali. Il Corso di Laurea appartiene alla classe L-30, Scienze e Tecnologie Fisiche. Il Corso ha la durata normale di 3 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno. Qui nel seguito viene riportato la guida del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica per l'anno accademico 2019-2020, che contiene tutte le informazioni riguardo alla organizzazione didattica. Si ricorda infine che è attiva la Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche, strutturata in diversi curricula.

Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Come risulta dall'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica allegato al Regolamento Didattico di Ateneo, gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il profilo culturale e professionale previsto per i laureati in Fisica e i possibili sbocchi professionali sono i seguenti:

Obiettivi formativi

L'obiettivo del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica è la formazione di laureati con una solida preparazione nelle discipline di base tale da consentire sia il perfezionamento delle loro capacità scientifiche e professionali in corsi di studi di secondo livello che l'inserimento in attività lavorative che richiedono familiarità con il metodo scientifico, mentalità aperta e flessibile, predisposta al rapido apprendimento di metodi di indagine e di tecnologie innovative, e capacità di utilizzare attrezzature complesse. A tal fine, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica prevede attività formative, articolate in corsi cattedratici, esercitazioni e laboratori, intese a fornire:

- padronanza nell'utilizzo delle conoscenze di base di algebra, geometria, calcolo differenziale e integrale, sia per applicazioni alla fisica, sia come strumento generale di modellizzazione e di analisi di sistemi;
- conoscenze di base di chimica, anche nelle sue connessioni con la fisica, e operative dei sistemi informatici e di calcolo automatico e del loro utilizzo nella soluzione di problemi di fisica;
- conoscenze fondamentali di fisica classica, fisica teorica e meccanica quantistica e delle loro basi matematiche;
- conoscenze di base di fisica moderna, relative all'astrofisica, alla fisica nucleare e subnucleare e alla struttura della materia, che potranno essere approfondite e sviluppate in corsi di studi di secondo livello;
- conoscenze operative di moderni strumenti di laboratorio, di metodiche sperimentali e di elaborazione dei dati acquisite in corsi di laboratorio;
- esperienza nella soluzione numerica di problemi di fisica;
- padronanza di una seconda lingua della comunità europea, oltre all'italiano, per permettere al laureato di interagire a livello europeo nel mondo scientifico e in quello del lavoro;
- capacità di eseguire lavoro autonomo e di gruppo.

Profilo culturale e professionale

Mediante le attività formative previste, il Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica intende preparare laureati che abbiano competenze conformi agli obiettivi qualificanti previsti dalla dichiaratoria della classe L30, e abbiano una preparazione che soddisfi ai criteri di conoscenza e abilità riportati nell'Ordinamento e nel Regolamento didattico del Corso di Laurea.

Sbocchi professionali

La formazione del laureato in Fisica e Astrofisica è mirata al suo inserimento, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, in attività di ricerca scientifica o tecnologica a livello avanzato, e in attività di insegnamento e diffusione della cultura scientifica. Le competenze acquisite consentono tuttavia al laureato in Fisica e Astrofisica di trovare collocazione in una vasta gamma di aree produttive per svolgere attività professionali che richiedono una adeguata conoscenza della fisica e delle sue metodologie, curando attività di modellizzazione e analisi e le relative implicazioni fisiche e informatiche.

Alcuni esempi di sbocchi professionali sono:

- i settori di ricerca e sviluppo delle industrie tecnologicamente avanzate;
- i laboratori di fisica in generale, e, in particolare, di radioprotezione, di diagnostica e terapia medica, di analisi di materiali di interesse storico e artistico, di acquisizione ed elaborazione di dati ambientali;
- gli enti preposti al controllo ambientale;
- i settori tecnico-commerciali del terziario relativo all'impiego di tecnologie informatiche.

Le competenze acquisite dal laureato in Fisica e Astrofisica permettono inoltre l'accesso, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, a tutte le professioni dei punti 2.1.1.1.1 (Fisici) e 2.1.1.1.2 (Astronomi e astrofisici) e a parte di quelle del punto 2.1.1.4.1 (Analisti e progettisti di software) della classificazione ISTAT delle professioni.

Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Lo studente che desidera iscriversi al Corso di Laurea deve inoltre avere una buona preparazione sui programmi di aritmetica, algebra, geometria e trigonometria svolti nelle scuole medie superiori. L'accertamento del grado di preparazione degli studenti verrà effettuato mediante una verifica obbligatoria. Tale verifica avrà lo scopo di individuare eventuali lacune dello studente relativamente alle conoscenze matematiche di base necessarie per affrontare il corso di studio. L'esito della verifica, comunicato con procedura riservata allo studente, non è in alcun modo vincolante ai fini dell'iscrizione; tuttavia, in caso di risultato negativo, lo studente dovrà seguire dei corsi di recupero (obblighi formativi aggiuntivi, OFA) appositamente istituiti dalla Scuola.

Le date, i luoghi di svolgimento e ulteriori informazioni sulla prova di accertamento saranno pubblicizzati in rete sulla pagina web del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica (www.fis-astro.unifi.it) e su quella della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali (www.scienze.unifi.it).

Il Corso di Laurea organizza inoltre, nella settimana antecedente l'inizio delle attività didattiche, un precorso concernente ulteriori attività formative utili per il successivo apprendimento universitario e aperto a tutte le aspiranti matricole.

Per gli studenti immatricolati ed iscritti a questo corso di laurea sono previste forme di rimborso parziale delle tasse e dei contributi allo scopo di incentivare le iscrizioni a corsi di studio inerenti ad aree disciplinari di particolare interesse nazionale e comunitario (D.M. 29 dicembre 2014 n. 976).

Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti

Il quadro generale delle attività formative è riportato nell'Ordinamento Didattico allegato al Regolamento Didattico di Ateneo.

La tabella dei corsi di tutti e tre gli anni, comprensiva delle informazioni riguardo ai crediti associati ad ogni corso e del settore disciplinare è riportata nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica.

Il Regolamento del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica riporta inoltre le norme generali riguardo alla conoscenza della lingua straniera, alla prova finale, al conseguimento del titolo, ai piani di studi individuali, alle unità didattiche, alle propedeuticità, al tutorato, all'orientamento, al supporto didattico, al riconoscimento dei crediti, agli obblighi di frequenza, alle modalità della didattica e della valutazione e alla verifica della efficacia didattica. Il Regolamento rimanda a questa guida per l'attuazione particolareggiata dell'organizzazione didattica, in accordo ai principi generali definiti.

In questo paragrafo vengono riportate sinteticamente solo le informazioni essenziali sull'organizzazione didattica: il Corso di Laurea è basato su attività formative relative a sei tipologie: a) di base, b) caratterizzanti, c) affini o integrative, d) autonome, e) per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera e f) per ulteriori conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro. Ad ogni tipologia sono assegnati un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo di 180 crediti nel corso dei tre anni. Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali" (e di norma si prevedono 30 CFU a semestre). Il quadro riassuntivo degli insegnamenti per i tre anni di corso è mostrato nella tabella sottostante (Tab. 1).

Tab. 1. Quadro riassuntivo degli insegnamenti

I ANNO (60 CFU)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I	Analisi matematica I	12	C. Bianchini, G. Villari	a-MAT/05
	Geometria	6	G. Ottaviani, E. Rubei	a-MAT/03
	Chimica	6	I. Felli, F. Totti	a-CHIM/03
	Laboratorio di fisica I	3	M. Bongi	b-FIS/01
	Fisica I	3	O. Adriani	a-FIS/01
I	Geometria	6	G. Ottaviani, E. Rubei	a-MAT/03
	Laboratorio di fisica I	6	M. Fittipaldi, P. Pietrini,	b-FIS/01
	Fisica I	9	O. Adriani, L. Banchi	a-FIS/01
	Informatica	6	C. Zavatta, I. Zaza	c-INF/01
	Inglese	3		e

II ANNO (60 CFU)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I	Analisi matematica II	9	F. Bucci	c-MAT/05
	Fluidi/Termodinamica/Sta- tistica	9	L. Del Zanna, R. Livi	a-FIS/02
	Astronomia	6	G. Risaliti, M. Romoli	b-FIS/05
	Laboratorio di ottica	6	M. Fattori, G. Modugno	b-FIS/03
	Metodi numerici per la fisica	3	F. Bagnoli, S. Landi	f
II	Laboratorio di fisica II	6	M. Capitanio, A. Stefanini	b-FIS/01
	Fisica II	15	V. Ciulli, M. Gurioli, F. Intonti, N. Poli	a-FIS/01
	Meccanica analitica	6	F. Talamucci	c-MAT/07

III ANNO (60 CFU)				
semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I	Meccanica quantistica	6	G. Pettini	b-FIS/02
	Laboratorio di fisica III	6	V. Ciulli	b-FIS/01
	Metodi matematici	6	D. Colferai	b-FIS/02
	Introduzione all'astrofisica	6	A. Marconi	b-FIS/05
	Libera scelta	0-12		d
II	Meccanica quantistica	6	D. Seminara	b-FIS/02
	Introduzione alla fisica della materia	6	A. Cuccoli	b-FIS/03
	Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare	6	O. Adriani, G. Pasquali	b-FIS/04
	Libera scelta	0-12		d
	Prova finale	6		e

Nella tabella sono riportati, oltre alla denominazione del corso, il numero di CFU, i nominativi dei docenti e anche la tipologia ed il settore disciplinare corrispondenti. I due corsi a libera scelta (tipologia d) possono essere seguiti sia al primo che al secondo semestre, la lista degli insegnamenti attivati è riportata nella sezione seguente.

Piano di Studi

Ogni studente deve presentare un *Piano di Studi* individuale per poter accedere alle sessioni di laurea dell'anno accademico di presentazione del piano oppure ai successivi. Tale Piano, da presentarsi ogni anno nelle date pubblicate sul sito della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, deve soddisfare ai requisiti previsti dalla Classe delle Lauree nelle Scienze e Tecnologie Fisiche. Il Piano di Studi è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea, che deve fornire la risposta entro un mese dalla scadenza per la presentazione. Il Piano segue di norma le

indicazioni fornite in Tab.1. Per quanto riguarda i 12 crediti a scelta di tipologia d), fermo restando che lo studente può presentare un Piano di Studi che indichi corsi di suo interesse non menzionati in questa guida, il Corso di Laurea garantisce l'approvazione di percorsi che esauriscano i 12 crediti su insegnamenti che il Corso di Laurea attiverà di anno in anno nel percorso della Laurea Magistrale in Scienze fisiche e astrofisiche, i cui programmi saranno calibrati per le conoscenze di uno studente triennale e le cui lezioni saranno organizzate senza sovrapposizioni fra di loro né con gli altri corsi istituzionali.

Gli insegnamenti consigliati sono:

- Complementi di astronomia (6 CFU – II semestre)
- Didattica della fisica (6 CFU – II semestre)
- Fisica dei liquidi e soft matter (6 CFU – I semestre)
- Fisica dei semiconduttori: teoria e applicazioni (6 CFU – I semestre)
- Fisica dei sistemi complessi (6 CFU – II semestre)
- Introduzione alla teoria della relatività (6 CFU – I semestre)
- Introduzione alle tecnologie quantistiche (6 CFU – II semestre)
- Laboratorio di elettronica (6 CFU – I semestre)
- Laser e applicazioni (6 CFU – II semestre)
- Particelle elementari e applicazioni (6 CFU – II semestre)
- Storia della chimica e della fisica (6 CFU – I semestre)
- Tecniche di rivelatori per radiazioni ionizzanti (6 CFU – I semestre)
- Tecnologie spaziali (6 CFU – I semestre)
- Topologia differenziale (6 CFU – II semestre)

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

Al termine del I e del II semestre sono predisposte sessioni di due appelli, distanziati di almeno quattordici giorni, per tutti gli esami del Corso di Laurea. Nel mese di settembre è prevista un'ulteriore sessione con un appello. In concomitanza con le vacanze pasquali è infine prevista la sospensione delle lezioni e l'istituzione di un'ulteriore sessione di esame con un appello per ogni insegnamento. In totale saranno quindi garantiti sei appelli nel corso dell'anno per tutti gli esami.

Lo studente è comunque fortemente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere l'esame alla fine del corso corrispondente.

I corsi che richiedono una prova finale per l'accreditamento, possono prevedere per l'esame o una prova scritta o una prova orale o entrambe. Sarà cura del docente rendere note le modalità dell'esame prima dell'inizio del corso, informando il Corso di Laurea che ne curerà la pubblicizzazione, anche sul sito web.

Alcuni corsi con attività di laboratorio o laboratorio informatico assegnano i crediti e la valutazione finale sulla base di ulteriori attività individuali svolte dallo studente, inerenti agli argomenti dei corsi e che richiedano un impegno orario al più pari a quello istituzionale del corso. In generale, in tutti quei casi in cui la proposta definitiva di valutazione avviene o a seguito di una prova scritta o di un'attività aggiuntiva individuale o di ambedue, lo studente ha facoltà di chiedere per la valutazione una prova orale integrativa.

Per molti corsi lo studente può ottenere l'insieme dei crediti e la valutazione finale mediante il superamento di *prove di accertamento in itinere* previste durante lo svolgimento delle lezioni oppure mediante l'esame standard in una sessione qualunque dell'anno accademico successiva allo svolgimento del corso.

L'insegnamento di Metodi numerici per la fisica assegna i crediti corrispondenti tramite un giudizio di idoneità.

Per l'esame di Inglese l'accreditamento avviene tramite la verifica della comprensione scritta di area scientifica al livello B1 presso il Centro Linguistico di Ateneo.

Per maggiori dettagli sulle modalità degli esami si rimanda alle informazioni che i docenti forniranno all'inizio del loro corso.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza ai corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione didattica del Corso di Laurea. Per i corsi con esercitazioni di laboratorio o di laboratorio informatico la frequenza è obbligatoria e accertata ad ogni seduta di laboratorio. Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali". Alcuni corsi di insegnamento, cui corrisponde un unico esame finale, constano di due o più unità didattiche semestrali (moduli, normalmente contigui). In questi casi il modulo successivo ha come prerequisito la frequenza al precedente. In generale, la successione temporale dei corsi predisposta dal Corso di Laurea è quella ottimale per il progredire della carriera didattica dello studente: il superamento degli esami nella medesima successione con la quale vengono impartiti gli insegnamenti è il modo di procedere naturale che permette il soddisfacimento delle propedeuticità di tutti i corsi.

In ogni caso sono istituite le seguenti propedeuticità per gli esami:

Esame	Propedeuticità
Analisi matematica II Fluidi/Termodinamica/Statistica	Analisi matematica I
Fisica II	Analisi matematica I Fisica I
Meccanica analitica	Analisi matematica I Geometria Fisica I
Laboratorio di fisica II Laboratorio di ottica	Laboratorio di fisica I
Laboratorio di fisica III	Laboratorio di fisica II
Metodi matematici	Analisi matematica I Geometria
Introduzione all'astrofisica	Analisi matematica II Fisica I Fluidi/Termodinamica/Statistica
Meccanica quantistica Introduzione alla fisica della materia Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare	Analisi matematica II Fisica II Meccanica analitica

Conoscenza della lingua straniera

Per quanto riguarda le attività di tipo e), sono previsti tre crediti per la conoscenza della lingua straniera. Tali crediti sono assegnati tramite la verifica della comprensione scritta di area scientifica al livello B1 presso il Centro Linguistico di Ateneo. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati da Enti esterni, previo parere favorevole da parte del Consiglio di Corso di Laurea. I certificati di lingua ottenuti da Enti che rientrino nella lista ufficiale dell'Ateneo saranno automaticamente accettati.

Modalità di verifica delle altre competenze richieste, dei risultati degli stage e dei tirocini

Per quanto riguarda le attività di tipo f), sono previsti tre crediti per le abilità informatiche e telematiche. Tali abilità sono fornite nell'ambito dell'insegnamento di Metodi numerici per la fisica. I corrispondenti crediti sono assegnati tramite un giudizio di idoneità.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

I crediti acquisiti da studenti in corsi e/o sperimentazioni presso strutture o istituzioni universitarie dell'Unione Europea o di altri paesi, potranno essere riconosciuti dal Corso di Laurea in base alla documentazione prodotta dallo studente ovvero in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati o a sistemi di trasferimento di crediti riconosciuti dall'Università di Firenze.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Corso di Laurea dichiara la propria disponibilità a collaborare alle iniziative che l'Ateneo si impegna a sviluppare per gli studenti lavoratori e/o part-time.

Prova finale e conseguimento del titolo

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito 174 crediti, corrispondenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Fisica e Astrofisica consiste nella discussione di un elaborato scritto su un argomento di fisica moderna ovvero nella discussione di un elaborato scritto sulla progettazione ed esecuzione di una misura di fisica a contenuto tecnologico avanzato eseguita dal candidato. In alternativa lo studente può richiedere un esame su argomenti di cultura generale concernenti il Corso di Studi in Fisica e Astrofisica. L'attività relativa alla prova finale deve essere concordata con un relatore e seguita dal relatore stesso. La discussione dell'elaborato scritto o l'esame di cultura generale avviene davanti ad una Commissione di laurea composta da non meno di sette membri. Il voto di laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode, valuta il curriculum dello studente, la relazione scritta e la presentazione orale della medesima, oppure, in alternativa, il curriculum dello studente e l'esame di cultura generale. I criteri generali di valutazione sono resi pubblici sulla pagina web.

Tutorato

Per ogni studente del primo anno viene nominato un tutore al quale lo studente può rivolgersi, nel corso degli anni, per consigli sulle scelte riguardanti il curriculum e l'organizzazione degli studi.

Semestri e calendario delle sessioni di laurea

Per l'anno accademico 2019-2020 il calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 16 settembre – 20 dicembre 2019 (primo anno, dal 23 settembre per gli altri)
- II Semestre: 17 febbraio – 5 giugno 2020 (primo anno, dal 24 febbraio per gli altri)
- Pausa Pasquale: 6 – 19 aprile

Per l'anno accademico 2019-2020 gli appelli di laurea verranno stabiliti e comunicati successivamente, mentre per l'anno accademico 2018-2019 il calendario delle sessioni di laurea è il seguente:

- 25 giugno 2019
- 23 luglio 2019
- 17 settembre 2019
- 22 ottobre 2019
- 17 dicembre 2019
- 25 febbraio 2020
- 21 aprile 2020

Verifica dell'efficacia didattica

Ogni titolare di insegnamento è invitato a verificare l'efficacia didattica del proprio corso, valutando, durante le lezioni e le esercitazioni del corso, il livello di rispondenza degli studenti ed il soddisfacimento dei prerequisiti e registrando il numero degli studenti che entro un anno solare dalla data di fine corso hanno superato l'esame e confrontando tale numero con quello di coloro che hanno frequentato le lezioni del corso. Se il docente rileva problemi riguardo a questi o ad altri aspetti comunque attinenti al proprio corso, sarà sua cura segnalarli al Corso di Laurea e alla Commissione Didattica paritetica, fornendo una relazione mirata a individuare le possibili cause del problema, nonché a suggerire possibili interventi. Dopo l'ultimo appello di settembre di ogni anno accademico, la Commissione Didattica paritetica, in collaborazione con i docenti dei corsi, presenta una valutazione sull'efficacia della didattica predisposta nell'anno accademico precedente e la illustra al primo Consiglio di Corso di Laurea successivo. Anche sulla base di questa relazione, il Consiglio di Corso di Laurea introduce nel successivo Manifesto del Corso di Laurea le modifiche ritenute più adatte a migliorare la qualità dell'offerta didattica.

PROGRAMMA DEI CORSI

Analisi matematica I (Prof.ssa C. Bianchini, Prof. G. Villari)

I anno, I semestre, 12 CFU

Programma: Linguaggio delle proposizioni. Numeri reali. Successioni e funzioni reali. Il concetto di limite. Funzioni continue. Funzioni derivabili e loro proprietà. Problemi di minimo/massimo. Grafici. Formula di Taylor e sue applicazioni. Funzioni convesse. Integrale secondo Riemann. Il teorema fondamentale del calcolo integrale. Calcolo degli integrali. Integrali impropri. Serie numeriche. Introduzione ai modelli differenziali.

Analisi matematica II (Prof.ssa F. Bucci)

Il anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Integrali multipli. Curve e superfici. Forme differenziali. Teorema della divergenza. Formula di Stokes. Serie e successioni di funzioni. Serie di potenze. Equazioni differenziali.

Astronomia (Prof. G. Risaliti, Prof. M. Romoli)

Il anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Coordinate e tempo: Sfera celeste, sistemi di coordinate e misura del tempo. Astrometria: parallassi e cenni sulla misura delle distanze, effetto Doppler e misura delle velocità radiali. Fotometria: Flusso, magnitudini, indici di colore, estinzione interstellare, effetti atmosferici. Stelle: Diagramma HR, tipi di stelle e relazioni di scala (osservative), classificazione spettroscopica e temperatura superficiale. Esperienza di misura di flussi di stelle e costruzione di un diagramma HR. Gravitazione: Problema dei due corpi, leggi di Keplero, soluzione del moto orbitale,

equazioni di Keplero. Sistemi di stelle binarie visuali, astrometrici, fotometrici e spettroscopici. Misure di massa e raggio. Applicazioni: esopianeti, effetti mareali, precessione degli equinozi, nutazione.

Chimica (Prof.ssa I. Felli, Prof. F. Totti)

I anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Struttura della materia. La mole ed i rapporti ponderali. Modello strutturale dell'atomo. Orbitali atomici e molecolari. Proprietà periodiche. Il legame chimico. Geometria molecolare e Formule di struttura. Stechiometria. Reazioni chimiche. Stati di aggregazione della materia. Proprietà delle soluzioni. Termodinamica. Equilibrio chimico. Equilibri in soluzione acquosa. Cinetica chimica. Elettrochimica.

Fisica I (Prof. O. Adriani, Prof. L. Banchi)

I anno, I e II semestre, 12 CFU

Programma: Sistemi di riferimento, trasformazioni. Cinematica del punto materiale e dei mezzi continui, corpi rigidi. Statica e dinamica del punto materiale e dei corpi estesi. Lavoro ed energia meccanica. Campi di forze conservativi. Gravitazione universale.

Fisica II (Prof. V. Ciulli, Prof. M. Gurioli, Prof.ssa F. Intonti, Prof. N. Poli)

Il anno, II semestre, 15 CFU

Programma: Legge di Coulomb. Campo elettrico e potenziale elettrostatico. Teorema di Gauss. Elettrostatica nei conduttori. Capacità e condensatore. Energia elettrostatica. Equazione di Poisson. Dielettrici. Forza di Lorentz. Vettore induzione magnetica. Teorema di equivalenza di Ampère. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Relatività ristretta. Cinematica e dinamica relativistiche. Formulazione covariante delle equazioni di Maxwell.

Fluidi/Termodinamica/Statistica (Prof. L. Del Zanna, Prof. R. Livi)

Il anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Idrostatica: legge di Stevino, principio di Archimede. Cinematica e dinamica dei fluidi: equazione di Eulero, teoremi di Bernoulli e di Kelvin, onde di pressione e di gravità, fluidi reali, moto vorticoso. Termometria e calorimetria. Leggi dei gas e teoria cinetica. Termodinamica: primo e secondo principio, macchine termiche, teorema di Carnot, disuguaglianza di Clausius, entropia, potenziali termodinamici. Fisica statistica: teorema del viriale, distribuzione Maxwelliana, libero cammino medio, fenomeni di trasporto, random walk e moto Browniano, teorema-H, distribuzioni di Gibbs e di Boltzmann, equipartizione dell'energia.

Geometria (Prof. G. Ottaviani, Prof.ssa E. Rubei)

I anno, I e II semestre, 12 CFU

Programma: Campi, matrici, sistemi lineari, spazi vettoriali, applicazioni lineari, determinante, rango, autovettori e autovalori, diagonalizzabilità, forme bilineari, segnatura, forme hermitiane, geometria affine e euclidea.

Informatica (Prof. A. Zavatta, Prof. I. Zaza)

I anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Principali infrastrutture hardware: processore, memorie, dispositivi di I/O. Sistemi di numerazione e aritmetica binaria. Algebra di Boole. Analisi di problemi, definizione degli algoritmi di risoluzione, strutture dati. Linguaggi di programmazione e codifica di istruzioni e dati. Programmazione in C: dati e istruzioni, funzioni di I/O, strutture di controllo del flusso, array e stringhe, funzioni, puntatori. Esercitazioni in laboratorio.

Introduzione alla fisica della materia (Prof. A. Cuccoli)

III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Particelle indistinguibili: statistiche di Bose e di Fermi. Gas di elettroni liberi, spettro di corpo nero, effetto fotoelettrico ed altri esperimenti di fisica quantistica. Atomi idrogenoidi: momenti magnetici, interazione spin-orbita, struttura fine degli spettri; interazione con campi esterni statici. Interazione radiazione-materia, forme di riga. Atomi e molecole. Elementi di cristallografia: simmetrie, reticoli diretto e reciproco. Vibrazioni reticolari e calori specifici dei solidi. Teorema di Bloch, modelli a elettroni liberi e origine delle bande.

Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare (Prof. O. Adriani, Prof. G. Pasquali)

III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Fisica subnucleare Introduzione alle metodologie sperimentali. I leptoni e le interazioni deboli. I quarks e gli adroni: Il modello a quark, jets e gluoni. Simmetrie continue e discrete e leggi di conservazione. Le interazioni deboli di quarks e leptoni. L'unificazione elettrodebole e I bosoni vettori. Fisica nucleare - La forza nucleare. Il deutone. Scattering Rutherford e nucleone-nucleone. Trasformazioni di sistema di riferimento e di sezioni d'urto. Invarianza della sezione d'urto per trasformazioni di Lorentz. Introduzione all'isospin. Proprietà statiche dei nuclei. L'energia di legame nel nucleo. Modelli nucleari (goccia liquida, a shell, collettivo). Fusione e fissione come possibili fonti di energia. Decadimento radioattivo (alfa e beta).

Introduzione all'astrofisica (Prof. A. Marconi)

III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Fondamenti del trasporto radiativo. Struttura stellare ed evoluzione stellare. Sistemi binari e accrescimento. Il mezzo interstellare e la formazione stellare. Fluidodinamica dei processi astrofisici. Le galassie: proprietà morfologiche, proprietà dinamiche, la Via Lattea, la materia oscura. Nuclei Galattici Attivi e Buchi neri. Ammassi di Galassie. Introduzione alla Cosmologia.

Laboratorio di fisica I (Prof. M. Bongi, Prof.ssa M. Fittipaldi, Prof.ssa P. Pietrini)

I anno, I e II semestre, 9 CFU

Programma: Grandezze fisiche: definizione operativa, equazioni dimensionali, sistemi di unità di misura. Misure in fisica: errori sistematici e casuali. Analisi statistica dei dati sperimentali. Distribuzione di Gauss. Metodo dei Minimi quadrati. Esperienze di meccanica.

Laboratorio di fisica II (Prof. M. Capitanio, Prof. A. Stefanini)

II anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Principi di elettrostatica. Correnti elettriche e leggi dei circuiti. Misure di grandezze elettriche e relativi strumenti. Campo magnetico. Circuiti in corrente alternata. Esperienze su: misure con metodo potenziometrico, misure in corrente alternata, misura del campo magnetico terrestre con sonda di Hall. Eventuali misure di altre grandezze fisiche.

Laboratorio di fisica III (Prof. V. Ciulli)

III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Concetti di Calcolo delle Probabilità. Statistica. Test statistici. Estimatori. Principio dei Minimi Quadrati e criterio di Massima Verosimiglianza. Concetto di coverage. Errori statistici e sistematici. Rumore elettrico; applicazioni a operativo; diodo a semiconduttore. Il rivelatore CCD. Muoni dai raggi cosmici. Decadimento e vita media. Coincidenze ritardate. Misure di tempo in fisica nucleare. Sistema di trigger. Fit di spettri di tempo per estrazione della vita media.

Laboratorio di ottica (Prof. M. Fattori, Prof. G. Modugno)

II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Onde elettromagnetiche piane. Cenni sullo spettro elettromagnetico. Riflessione e rifrazione. Ottica geometrica e introduzione ai sistemi ottici. Interferenza. Diffrazione. Polarizzazione e cenni sulla birifrangenza. Esperienze: misura di lunghezze

focali di lenti; diffrazione da una fenditura e da un reticolo; interferometro di Michelson; trasformazione tra stati di polarizzazione.

Meccanica analitica (Prof. F. Talamucci)

Il anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Formalismo lagrangiano per il moto del punto materiale vincolato su una curva o su una superficie. Studio qualitativo del moto. Equilibrio, stabilità, criterio di Liapunov. Moto di punti materiali vincolati: geometria, cinematica e dinamica dei sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange del secondo tipo: scrittura e proprietà. Trasformata di Legendre e funzione hamiltoniana. Sistema canonico di Hamilton e principali proprietà. Campi hamiltoniani. Parentesi di Poisson. Trasformazioni che conservano la struttura canonica. Principi variazionali e Principio di Hamilton. Forma di Poincaré-Cartan. Funzioni generatrici di trasformazioni canoniche. Equazione di Hamilton-Jacobi. Teorema di Noether nel formalismo lagrangiano ed in quello hamiltoniano.

Meccanica quantistica (Prof. G. Pettini, Prof. D. Seminara)

III anno, I e II semestre, 12 CFU

Programma: Riassunto dei fenomeni che hanno determinato la crisi della fisica classica. Breve riassunto di metodi matematici. Postulati della meccanica quantistica. Sistemi unidimensionali (buca quadrata a pareti infinite e finite, armonica, barriera di potenziale quadrata). Sistemi in due e tre dimensioni. Teoria generale del momento angolare. Composizione di momenti angolari. Atomo di idrogeno. Metodi di approssimazione: teoria delle perturbazioni stazionaria e dipendente dal tempo, approssimazione semiclassica e metodo variazionale. Applicazioni a vari fenomeni microscopici. Struttura atomica, particelle cariche in campi elettrici e magnetici. Teoria della diffusione.

Metodi matematici (Prof. D. Colferai)

III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Funzioni di variabile complessa: teorema di Cauchy, sviluppo in serie di Taylor e di Laurent, teorema dei residui, calcolo dei residui nei poli, lemma di Jordan. Trasformate di Fourier e di Laplace. Teoria delle distribuzioni, trasformata di Fourier di distribuzioni. Introduzione all'analisi funzionale: operatori su spazi di Hilbert.

Metodi numerici per la fisica (Prof. F. Bagnoli, Prof. S. Landi)

Il anno, I semestre, 3 CFU

Programma: Dopo un breve richiamo alla struttura del linguaggio C, il corso affronterà alcune tecniche di base del calcolo numerico scientifico: soluzioni di equazioni non lineari, interpolazione di funzioni, integrazione di equazioni differenziali ordinarie. Le applicazioni numeriche di laboratorio saranno focalizzate alla soluzione di semplici problemi di interesse fisico ed astrofisico.



Presidente: Prof. Alessandro Cuccoli
Dipartimento di Fisica e Astronomia
via G. Sansone 1 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)
e-mail: pres-cdl(AT)fisica.unifi.it
pagina [web: www.fis-astro-lm.unifi.it](http://www.fis-astro-lm.unifi.it)
Delegato all'orientamento: Prof. Lapo Casetti
tel. 0554572311, e-mail: lapo.casetti(AT)unifi.it

Premessa

Gli aspetti salienti dell'organizzazione del Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche sono riportati nei relativi Ordinamento e Regolamento, ulteriori dettagli si trovano sul Manifesto degli Studi, che viene aggiornato anno per anno. Qui riportiamo un breve sunto puramente indicativo e una tabella degli insegnamenti che vengono attivati tutti gli anni. Il Corso di Laurea Magistrale è costituito in un unico corso, organizzato in quattro curricula.

Il Corso di Laurea Magistrale è strutturato con il principale obiettivo di assicurare allo studente una elevata padronanza sia di metodi e contenuti scientifici avanzati che di adeguate conoscenze professionali e la capacità di svolgere ruoli di responsabilità nella ricerca. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base nel campo della fisica classica e moderna, sperimentale o teorica a seconda dei curricula. L'attività di ricerca alla quale lo studente viene indirizzato è di norma quella che si svolge in questi campi presso il Dipartimento di Fisica e Astronomia dell'Università di Firenze, gli istituti e i centri di ricerca nazionali ed esteri. Le conoscenze acquisite serviranno per il completamento formativo in previsione del Dottorato di ricerca in Fisica o in Astronomia; inoltre le competenze acquisite sono utili per un inserimento nelle attività industriali, negli enti pubblici preposti ai rilievi ambientali e negli enti di ricerca.

Per tutti gli studenti, l'accesso è condizionato al possesso di requisiti curriculari, definiti nel Regolamento didattico del Corso di Studi. Non sono previsti crediti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.

Tabella riassuntiva degli insegnamenti

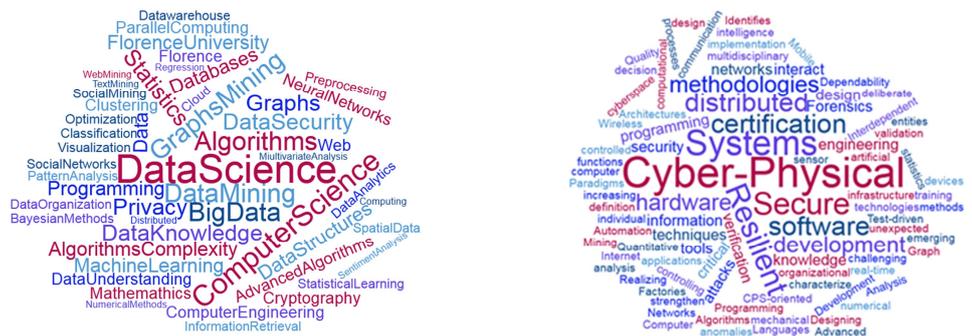
Come anticipato i curricula previsti sono quattro, ovvero: **Astrofisica, Fisica della materia, Fisica nucleare e subnucleare, Fisica teorica**. A seconda del curriculum scelto, lo studente dovrà includere i corsi come indicato nella tabella seguente, per un totale di 66 CFU, compresi gli insegnamenti selezionati da una lista di corsi *affini/integrativi* (comune ai quattro curricula). Inoltre, sono previsti corsi a libera scelta, per un totale di altri 12 CFU, e 6 CFU per lo stage o tirocinio, che può essere interno o anche presso aziende private o altri enti. Infine, una quota di 36 CFU è prevista per il lavoro di tesi, che di norma prevede attività di ricerca, teorica o di laboratorio, e la produzione di un elaborato scritto da discutere di fronte alla commissione di laurea.

Curriculum	Insegnamento	CFU
Astrofisica	Fisica teorica Fisica nucleare e subnucleare Astrofisica Astrofisica relativistica Cosmologia Plasmi astrofisici <i>Un corso a scelta tra:</i> Atomi, molecole e fotoni / Fisica dello stato solido <i>Un corso a scelta tra:</i> Laboratorio di astrofisica / Metodi numerici per l'astrofisica <i>Tre corsi a scelta tra gli affini e integrativi</i>	66
Fisica della materia	Fisica teorica Fisica nucleare e subnucleare Atomi, molecole e fotoni Fisica dello stato solido <i>Un corso a scelta tra:</i> Astrofisica relativistica / Cosmologia <i>Un corso a scelta tra:</i> Atomi ultrafreddi / Fotonica / Teoria quantistica dei solidi <i>Due corsi a scelta tra:</i> Laboratorio di fisica atomica / Laboratorio di fisica computazionale / Laboratorio di fisica dei liquidi / Laboratorio di fisica dello stato solido e fotonica <i>Tre corsi a scelta tra gli affini e integrativi</i>	66
Fisica nucleare e subnucleare	Fisica teorica Fisica nucleare e subnucleare Fusione, fissione e reazioni nucleari Fisica delle particelle elementari Laboratorio nucleare-subnucleare I Laboratorio nucleare-subnucleare II <i>Un corso a scelta tra:</i> Atomi, molecole e fotoni / Fisica dello stato solido <i>Un corso a scelta tra:</i> Astrofisica relativistica / Cosmologia <i>Tre corsi a scelta tra gli affini e integrativi</i>	66
Fisica teorica	Fisica teorica Fisica nucleare e subnucleare <i>Un corso a scelta tra:</i> Atomi, molecole e fotoni / Fisica dello stato solido <i>Un corso a scelta tra:</i> Astrofisica relativistica / Cosmologia <i>Quattro corsi a scelta tra:</i> Fisica statistica di non equilibrio / Meccanica statistica / Metodi matematici per la fisica teorica / Teoria dei campi I / Teoria dei sistemi dinamici / Relatività <i>Tre corsi a scelta tra gli affini e integrativi</i>	66
	Due corsi a libera scelta dello studente	12
	Stage e tirocini	6
	Prova finale	36
	TOTALE	120



1

Corso di Laurea in Informatica
Classe L-31



2

Corso di Laurea Magistrale in Informatica
Classe LM 18

Curriculum
DATA SCIENCE

Curriculum
RESILIENT AND SECURE CYBER
PHYSICAL SYSTEMS

Presidente: Prof. Andrea Bondavalli - Dipartimento di Matematica e Informatica, viale Morgagni 65 - 50134 Firenze
email: [press-cdl.informatica\(AT\)unifi.it](mailto:press-cdl.informatica(AT)unifi.it)
pagina web: www.informatica.unifi.it

Finalità del corso

L'Informatica è un elemento essenziale della società moderna, non solo in quanto necessaria al normale svolgimento di attività quotidiane, ma anche in quanto il suo sviluppo plasma e determina quello dell'intera società. Non esiste campo dell'attività umana in cui le scoperte dell'Informatica non abbiano lasciato il segno. L'uso del calcolatore, infatti, è uscito dai campi tradizionali del calcolo scientifico per entrare in tutte le aree della produzione industriale, dalla medicina all'editoria. Dall'applicazione dell'Informatica alle telecomunicazioni è nata, ad esempio, la "telematica", che ha trasformato il modo di comunicare permettendo di collegare in rete calcolatori e consentendo lo scambio immediato di documenti complessi, immagini e suoni.

Una certa ambiguità regna sul concetto diffuso di Informatica e, per questo, è importante capire che cosa l'Informatica non è. Chiunque intenda intraprendere questo percorso formativo deve sapere che l'Informatica ha poco a che vedere con ciò che oggi giorno è nota come "alfabetizzazione informatica" (per intendersi, saper usare un computer per scrivere un testo oppure navigare in Internet): sarebbe come dire che studiare astrofisica consista nell'imparare a usare un telescopio. Ugualmente, l'Informatica non consiste semplicemente nello scrivere programmi, anche se è naturale aspettarsi da un informatico la capacità di farlo in modo corretto ed efficace.

L'Informatica, in realtà, è un complesso di conoscenze scientifiche e tecnologiche che permettono di realizzare quello che si potrebbe chiamare il metodo informatico: così come il metodo scientifico può essere riassunto nel formulare ipotesi che spieghino un fenomeno e nel verificare tali ipotesi mediante l'esecuzione di esperimenti, il metodo informatico consiste nel formulare algoritmi che risolvano un problema, nel trasformare questi algoritmi in sequenze di istruzioni (programmi) per i computer e nel verificare la correttezza e l'efficacia di tali programmi analizzandoli ed eseguendoli.

L'applicazione del metodo informatico richiede, dunque:

- conoscenze matematiche e logico-deduttive, per proporre soluzioni precise e corrette e per realizzarle in un linguaggio di programmazione;
- conoscenze ingegneristiche, che permettano di saper modellare il problema in esame, di modulare la soluzione proposta sviluppandola con tecniche che ne garantiscano la manutenibilità;
- conoscenze di carattere interdisciplinare, per essere in grado di sviluppare strumenti per settori della società tra i più disparati;
- conoscenze di carattere etico, per capire le problematiche di sicurezza, riservatezza e legalità che insorgono nello sviluppo di tali strumenti.

Cosa si studia a Informatica

Primo anno

Il primo anno di corso ha due finalità principali: insegnare le nozioni scientifiche e matematiche di base e fornire le conoscenze informatiche fondamentali legate agli algoritmi, alla programmazione e alla conoscenza della struttura interna dei calcolatori. Gli insegnamenti del primo anno toccano quindi le seguenti discipline:

- Tecniche e Strumenti di base per la Programmazione 40%

- Matematica 35%
- Architettura degli Elaboratori 20%
- Inglese 5%

Secondo anno

Il secondo anno ha lo scopo di completare le conoscenze matematiche necessarie e di fornire le conoscenze scientifiche fondamentali legate alla fisica. Il resto dei contenuti è diretto a dare competenze informatiche nelle aree dei sistemi operativi, delle basi di dati, delle metodologie di programmazione e della programmazione concorrente. Ci si occupa quindi di:

- Tecniche e Strumenti Avanzati di Elaborazione 55%
- Matematica 30%
- Fisica 15%

Terzo anno

Il terzo anno completa la formazione informatica: si studiano i fondamenti teorici dell'Informatica, le tecniche per la modellizzazione di sistemi e la programmazione su rete. Agli studenti è poi offerta la possibilità di personalizzare il proprio curriculum con insegnamenti a scelta e con stage in aziende e tirocini interni.

Proseguimento degli studi e carriera

La Laurea in Informatica consente l'accesso diretto al Corso di Laurea Magistrale in Informatica (Classe LM-18) istituito presso l'Università di Firenze, descritto in altra parte di questo documento. Inoltre, essa consente l'iscrizione (previo superamento del relativo esame) all'Albo degli Ingegneri dell'Informazione (Sezione B).

Nel seguito è riportato il Manifesto del Corso di Laurea in Informatica per l'anno accademico 2019-2020, che contiene tutte le informazioni riguardo all'organizzazione didattica.

Denominazione e classe di appartenenza

Il Corso di Laurea in Informatica (Classe L-31) è istituito dalla Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ed ha la durata normale di 3 anni.

Obiettivi formativi e sbocchi professionali

Il Corso di Laurea in Informatica si prefigge di fornire una solida formazione di base nel campo delle Scienze e delle Tecnologie Informatiche che, pur aperta a successivi affinamenti in corsi di secondo livello, consenta al laureato di inserirsi in attività lavorative che richiedano familiarità col metodo scientifico, capacità di applicazione di metodi e tecniche innovative, nonché conoscenze di sistemi digitali per l'elaborazione e la comunicazione delle informazioni. La laurea fornirà competenze teoriche, metodologiche, sperimentali e applicative nelle aree fondamentali dell'Informatica che costituiscono la base concettuale e tecnologica per lo studio dei problemi, e per la progettazione, la produzione e l'utilizzazione della varietà di applicazioni richiesta nella Società dell'Informazione. I laureati in Informatica opereranno nel campo della progettazione, sviluppo e gestione di sistemi informatici, nell'ambito di una vasta gamma di domini di applicazione. Tali attività si svolgeranno in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici e delle reti di calcolatori, nonché nelle imprese, nelle amministrazioni e nei laboratori che utilizzano sistemi informatici complessi. La formazione del laureato in Informatica è inoltre mirata al suo inserimento, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, in attività di ricerca scientifica e

tecnologica a livello avanzato, ed in attività di insegnamento. In generale, l'obiettivo del Corso di Laurea in Informatica è la formazione di figure professionali capaci di operare in settori applicativi dell'area delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione le cui tipiche figure professionali sono:

- tecnico informatico
- sviluppatore di applicazioni software
- gestore di reti informatiche
- progettista di sistemi informativi
- progettista di applicazioni in ambiente Internet o rete locale
- esperto di infrastrutture tecnologiche per il commercio elettronico
- progettista di architetture software
- progettista di applicazioni di calcolo scientifico.

Ammissione al Corso di Laurea: prerequisiti e debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Informatica occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Conoscenze di tipo matematico e capacità logico-analitiche (in particolare gli elementi dell'algebra, compresa la risoluzione delle equazioni di secondo grado e delle disequazioni; gli elementi della geometria euclidea, della geometria analitica e della trigonometria; le funzioni esponenziale e logaritmica) consentono una più agevole fruizione del percorso didattico. L'accertamento del grado di preparazione iniziale degli studenti sarà effettuato mediante un test obbligatorio non vincolante ai fini dell'immatricolazione, comune ad altri Corsi di Studio della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. Nell'anno accademico 2019-2020 il test sarà effettuato nei giorni giovedì 12 settembre 2019 dalle ore 9:30; - martedì 24 settembre 2019 dalle ore 14:00, e consisterà in 20 quesiti di linguaggio matematico di base a risposta multipla. Per i criteri di valutazione del test, le modalità di iscrizione e ogni altro dettaglio utile si rinvia al bando visibile sul sito web della scuola all'indirizzo www.scienze.unifi.it.

Nel caso di mancato superamento del test verranno riconosciuti allo studente degli obblighi formativi aggiuntivi che saranno assolti con la frequenza obbligatoria a corsi di sostegno. I corsi si svolgeranno dal mese di ottobre 2019 con modi e tempi che saranno resi noti con congruo anticipo sul sito web della Scuola.

Il mancato assolvimento degli obblighi formativi aggiuntivi comporta il blocco della prenotazione degli esami.

Al fine di migliorare la preparazione in ingresso degli studenti, sul sito del Corso di Laurea è disponibile materiale didattico per la preparazione al test. Inoltre, nel mese di settembre sarà tenuto a cura della Scuola di Scienze un precorso di matematica rivolto agli studenti che intendono iscriversi ai Corsi di Laurea della Scuola (modi e tempi saranno resi noti sul sito web della Scuola).

Per gli studenti immatricolati ed iscritti a questo corso di laurea sono previste forme di rimborso parziale delle tasse e dei contributi allo scopo di incentivare le iscrizioni a corsi di studio inerenti ad aree disciplinari di particolare interesse nazionale e comunitario (D.M. 29 dicembre 2017 n. 1047). Per maggiori dettagli consultare il "Manifesto degli Studi", a.a. 2019-2020, alla sezione 13.6.

Articolazione delle attività formative e crediti a esse attribuiti

Il Corso di Laurea è articolato su 3 anni. L'attività normale dello studente corrisponde a quella utile per il conseguimento di 60 crediti formativi universitari (CFU) all'anno. Lo

studente che abbia comunque ottenuto 180 crediti, adempiendo a quanto previsto dalla struttura didattica, può conseguire il titolo anche prima della scadenza triennale. Le attività previste nei tre anni, con il relativo carico didattico, sono descritte di seguito. Non sono previsti curricula; tuttavia sono lasciati alla scelta dello studente un congruo numero di crediti che gli permetteranno di approfondire tematiche specifiche. La didattica è organizzata su due periodi (semestri): alcuni corsi, tra cui tutti quelli del primo anno, sono svolti nell'arco di entrambi i semestri. Per gli insegnamenti le cui lezioni sono distribuite sull'intero anno accademico, è prevista una sospensione a metà corso per lo svolgimento di prove intermedie di valutazione. Le prove intermedie superate avranno validità per tutto l'anno accademico. Lo schema delle attività didattiche è presentato nelle tabelle seguenti, nelle quali la sigla SSD indica il Settore Scientifico Disciplinare a cui ciascun insegnamento afferisce.

I ANNO (60 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I e II	Algoritmi e Strutture Dati	12	M.C. Verrì, A. Bernini	INF/01
	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale	12	E. Francini	MAT/05
	Architetture degli Elaboratori	12	A. Bondavalli, P. Lollini	INF/01
	Programmazione	12	L. Bettini, D. Basile	INF/01
	Matematica Discreta e Logica	9	M. Barlotti	MAT/02
	Lingua Inglese	3	organizzato dal C.L.A.	
II ANNO (60 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Algebra Lineare	6	G. Patrizio	MAT/03
	Calcolo delle Probabilità e Statistica	6	A. Gottard	SECS-S/01
	Metodologie di Programmazione	9	B. Venneri, L. Bettini	INF/01
	Programmazione Concorrente	6	M. Boreale	INF/01
II	Analisi II: Funzioni di più Variabili	6	L. De Pascale	MAT/05
	Basi di Dati e Sistemi Informativi	9	D. Merlini	INF/01
	Fisica Generale	9	M. Lenti	FIS/04
	Sistemi Operativi	9	R. Pugliese, A. Ceccarelli	INF/01
III ANNO (60 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I e II	Calcolo Numerico	9	L. Brugnano, C. Bracco	MAT/08
	I	Interpreti e Compilatori	9	E. Barcucci
Competenze Aziendali		3	A. Bencini	n.d.
II	Informatica Teorica	6	L. Ferrari	INF/01
	Reti di Calcolatori	6	R. Fantacci	ING-INF/03
Insegnamenti a libera scelta (12 CFU)				
Tirocinio (12 CFU)				
Prova finale (3 CFU)				

Gli insegnamenti a libera scelta (12 CFU) potranno essere scelti fra gli insegnamenti offerti dall'Ateneo, purché coerenti con il curriculum degli studi.

Gli studenti che intendono proseguire con il curriculum Data Science o con il curriculum Resilient and Secure Cyber Physical Systems del Corso di Studio Magistrale in Informatica sono invitati a contattare i docenti di riferimento dei curricula per suggerimenti sugli insegnamenti a libera scelta.

L'attività di tirocinio potrà essere effettuata presso laboratori interni oppure presso aziende o enti esterni sotto la supervisione di un docente del Corso di Laurea e potrà anche prevedere la frequenza di corsi di insegnamenti professionalizzanti.

Calendario delle lezioni, esami di profitto e vacanze ufficiali

Le attività didattiche sono organizzate in insegnamenti che prevedono lezioni frontali e un esame individuale finale di valutazione, con votazione espressa in trentesimi ed eventuale lode. Le prove con votazione in trentesimi si intendono superate se si consegue una votazione di almeno 18/30. Le prove relative all'acquisizione di Competenze Aziendali e alla conoscenza della Lingua Inglese prevedono il conseguimento di una idoneità.

Le prove di verifica, espletate secondo quanto previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo, potranno essere sostenute, secondo le modalità specificate per ciascun corso, negli appositi periodi indicati nel seguente calendario didattico. La didattica è suddivisa in due periodi (semestri) di 13 settimane ciascuno; al termine del primo periodo è prevista un'interruzione di 2 mesi per permettere agli studenti di sostenere gli esami. Per gli insegnamenti del primo anno, le cui lezioni sono distribuite sull'intero anno accademico, durante la sospensione della didattica nel mese di febbraio, saranno svolte delle prove intermedie di valutazione. Le prove intermedie superate avranno validità per tutto l'anno accademico, cioè, per l'anno accademico 2019-2020, fino ad aprile 2021.

Il **Calendario didattico** è il seguente:

Lezioni I semestre:

- **I anno:** dal 30 settembre 2019 al 24 gennaio 2020, con sospensione per le **Vacanze di Natale** dal 21 dicembre 2019 al 6 gennaio 2020 inclusi.
- **II-III anno:** dal 25 settembre 2019 al 20 dicembre 2019.

Lezioni II semestre:

- **I anno:** dal 24 febbraio 2020 al 15 maggio 2020;
- **II-III anno:** 24 febbraio 2020 al 30 maggio 2020.
- Sospensione per le **Vacanze Pasquali:** dal 9 al 14 aprile 2020 inclusi.

Periodi di sospensione della didattica riservati allo svolgimento delle Prove in Itinere per i soli corsi del I anno:

- dal 27 gennaio al 23 febbraio 2020 inclusi;
- dal 18 al 20 Maggio 2020 inclusi.

Appelli d'esame:

Saranno fissati 6 appelli di esame, di cui 2 di recupero, nei due periodi di interruzione della didattica, nella misura rispettivamente di 2 al termine del I semestre e 4 (di cui almeno uno a settembre) al termine del II semestre. Per tutti gli esami del Corso di Laurea, due appelli successivi sono distanziati da almeno quattordici giorni. Lo studente è fortemente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere gli esami alla fine dei corsi corrispondenti.

Il calendario dettagliato degli appelli d'esame è reperibile sul sito web del Corso di Laurea.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza dei corsi è **fortemente** raccomandata. Sono inoltre previste le propedeuticità riportate nella seguente tabella:

Per sostenere l'esame di...	... bisogna aver superato
Analisi II: Funzioni di più Variabili	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale
Basi di Dati e Sistemi Informativi	Programmazione
Calcolo delle Probabilità e Statistica	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale
Calcolo Numerico	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale Algebra Lineare Programmazione
Fisica Generale	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale
Metodologie di Programmazione	Programmazione
Programmazione Concorrente	Programmazione
Reti di Calcolatori	Programmazione Concorrente Sistemi Operativi
Sistemi Operativi	Architetture degli Elaboratori Programmazione
Tutti gli insegnamenti INF/01 che si tengono al terzo anno del Corso di Studi.	Algoritmi e Strutture Dati Architetture degli Elaboratori Matematica Discreta e Logica Programmazione
Tutti gli insegnamenti MAT, FIS e SECS-SA che si tengono al terzo anno del Corso di Studi.	Analisi I: Calcolo Differenziale e Integrale Algebra Lineare Programmazione

Conoscenza della lingua straniera

Il Corso di Laurea in Informatica prevede il superamento di un test di accertamento di conoscenza della Lingua Inglese corrispondente al livello B1 (comprensione scritta, comprensione orale, lingua di area 3 CFU).

Il test è effettuato presso il Centro Linguistico di Ateneo (CLA) con l'ausilio di strumenti multimediali. Sul sito www.cla.unifi.it sono disponibili informazioni su tipologia del test, modalità di prenotazione, colloqui di orientamento e corsi di preparazione.

Gli studenti che hanno conseguito un attestato di Conoscenza della Lingua Inglese, valido ai fini della certificazione Europea, possono fare domanda per il riconoscimento dei 3 CFU. I certificati di lingua ottenuti da Enti che rientrino nella lista ufficiale dell'Ateneo (reperibile al link <http://www.istruzione.it/allegati/2017/AOODPIT118.pdf>) saranno automaticamente accettati.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

Saranno riconosciute attività didattiche svolte in periodi di studio all'estero che siano debitamente documentate ovvero che siano state svolte in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati. Il Corso di Laurea invita gli studenti interessati ad usufruire delle possibilità offerte dai programmi Erasmus.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Corso di Laurea prevede la possibilità di immatricolare studenti impegnati contestualmente in altre attività, i quali potranno essere chiamati a conseguire un

numero di CFU annui stabiliti alla data di immatricolazione/iscrizione, con le modalità previste da apposito Regolamento di Ateneo.

Piani di Studio

Lo studente è tenuto a presentare, nel periodo compreso tra il 15 ottobre e il 15 novembre del terzo anno di corso, un piano di studi individuale, che specifichi le attività a libera scelta. Qualora queste ultime siano tutte costituite da insegnamenti proposti o suggeriti dal Corso di Laurea, il piano di studi è automaticamente approvato. Diversamente, il piano di studi deve comunque soddisfare i requisiti previsti dalla Classe L-31 ed è soggetto a specifica approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea.

Alla fine delle lezioni del secondo semestre (la data, una volta stabilita, sarà pubblicata sul sito del Corso di Laurea), si terrà una presentazione degli insegnamenti proposti a scelta per il terzo anno.

Tirocinio e Prova finale

L'attività di tirocinio formativo (12 CFU) può essere svolta preferibilmente presso un ente esterno pubblico o privato (tirocinio esterno), ma anche nella struttura universitaria (tirocinio interno). In ogni caso, il tirocinio si svolge sotto la guida e la responsabilità di un docente supervisore ed implica lo svolgimento di uno specifico progetto. Lo studente può iniziare l'attività di tirocinio solo se ha conseguito almeno 120 CFU; l'inizio e la fine del programma di tirocinio sono formalmente attestati dal supervisore.

La prova finale consiste nell'esposizione e discussione di un elaborato scritto individuale, che descrive l'attività svolta dal candidato durante il tirocinio. L'ammissione alla prova finale è subordinata al conseguimento di tutti i crediti previsti dalle attività formative inserite nel piano di studi.

La valutazione della prova finale è effettuata da una apposita Commissione di Laurea. Il punteggio della prova finale è attribuito in centodecimi, sulla base di un corrispondente Regolamento. Il punteggio minimo per il superamento della prova finale è 66/110.

Gli studenti immatricolati nel 2019-2020 che supereranno la prova finale entro i tre anni accademici del corso di studi, beneficeranno di un *bonus* sul voto di ammissione di:

- 6 punti, se si laureano entro luglio 2022;
- 4 punti, se si laureano entro dicembre 2022;
- 2 punti, se si laureano entro aprile 2023.

Trasferimenti da altri corsi di studio

Le attività didattiche debitamente documentate e svolte nell'ambito di altri corsi di studio, sia dell'Università di Firenze sia di altri atenei, potranno essere riconosciute totalmente o parzialmente. Gli studenti iscritti ai precedenti Corsi di Laurea in Informatica presso l'Università di Firenze, che intendano trasferirsi al nuovo Corso di Laurea, avranno il riconoscimento integrale dei crediti acquisiti.

Tutorato

Saranno svolte attività specifiche di tutorato collettive o individuali per colmare carenze formative iniziali, individuare un metodo di studio adeguato e superare difficoltà relative alla preparazione di specifici esami. I tutor forniscono anche supporto nel reperimento di informazioni, materiale didattico e notizie amministrative.

Inoltre, ciascun docente del Corso di Laurea, nell'ambito dei propri corsi d'insegnamento, è a disposizione degli studenti, per chiarimenti, per almeno due ore settimanali.

Pubblicità su procedimenti e decisioni assunte

Il sito ufficiale del Corso di Laurea in Informatica (www.informatica.unifi.it) è sistematicamente aggiornato e utilizzato come strumento di diffusione delle informazioni.

Valutazione della qualità

Il Corso di Laurea ha attivato al suo interno un sistema di valutazione della qualità coerente con le indicazioni degli Organi Accademici. Inoltre, utilizzando idonei strumenti atti a monitorare l'attività didattica e con obiettivi di indirizzo. In particolare, si menzionano:

- la distribuzione di questionari agli studenti frequentanti, per l'attività di monitoraggio della didattica;
- incontri con rappresentanti aziendali e riunioni del Comitato di Indirizzo del Corso di Laurea, per l'attività di indirizzo.
- È inoltre prevista un'attività di stretto monitoraggio riguardante gli insegnamenti del primo anno del corso di studi, intesa a verificare:
 - la frequenza ai corsi;
 - la partecipazione alle prove intermedie, con monitoraggio dei relativi risultati;
 - la partecipazione agli appelli di esame, con monitoraggio dei relativi risultati.

Riferimenti

Per informazioni riguardanti modulistica, iscrizioni, trasferimenti, piani di studio, riconoscimento crediti, rivolgersi a:

- Segreteria Studenti, Viale Morgagni 40-44 e-mail: [informa.studenti\(AT\)unifi.it](mailto:informa.studenti(AT)unifi.it)

Per informazioni riguardanti gli aspetti didattici, rivolgersi a:

- Presidenza del Corso di Laurea, viale Morgagni 65
email: [pres-cdl.informatica\(AT\)unifi.it](mailto:pres-cdl.informatica(AT)unifi.it)

Delegato all'orientamento:

- Maria Cecilia Verri email: [mariacecilia.verri\(AT\)unifi.it](mailto:mariacecilia.verri(AT)unifi.it)

PROGRAMMI DEI CORSI

Algebra Lineare (Prof. G. Patrizio) II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Lo spazio delle n -uple di numeri reali \mathbb{R}^n . Matrici e loro proprietà algebriche. Sistemi lineari, algoritmo di Gauss. Prodotto scalare standard e norma in \mathbb{R}^n . Numeri complessi. Spazi vettoriali, sottospazi vettoriali; vettori linearmente indipendenti, generatori, basi, dimensione, coordinate. Spazio generato dalle colonne di una matrice, spazio generato dalle righe. Rango. Applicazioni lineari, nucleo, immagine. Teorema di Rouché-Capelli e struttura dell'insieme delle soluzioni di un sistema lineare. Applicazioni lineari e matrici. Determinante: Definizione assiomatica della funzione determinante, sue proprietà e calcoli mediante l'eliminazione di Gauss. Autovalori e autovettori. Diagonalizzabilità.

Obiettivi Formativi: Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze dei concetti fondamentali dell'algebra lineare, cominciando dal linguaggio delle matrici, importante per il percorso successivo di studi.

Algoritmi e Strutture Dati (Prof.ssa M.C. Verri, Prof. A. Bernini) I anno, annuale, 12 CFU

Programma: Complessità degli algoritmi. Strutture dati astratte: pile code, code con priorità, alberi, grafi e grafi pesati. Tecniche algoritmiche: divide et impera, greedy. Algoritmi di ricerca: ricerca binaria, alberi binari di ricerca, alberi AVL, alberi 2-3, ricerca hash. Algoritmi di ordinamento: algoritmi quadratici, mergesort, quicksort, heapsort. Algoritmi union-find. Calcolo del Minimo Albero di Ricoprimento di un grafo.

Obiettivi Formativi: Lo studente acquisisce le competenze per comprendere le problematiche di progettazione e valutazione degli algoritmi, con particolare riferimento agli algoritmi non numerici.

In particolare, dopo aver superato con successo l'esame del corso, dovrà essere in grado di: analizzare un problema; individuare e/o progettare gli algoritmi risolutivi più idonei al problema ed al suo contesto applicativo; stimare il costo computazionale della soluzione proposta; implementare la soluzione in modo corretto ed efficiente.

Analisi I: Calcolo Differenziale ed Integrale (Prof.ssa E. Francini) I anno, annuale, 12 CFU

Programma: Numeri reali. Disequazioni. Successioni numeriche. Funzioni di una variabile reale. Limiti di funzioni. Funzioni continue. Derivate. Integrali indefiniti. Integrali di Riemann. Teorema fondamentale del Calcolo Integrale. Area di figure piane e calcolo di volumi di corpi tridimensionali. Formula di Taylor. Integrali impropri. Serie numeriche.

Obiettivi Formativi: Il corso ha lo scopo di fornire i concetti di base dell'analisi matematica e alcuni strumenti del calcolo e di mettere in grado lo studente di utilizzarli nella risoluzione di problemi.

Analisi II: Funzioni a più variabili (Prof. L. De Pascale) II anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Successioni di funzioni. Serie di funzioni, di potenze, di Taylor e di Fourier. Funzioni di più variabili. Massimi e minimi in più variabili. Massimi e minimi vincolati. Equazioni differenziali ordinarie. Teorema di Cauchy. Equazioni a variabili separabili. Integrali multipli. Curve. Forme differenziali, chiuse ed esatte. Teorema del Dini.

Obiettivi Formativi: Dare le conoscenze sufficienti per studiare problemi ambientati in più di una dimensione.

Architetture degli Elaborati (Prof. A. Bondavalli, Prof. P. Lollini) I anno, annuale, 12 CFU

Programma: I moderni elaboratori e l'evoluzione tecnologica. Il ruolo delle prestazioni. Reti logiche combinatorie. Metodologie di timing ed elementi di memoria. Reti sequenziali. Introduzione ai linguaggi assembly. Il linguaggio assemblativo del sistema MIPS. Il simulatore QtSpim. Esercitazioni in laboratorio su QtSpim. Concetti fondamentali di rappresentazione dei numeri e aritmetica binaria. Il progetto di una ALU. Moltiplicazione e divisione. Numeri in virgola mobile. Progetto della CPU a ciclo singolo e a cicli multipli: il cammino dei dati ed il controllo. Eccezioni. Gerarchie di memoria, cache, cenni a memoria virtuale. Pipelining. Il sistema interruzioni. Le interazioni con le periferiche. *Obiettivi Formativi:* Il corso intende fornire gli elementi di base per comprendere l'architettura dei calcolatori e l'interfaccia tra quest'ultima ed i livelli di astrazione superiori di un sistema di calcolo. Inoltre, l'insegnamento di un linguaggio assembly (MIPS) intende fornire gli elementi per comprendere i linguaggi assembly e l'interfaccia che essi costituiscono fra l'architettura hardware ed i livelli di astrazione superiori di un sistema di calcolo.

Basi di Dati e Sistemi Informativi (Prof.ssa D. Merlini) II anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Architettura dei sistemi per la gestione di basi di dati. Modelli dei dati. Il modello relazionale. Algebra relazionale: operatori e query. Il modello EntityRelationship. Analisi e trasformazione di uno schema ER in uno schema relazionale. Dipendenze funzionali, forme normali, decomposizione di schemi. Introduzione alla gestione della concorrenza, affidabilità e log. Il linguaggio SQL: concetti base e caratteristiche evolute. Presentazione di un reale sistema per la gestione di basi di dati, quale MySQL. *Obiettivi Formativi:* Il corso è focalizzato sulle basi di dati di tipo relazionale; esse oltre ad essere le più utilizzate, sono anche di primaria importanza per la definizione di concetti e metodologie ulteriormente sviluppate in successive proposte. Il corso si propone di fornire allo studente le nozioni fondamentali per la progettazione e analisi di una base di dati relazionale e per l'utilizzo della stessa con metodologie standard.

Calcolo delle Probabilità e Statistica (Prof.ssa A. Gottard) Il anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Statistica descrittiva: distribuzioni di frequenza, indici di posizione e di variabilità. Grafici statistici. Introduzione al calcolo delle probabilità. Probabilità condizionata ed indipendenza. Formula di Bayes. Variabili aleatorie discrete e continue. Introduzione all'inferenza statistica: stima puntuale, verifica delle ipotesi ed intervalli di confidenza. Connessione ed indipendenza. Modello di regressione lineare semplice e multiplo. Analisi della varianza. Introduzione al modello logistico. Introduzione al software R.

Obiettivi Formativi: Il corso intende introdurre lo studente ai principali concetti alla base del ragionamento statistico e del calcolo delle probabilità, illustrando allo studente come organizzare ed analizzare un insieme reale di dati. Al termine del corso lo studente deve possedere una base teorico concettuale piuttosto ampia e una sufficiente dimestichezza con le tecniche fondamentali di elaborazione dei dati. Deve essere in grado di comprendere criticamente caratteristiche, potenzialità e limiti dei modelli e dei metodi statistici presentati durante il corso.

Calcolo Numerico (Prof. L. Brugnano, Prof. C. Bracco) III anno, annuale, 9 CFU

Programma: Errori ed aritmetica finita. Condizionamento di un problema. Il linguaggio Matlab. Metodi di base per la ricerca di radici di una equazione. Metodi di base, diretti ed iterativi, per la risoluzione di sistemi lineari. Sistemi lineari sovradeterminati. Cenni sulla risoluzione di sistemi nonlineari. Interpolazione polinomiale; funzioni spline; approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Formule di quadratura per la risoluzione di integrali definiti. Ricerca dell'autovalore dominante di una matrice.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone l'obiettivo di fornire gli strumenti di base di più comune utilizzo nel calcolo scientifico, con particolare enfasi sugli aspetti legati alla loro efficiente implementazione su calcolatore.

Competenze Aziendali (Prof. A. Bencini) III anno, I semestre, 3 CFU

Programma: Nozioni di base di Azienda e Impresa. L'organizzazione: evoluzione, strutture, funzioni, processi. Fare impresa: il Business Plan, il concetto di valore, il Management e le sue caratteristiche. I sistemi Informativi Aziendali: ERP, CRM, Content management; la digitalizzazione dei processi e la dematerializzazione dei documenti; l'informatica per l'analisi del business: cenni di B.I.

Durante lo svolgimento del corso è previsto l'intervento di relatori provenienti dal mondo delle Imprese che porteranno contributi di esperienza su alcuni argomenti trattati durante le lezioni.

Obiettivi Formativi: L'obiettivo è far conoscere le necessità informatiche delle imprese per preparare i laureati alle sfide del mondo del lavoro.

Fisica Generale (Prof. M. Lenti) Il anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Metodo galileiano. Grandezze fisiche. Misura. Unità. Errori. Sistemi di coordinate. Vettori e loro proprietà. Cinematica del punto materiale. Principi di

Newton. Dinamica del punto materiale. Dinamica dei sistemi. Quantità di moto e Momento angolare. Energia e lavoro. Gravità. Esperienza di Cavendish. Problema dei due corpi con interazione gravitazionale. Urti. Approssimazione impulsiva. Cenni di elettricità. Legge di Ohm.

Obiettivi Formativi: 1) introduzione al metodo sperimentale; 2) formazione elementare in fisica utile per la professionalità tecnico-scientifica.

Informatica Teorica (Prof. L. Ferrari) III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Teoria della calcolabilità: enumerabilità, computabilità, decidibilità; funzioni ricorsive primitive; relazioni ricorsive primitive; funzione di Ackermann, funzioni mu-ricorsive, tesi di Church; macchine di Turing, funzioni tau-ricorsive; macchine di Turing come accettori di linguaggi formali; problema dell'arresto, macchina universale; riducibilità tra linguaggi, teorema di Rice.

Teoria della complessità: complessità in tempo di una macchina di Turing; problemi trattabili e intrattabili; la classe P; la classe NP; riducibilità polinomiale e NP-completezza; teorema di Cook; esempi di problemi NP-completi; test di primalità; altre classi di complessità: classe co-NP, classi EXP e NEXP; complessità spaziale, teorema di Savitch; complessità dei problemi di conteggio: classi FP e #P. *Obiettivi Formativi:* Scopo del corso è presentare il concetto di algoritmo, descrivendone diverse formalizzazioni in dettaglio, quali funzioni ricorsive e macchine di Turing. Inoltre, si studierà la complessità strutturale degli algoritmi, vale a dire, fissata una quantità di risorse, si cercherà di individuare la classe dei problemi risolvibili da algoritmi che usano al più tale quantità.

Interpreti e Compilatori (Prof.ssa E. Barucci) III anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Linguaggi e grammatiche: insiemi regolari; grammatiche regolari; grammatiche context-free; derivazioni e ambiguità; analisi sintattica; forme normale di Chomsky e di Greibach. Automi a stati finiti e linguaggi regolari: automi a stati finiti deterministici e non deterministici; pumping lemma per linguaggi regolari; proprietà dei linguaggi regolari. Automi a pila e linguaggi context-free: automi a pila e linguaggi contextfree; pumping lemma per linguaggi context-free; proprietà dei linguaggi context-free. Gerarchia di Chomsky: linguaggi contestuali, ricorsivi e ricorsivamente enumerabili; macchine di Turing. Struttura di un compilatore, analisi lessicale, sintattica e semantica. Analisi top-down e bottom up. Grammatiche LL(1), LR(0) e LR(1). Traduzione guidata dalla sintassi, attributi ereditati e sintetizzati. Generazione del codice intermedio, tipi e dichiarazioni, tavola dei simboli, traduzione di espressioni. Organizzazione della memoria, heap e stack.

Obiettivi Formativi: Al termine del corso gli studenti dovrebbero aver acquisito la capacità di affrontare e risolvere problemi relativi ai linguaggi, alla definizione di grammatiche, alla progettazione di automi e all'applicazione di queste tecniche nella progettazione di compilatori.

Lingua Inglese

I anno, 3 CFU

Obiettivi Formativi: Comprensione dell'inglese scritto e parlato ad un livello equivalente a quello acquisito con una buona preparazione di inglese nella scuola secondaria. Capacità di comprensione di testi in lingua inglese su argomenti dell'area scientifico-tecnologica.

Matematica Discreta e Logica (Prof. M. Barlotti) I anno, annuale, 9 CFU

Programma: Il linguaggio degli insiemi. Dimostrazioni per induzione. Le successioni "tipo Fibonacci". Operazioni in un insieme. Il gruppo simmetrico. Relazioni di ordine e relazioni di equivalenza. Proprietà algebriche dei numeri naturali: massimo comun divisore, minimo comune multiplo. Il teorema fondamentale dell'aritmetica. Le classi di resto. La notazione posizionale in base "dieci" e in altre basi. I criteri di divisibilità per i

numeri interi. Una classe di equazioni diofantine. Il teorema di Fermat-Euler. Cenni sul criptosistema RSA. Cardinalità. Il “principio dei buchi di piccionaia”. Il “teorema dei matrimoni”. Elementi di calcolo combinatorio. Generalità sui grafi. Alberi senza orientamento. Planarità. Grafi euleriani. Grafi hamiltoniani. Colorazioni. Elementi di logica matematica: il linguaggio della logica proposizionale, l’algoritmo di Davis-Putnam, linguaggi della logica dei predicati, skolemizzazione, deduzioni per via automatica.

Obiettivi Formativi: Lo studente impara ad esprimersi correttamente, acquisisce le competenze essenziali di algebra e teoria dei grafi e riesce a formalizzare in adeguati linguaggi ipotesi e tesi e ad impostare algoritmi per automatizzare le deduzioni.

Metodologie di Programmazione (Prof.ssa B. Venneri, Prof. L. Bettini) Il anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Principi, tecniche e pratiche per lo sviluppo del software secondo la metodologia “Agile”. Estendibilità e riusabilità del codice. Polimorfismo per sottotipo e sottoclasse, astrazione e relazioni fra classi, il modello degli oggetti e il binding dei metodi, composizione e delega. Caratteristiche avanzate di Java: type-checking statico, tipi generici, RTTI, funzioni di ordine superiore. Testing e verifica del codice. Soluzioni avanzate per la progettazione: studio e uso dei principali Design Pattern. *Obiettivi Formativi:* Le competenze attese per lo studente riguardano l’abilità di progettare e implementare software utilizzando tecniche e soluzioni avanzate del paradigma orientato agli oggetti, seguendo l’approccio della programmazione Agile. L’obiettivo è di imparare a sviluppare codice semplice, facilmente estendibile, riusabile e aggiornabile a nuove specifiche.

Programmazione (Prof. L. Bettini) I anno, annuale, 12 CFU

Programma: Algoritmi e programmi. Progettazione, analisi, implementazione e debugging. Rappresentazione dell’informazione. Programmazione procedurale. Il linguaggio Java. Tipi primitivi. Controllo del flusso. Metodi. Ricorsione. Programmazione orientata agli oggetti. Classi e oggetti. Interfacce e Ereditarietà. Programmazione funzionale. Programmazione Generica. Strutture di dati e Collezioni. Tecniche per la progettazione e l’implementazione di programmi. Verifica manuale e automatica dei programmi con test unitari.

Obiettivi Formativi: Il corso intende fornire le basi metodologiche e le relative conoscenze dei paradigmi di programmazione procedurale, funzionale e di quello orientato agli oggetti (con definizione e utilizzazione del linguaggio Java). Le competenze/abilità attese per lo studente sono quelle di saper analizzare e schematizzare un problema, saper progettare un algoritmo risolutivo, saperne provare la correttezza e saperlo implementare e testare mediante un programma.

Programmazione Concorrente (Prof. M. Boreale) Il anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Panoramica sulla Programmazione Concorrente. Il modello Interleaving. Correttezza: proprietà di Safety, Liveness, Fairness. Linguaggi: Java e Promela. Il problema della Sezione Critica. Metodi formali di verifica: invarianti, prove induttive e la logica LTL. Algoritmi avanzati per la S.C. Semafori e loro implementazione. Il problema dei filosofi a cena. Produttori-consumatori e lettori-scrittori. Il concetto di Monitor. Comunicazione tramite primitive di sincronizzazione su canali. Introduzione al model-checking e allo strumento SPIN.

Obiettivi Formativi: L’obiettivo del corso è insegnare le nozioni di base della programmazione concorrente attraverso un’illustrazione dei problemi, dei concetti e delle tecniche connesse alla modellizzazione di sistemi in cui ci sono più componenti attive contemporaneamente che si coordinano e competono per l’uso di risorse. Alla fine del corso lo studente avrà una buona comprensione dei costrutti per la

programmazione concorrente e sarà in grado usarli per scrivere ed analizzare programmi concorrenti.

Reti di Calcolatori (Prof. R. Fantacci) III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Struttura e caratteristiche delle reti di comunicazione: generalità. Reti per trasmissione dati e per comunicazione fra calcolatori. Il modello ISO/OSI. Architettura TCP/IP: Il Livello IP, Il Livello TCP. Caratteristiche del traffico. Commutazione di circuito, di messaggio, di pacchetto. Reti di comunicazione in area locale (LAN), standard IEEE 802. Il Livello MAC: tecniche di accesso ordinato e casuale. Dispositivi di rete e loro funzionamento. Problematiche inerenti all'interconnessione di reti di telecomunicazioni. Reti Wireless, Reti di sensori. Tecniche di routing in reti fisse e wireless. Tematiche avanzate: SDN, NFV, Slicing. Rete wireless in tecnologia 5G. Applicazioni in contesto Industria 4.0 e Edge Computing. Tecniche per il controllo della congestione. Elementi di sicurezza delle comunicazioni.

Obiettivi Formativi: L'obiettivo formativo principale è quello di fornire uno strumento per acquisire conoscenze di base nel settore delle Reti di Telecomunicazioni, delle tecnologie Internet con riferimento a differenti contesti applicativi. Il corso riguarda sia la trattazione di argomenti classici e sia l'introduzione e discussione di tematiche più recenti ed innovative come le reti wireless, le reti di sensori ed i nuovi paradigmi di comunicazioni autonome, Software Defined Networks e Internet of Things.

Sistemi Operativi (Prof. A. Ceccarelli, Prof. R. Pugliese) II anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Funzioni principali di un sistema operativo. Modalità di funzionamento. Interruzioni. System Call. I processi. Diagramma degli stati. Operazioni sui processi. Processi e thread. Gestione della CPU. Politiche di scheduling. Tecniche di prevenzione e rilevamento dello stallo. Gestione della memoria centrale. Allocazione contigua. Paginazione. Segmentazione. Memoria virtuale. Tecniche di sostituzione delle pagine. Gestione della memoria secondaria. Il file system. Directory e file. Metodi di accesso ai file. Allocazione dei file su disco. Interfaccia e implementazione del file system. Gestione delle periferiche di I/O: polling, interrupt, DMA. Multiprogrammazione e I/O overlapping. Politiche di scheduling delle richieste al disco.

Uso interattivo della shell. Concetti di base di amministrazione dei sistemi UNIX/Linux. Il linguaggio di programmazione C. UNIX/Linux system call. Programmazione di sistema e comunicazione tra processi in ambiente UNIX/Linux.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone di portare a conoscenza dello studente le problematiche inerenti la progettazione e la realizzazione delle varie parti che costituiscono un sistema operativo, evidenziando i legami hardware/software e le interazioni con i programmi utente. Dalla conoscenza della struttura interna del sistema operativo, e non solo della sua interfaccia, può derivare un utilizzo più consapevole e mirato dello stesso ed un uso efficace dei suoi strumenti.

Premessa

Presso la Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università di Firenze, è attivo il Corso di Laurea Magistrale in Informatica organizzato in due curricula.

Il Curriculum *Data Science* (in italiano) mette a frutto metodi informatici, statistici e numerici nell'analisi di grandi quantità di dati, con l'obiettivo di progettare algoritmi e sistemi per estrarre conoscenza e apprendere automaticamente a partire da esempi, nel rispetto della privacy degli individui.

Il Curriculum *Resilient and Secure Cyber Physical Systems* (in inglese) fonde competenze informatiche e ingegneristiche per la definizione, progettazione, verifica e certificazione di sistemi, quali l'Internet of Things e le Infrastrutture Critiche, che permeano l'ambiente fisico.

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea Magistrale in Informatica è orientato verso una solida formazione teorica, metodologica, e tecnologica nelle aree fondamentali dell'Informatica e nelle discipline che costituiscono elementi culturali fondamentali dell'Informatica. In particolare, si completeranno le conoscenze nei settori degli algoritmi, dei sistemi distribuiti, dei linguaggi di programmazione e dell'analisi dei dati e dei sistemi. I principali obiettivi formativi possono essere così descritti:

- profonda conoscenza e comprensione dei principi dell'Informatica e comprensione critica delle frontiere della propria area di specializzazione;
- capacità di combinare teoria e pratica per risolvere problemi informatici, ponendosi al giusto livello di astrazione utilizzando anche strumenti messi a disposizione da altre discipline;
- capacità di applicare lo stato dell'arte o metodi innovativi alla soluzione di problemi del mondo reale includendo, se del caso, anche l'uso di altre discipline e sviluppando approcci e metodi nuovi;
- indipendenza nel campo professionale e buone capacità direttive e manageriali di gruppi di lavoro formati da persone con livelli e settori di competenza diversi;
- capacità di lavoro e comunicazione efficaci in contesti sia nazionali che internazionali.

Requisiti d'ammissione

Per accedere alla Laurea Magistrale in Informatica (classe LM-18) è necessario:

- aver acquisito un idoneo titolo di studio;
- soddisfare dei requisiti curriculari minimi;
- avere un'adeguata preparazione di ingresso.

Titolo di studio. L'accesso al corso di Laurea Magistrale in Informatica è consentito a coloro che siano in possesso di una laurea in Informatica o in Ingegneria Informatica. L'accesso è altresì consentito a coloro che abbiano acquisito conoscenze informatiche relative all'algoritmica, alle architetture ed ai sistemi operativi, alle metodologie ed ai linguaggi di programmazione, alle basi di dati ed alle reti, nonché conoscenze di base relative alla matematica discreta e del continuo, all'analisi numerica ed alla probabilità e statistica e che siano in possesso di altra laurea o diploma universitario di durata

almeno triennale, o di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla struttura didattica.

Requisiti curriculari. Per accedere alla Laurea Magistrale in Informatica è necessario avere comunque superato esami equivalenti ad almeno

24 CFU nei settori INF/01 o ING/INF-05, e

24 CFU nei settori MAT/01-09, FIS/01-08 o SECS/01-06.

Adeguate preparazione individuale. La verifica della preparazione individuale si considera virtualmente assolta per tutti i laureati in possesso di una laurea della classe L-31, ex-DM 270/04, o della classe 26, ex D.M. 509/99. Per gli altri laureati in possesso dei requisiti curriculari di cui sopra, l'adeguatezza della preparazione verrà verificata dai Responsabili per i Piani di Studio primariamente sulla base del curriculum di studi presentato con la domanda di valutazione. Qualora il curriculum sia giudicato soddisfacente, il Comitato per la Didattica delibera l'ammissibilità al corso di Laurea Magistrale rilasciando il previsto nulla osta. In caso contrario l'accertamento della preparazione dello studente avviene tramite un colloquio che potrà portare al rilascio del nulla osta per l'ammissione, all'individuazione di obblighi didattici che lo studente deve assolvere prima dell'iscrizione per il completamento dell'adeguatezza delle proprie conoscenze e competenze, oppure alla definizione di un piano di studi personale vincolante in accordo con l'Ordinamento anche in deroga con quanto previsto dal Regolamento. Non sono in ogni caso previsti debiti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.

Strutturazione del Corso

Il Corso di Laurea è articolato su 2 anni per un totale di 120 crediti. Lo studente che abbia ottenuto tutti i crediti, adempiendo a tutto quanto previsto dalla struttura didattica, può conseguire il titolo anche prima della scadenza biennale.

Le attività previste nel corso dei 2 anni, con il relativo carico didattico, sono descritte di seguito.

Curriculum Data Science

I ANNO (63 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Data Mining and Organization	12	D. Merlini, M.C. Verri	INF/01
	Parallel Computing	6	M. Bertini	ING-INF/05
II	Advanced Statistical Models – Mod. A	6	L. Grilli, C. Rampichini	SECS-S/01
	Data Security and Privacy	9	M. Boreale	INF/01
	Algorithms and Programming for Massive Data	6	A. Marino	INF/01
Corsi a scelta		24		

II ANNO (57 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Un corso a scelta tra (*):	6	F. Corradi A. Gottard	SECS-S/01
	<ul style="list-style-type: none"> • Bayesian Statistics • Multivariate Analysis and Statistical Learning 			
	Machine Learning	9	P. Frasconi	ING-INF/05
II	Attività di approfondimento	3		
	Prova finale: sviluppo lavoro di tesi	24		
	Prova finale	3		
Corsi a scelta		12		

(*) **Nota:** il corso non scelto potrà essere aggiunto a quelli dell'Elenco A.

Alle attività relative alla prova finale sono attribuiti complessivamente 24 CFU, di cui 21 per il lavoro sperimentale, di ricerca e di rassegna e 3 CFU per la stesura e discussione della tesi. Altri 3 CFU sono riservati ad ulteriori attività formative.

I corsi a scelta, che dovranno essere chiaramente complementari alle conoscenze già acquisite, saranno così distribuiti:

- 12 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco A.
- 6 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco B.
- 6 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco C.
- 12 CFU potranno essere scelti tra quelli in Elenco A, B o C ovvero tra i corsi offerti dall'Ateneo, purché coerenti con il curriculum degli studi. Tra questi corsi possono essere inseriti anche quelli attivati per lauree triennali.

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i corsi che verranno attivati per gli studenti della coorte 2019-2020.

ELENCO A				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Analysis of Algorithms and Data Structures	6	D. Merlini	INF/01
	Distributed programming for IoT	6	Contratto	INF/01
II	Advanced Programming Techniques	6	L. Bettini	INF/01
	Computer Forensics	6	S. Pietropaoli	INF/01
	Data Warehousing	6	C. Martelli, A. Gori	INF/01
	Information Retrieval and Semantic Web Technologies	6	E. Francesconi	INF/01
	Web Mining	6	M.F. Marino	INF/01

Note all'Elenco A: può essere inserito nell'elenco anche il corso non scelto al II anno (vedi (*)). Inoltre, il corso Analysis of Algorithms and Data Structures viene attivato ad anni alterni.

ELENCO B				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Introduction to Statistical Modelling	6	C. Rampichini	SECS-S/01
	Fundamentals of Operational Research	6	M. Sciandrone	MAT/09
	Optimization Methods	6	F. Schoen	MAT/09
	Statistics for Spatial Data	6	E. Dreassi	SECS-S/01
	Stochastic Processes	6	V. Vespri	MAT/05
II	Advanced Statistical Models – Mod. B	6	L. Grilli, C. Rampichini	SECS-S/01
	Optimization of Complex Systems	6	M. Sciandrone	MAT/09

Note all'Elenco B: il corso Introduction to Statistical Modelling è pensato per gli studenti che hanno una preparazione nel settore SECS-S/01 insufficiente per affrontare il corso obbligatorio Advanced Statistical Models – Mod. A.

ELENCO C				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Elements of Numerical Calculus	6	C. Bracco	MAT/08
II	Numerical Methods for Graphics	6	C. Giannelli	MAT/08

Note all'Elenco C: il corso Elements of Numerical Calculus è pensato per gli studenti che hanno una limitata preparazione di base nel settore MAT/08 e in particolare NON deve essere scelto dagli studenti provenienti dalla Laurea triennale in Informatica dell'Università di Firenze.

Curriculum Resilient and Secure Cyber Physical Systems

I ANNO (63 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Distributed programming for IoT	6	Contratto	INF/01
	Distributed real time Cyber Physical Systems	9	A. Bondavalli, A. Ceccarelli	INF/01
	Quantitative Analysis of Systems	9	P. Lollini	INF/01
II	Advanced techniques and tools for software development	9	L. Bettini	INF/01
Corsi a scelta		30		

II ANNO (57 CFU)				
Sem	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Security Engineering	9	R. Pugliese	INF/01
	Secure Wireless and Mobile Networks	6	T. Pecorella	ING-INF/03
II	Attività di approfondimento	3		
	Prova finale: sviluppo lavoro di tesi	24		
	Prova finale	3		
Corsi a scelta		12		

Alle attività relative alla prova finale sono attribuiti complessivamente 27 CFU, di cui 24 per il lavoro sperimentale, di ricerca e di rassegna e 3 CFU per la stesura e discussione della tesi. Altri 3 CFU sono riservati ad ulteriori attività formative.

I corsi a scelta, che dovranno essere chiaramente complementari alle conoscenze già acquisite, saranno così distribuiti:

- 18 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco A.
- 6 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco B.
- 6 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco C.
- 12 CFU potranno essere scelti tra quelli in Elenco A, B o C, ovvero tra i corsi offerti dall'Ateneo, purché coerenti con il curriculum degli studi. Tra questi corsi possono essere inseriti anche quelli attivati per lauree triennali.

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i corsi che verranno attivati per gli studenti della coorte 2019-2020.

ELENCO A				
Sem	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Quality and certification	6	A. Ceccarelli, L. Falai	INF/01
	Penetration Testing	6	Contratto	INF/01
II	Advanced Topics in Programming Languages	6	B. Venneri	INF/01
	Algorithms and Programming for Massive Data	6	A. Marino	INF/01
	Architectures and Methods for Software Engineering	6	E. Vicario	ING-INF/05
	Computer Forensics	6	S. Pietropaoli	INF/01
	Software Dependability	6	A. Fantechi	ING-INF/05

ELENCO B				
Sem	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Multivariate Analysis and Statistical Learning	6	A. Gottard	SECS-S/01
II	Statistics	6	G. Marchetti	SECS-S/01

Note all'Elenco B: il corso Statistics è pensato per gli studenti che hanno una limitata preparazione di base nel settore SECS-S/01.

ELENCO C				
Sem	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Advanced Numerical Analysis	6	C. Conti, A. Papini	MAT/08
	Elements of Numerical Calculus	6	C. Bracco	MAT/08
	Stochastic Processes	6	V. Vespri	MAT/05
II	Approximation Methods	6	L. Brugnano	MAT/08

Note all'Elenco C: il corso Elements of Numerical Calculus è pensato per gli studenti che hanno una limitata preparazione di base nel settore MAT/08 e in particolare NON deve essere scelto dagli studenti provenienti dalla Laurea triennale in Informatica dell'Università di Firenze.

Tesi di laurea

Gli studenti dedicheranno poi circa sei mesi per lo svolgimento di un progetto documentato con un elaborato scritto con carattere di originalità (Tesi di laurea) sotto la supervisione di un membro del Consiglio del Corso di Laurea.

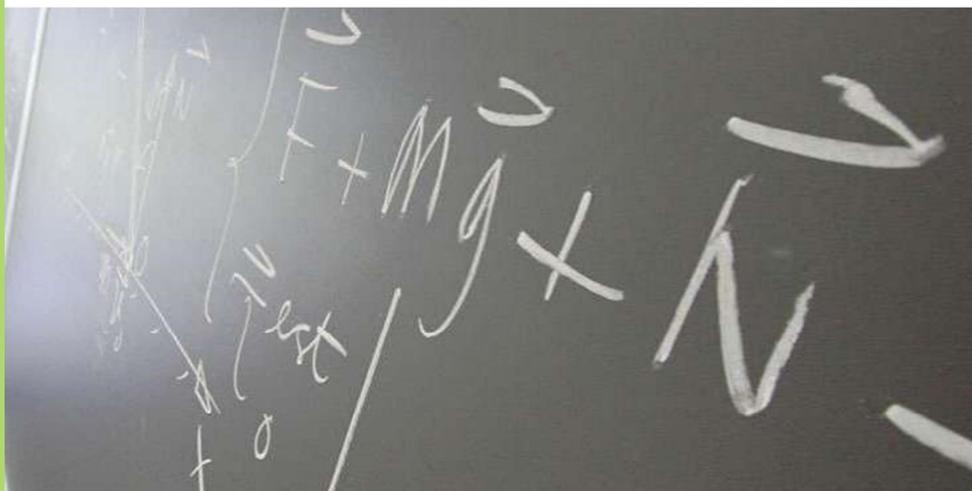
Alla fine delle lezioni del secondo semestre (la data, una volta stabilita, sarà pubblicata sul sito del Corso di Laurea), si terrà una presentazione degli insegnamenti proposti a scelta.

Sbocchi professionali

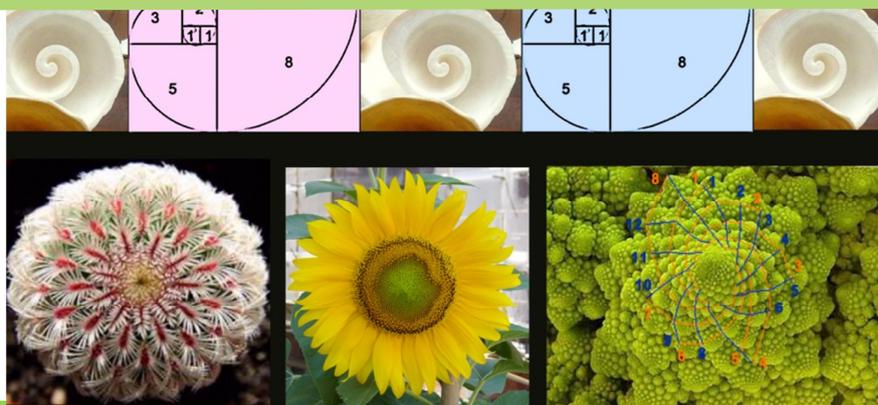
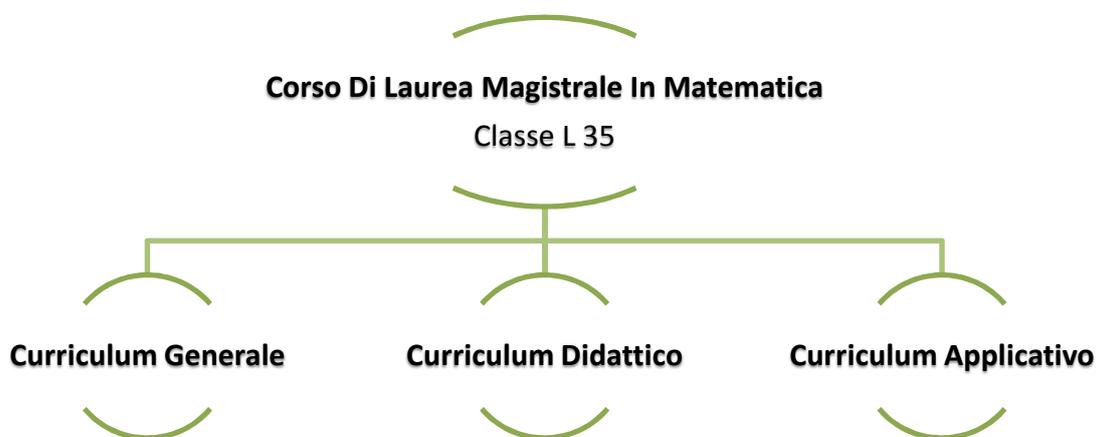
Gli ambiti occupazionali e professionali di riferimento per i laureati magistrali in Informatica sono quelli della progettazione, organizzazione, gestione e manutenzione di sistemi informatici complessi o innovativi, sia in imprese produttrici nelle aree dei sistemi informatici e delle reti, sia nelle imprese, nelle pubbliche amministrazioni e, più in generale, in tutte le organizzazioni che utilizzano sistemi informatici complessi.

La formazione del laureato magistrale in Informatica è inoltre mirata al suo inserimento, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, in attività di ricerca scientifica e tecnologica a livello avanzato, ed in attività di insegnamento.

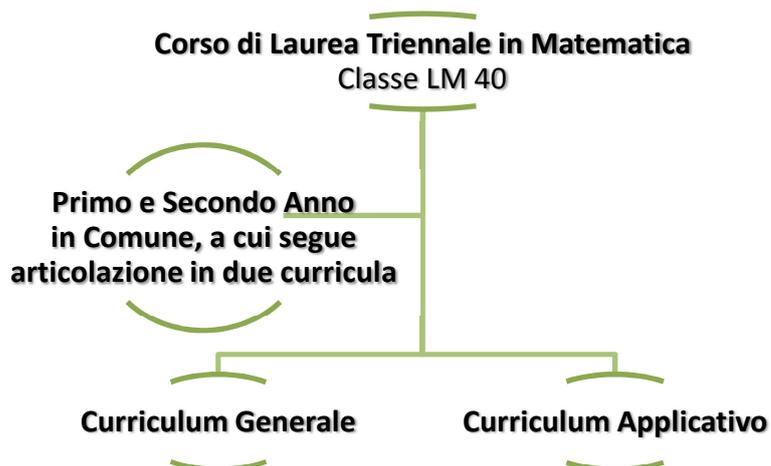
Il laureato magistrale in Informatica può iscriversi all'Albo degli Ingegneri dell'Informazione (*Albo professionale – Sezione A degli Ingegneri – Settore dell'Informazione*) e accedere ai dottorati di ricerca in Informatica.



1



2



CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA – CLASSE L-35

Presidente: Prof.ssa Roberta Fabbri
Dipartimento di Matematica e Informatica “U. Dini”
Viale Morgagni 67/A 50134 Firenze tel: 055 2751430
email: roberta.fabbri(at)unifi.it
pagina web: www.matematica.unifi.it

Finalità del corso

Il Corso di Laurea in Matematica, classe L-35, nasce a seguito della riforma introdotta dal DM 270/04. Esso recepisce gli obiettivi qualificanti indicati dalla legge di riforma degli studi universitari, che prevede, per i laureati della Classe di Lauree in Scienze Matematiche l’acquisizione di:

adeguate conoscenze di base nell’area della Matematica; competenze computazionali ed informatiche;

capacità di comprendere e utilizzare descrizioni e modelli matematici di situazioni concrete di interesse scientifico o economico;

capacità di lavorare in gruppo e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

Denominazione, classe di appartenenza e curricula

Corso di Laurea in Matematica, classe L-35.

Il Corso di Laurea, di durata triennale, si articola nei seguenti percorsi formativi:

- Curriculum Generale
- Curriculum Applicativo

La differenziazione dei curricula è limitata al terzo anno, i primi due anni (per un totale di 120 CFU) sono in comune.

Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Obiettivi formativi

Il corso di studio ha come obiettivo primario la preparazione di base degli studenti per il proseguimento degli studi nella Laurea Magistrale in Matematica (classe LM-40) sia in ambito teorico che in campo applicativo modellistico o informatico. Alcune attività didattiche prevedono comunque l’acquisizione di competenze direttamente utilizzabili in ambito lavorativo.

Profilo culturale e professionale

I laureati in Matematica sono caratterizzati da una solida preparazione di base e dalla duttilità e flessibilità delle conoscenze acquisite, che forniscono loro strumenti adattabili alle varie esigenze dei possibili sbocchi professionali. Oltre ai tradizionali sbocchi occupazionali, essi avranno accesso privilegiato a professioni che richiedono, oltre alla conoscenza di strumenti matematici, anche altre competenze in ambito informatico, gestionale, industriale ed economico-finanziario.

Mentre molte delle conoscenze specifiche possono essere spesso acquisite autonomamente, e sono inoltre soggette a rapido invecchiamento, la “formazione di base”, in primo luogo quella matematica, difficilmente può essere recuperata da un autodidatta e non è soggetta a obsolescenza. Grazie a ciò, già oggi la quasi totalità dei laureati in Matematica trova una prima collocazione nel mondo del lavoro pochi mesi dopo la laurea.

Sbocchi professionali

L’esperienza del Corso di Laurea triennale, a partire dall’A.A. 2001–02, ha visto la quasi totalità dei laureati proseguire gli studi nella corrispondente Laurea Specialistica (ora

Laurea Magistrale). Ciononostante, la pluralità di percorsi di studio offerti consentirà agli studenti un'adeguata esposizione ad aspetti professionalizzanti e situazioni in cui il "sapere", che continuerà ad essere patrimonio di questi studi, si coniuga con il "saper fare", tipico del mondo della produzione e dei servizi. In altri termini, i laureati in Matematica otterranno nello stesso tempo capacità professionali e un'identità culturale facilmente adattabile a molti ambiti lavorativi.

Gli sbocchi occupazionali più comuni sono:

- in **ambito informatico**, non solo per la capacità di utilizzare software applicativi di comune utilizzo, ma anche per quella di progettare programmi, di gestire banche dati, oltre a quelli in cui sono richieste buone conoscenze di Calcolo Scientifico in senso lato e conoscenze informatiche ad alto contenuto matematico (sicurezza informatica, codici, crittografia, trasmissioni dati, riconoscimenti e autenticazioni, grafica, geometria computazionale e computer aided geometric design);
- nell'**Industria**, nel **Commercio**, nel **terziario avanzato** e in tutti i settori della **new economy**, in quelli del **Credito**, delle **Assicurazioni** e della **Finanza**, grazie alle possibilità offerte di acquisire capacità di modellizzazione matematica di fenomeni fisici e naturali e di problemi connessi alla gestione, ai processi industriali, all'analisi di decisioni finanziarie.

Accanto agli sbocchi menzionati, rimangono tra gli sbocchi naturali della Laurea in Matematica:

- **l'attività di ricerca** in enti pubblici o privati, dopo il necessario completamento degli studi con Lauree Magistrali, Dottorati e specializzazioni;
- **l'insegnamento**, con la modalità previste dalle leggi in materia, e più generalmente l'inserimento nel mondo della divulgazione scientifica.

Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Conoscenze nell'area della matematica di base (algebra e geometria analitica) consentono una più agevole fruizione del percorso didattico.

L'accertamento del grado di preparazione iniziale degli studenti verrà effettuato mediante un test obbligatorio non vincolante ai fini dell'immatricolazione, comune ad altri Corsi di Studio della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

Nell'anno accademico 2019-2020 il test sarà effettuato nei giorni giovedì 12 settembre 2019 dalle ore 9:30; - martedì 24 settembre 2019 dalle ore 14:00, e consisterà in una prova scritta avente per oggetto 20 quesiti di linguaggio matematico di base a risposta multipla.

Esempi di test e soluzioni sono reperibili all'indirizzo web:

<https://laureescientifiche.cineca.it/public/syllabi.php?>

Per i criteri di valutazione del test, le modalità di iscrizione e ogni altro dettaglio utile si rinvia al bando visibile sul sito web della scuola all'indirizzo: www.scienze.unifi.it

Nel caso di mancato superamento del test verranno riconosciuti allo studente degli obblighi formativi aggiuntivi che saranno assolti con la frequenza obbligatoria a corsi di sostegno. I corsi si svolgeranno a partire da ottobre 2018 con modalità e tempi che saranno resi noti con congruo anticipo sul sito web della Scuola.

Il mancato assolvimento degli obblighi formativi aggiuntivi comporta il blocco della prenotazione degli esami.

Per gli studenti immatricolati ed iscritti a questo corso di laurea sono previste forme di rimborso parziale delle tasse e dei contributi allo scopo di incentivare le iscrizioni a corsi di studio inerenti ad aree disciplinari di particolare interesse nazionale e comunitario (D.M. 29 dicembre 2017 n. 1047). Per maggiori dettagli consultare il “Manifesto degli Studi”, a.a. 2019-2020, alla sezione 13.6.

Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti

La tabella dei corsi di tutti e tre gli anni, comprensiva delle informazioni riguardo ai crediti associati ad ogni corso e del settore disciplinare è riportata nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea in Matematica e, per quanto concerne i primi anni, è riportata qui di seguito. Il Regolamento del Corso di Laurea in Matematica contiene inoltre le norme generali riguardo alla conoscenza della lingua straniera, la prova finale, il conseguimento del titolo, i piani di studi individuali, le unità didattiche, le propedeuticità, il tutorato, l’orientamento, il supporto didattico, il riconoscimento dei crediti, gli obblighi di frequenza, le modalità della didattica e della valutazione e la verifica della efficacia didattica.

In questa guida vengono riportate sinteticamente solo le informazioni essenziali sull’organizzazione didattica: il Corso di Laurea è basato su attività formative relative a sei tipologie: *di base; caratterizzanti; affini o integrative; autonomamente scelte dallo studente; prova finale e conoscenza della lingua straniera; ulteriori conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali, utili all’inserimento nel mondo del lavoro.*

Ad ogni tipologia sono assegnati un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo di 180 CFU nel corso dei tre anni.

Le attività didattiche dei primi due anni sono comuni a tutti gli studenti mentre il terzo anno è articolato in due curricula, per differenziare la preparazione degli studenti interessati agli aspetti teorici della disciplina, e degli studenti interessati alle applicazioni sia modellistico-numeriche che informatiche (Art.4 del Regolamento):

- Curriculum Generale
- Curriculum Applicativo
- il curriculum **generale** fornisce una formazione di base ad ampio spettro nelle discipline classiche della matematica, nei suoi aspetti e metodi continui o discreti;
- il curriculum **applicativo** ha vocazione modellistico-numerica, anche in funzione delle applicazioni informatiche, e intende fornire la formazione di base, e alcuni strumenti specifici, agli studenti interessati alle applicazioni della matematica in campo industriale e nel calcolo numerico;

Ogni curriculum prevede che vengano **scelti dallo studente** corsi o attività di tirocinio per un totale di 12 CFU al fine di approfondire interessi disciplinari o applicativi o per allargare lo spettro della formazione interdisciplinare.

La scelta di tali attività è libera, deve essere però motivata per dimostrarne la coerenza con il progetto formativo ai sensi dell’art. 10 comma 5 a) del D.M. 22/10/2004 n. 270. Il Consiglio di Corso di Laurea si riserva di verificare tale coerenza e di accettare il piano di studio dello studente.

Tabella delle attività didattiche del Corso di Laurea in Matematica, L-35

Sono di seguito riportati i nomi dei corsi, il numero di crediti, il settore disciplinare, le propedeuticità e i nomi dei docenti del primo biennio. Per il terzo anno rimandiamo il lettore alla pagina web: www.matematica.unifi.it

Attività	CFU	SSD	Verifica	Propedeuticità	DOCENTI
Precorso, con prova di verifica per la valutazione delle conoscenze all'ingresso					
Primo anno, comune ai due curricula					
Algebra I	9	MAT/02	sì	no	S. Dolfi E. Giannelli
Analisi Matematica I	15	MAT/05	sì	no	C. Bianchini A. Cianchi
Fisica I con laboratorio	9	FIS/01	sì	no	S. Barlini A. Stefanini
Geometria I	15	MAT/03	sì	no	G. Gentili M. Maggesi
Informatica e Laboratorio Informatico	9	INF/01	sì	no	E. Pergola A. Bernini
Lingua Inglese	3	n.a.	idoneità	no	Centro linguistico (prova B1 scritto e orale)
Secondo anno, comune ai due curricula					
Algebra II	6	MAT/02	sì	Algebra I	E. Giannelli O. Puglisi
Analisi Matematica II	12	MAT/05	sì	Analisi Matematica I	R. Fabbri M. Focardi
Analisi Numerica I	9	MAT/08	sì	Analisi Matematica I Geometria I	C. Giannelli A. Sestini
Fisica II con laboratorio	9	FIS/01	sì	Fisica I	L. Carraresi P. Lenzi
Geometria II	12	MAT/03	sì	Geometria I Analisi Matematica I	A. Nannicini F. Podestà
Sistemi Dinamici	12	MAT/07	sì	Analisi Matematica I Geometria I	A. Farina F. Talamucci

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

Al termine dei corsi sono predisposti quattro appelli (per il primo biennio) nel periodo maggio–settembre.

Lo studente è fortemente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere l'esame alla fine del corso corrispondente.

I corsi che richiedono una prova finale per l'accreditamento, possono prevedere una prova scritta o una prova orale o entrambe. Sarà cura del docente rendere note le modalità dell'esame all'inizio del corso, informando il Corso di Laurea che ne curerà la diffusione, anche sulla pagina web.

Conoscenza della lingua straniera

Sono previsti tre crediti per la conoscenza della lingua inglese. Tali crediti sono assegnati, tramite un giudizio di idoneità del Centro Linguistico di Ateneo. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati da Enti esterni, previo parere favorevole da parte del Consiglio di Corso di Laurea. I certificati di lingua ottenuti da Enti che rientrino nella lista ufficiale dell'Ateneo (la lista è reperibile al link <http://www.istruzione.it/allegati/2017/AOODPIT118.pdf>) saranno automaticamente accettati.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

I crediti acquisiti da studenti in corsi o sperimentazioni presso strutture o istituzioni universitarie dell'Unione Europea o di altri paesi, potranno essere riconosciuti dal Corso di Laurea in base alla documentazione prodotta dallo studente ovvero in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati o a sistemi di trasferimento di crediti riconosciuti dall'Università di Firenze.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza ai corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione didattica del Corso di Laurea. Per i corsi con esercitazioni di laboratorio o di laboratorio informatico la frequenza è obbligatoria e accertata ad ogni seduta di laboratorio.

Gli insegnamenti dei primi due anni sono organizzati principalmente su base annuale, mentre i corsi del terzo anno sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali". Alcuni corsi di insegnamento, cui corrisponde un unico esame finale, constano di due o più unità didattiche (moduli, normalmente contigui). In questi casi il modulo successivo ha come prerequisito la frequenza al precedente. La successione temporale dei corsi predisposta dal Corso di Laurea è quella ottimale per il progredire della carriera didattica dello studente.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Corso di Laurea dichiara la propria disponibilità a collaborare alle iniziative che l'Ateneo si impegna a sviluppare per gli studenti lavoratori o part-time.

Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati

La didattica dei primi due anni è organizzata come dalla precedente tabella, e non richiede la presentazione di un piano di studi. Tuttavia è facoltà dello studente presentare un **Piano di studio individuale**. Tale Piano, da presentarsi nel periodo compreso tra il 15 ottobre e il 15 novembre di ogni anno e modificabile, **su domanda motivata**, entro il 30 aprile di ogni anno, deve comunque soddisfare ai requisiti previsti dalla Classe delle Lauree nelle Scienze Matematiche e dall'Ordinamento del Corso di Laurea. Il Piano di studio individuale è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea, che deve fornire la risposta entro un mese dalla scadenza per la presentazione. La presentazione del piano di studio è invece obbligatoria per gli studenti al terzo anno al fine di scegliere il curriculum e di definire i 12 CFU a scelta dello studente.

Prova finale e conseguimento del titolo

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito 174 crediti, corrispondenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

La prova finale per il conseguimento della Laurea in Matematica consiste nella presentazione orale di un lavoro assegnato da un relatore (professore o ricercatore) nominato dal Consiglio di Corso di laurea e svolto sotto la sua supervisione. Le modalità del lavoro e la definizione dei criteri per la determinazione del voto della prova finale sono competenza della Commissione tesi del Corso di Laurea, e vengono ratificate dal Consiglio di Corso di Laurea.

Il Corso di Laurea si impegna a pubblicizzare i criteri generali di valutazione.

Tutorato

Per ogni studente del primo anno viene nominato un tutor al quale lo studente può rivolgersi, nel corso degli anni, per consigli sulle scelte riguardanti il curriculum e l'organizzazione degli studi.

Calendario dei corsi e vacanze ufficiali

La didattica del primo è organizzata con corsi annuali. Quella del secondo anno prevede un corso semestrale (Algebra II) e corsi annuali. Quest'ultimi prevedono una interruzione nel mese di gennaio. La didattica del terzo anno è suddivisa in due periodi (semestri) di 13 settimane ciascuno; al termine del primo periodo è prevista un'interruzione di 2 mesi per permettere agli studenti di sostenere gli esami. Nel mese di gennaio sono previsti appelli di esame anche per l'insegnamento di Algebra II (semestrale) del secondo anno.

Per l'anno accademico 2019–2020 il calendario è il seguente:

- É 23 settembre 2019 – 24 aprile 2020, Corsi del I Anno
- É 23 settembre 2019 – 20 dicembre 2019, Corsi del II Anno, primo semestre
- É 10 febbraio 2020 – 15 maggio 2020, Corsi del II Anno, secondo semestre
- É 23 settembre 2019 – 20 dicembre 2019, Corsi del III Anno, primo semestre
- É 2 marzo 2020 – 12 giugno 2020, Corsi del III Anno, secondo semestre
- É **Vacanze Natalizie:** dal 23 dicembre 2019 al 6 gennaio 2020 (estremi compresi).
- É **Vacanze Pasquali:** dal 9 al 15 aprile 2020 (estremi compresi).

Riferimenti

Per informazioni riguardanti modulistica, iscrizioni, trasferimenti, piani di studio, riconoscimento crediti, rivolgersi a:

- Segreteria Studenti, Viale Morgagni 40-44
e-mail: [informa.studenti\(at\)unifi.it](mailto:informa.studenti(at)unifi.it)
- Presidente del Corso di Laurea Prof.ssa Roberta Fabbri
tel: 055 2751430
e-mail: [roberta.fabbri\(at\)unifi.it](mailto:roberta.fabbri(at)unifi.it)
- Vicepresidente del corso di Laurea Prof. Carlo Casolo
tel: 055 2551428
e-mail: [carlo.casolo\(at\)unifi.it](mailto:carlo.casolo(at)unifi.it)
- Delegati all'Orientamento Dott.ssa Chiara Bianchini
e-mail: [chiara.bianchini\(at\)unifi.it](mailto:chiara.bianchini(at)unifi.it)

- Dott. Francesco Fumagalli
tel: 055 2751469
e-mail: francesco.fumagalli(at)unifi.it

- **Responsabile borse Erasmus+:**
Prof. Angiolo Farina
tel:055 2751443

e-mail: angiolo.farina(at)unifi.it

Informazioni in rete: www.matematica.unifi.it

PROGRAMMI DEI CORSI

Algebra I (Prof. Silvio Dolfi e Dott. Eugenio Giannelli) I anno, 9 CFU

Programma: Assiomi della teoria degli insiemi. Relazioni e funzioni. Gli interi. Divisibilità, divisione con resto e massimo comune divisore. Equazioni diofantee lineari. Congruenze. Operazioni. Anelli. Omomorfismi e ideali. Nucleo di un omomorfismo. Anelli quoziente. Teoremi di omomorfismo per anelli. Anelli di polinomi e serie formali. Fattorizzazione. Domini a ideali principali e domini euclidei. Domini a fattorizzazione unica. Teorema cinese dei resti. Piccolo teorema di Fermat.

Obiettivi Formativi: La prima parte del corso si propone di fornire alcune nozioni comuni a tutti i corsi del CdL in matematica. In particolare si discuteranno le prime nozioni relative alla teoria degli insiemi. In seguito si inizierà lo studio delle strutture algebriche, prendendo spunto da esempi ben conosciuti, e cercando di generalizzare ad ambiti più astratti.

Analisi Matematica I (Prof. Andrea Cianchi e Dott.ssa Chiara Bianchini) I anno, 15 CFU

Programma: Richiami e complementi sui numeri reali: assiomi algebrici, di ordine e di continuità, estremo superiore/inferiore e Principio di Induzione.

Limiti di successioni. Funzioni reali di una variabile reale e loro limiti. Funzioni continue e loro proprietà. Calcolo differenziale e applicazioni. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale. Formula di Taylor ed applicazioni. Studio di funzioni: massimi e minimi; monotonia; concavità, convessità e flessi, asintoti. Integrali definiti: definizione e proprietà principali. I teoremi fondamentali del calcolo integrale. Integrali indefiniti e calcolo delle primitive di una funzione. Applicazioni alla

Geometria e alla Fisica. Tecniche di integrazione e calcolo di integrali. Integrali impropri. Serie numeriche; criteri di convergenza per serie a termini positivi e per serie con termini di segno arbitrario. *Obiettivi Formativi:* Il corso si propone di fornire le conoscenze di base del calcolo differenziale ed integrale per le funzioni reali di una variabile reale e dello studio delle successioni e delle serie di numeri reali. Ogni argomento trattato sarà completato con esempi ed esercizi, per permettere l'acquisizione di un corretto metodo deduttivo. Alla fine del corso gli studenti dovranno essere in grado di svolgere correttamente esercizi relativi agli argomenti proposti e potranno trattare le prime nozioni di Fisica con appropriati strumenti analitici.

Fisica I con laboratorio (Prof. Andrea Stefanini e Dott. Sandro Barlini) I anno, 9 CFU

Programma: 1) Grandezze fisiche (definizione, misura, errori); 2) Misure in Fisica, approssimazioni di grandezze e di funzioni. Errori nelle misure, loro propagazione; 3) Elementi basilari di Statistica; 4) Brevi richiami di calcolo vettoriale; 5) Cinematica del punto; 6) I principi della dinamica (punto materiale); 7) Applicazioni dei principi della dinamica (forze elastiche, attrito, cenni ai sistemi di riferimento non inerziali, oscillazioni); 8) Energia e Lavoro (campi conservativi, conservazione dell'energia meccanica); 9) Dinamica dei sistemi; 10) Cenni al moto dei corpi rigidi (moto rotatorio

intorno ad un asse fisso, rotolamento puro); 11) Cenni introduttivi alla Statica e alla Dinamica dei Fluidi e alla Termologia; 12) Misure di densità relative ed assolute di liquidi e solidi; misure del modulo dell'accelerazione di gravità; verifica della Legge di Boyle.

Obiettivi Formativi: Comprensione del metodo sperimentale e delle leggi della meccanica classica.

Geometria I (Prof. Graziano Gentili e Dott. Marco Maggesi) I anno, 15 CFU

Programma: Le matrici ed i sistemi lineari. L'algoritmo di Gauss. Spazi vettoriali e funzioni lineari. Indipendenza lineare. Dimensione. Formula di Grassmann. Nucleo ed immagine. Prodotto scalare. Basi ortonormali e sottospazi ortogonali. Algoritmo di Gram-Schmidt. Il determinante. Autovalori e autovettori. Polinomio caratteristico. Teorema spettrale. Forme quadratiche e teorema di Sylvester. Segnatura. Spazi vettoriali euclidei. Orientazione. Prodotto vettoriale. Lo spazio affine euclideo. Combinazioni affini e sottospazi affini. Convessi. La proiezione ortogonale. Geometria analitica del piano e dello spazio. Determinante e area. Lo spazio proiettivo. Il teorema di Desargues. Il birapporto come invariante proiettivo. Le coniche. La retta tangente. Fuochi e proprietà focali. Gruppi di trasformazioni: isometrie, similitudini, affinità, proiettività e classificazione corrispondente delle coniche. Invarianti delle coniche.

Obiettivi Formativi: Conoscere il linguaggio e gli strumenti dell'algebra lineare e della geometria analitica e saperli utilizzare per la soluzione di problemi in questi ambiti.

Informatica e Laboratorio Informatico (Prof.ssa Elisa Pergola e Dott. Antonio Bernini) I anno, 9 CFU

Programma: Codifica dell'informazione. Architettura di Von Neumann. Circuiti combinatori e sequenziali.

Ragionamento algoritmico. Strutture dati. Studio della complessità di algoritmi iterativi e ricorsivi.

Algoritmi di ricerca. Algoritmi di ordinamento. Il linguaggio C.

Obiettivi Formativi: Conoscenze di base sull'architettura degli elaboratori vista come applicazione di concetti matematici teorici.

Apprendimento di un ragionamento logico per la stesura di procedure risolutive di problemi.

Al termine del corso, lo studente avrà acquisito un linguaggio, dei metodi e delle tecniche che gli permetteranno di comprendere e risolvere semplici problemi di natura informatica in cui sono presenti rilevanti aspetti matematici.

Lingua Inglese

I anno, 3 CFU

Obiettivi Formativi: Comprensione di testi scientifici in lingua inglese.

Algebra II (Prof. Orazio Puglisi e Dott. Eugenio Giannelli) II anno, 6 CFU

Programma: Gruppi e sottogruppi. Sottogruppi normali. Quozienti. Teoremi di isomorfismo. Azioni e gruppi di permutazioni. Teoremi di Sylow. Estensioni di campi. Estensioni algebriche e trascendenti. Grado di un'estensione. Estensioni normali ed estensioni di Galois. Gruppo di Galois. Corrispondenza di Galois. Campi finiti. Costruzioni con riga e compasso.

Obiettivi Formativi: Si continuerà lo studio delle strutture algebriche, intrapreso durante il corso di Algebra I. Viene quindi discusso l'importante concetto di "azione" di un gruppo. L'ultima parte del corso è dedicata ai rudimenti della teoria di Galois e termina mostrando come applicare le conoscenze acquisite alla soluzione di problemi classici quali, ad esempio, quelli della duplicazione del cubo o della trisezione dell'angolo.

Analisi Matematica II (Prof.ssa Roberta Fabbri e Prof. Matteo Focardi) II anno, 12 CFU

Programma: Successioni e serie di funzioni. I teoremi di passaggio al limite sotto il segno di integrale e di derivata. Serie di Taylor. Spazi metrici e spazi di Banach. Il teorema delle contrazioni. Funzioni reali di più variabili reali. Differenziabilità. Interpretazione geometrica del vettore gradiente. Massimi e minimi per le funzioni di n variabili. Equazioni differenziali. Il teorema di Cauchy di esistenza ed unicità locale e globale. Funzioni implicite. Il teorema del Dini per le equazioni e per i sistemi. Curve e integrali curvilinei. Lunghezza di una curva. Forme differenziali lineari. Campi vettoriali. Integrali doppi e tripli. Integrali multipli. Formule di riduzione. Formule di Gauss-Green. Teorema della divergenza. Formula di Stokes. Superfici ed integrali di superficie. Area di una superficie regolare.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone di fornire – fra l'altro – le conoscenze di base del calcolo differenziale ed integrale per le funzioni reali di n variabili reali. Ogni argomento di teoria sarà descritto e completato con esempi ed esercizi. Gli studenti dovranno essere in grado di svolgere correttamente esercizi relativi agli argomenti proposti nel corso. L'esame consiste in una prova scritta ed una orale. Al termine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di calcolo utile alle applicazioni della Matematica alla Fisica e alle altre Scienze esatte, nonché agli aspetti analitici della Matematica.

Analisi Numerica I (Prof.ssa Alessandra Sestini e Prof.ssa Carlotta Giannelli) Il anno, 9 CFU

Programma: Metodi numerici e algoritmi: definizioni. Analisi degli errori in un processo numerico: errori di discretizzazione e errori di arrotondamento; aritmetica in virgola mobile e precisione finita; condizionamento e stabilità. Interpolazione polinomiale e polinomiale a tratti: forma di Lagrange e forma di Newton del polinomio interpolante, errore di interpolazione, condizionamento del problema, ascisse di Chebyshev; funzioni spline, spline cubiche interpolanti nei nodi. Approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Integrazione numerica: formule di Newton-Cotes; formule composite; analisi dell'errore e condizionamento; estrapolazione di Richardson; formule adattive. Risoluzione di equazioni non lineari: condizionamento del problema; metodo di bisezione, metodi di punto fisso, metodo delle secanti e metodo di Newton; proprietà di convergenza e questioni algoritmiche. Metodo di Newton per sistemi non lineari (cenni). Metodi diretti per sistemi lineari: metodo di eliminazione di Gauss; fattorizzazioni LU e di Cholesky; trasformazioni di Householder e fattorizzazione QR; tecniche di pivoting; analisi dell'errore. Problemi di minimi quadrati lineari: equazioni normali; metodo della fattorizzazione QR. Metodi iterativi stazionari per sistemi lineari: definizione e analisi di convergenza; metodi di splitting (Jacobi e Gauss-Seidel); metodo di Richardson. Introduzione all'ambiente di programmazione MATLAB.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone l'obiettivo di fornire gli strumenti di base di più comune utilizzo nel calcolo scientifico, con particolare enfasi sugli aspetti legati alla loro efficiente implementazione su calcolatore.

Fisica II con laboratorio (Dott. Luca Carraresi e Dott. Piergiulio Lenzi) Il anno, 9 CFU

Programma: Fenomeni elettrici, la legge di Coulomb. Campo elettrico e legge di Gauss. Il potenziale elettrostatico. Conduttori e condensatori. Correnti elettriche stazionarie, leggi di Ohm e legge di Joule. Campi magnetici stazionari, legge di Lorentz, leggi di Laplace. Induzione elettromagnetica, la legge di Faraday. Le equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche nel vuoto.

Obiettivi Formativi: Acquisizione di competenze teoriche e sperimentali nel campo dell'elettromagnetismo.

Geometria II (Prof.ssa Antonella Nannicini e Prof. Fabio Podestà) Il anno, 12 CFU

Programma: Spazi topologici. Applicazioni continue. Sottospazi, prodotti, quozienti di spazi topologici. Omeomorfismi. Spazi separati di Hausdorff. Spazi connessi. Spazi compatti. Spazi metrici completi. Geometria differenziale delle curve e delle superfici.

Obiettivi Formativi: Il corso è dedicato all'insegnamento di della topologia, degli spazi metrici, delle curve e delle superfici differenziabili. Saranno svolti esercizi e presentate applicazioni.

Sistemi Dinamici (Prof. Angiolo Farina e Dott. Federico Talamucci) Il anno, 12 CFU

Programma: Spazi affini e richiami di algebra lineare, equazioni differenziali, equilibrio e stabilità, equazioni di Lagrange per la particella libera, il moto centrale, i sistemi vincolati e coordinate lagrangiane, le equazioni di Lagrange: caso generale, la funzione Hamiltoniana, piccole oscillazioni, cinematica dei sistemi rigidi, cinematica relativa, dinamica dei sistemi rigidi, principi variazionali, il sistema canonico.

Obiettivi Formativi: Introduzione alla modellazione matematica di fenomeni naturali complessi e al loro trattamento con strumenti matematici avanzati, muovendosi nell'ambito della meccanica classica.



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA – CLASSE LM-40

pagina web: www.matematicalm.unifi.it

La Laurea Magistrale in Matematica è articolata in tre diversi curricula:

Curriculum Generale: destinato in primo luogo agli studenti desiderosi di accrescere le conoscenze nelle discipline matematiche più avanzate; il suo cammino formativo sarà quindi premessa alla ricerca nei vari settori della Matematica o a carriere nel campo della divulgazione scientifica; darà anche la possibilità ai suoi laureati di immettersi in ambienti lavorativi distanti dalla ricerca di base.

Curriculum Applicativo: consente ai laureati di trovare il loro sbocco naturale nei settori lavorativi dove si richiedono sia le doti di astrazione tipiche di ogni formazione matematica, sia specifiche conoscenze nell'ambito delle applicazioni della matematica. Esso sarà inoltre la premessa all'avviamento alla ricerca nell'ambito della Matematica Applicata e del Calcolo Numerico.

Curriculum Didattico: ha lo scopo di fornire tutta quella gamma di competenze scientifiche e didattiche che sono necessarie per insegnare la matematica a livello delle scuole secondarie. Oltre a nozioni e strumenti di carattere generale, vengono fornite conoscenze più specifiche sia in campo logico-informatico sia per quanto riguarda la preparazione di esperienze didattiche.

La Laurea Magistrale viene conseguita di norma alla fine di un percorso di studio di due anni. I criteri di ammissione e la lista delle attività didattiche sono elencati nel Regolamento della Laurea Magistrale consultabile sul sito: www.matematicalm.unifi.it
Per i laureati triennali in Matematica presso l'Università di Firenze, non è richiesto il nulla-osta all'iscrizione.

TABELLE CORSI DELLA MAGISTRALE

I° ANNO (CURRICULUM GENERALE CFU 63)		
SSD	INSEGNAMENTO	CFU
MAT/02	Istituzioni di algebra superiore	9
MAT/03	Istituzioni di geometria superiore	9
MAT/05	Istituzioni di analisi superiore	9
MAT/07	Istituzioni di fisica matematica	9
MAT/06	Probabilità Oppure Processi stocastici	9
MAT/01	Logica matematica	9
MAT/02	Oppure Algebra superiore	
MAT/03	Oppure Variabile complessa	
MAT/04	Oppure Storia della matematica	
MAT/05	Oppure Analisi funzionale	
MAT/02	Teoria dei numeri	9
MAT/03	Oppure Metodi geometrici	
MAT/03	Oppure Geometria superiore	
MAT/05	Oppure Analisi superiore	
MAT/05	Oppure Calcolo delle variazioni e equazioni alle derivate parziali	
MAT/05	Oppure Equazioni differenziali ordinarie	
MAT/07	Oppure Metodi matematici per le applicazioni	
MAT/07	Oppure Modellistica matematica per le applicazioni	
MAT/08	Oppure Modelli numerici per la simulazione	
MAT/08	Oppure Ottimizzazione numerica	
	Totale I° anno	63
II° ANNO (CURRICULUM GENERALE CFU 57)		
SSD	INSEGNAMENTO	CFU
FIS/02	Elementi di fisica moderna	9
	Esami a scelta	18
	Attività seminariale Oppure Tirocinio	3
	Prova finale	27
	Totale II° anno	57
	Totale generale	120

I° ANNO (CURRICULUM APPLICATIVO CFU 63)		
SSD	INSEGNAMENTO	CFU
MAT/07	Metodi matematici per le applicazioni	9
MAT/08	Modelli numerici per la simulazione	9
MAT/01	Logica matematica	9
	Oppure	
MAT/02	Teoria dei grafi e combinatoria	
	Oppure	
MAT/02	Teoria dei numeri	
	Oppure	
MAT/03	Geometria computazionale simbolica	
	Oppure	
MAT/03	Variabile complessa	9
	Oppure	
MAT/03	Metodi geometrici	
	Oppure	
MAT/03	Geometria superiore	9
MAT/06	Probabilità	
	Oppure	
	Processi stocastici	9
MAT/05	Analisi funzionale	
	Oppure	
MAT/05	Analisi superiore	
	Oppure	9
MAT/05	Calcolo delle variazioni e equazioni alle derivate parziali	
	Oppure	
MAT/05	Equazioni differenziali ordinarie	9
MAT/07	Istituzioni di fisica matematica	
	Oppure	
MAT/07	Modellistica matematica per le applicazioni	
	Oppure	9
MAT/08	Complementi di analisi numerica	
	Oppure	
MAT/08	Ottimizzazione numerica	9
INF/01	Linguaggi e codici	
	Oppure	
	Metodi matematici per l'informatica	
	Oppure	9
	Tecniche di progettazione di algoritmi	
	Totale I° anno	63
II° ANNO (CURRICULUM APPLICATIVO CFU 57)		
SSD	INSEGNAMENTO	CFU
FIS/02	Elementi di fisica moderna	9
	Esami a scelta	18
	Attività seminariale	3
	Oppure	
	Tirocinio	
	Prova finale	27
	Totale II° anno	57
	Totale generale	120

I° ANNO (CURRICULUM DIDATTICO CFU 63)		
SSD	INSEGNAMENTO	CFU
MAT/04	Didattica della matematica	9
MAT/04	Storia della matematica	9
MAT/03	Matematiche elementari dal punto di vista superiore	9
MAT/02	Complementi di algebra Oppure Teoria dei numeri	9
MAT/05	Analisi matematica per la didattica Oppure Equazioni differenziali ordinarie	9
MAT/08	Didattica della matematica computazionale	9
MAT/01	Logica matematica Oppure	9
MAT/02	Teoria dei grafi e combinatoria Oppure	
MAT/03	Variabile complessa Oppure	
MAT/05	Analisi superiore Oppure	
MAT/06	Probabilità Oppure	
MAT/07	Modellistica matematica per le applicazioni Oppure	
MAT/08	Modelli numerici per la simulazione	
	Totale I° anno	
II° ANNO (CURRICULUM DIDATTICO CFU 57)		
SSD	INSEGNAMENTO	CFU
FIS/02	Elementi di fisica moderna	9
	Esami a scelta	18
	Attività seminariale Oppure Tirocinio	3
	Prova finale	27
	Totale II° anno	57
	Totale generale	120



1

Corso di Laurea in Ottica e Optometria
Classe L-30



CORSO DI LAUREA IN OTTICA E OPTOMETRIA – CLASSE L-30

Presidente: Prof. Stefano Cavalieri

Dipartimento di Fisica e Astronomia

via Sansone 1 - 50019 Sesto Fiorentino (FI) tel. 055 457 2041

email: stefano.cavalieri(AT)unifi.it

pagina web: www.ottica.unifi.it

Sede del Corso: presso IRSOO, Piazza della Libertà 18, Vinci(FI)

AVVERTENZA

Il Corso di Laurea in Ottica e Optometria (CdLOO) porta al conseguimento di un titolo accademico e di una preparazione adatta all'inserimento professionale nelle realtà che operano nel campo dell'ottica e della visione, sia private che pubbliche. La formazione del laureato in Ottica e Optometria è inoltre finalizzata al suo inserimento, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, in attività di supporto alla ricerca scientifica o tecnologica, ed in attività di insegnamento e diffusione della cultura scientifica. Relativamente all'inserimento in attività commerciali dell'ottica, va precisato che il Corso di Laurea in Ottica e Optometria non conduce alla acquisizione di alcuna abilitazione ed il titolo rilasciato non corrisponde al momento a nessuna figura professionale legalmente riconosciuta. I laureati in Ottica e Optometria possono accedere all'esame di abilitazione per la professione di Ottico. Una preparazione specifica per questo esame è appositamente organizzata dall'Istituto di Ricerca e di Studi in Ottica e Optometria di Vinci (IRSOO).

Denominazione e classe di appartenenza

Il Corso di Laurea in Ottica e Optometria, con sede a Vinci presso l'Istituto di Ricerca e di Studi in Ottica e Optometria, Piazza della Libertà n. 18, appartiene alla classe L-30, Scienze e Tecnologie Fisiche.

Il Corso ha durata di 3 anni. Lo studente che abbia comunque ottenuto 180 crediti adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento, può conseguire il titolo anche prima della scadenza triennale.

Sono organi del Corso di Laurea il Consiglio di Corso di Laurea ed il Comitato per la Didattica. Per la composizione del Consiglio e del Comitato per la Didattica e delle loro competenze si rimanda al Regolamento Didattico di Ateneo.

Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Come risulta dall'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Ottica e Optometria allegato al Regolamento Didattico di Ateneo, gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il profilo culturale e professionale previsto per i laureati in Ottica e Optometria e i possibili sbocchi professionali sono i seguenti:

Obiettivi formativi

Il CdLOO ha l'obiettivo di formare figure professionali in grado di operare nel campo ottico-optometrico, anche in vista di una riforma del settore per un adeguamento alle normative europee. Gli obiettivi formativi consistono nel fornire una adeguata formazione di base in fisica classica e moderna e una puntuale preparazione ottico/optometrica che consenta al laureato in Ottica e Optometria di: i) gestire con competenza le più complesse attrezzature ottico/optometriche presenti nel mercato, ii) fornire supporto tecnico/scientifico specializzato nei campi ove si sviluppano e utilizzano metodologie/ strumentazioni ottiche, iii) avere buona padronanza dei processi ottici caratteristici del sistema visivo.

Il curriculum del Corso di Laurea in Ottica e Optometria si differenzia sostanzialmente da quello del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica per la presenza di corsi specifici relativi ai vari aspetti fondamentali ed applicativi dell'ottica e dell'optometria, e per la presenza di una importante base biomedica fornita dalla Scuola di Scienze della Salute Umana dell'Università di Firenze, funzionale alla comprensione delle metodiche correttive delle varie disfunzioni visive.

A tal fine, il Corso di Laurea in Ottica e Optometria prevede attività formative intese a fornire:

- adeguate conoscenze di matematica e fisica, classica e moderna;
- ottima formazione nel settore dell'ottica (ottica geometrica, ottica fisica, ottica oftalmica, strumentazione per l'ottica, materiali per l'ottica) e delle sue applicazioni;
- conoscenze generali di tipo chimico e anatomico-biologico e conoscenze approfondite dell'occhio e del processo visivo (anatomia e istologia oculare, fisiologia e patologia oculare, fotofisica dei processi visivi);
- competenze per fornire supporto tecnico e scientifico in tutte le attività che richiedano l'utilizzo di metodologie ottiche;
- buona conoscenza teorica delle tematiche fisiche implicate nei processi ottici, particolarmente di quelli inerenti il sistema visivo, insieme alle necessarie conoscenze di tipo tecnico per la determinazione del mezzo ottico idoneo alla compensazione del difetto visivo, questo quando non siano presenti patologie, accertate dal medico oculista.

Profilo culturale e professionale

Mediante le attività formative previste, il Corso di Laurea in Ottica e Optometria intende preparare laureati che abbiano competenze conformi agli obiettivi qualificanti previsti dalla declaratoria della classe L30, e abbiano una preparazione che soddisfi ai criteri di conoscenza e abilità riportati nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea.

Sbocchi professionali

Il laureato in Ottica e Optometria ha una preparazione adatta all'inserimento professionale nelle realtà che operano nel campo dell'ottica e della visione, sia private che pubbliche. Il laureato in Ottica e Optometria potrà esercitare le seguenti attività:

- nel settore professionale: imprenditore, libero professionista, professionista dipendente in aziende ottiche e optometriche;
- nel settore industriale: ricercatore (strumentazione, costruzione di lenti oftalmiche e a contatto) e responsabile del controllo (strumentazione, lenti oftalmiche e a contatto, soluzioni per manutenzione di lenti a contatto);
- nel settore commerciale: assistente nello sviluppo di prodotti presso il cliente, assistenza post-vendita, sviluppo del mercato e applicazioni;
- la formazione del laureato in Ottica e Optometria è altresì finalizzata al suo inserimento, dopo ulteriori periodi di istruzione e di addestramento, in attività di supporto alla ricerca scientifica e tecnologica, ed in attività di insegnamento.

Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Ottica e Optometria occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Conoscenze degli aspetti elementari della matematica (aritmetica, algebra, trigonometria, geometria, logaritmi) e della fisica

classica (meccanica, termologia, fenomeni ondulatori, elettromagnetismo ed ottica) consentono una più agevole fruizione del percorso didattico.

L'accertamento del grado di preparazione iniziale degli studenti verrà effettuato mediante un test obbligatorio non vincolante ai fini dell'immatricolazione, comune ad altri Corsi di Laurea della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

Per i criteri di valutazione del test, effettuazione dello stesso, le modalità di iscrizione e ogni altro dettaglio utile si rinvia al bando visibile sul sito web della scuola all'indirizzo: www.scienze.unifi.it

Nel caso di mancato superamento del test verranno riconosciuti allo studente degli obblighi formativi aggiuntivi che saranno assolti con la frequenza obbligatoria a corsi di sostegno. I corsi si svolgeranno con modalità e tempi che saranno resi noti con congruo anticipo sul sito web della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. Il mancato assolvimento degli obblighi formativi aggiuntivi comporta il blocco della prenotazione degli esami.

Per gli studenti immatricolati ed iscritti a questo corso di laurea sono previste forme di rimborso parziale delle tasse e dei contributi allo scopo di incentivare le iscrizioni a corsi di studio inerenti ad aree disciplinari di particolare interesse nazionale e comunitario (D.M. 29 dicembre 2014 n. 976). Per maggiori dettagli consultare il "Manifesto degli Studi dell'Università di Firenze".

Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti

Il quadro generale delle attività formative è riportato nell'Ordinamento Didattico allegato al Regolamento Didattico di Ateneo.

Il Regolamento del Corso di Laurea in Ottica e Optometria riporta inoltre le norme generali riguardo alla conoscenza della lingua straniera, la prova finale, il conseguimento del titolo, i piani di studi individuali, le unità didattiche, le propedeuticità, il tutorato, l'orientamento, il supporto didattico, il riconoscimento dei crediti, gli obblighi di frequenza, le modalità della didattica e della valutazione e la verifica della efficacia didattica. In questo paragrafo vengono riportate sinteticamente solo le informazioni essenziali sull'organizzazione didattica.

Il Corso di Laurea in Ottica e Optometria prevede un unico percorso formativo, basato su attività formative relative a 6 tipologie: a) di base, b) caratterizzanti, c) affini o integrative,

d) autonome, e) per la prova finale e la conoscenza della lingua straniera, f) per ulteriori conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro. A ogni tipologia sono assegnati un numero di crediti formativi universitari (CFU), per un totale complessivo di 180 crediti nel corso dei tre anni. Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali".

I crediti di tipo e) (*Prova finale e inglese*) non corrispondono ad alcun corso di insegnamento. Le attività autonomamente scelte (tipologia d) corrispondono a corsi universitari previsti dall'Università di Firenze. La tabella dei corsi di tutti e tre gli anni, comprensiva delle informazioni riguardo ai crediti associati ad ogni corso e del settore disciplinare è riportata qui sotto.

Offerta formativa per gli immatricolati nell'anno accademico 2019/2020

La Tabella 1 mostra il piano di studio triennale per gli immatricolati nell'anno accademico 2019/2020 (nei corsi con laboratorio con L sono indicati i CFU dedicati esclusivamente ad attività di laboratorio e con F i CFU di attività frontale). Per la conversione in ore 1 CFU di Laboratorio (L) corrisponde a 12 ore mentre 1 CFU di attività frontale corrisponde a 8 ore di insegnamento.

Tabella 1: piano di studio 2019/2020

I ANNO			
Codice	Attività formativa	CFU	SSD
I semestre			
B015496	Matematica I	9	MAT/05
B014138	Informatica	6	INF01
B006669	Chimica dei materiali per l'ottica	9	CHIM02
B015507	Ottica geometrica (a)	6	FIS/01
II semestre			
B015498	Matematica II	6	MAT/02
B015494	Fisica I	9	FIS01
B015507	Ottica geometrica (b)	6	FIS/01
B015502	Optometria con laboratorio I (1 CFU L, 5 CFU F)	6	FIS/01
B014142	Laboratorio per l'ottica I (3 CFU L, 3 CFU F)	6	FIS/03
B006738	Inglese	3	NN

II ANNO			
Codice	Attività formativa	CFU	SSD
I semestre			
B015501	Metodi matematici per l'ottica	6	FIS/02
B014147	Laboratorio per l'ottica II (3 CFU L, 3 CFU F)	6	FIS/03
B006685	Bio-medicina generale		
B006686	Biologia applicate	4	BIO/13
B006687	Anatomia umana	4	BIO/16
B006689	Fisiologia generale	4	BIO/09
B015504	Optometria con laboratorio II (3 CFU L, 6 CFU F)	9	FIS/01
II semestre			
B015495	Fisica II	6	FIS/01
B015505	Optometria con laboratorio III (3 CFU L, 9 CFU F)	12	FIS01
B015499	Medicina oculare	9	MED/30

III ANNO			
Codice	Attività formativa	CFU	SSD
I semestre			
B006719	Fisica moderna	6	FIS/03
B015506	Ottica fisica	6	FIS/03
B015508	Ottica per la visione (1 CFU L, 5 CFU F)	6	FIS/03
B015493	Contattologia con laboratorio (a) (1 CFU L, 5 CFU F)	6	FIS/03
II semestre			
A scelta		12	---
B015493	Contattologia con laboratorio (b) (1 CFU L, 5 CFU F)	6	FIS/03
B006743	Prova finale	3	---
	Tirocinio	9	---

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

Al termine del I e del II semestre sono predisposti due appelli, distanziati di almeno quattordici giorni per tutti gli esami del Corso di Laurea. Nel mese di settembre è prevista una ulteriore sessione con almeno un appello. In concomitanza con le vacanze pasquali è infine prevista l'istituzione di un'ulteriore sessione di esame.

Gli studenti fuori corso possono sostenere gli esami anche fuori dagli appelli ordinari. Gli studenti in corso iscritti al 3° anno, nel II semestre possono chiedere di sostenere gli esami anche fuori dagli appelli ordinari. Lo studente è fortemente incoraggiato a organizzare la propria attività didattica in modo da sostenere l'esame alla fine del corso corrispondente, concentrando i recuperi di esami non superati negli appelli delle sessioni di settembre ed aprile. Per l'esame di Inglese l'accreditamento avviene tramite un giudizio di idoneità.

Per maggiori dettagli sulle modalità degli esami si rimanda alle informazioni che i docenti forniranno all'inizio del loro corso.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza ai corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione didattica del Corso di Laurea. Per i corsi con esercitazioni di laboratorio o di laboratorio informatico la frequenza è obbligatoria e accertata ad ogni seduta di laboratorio.

Sono istituite le seguenti propedeuticità:

Esame	Propedeuticità
Matematica II	Matematica I
Fisica II	Fisica I
Laboratorio per l'ottica II	Laboratorio per l'ottica I
Fisica moderna	Fisica II
Optometria con laboratorio II	Optometria con laboratorio I
Optometria con laboratorio III	Optometria con laboratorio I
Metodi matematici per l'ottica	Matematica II
Contattologia	Chimica dei materiali per l'ottica

Conoscenza della lingua straniera

Per quanto riguarda le attività di tipo e) sono previsti tre crediti per la conoscenza della lingua inglese. Tali crediti sono assegnati tramite un giudizio di idoneità del Centro Linguistico di Ateneo. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati da enti esterni, previo parere favorevole da parte del Consiglio di Corso di Laurea. I certificati di lingua ottenuti da Enti che rientrino nella lista ufficiale dell'Ateneo (la lista è reperibile al link <https://www.miur.gov.it/documents/20182/0/Decreto+del+direttore+generale+118+d+el+28+febbraio+2017/fa0f1b94-916e-4ea0-95fc-2c84adb933d?version=1.0>) saranno automaticamente accettati.

Modalità di verifica delle altre competenze richieste, dei risultati degli stage e dei tirocini

Per quanto riguarda le attività di tipo f), sono previsti nove crediti per tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali (art.10, comma 5, lettera e del D.M 270/2004). I corrispondenti crediti sono assegnati tramite un giudizio di idoneità.

È concesso che il tirocinante possa impegnare non più di 1/3 dei CFU presso un esercizio commerciale che disponga di apparecchiature e personale che permetta al

tirocinante di partecipare o assistere ad una attività squisitamente optometrica, di significativi contenuti tecnici e professionali. Inoltre, il tutor aziendale non deve avere vincoli di parentela o affinità entro il IV grado incluso col tirocinante.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

Periodi di studio potranno essere effettuati all'estero previo riconoscimento anticipato delle attività didattiche da parte dell'organo preposto del Corso di Laurea mediante apposito Learning Agreement. Ogni modifica al Learning Agreement originale deve essere approvata preventivamente.

Per l'equivalenza in CFU si farà riferimento a tabelle di conversione approvate o, in mancanza di queste, alle ore di impegno nelle attività didattiche. Per la conversione delle votazioni conseguite negli esami si farà riferimento a tabelle approvate dalla Scuola di Scienze MFN.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Per quanto riguarda gli studenti lavoratori o part-time, il Corso di Laurea prevede la possibilità di immatricolare studenti impegnati contestualmente in altre attività e dichiara la propria disponibilità a collaborare alle iniziative che l'Ateneo si impegna a sviluppare per questa categoria di studenti.

Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati

Lo studente deve presentare un Piano di Studi individuale entro le scadenze presenti e reperibili sul sito del Corso di Laurea in Ottica e Optometria. Il piano di studi deve soddisfare ai requisiti previsti dalla Classe delle Lauree nelle Scienze e Tecnologie Fisiche ed è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea o del Comitato per la Didattica. In particolare lo studente deve specificare nel PdS quali corsi dell'Ateneo intende assumere quali corsi a scelta. Il Corso di Laurea suggerisce i seguenti corsi:

É B006800 - ALGORITMI E STRUTTURE DATI (12 CFU) Laurea triennale (D.M. 270) in INFORMATICA. www.informatica.unifi.it/p-ins2-2018-480712-0.html

É B006813 - BASI DI DATI E SISTEMI INFORMATIVI (9 CFU) Laurea triennale (D.M. 270) in INFORMATICA www.informatica.unifi.it/p-ins2-2018-480712-0.html

É B016478 - PSICOLOGIA E PSICOFISIOLOGIA DELLA PERCEZIONE E DELLA ATTENZIONE (12 CFU)

Laurea triennale (D.M. 270) in SCIENZE E TECNICHE PSICOLOGICHE.

Curriculum Scienze e Tecniche di Psicologia dei Processi Cognitivi. www.scienzeticnichepsicologiche.unifi.it/p-ins2-2018-483600-0.html

É B019738 OPTOELETTRONICA (6 CFU)

Laurea magistrale in Ingegneria delle telecomunicazioni www.unifi.it/p-ins2-2018-485012-0.html

É B014424 LASER E APPLICAZIONI (6 CFU) Laurea magistrale in Scienze fisiche e astrofisiche www.scienze.unifi.it/p-ins2-2018-480795-0.html

Prova finale e conseguimento del titolo

Per accedere alla prova finale lo studente deve avere acquisito 177 crediti, corrispondenti normalmente a tre anni accademici per uno studente con adeguata preparazione iniziale ed impegnato a tempo pieno negli studi universitari.

La prova finale consiste in un colloquio avente ad oggetto un elaborato scritto/grafico, predisposto dallo studente con un docente referente detto relatore, nell'ambito di una specifica disciplina, eventualmente anche in lingua inglese, su un argomento del corso di studio. Il tema dell'elaborato potrà consistere anche nella relazione conclusiva

dell'attività di tirocinio svolta presso Enti pubblici e privati che operano nel settore dell'Ottica e dell'Optometria, nell'ambito di una specifica convenzione stipulata dagli Enti con l'Università di Firenze. La Commissione di laurea è composta di norma da 7 membri. Il voto di laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode, valuta il curriculum dello studente, la relazione scritta o l'elaborato grafico e la presentazione orale della medesima.

Calendario dei semestri e vacanze ufficiali

Per l'anno accademico 2019/2020 il calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 23 settembre 2019 – 20 dicembre 2019
 - II Semestre: 24 febbraio 2020 – 12 giugno 2020
- pausa pasquale: dal 6 al 19 aprile 2020. In questo periodo si svolgeranno gli esami della sessione di aprile.

Insegnamenti

Gli insegnamenti previsti per l'anno accademico 2019/2020 sono suddivisi nei semestri come è mostrato in Tabella 1.

Verifica dell'efficacia didattica

Ogni titolare di insegnamento è invitato a verificare l'efficacia didattica del proprio corso, in particolare:

- valutando, durante le lezioni e le esercitazioni del corso, il livello di rispondenza degli studenti ed il soddisfacimento dei prerequisiti;
- registrando il numero degli studenti che entro un anno solare dalla data di fine corso hanno superato l'esame e confrontando tale numero con quello di coloro che hanno frequentato le lezioni del corso.

•

Se il docente rileva problemi riguardo a questi o ad altri aspetti comunque attinenti al proprio corso, sarà sua cura segnalarli al Corso di Laurea e al Comitato per la Didattica, fornendo una relazione mirata a individuare le possibili cause del problema, nonché a suggerire possibili interventi.

Dopo l'ultimo appello di settembre di ogni anno accademico, il Consiglio di Corso di Laurea discute l'efficacia della didattica predisposta e attua le modifiche ritenute più adatte a migliorare la qualità dell'offerta didattica. Se è ritenuto opportuno demanda lo studio delle modifiche a sottogruppi di docenti.



Riferimenti:

Presidente del Corso di Laurea

Prof. Stefano Cavaliere tel: 055 4572041

e-mail: stefano.cavaliere(AT)unifi.it

Delegato per l'orientamento e il tutorato

Dott. Lorenzo Fini tel: 055 4572040

e-mail: lorenzo.fini(AT)unifi.it

Segreteria del Corso di Laurea

Dott.ssa Elisa Tonelli

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Polo Scientifico,

Via Sansone 1, 50019 Sesto Fiorentino

tel: 055 4572085

e-mail: elisa.tonelli(AT)unifi.it

Per ulteriori riferimenti rivolgersi a:

Direttore Istituto di Ricerca e di Studi in Ottica e Optometria

Dott. Alessandro Fossetti

Piazza della Libertà 18, 50059 Vinci (FI) tel: 0571 567923

e-mail: segreteria(AT)irsoo.it; web: www.irsoo.it

Segreteria Studenti - Punto OASI

via Bernardini, 6 - 50019 Sesto Fiorentino e-mail: informa.studenti(AT)unifi.it

Programmi sintetici dei corsi

Per i programmi estesi dei corsi vedere il sito del Corso di Laurea in Ottica e Optometria alla pagina sulla Didattica.

Chimica dei materiali per l'ottica (Prof. Emiliano Fratini, Prof. Maurizio Becucci) 9 CFU

Programma: Nozioni di struttura della materia. Teoria del legame. Forze intermolecolari, gas e fasi condensate. Reattività ed equilibrio chimico. Stechiometria. Materiali per l'ottica ed optometria. Produzione e trattamenti di lenti oftalmiche e lenti a contatto.

Fisica I (Prof. Stefano Cavaliere, Prof. Marco Romoli) 9 CFU

Programma: Meccanica del punto e di sistemi. Dinamica e statica dei fluidi. Onde. Termodinamica.

Informatica (Prof. Alessandro Gori) 6CFU

Programma: Hardware, Software, Sistemi operativi, Algoritmi, Elementi di Logica di Programmazione. Reti. Internet e la comunicazione in Rete. Gestione dei dati e Database. Applicazioni di produttività individuale.

Laboratorio per l'ottica I (Prof. Guglielmo Tino) 6 CFU

Programma: Grandezze fisiche e loro dimensioni. Sistemi di unità di misura. Misure ed errori. Precisione e sensibilità degli strumenti di misura. Distribuzione di Gauss degli errori. Esperienze di laboratorio in meccanica, termodinamica, fisica dei liquidi, ottica geometrica ed ottica fisica.

Matematica I 9 CFU

Programma: Sistemi dei numeri: numeri reali e complessi. Funzioni di una variabile reale. Limiti, continuità. Derivate. Studio di funzioni. Funzioni di più variabili reali. Derivate parziali e applicazioni.

Algebra di matrici. Spazi vettoriali. Sistemi lineari di equazioni. Geometria analitica del piano e dello spazio. Autovalori e autovettori.

Matematica II (Prof. Massimo Moraldi) 6 CFU

Programma: Serie numeriche, calcolo differenziale per funzioni reali di più variabili, calcolo integrale per funzioni di più variabili, equazioni differenziali ordinarie, funzioni

a valori vettoriali.

Optometria con laboratorio I (prof. Alessandro Fossetti, prof.ssa Laura Boccardo) 6 CFU

Programma: Cenni di fisiologia della visione, le basi dell'ottica visuale, ottica oculare e fattori ottici associati alla visione; emmetropia e ametropia, eziologia dei difetti refrattivi; correzione della ametropia con occhiali e lenti a contatto. Misura dell'acuità visiva e calcolo degli ottotipi, metodiche di refrazione monoculare e prescrizione in caso di ametropie; l'accomodazione dell'occhio e la presbiopia, misura e prescrizione in caso di presbiopia.

Ottica geometrica (Prof. Lorenzo Fini, Prof. Alessandro Farini, Prof. Vincenzo Greco) 12 CFU

Programma: La natura della luce. I raggi e le loro proprietà. La formazione delle immagini. Raytracing parassiale. Proprietà parassiali di semplici sistemi ottici. Il prisma, l'angolo di deviazione minima.

Effetto prismatico nelle lenti e diottria prismatica. Lenti cilindriche e toriche. Rotazioni oculari dietro le lenti.

Biomedicina generale 12 CFU

Modulo di Anatomia Umana (Prof. Daniele Nosi)

Programma: Generalità sulla struttura e funzioni della cellula. Generalità sui tessuti epiteliale, connettivo, muscolare e nervoso. Generalità di costituzione del corpo umano. Piani e coordinate anatomiche, terminologia e metodi di studio. Concetti di organo, apparato, sistema. Classificazioni degli organi e loro schemi strutturali. Apparati della vita di relazione e della vita vegetativa: rapporti tra struttura e funzione. Generalità morfologiche e funzionali di ossa, articolazioni e muscoli.

Modulo di Biologia Applicata (Prof. Marzocchini Riccardo)

Programma: Il vivente. Teoria cellulare. Molecole biologiche. Cellule procariotiche ed eucariotiche. Virus. Energia e metabolismo. Genoma. Mitosi e meiosi. Replicazione del DNA, espressione genica. Ricambio cellulare. I tessuti.

Modulo di Fisiologia generale (Prof. Marco Linari)

Fisica II (Prof.ssa Anna Vinattieri) 6 CFU

Programma: Elettrostatica, correnti elettriche, magnetostatica, materiali dielettrici, induzione elettromagnetica, equazioni di Maxwell, onde elettromagnetiche, propagazione onde, interferenza, diffrazione.

Laboratorio per l'ottica II (Prof. Nicola Poli) 6 CFU

Programma: Reti Lineari. Correnti elettriche. Legge di Ohm. Leggi di Kirchhoff. Teorema di Thevenin. Multimetri digitali. Estensione alle correnti alternate: impedenze complesse. Funzionamento multimetro digitale e oscilloscopio. Principi di interferenza diffrazione e polarizzazione della luce. Misure voltamperometriche di elementi lineari e non lineari. Misure di banda passante. Misure ottiche con spettrometro a reticolo. Misura delle caratteristiche di un polarizzatore. Statistica inferenziale, test d'ipotesi.

Medicina oculare (Prof. Gianni Virgili, Prof.ssa Vittoria Murro, Prof. Stanislao Rizzo) 9 CFU

Programma: Anatomia e istologia oculare. Fisiologia della visione. Elementi di patologia oculare ipovisione.

Metodi matematici per l'ottica (Prof. Riccardo Meucci, Prof. Luca Mercatelli, Prof. Anna Consortini) 6 CFU

Programma: Funzioni di variabile complessa, derivate e integrali. Teorema e formula di Cauchy. Sviluppi in serie di Taylor e di Laurent. Teorema dei residui ed applicazioni a integrali importanti per l'ottica. Dispersione. Funzioni speciali per l'ottica e

distribuzioni. Trasformate di Fourier. Convoluzione ed elaborazione delle immagini. Polinomi di Zernike.

Utilizzo delle funzioni speciali e delle trasformate per comprendere il funzionamento degli strumenti ottici. Strumenti a immagine: telescopio.

Optometria con laboratorio II (prof.ssa Cristina Abati, prof.ssa Laura Boccardo) 9 CFU

Optometria con laboratorio III (prof. Fabio Casalboni, prof. Giuseppe Migliori, prof. Luciano Parenti) 12 CFU

Programma: I muscoli ed i movimenti oculari: i saccadi, i movimenti d'inseguimento lento, il movimento vestibolo oculare, il riflesso optocinetico, concetti di base sulla fisiologia della visione binoculare. Funzionalità coordinata del sistema accomodativo e delle vergenze. Deviazioni oculari latenti e manifeste. Classificazione delle forie e metodiche d'indagine dello stato eteroforico.

Foria associata e disparità di fissazione. Analisi del sistema accomodativo e dei movimenti oculari. Fisiopatologia della motilità pupillare. Pupilla: diagnostica ed approccio optometrico al problema. Interpretazione dell'esame del campo visivo e considerazioni sulle alterazioni più frequenti. Struttura, taratura, uso corretto ed analisi dei dati di Oftalmometri, Topografi corneali, Scheimpflugcamera, Aberrometri oculari, Lampada a fessura, Refrattometri soggettivi ed oggettivi, Strumenti di controllo dei parametri ottici e dimensionali di lenti a contatto morbide e rigide. Schiasopia con oftalmoscopio diretto.

Contattologia con laboratorio (prof. Carlo Falleni, prof. Antonio Calossi) 12 CFU

Programma: Tipi di lenti a contatto (LC): morbide e rigide; assosimmetriche, toriche e bitoriche; corneali, corneo-sclerali e sclerali. Proprietà dei materiali per LC. I parametri geometrici delle LC. Ottica delle LC. Scelta della lente: tipologia, modalità d'uso, programma di sostituzione e di manutenzione. Misura e ispezione delle strutture oculari e delle LC. Procedure di applicazione e di controllo. Complicanze da lenti a contatto. LC e astigmatismo. LC e presbiopia. LC e aberrazioni oculari. LC e cornee irregolari. Ortocheratologia. LC cosmetiche, prostatiche e terapeutiche.

Fisica moderna (Prof. Massimo Moraldi, Prof. Francesco Marin) 6 CFU

Programma: Elementi di fisica quantistica. Fisica atomica e molecolare. Fisica dei solidi. Elementi di relatività speciale.

Ottica fisica (Prof. Roberto Pini, Prof. Riccardo Meucci, Prof. Alessandro Farini) 6 CFU

Programma: Cenni su laser e sorgenti incoerenti per applicazioni biomediche. Dispositivi per la trasmissione di radiazione laser: lo stereomicroscopio; le fibre ottiche e la propagazione in fibra. Proprietà ottiche dei tessuti: cromofori biologici, assorbimento: legge di Lambert-Beer, diffusione; esempi relativi alla trasmissione luminosa nella cornea interazione laser-tessuto per applicazioni diagnostiche e terapeutiche: interazione fotochimica e fototermica; interazione fotomeccanica e ablazione dei tessuti, con esempi in campo oculistico e microchirurgico.

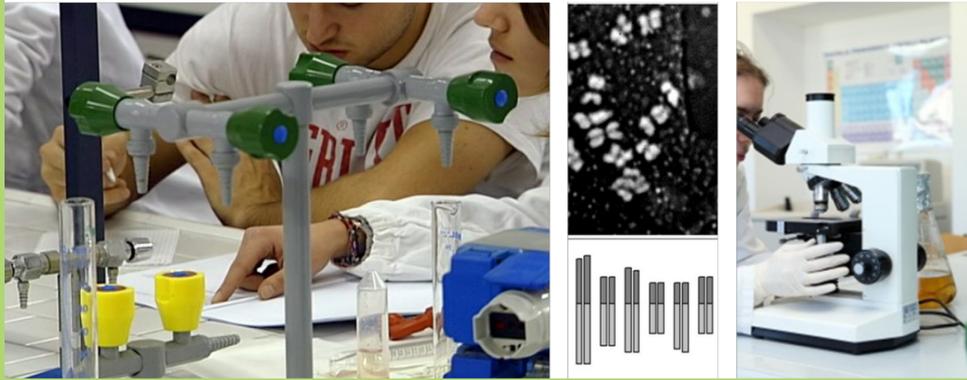
Ottica per la visione (Prof.ssa Elisabetta Baldanzi, prof. Alessandro Fossetti) 6 CFU

Programma: Anisometropia. Aniseiconia. Anisoforia ottica e sua compensazione con lenti oftalmiche. Lenti bifocali - Lenti trifocali.

Lenti progressive - Lenti progressive personalizzate - Lenti per attività specifiche - Lenti filtranti. Lenti filtranti selettive per patologie oculari.

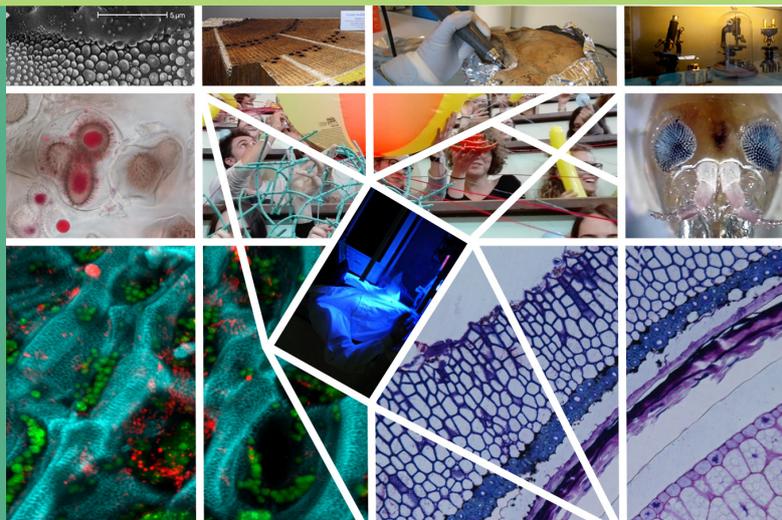
Lenti asferiche. Trattamenti antiriflesso e utilizzi.

Esame Rifrattivo - Analisi e prescrizione della correzione ottica - Condizioni speciali. Principi di illuminotecnica: fotometria e radiometria, sorgenti luminose, basi di colorimetria.



1

**Corso di Laurea Triennale In Scienze
Biologiche Classe I-13**



2

**Corso di Laurea Magistrale in
BIOLOGIA MOLECOLARE E APPLICATA**

**Curriculum
BIOSANITARIO e della
NUTRIZIONE**

**Curriculum
CELLULARE e MOLECOLARE**

**Curriculum
BIOLOGIA FORENSE**

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE BIOLOGICHE – CLASSE L-13

Presidente: Prof. Renato Fani Dipartimento di Biologia
via Madonna del Piano, 6- 50019 Sesto Fiorentino (FI) tel: 055 457 4742
fax: 055 457 2387
email: renato.fani(AT)unifi.it pagina web: www.biologia.unifi.it

Finalità del corso

Biologia, dal greco “*bios*”, significa studio della vita. Il biologo cerca di comprendere l'essenza e la diversità dei processi vitali in tutte le loro forme. La biologia affronta sfide che vanno dalla comprensione dei processi cellulari e molecolari, fisiologici e delle loro modificazioni per azione di agenti chimici, fisici e biologici, alla conservazione degli ecosistemi e della biodiversità ai diversi livelli di interazione per le future generazioni. Gli interessi primari del biologo si rivolgono allo studio dello sviluppo e dell'evoluzione delle cellule e degli organismi, dei meccanismi di regolazione genica, della struttura, della funzione e dell'interazione di molecole, tessuti, organi ed organismi in condizioni fisiologiche e patologiche, delle relazioni tra organismi e ecosistema, della qualità ecologica dell'ambiente, delle modalità di conservazione delle risorse biologiche. È evidente l'interdisciplinarietà della formazione del biologo che, utilizzando il metodo scientifico nelle sue ricerche, necessita dell'apporto di differenti settori delle scienze. Per questo il corso di laurea in Scienze Biologiche ha come obiettivo la preparazione di laureati con una buona conoscenza di base nei principali settori della biologia e familiarità con specifici metodi di indagine scientifica, fornendo un adeguato bagaglio di conoscenze di matematica, statistica, informatica, fisica e chimica.

Denominazione e classe di appartenenza

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze, Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea in Scienze Biologiche. Il Corso di Laurea appartiene alla classe L-13, Scienze Biologiche. La presente guida illustra l'organizzazione e il percorso didattico triennale della classe L-13 D.M. 270/2007 (adeguamento D.M. 17/2010).

Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il profilo culturale e professionale e gli sbocchi professionali, descritti in dettaglio nell'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Scienze Biologiche allegato al Regolamento Didattico di Ateneo, sono i seguenti:

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea ha lo scopo di preparare laureati con una buona conoscenza di base nei principali settori delle Scienze Biologiche e familiarità con specifici metodi d'indagine scientifica. In particolare, i laureati in Scienze Biologiche devono:

- possedere un'adeguata conoscenza di base dei diversi settori delle scienze biologiche;
- acquisire conoscenze metodologiche e tecnologiche multidisciplinari per l'indagine biologica;
- possedere solide competenze e abilità operative e applicative in ambito biologico, con particolare riferimento a procedure tecniche di analisi biologiche e

strumentali ad ampio spettro, finalizzate ad attività di ricerca, di monitoraggio e di controllo biologico;

- essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;
- essere in possesso di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;
- essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro;
- possedere gli strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Profilo culturale e professionale

Per raggiungere gli obiettivi formativi il corso di laurea deve fornire:

- sufficienti elementi di base di matematica, statistica, informatica, fisica e chimica;
- attività finalizzate all'acquisizione dei fondamenti teorici e di adeguati elementi operativi relativamente: alla biologia dei microrganismi, degli organismi e delle specie vegetali e animali, uomo compreso, a livello morfologico, funzionale, cellulare, molecolare, ed evolutivo; ai meccanismi di riproduzione e di sviluppo; all'ereditarietà; agli aspetti ecologici, con riferimento alla presenza e al ruolo degli organismi e alle interazioni fra le diverse componenti degli ecosistemi;
- attività formative in ambiti disciplinari affini alla biologia e coerenti con gli obiettivi formativi del percorso didattico, compreso l'approfondimento di almeno una lingua della Unione Europea;
- una formazione di base in grado di permettere l'accesso ad una o più lauree di secondo livello senza debiti formativi;
- attività esterne, come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, e/o stage presso università italiane ed estere.

Sbocchi professionali

Il Corso di Laurea in Scienze Biologiche si propone di formare laureati di primo livello con una preparazione ampia ed approfondita nei diversi settori della biologia. Il laureato potrà integrarsi nei diversi ambienti di lavoro, utilizzando la sua preparazione come base duttile da cui partire per approfondire conoscenze specifiche e professionalizzanti; potrà altresì proseguire gli studi per il conseguimento di una laurea magistrale. I laureati della classe potranno svolgere attività professionali e tecniche in diversi ambiti di applicazione, quali attività produttive e tecnologiche di laboratorio (bio-sanitario, industriale, florovivaistico, veterinario, agro-alimentare e biotecnologico, enti pubblici e privati di ricerca e di servizi) e servizi a livello di analisi, controllo e gestione; in tutti quei campi pubblici e privati dove si debbano classificare, gestire ed utilizzare organismi viventi e loro costituenti, e gestire il rapporto fra sviluppo e qualità dell'ambiente; negli studi professionali multidisciplinari impegnati nei campi della sicurezza biologica, della valutazione di impatto ambientale, della elaborazione di progetti per la conservazione, gestione e ripristino dell'ambiente e della biodiversità.

Al compimento degli studi viene conseguita la laurea in Scienze Biologiche, Classe L-13 delle lauree in Scienze Biologiche. Quella di Biologo è una figura professionale riconosciuta. Per il laureato di primo livello è prevista l'iscrizione all'Albo B dell'Ordine Nazionale dei Biologi (Biologo-junior), previo superamento di un Esame di Stato.

Ammissione al Corso di Laurea

Per essere ammessi al Corso di Laurea occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Le conoscenze di base necessarie per l'accesso al Corso di Laurea sono di norma quelle acquisite con un diploma di scuola secondaria di secondo grado. Per l'anno accademico 2019–2020 è previsto l'accesso programmato mediante una prova scritta che si terrà in una data (presumibilmente all'inizio del mese di settembre 2019) che sarà comunicata tramite il sito web del Corso di laurea. I candidati interessati dovranno compilare la domanda di partecipazione alla prova solo ed esclusivamente on line collegandosi all'indirizzo <https://ammissioni.polobiotec.unifi.it/turul> nel periodo indicato nel bando per l'ammissione al Corso di laurea. Oltre tale periodo il collegamento verrà disattivato e non sarà più possibile compilare la domanda né iscriversi o partecipare al test di ammissione. Esempi di test e soluzioni alla pagina web: <http://www.testingressoscienze.org>

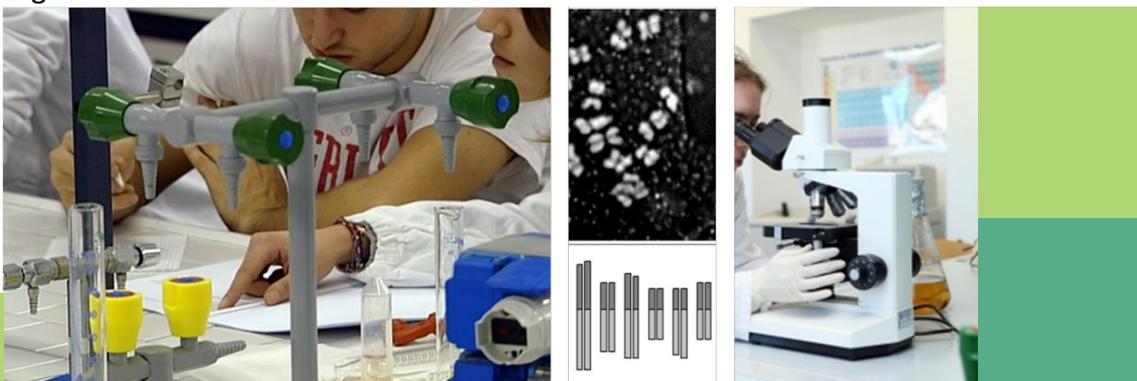
Qualora il candidato vincitore non raggiunga il punteggio di 8/20 nel linguaggio matematico di base, fermo restando il diritto all'immatricolazione acquisito, avrà assegnati degli obblighi formativi aggiuntivi che dovranno essere assolti secondo i termini e le modalità indicate dalla Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e rese pubbliche sul sito web: <https://www.scienze.unifi.it>.

Articolazione delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Il Corso di laurea è articolato in un unico curriculum di 180 Crediti Formativi Universitari (CFU), ha una durata normale di 3 anni e un numero totale di 20 esami. L'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 CFU per anno. Lo studente che abbia comunque ottenuto 180 CFU adempiendo a tutto quanto previsto dalla struttura didattica può conseguire il titolo anche prima della scadenza triennale.

Per quanto riguarda le attività autonomamente scelte, esse di norma corrispondono a corsi universitari previsti dall'Università di Firenze.

A ogni CFU è associato un impegno di 25 ore da parte dello studente, suddiviso fra didattica frontale e studio autonomo eventualmente assistito da tutori. Le forme didattiche previste sono: a) lezioni in aula; b) esercitazioni in aula o in aula informatica; c) sperimentazioni in laboratorio; d) corsi e/o sperimentazioni presso strutture esterne all'Università. Il quadro generale delle attività formative è riportato nell'Ordinamento Didattico allegato al Regolamento Didattico di Ateneo. Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali".



Segue lo schema delle attività didattiche dove, per ciascun insegnamento, è indicato il Settore Scientifico Disciplinare (SSD).

I ANNO (66 CFU)			
Insegnamenti semestrali			
Inglese (livello B2)	3		
I semestre			
Insegnamento	CFU	Docente	SSD
Chimica generale e inorganica	9	S. Ciofi Baffoni, L. Messori	CHIM/03
Zoologia con laboratorio	8+1	D. Baracchi, S. Cannicci	BIO/05
Citologia e istologia con laboratorio	8+1	F. Vanzi, S. Bacci	BIO/06
II semestre			
Botanica con laboratorio	8+1	M. Mariotti, A. Coppi A. Papini	BIO/01 BIO/02 BIO/03
Chimica organica	6	A. Trabocchi, G. Menchi	CHIM/06
Genetica con laboratorio	8+1	R. Fani, A. Mengoni	BIO/18
Insegnamenti annuali			
Matematica con elementi di statistica per la Biologia	12	L. De Pascale, C. Bianchini, E. Mascolo, G. Lazzaroni	MAT/05

Gli insegnamenti del II e del III anno sono TUTTI semestrali

II ANNO (54 CFU)			
I semestre			
Biochimica con laboratorio	8+1	L. Pazzagli, F. Bemporad	BIO/10
Fisica	9	Da nominare	FIS/03
Microbiologia con laboratorio	8+1	G. Mastromei , M. Marvasi	BIO/19
II semestre			
Anatomia comparata con laboratorio	5+1	F. Vanzi	BIO/06
Fisiologia generale con laboratorio	8+1	G. Piazzesi	BIO/09
Fisiologia vegetale con laboratorio	5+1	C. Gonnelli	BIO/04
Laboratorio di fisica per la biologia	3	F. Intonti, F. Biccari	FIS/03
Laboratorio di chimica per la biologia	3	A. Bencini, V. Calderone	CHIM/03

III ANNO (60 CFU)			
I semestre			
Biologia molecolare con laboratorio	7+2	E. Meacci, T. Fiaschi, L. Magnelli	BIO/11
Igiene con laboratorio	5+1	A. Bechini	MED/42
II semestre			
Biologia cellulare con laboratorio	5+1	C. Donati, C. Bernacchioni	BIO/13
Ecologia con laboratorio	8+1	G. Santini, F. Rovero, C. Nuccio	BIO/07
Insegnamenti a scelta	12*		
Tirocinio	9		
Tesi	9		

*Gli esami possono essere sostenuti anche nel secondo anno se viene presentato il piano di studi.

Insegnamenti consigliati dal Corso di Laurea come corsi a libera scelta:

Informatica (INF/01) – 6 CFU (Corso di Laurea in Diagnostica e materiali per la conservazione e il restauro)

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

I corsi che richiedono una prova finale per l'accreditamento possono prevedere per l'esame o una prova scritta o una prova orale o entrambe. In generale, in tutti quei casi in cui la valutazione avviene a seguito di una prova scritta, lo studente ha facoltà di chiedere una prova orale integrativa.

La valutazione è espressa da apposite commissioni, costituite secondo le norme contenute nel Regolamento Didattico di Ateneo, che comprendono il responsabile dell'attività formativa. Le valutazioni sono, di norma, espresse con un voto dato in trentesimi con eventuale lode. In alcuni casi, ad esempio per gli esami di lingua, la valutazione può essere espressa con due soli gradi: "idoneo" e "non idoneo".

Per l'anno accademico 2019-2020 il calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 16 settembre 2019 - 20 dicembre 2019
- II Semestre: 24 febbraio 2020 - 12 giugno 2020

Al termine del I semestre sono predisposti due appelli di esame (gennaio–febbraio); al termine del II semestre sono predisposti due appelli di esame (giugno–luglio). Nel mese di settembre è prevista un'ulteriore sessione. Una sessione straordinaria per tutti gli studenti (in corso e fuori corso) è prevista durante il periodo di interruzione dell'attività didattica nelle vacanze pasquali (dal 6 al 17 aprile 2020). Per tutti gli esami del Corso di Studio, due appelli successivi sono distanziati da almeno quattordici giorni. Per maggiori dettagli sulle modalità degli esami si rimanda alle informazioni che i docenti forniranno all'inizio del loro corso.

Vacanze ufficiali durante i periodi di lezione:

- dal 6 aprile 2020 compreso al 17 aprile 2020 compreso (vacanze di Pasqua).

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

E' previsto l'obbligo di frequenza, per almeno il 70% del totale delle ore, per i corsi di laboratorio.

L'esame di Chimica generale ed inorganica è propedeutico all'esame di Chimica organica ed all'esame di Laboratorio di chimica per la Biologia.

L'esame di Chimica organica è propedeutico a quello di Biochimica con Laboratorio.

L'esame di Fisica è propedeutico all'esame di Fisiologia con Laboratorio ed all'esame di Laboratorio di Fisica per la Biologia.

L'esame di Matematica con elementi di statistica per la Biologia è propedeutico all'esame di Laboratorio di Fisica per la Biologia.

L'esame di Biochimica con Laboratorio e l'esame di Botanica con laboratorio sono propedeutici all'esame di Fisiologia Vegetale con Laboratorio.

Conoscenza della lingua straniera

Sono previsti 3 CFU per la conoscenza della lingua inglese, livello B2. Tali crediti sono assegnati, tramite un giudizio di idoneità del Centro linguistico di Ateneo. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati da enti esterni, previo parere favorevole da parte del Consiglio di Corso di Laurea.

Modalità di verifica delle altre competenze richieste, dei risultati degli stage e dei tirocini

Per il tirocinio sono riservati 9 CFU. Si tratta di un soggiorno attivo presso laboratori universitari o di enti pubblici o privati qualificati e convenzionati con l'Università di Firenze, per acquisire e/o perfezionare conoscenze dei problemi e manualità delle tecniche, utile anche ai fini dello svolgimento dell'elaborato finale.

Prima di effettuare il tirocinio lo studente dovrà presentare la richiesta al Presidente del Corso di Laurea nella quale devono essere indicati il laboratorio presso cui si vuole svolgere il tirocinio, il nome del Responsabile e l'argomento dell'attività oggetto del tirocinio. L'effettuazione del tirocinio verrà attestata dal tutor universitario sulla base della relazione di fine tirocinio.

Identica procedura dovrà essere seguita per i tirocini svolti al di fuori dell'Università di Firenze. Per informazioni più dettagliate sui tirocini consultare la pagina web del Corso di Laurea.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

I crediti acquisiti da studenti in corsi e/o sperimentazioni presso strutture o istituzioni universitarie dell'Unione Europea o di altri paesi, potranno essere riconosciuti dal Corso di Laurea in base alla documentazione prodotta dallo studente ovvero in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati o a sistemi di trasferimento di crediti riconosciuti dall'Università di Firenze. Il Comitato della Didattica autorizzerà preventivamente lo studente in mobilità con l'approvazione di un Learning agreement. Si rinvia al sito Erasmus+ per ulteriori dettagli riguardo alla mobilità internazionale degli studenti.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Corso di Laurea prevede la possibilità di immatricolare studenti impegnati contestualmente in altre attività, i quali potranno essere chiamati a conseguire un numero di CFU compresi tra 12 e 60.

Piani di studio

Lo studente presenta un Piano di studio individuale che deve comunque soddisfare i requisiti previsti dalla Classe della Laurea in Scienze Biologiche. Tale piano di studio è soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Corso di Laurea.

Il Consiglio di Corso di Laurea può approvare qualsiasi piano di studio conforme con l'Ordinamento del Corso di Laurea.

Le modalità e scadenze per la presentazione dei piani di studio saranno pubblicizzate separatamente e riportate sul pagina web del Corso di Laurea. Di norma, il piano di studio viene presentato all'inizio del secondo anno.

Prova finale e conseguimento del titolo

La prova finale prevede la partecipazione alle attività di un laboratorio di ricerca universitario o di una struttura privata per un totale di 9 CFU (corrispondenti a 225 ore). Alla fine di questo periodo, con almeno 171 crediti acquisiti, lo studente dovrà presentare e discutere di fronte ad una commissione un elaborato scritto/grafico/scritto-grafico, preparato sotto la supervisione di un docente referente, il relatore, nell'ambito di una specifica disciplina. L'elaborato sarà relativo ad attività di tipo metodologico-sperimentale integrato criticamente da ricerche di carattere bibliografico. Prima di iniziare l'internato per la preparazione dell'elaborato, lo studente dovrà fare richiesta al Corso di Laurea, secondo le modalità riportate sul pagina web del Corso di Laurea. Il voto di laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode, valuta il curriculum dello studente, la relazione scritta e la presentazione orale della medesima.

Trasferimenti e riconoscimento dei crediti formativi acquisiti in altri corsi di studio

I crediti acquisiti dagli studenti presso altri corsi di studio o presso altre istituzioni universitarie italiane, dell'Unione Europea o di altri paesi, potranno essere riconosciuti dal Corso di Laurea in base alla documentazione prodotta dallo studente ovvero in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati o a sistemi di trasferimento di crediti riconosciuti dall'Università di Firenze.

Nel caso di passaggio da altri Corsi di Laurea della stessa Classe, il riconoscimento dei crediti acquisiti avverrà sulla base dei programmi degli insegnamenti corrispondenti, con il riconoscimento di almeno il 50% dei crediti acquisiti per gli insegnamenti nello stesso settore scientifico-disciplinare.

Tutorato

Ogni docente ha l'obbligo di svolgere un'attività tutoriale nell'ambito del/dei propri insegnamenti e di essere a disposizione degli studenti per consigli e spiegazioni.

Verifica della qualità

Il Corso di Laurea adotta al suo interno il sistema di rilevazione dell'opinione degli studenti frequentanti gestito dal Servizio di valutazione della didattica dell'Ateneo.

Il Corso di Laurea attiva al suo interno un sistema di valutazione delle qualità coerente con il modello approvato dagli Organi Accademici.

RIFERIMENTI

Per informazioni riguardanti modulistica, iscrizioni, trasferimenti, piani di studio e riconoscimento crediti

Segreteria Studenti O.A.S.I

Polo Scientifico e Tecnologico di Sesto Fiorentino Via Bernardini, 6 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)

e-mail: [informa.studenti\(AT\)unifi.it](mailto:informa.studenti(AT)unifi.it)

Per informazioni riguardanti la didattica

Presidente del Corso di laurea Prof. Renato Fani

tel: 055 4574742

e-mail: [renato.fani\(AT\)unifi.it](mailto:renato.fani(AT)unifi.it)

Delegati all'orientamento

Dott.ssa Martina Lari tel: 055 2757740

e-mail: [martina.lari\(AT\)unifi.it](mailto:martina.lari(AT)unifi.it)

Dott. Andrea Coppi Tel: 055 2757382

e-mail: [andrea.coppi\(AT\)unifi.it](mailto:andrea.coppi(AT)unifi.it)

Delegato Erasmus

Prof.ssa Luigia Pazzagli tel: 055 2751258

e-mail: [luigia.pazzagli\(AT\)unifi.it](mailto:luigia.pazzagli(AT)unifi.it)

Delegato passaggi e trasferimenti

Prof.ssa Anna Maria Pugliese tel: 055 2758276/180

e-mail: [annamaria.pugliese\(AT\)unifi.it](mailto:annamaria.pugliese(AT)unifi.it)



PROGRAMMI DEI CORSI

Anatomia comparata con laboratorio (Prof. Francesco Vanzi) II anno, II semestre, 5+1 CFU

Programma: Sistematica e filogenesi dei Vertebrati. Tegumento e annessi cutanei. Apparato scheletrico e sua evoluzione. Sistema muscolare e modalità di locomozione. Sistema circolatorio. Sistema respiratorio. Sistema escretore e osmoregolazione. Sistema nervoso centrale, periferico e autonomo. Organi di senso. Elementi teorico-pratici della tecnica di dissezione dei Vertebrati.

Biochimica con laboratorio (Prof.ssa Luigia Pazzagli, Prof. Francesco Bemporad) II anno, I semestre, 8+1 CFU

Programma: Gli aminoacidi. Richiami a proprietà di zuccheri, nucleotidi, lipidi. Livelli strutturali nelle proteine (struttura primaria, secondaria e terziaria). L'emoglobina: relazioni struttura funzione. Gli enzimi e la catalisi biologica. La cinetica enzimatica, meccanismi di reazione (principi ed esempi). Polisaccaridi di riserva e di struttura. Bioenergetica. Metabolismo dei carboidrati: glicogenolisi e glicolisi. Il metabolismo terminale: fermentazioni, ciclo di Krebs. La catena respiratoria e la sintesi di ATP. La gliconeogenesi e la gluconeogenesi. Lipidi e membrane biologiche. Meccanismi di trasporto attraverso membrane. Metabolismo dei trigliceridi: digestione e assorbimento. La beta ossidazione degli acidi grassi. La biosintesi di acidi grassi, trigliceridi, fosfolipidi e colesterolo. Il metabolismo delle proteine: digestione e assorbimento. Eliminazione del gruppo amminico e ciclo dell'urea. Destino dello scheletro carbonioso degli aminoacidi. Gli aminoacidi come precursori. Regolazione del metabolismo e sua integrazione. Sono previste tre esercitazioni pratiche riguardanti: spettrofotometria e dosaggi colorimetrici di proteine, dosaggi enzimatici e di metaboliti, principi di cromatografia e elettroforesi

Biologia cellulare con laboratorio (Prof.ssa Chiara Donati; Dott.ssa Caterina Bernacchioni) III anno, II semestre, 5+1 CFU

Programma: Biologia delle cellule in coltura, colture primarie, linee cellulari. Strumentazione, microambiente, tecniche di sterilità. Curve di crescita, test di vitalità, test di clonogenicità in vitro e in vivo. Tecniche per lo studio della proliferazione in vitro e in vivo. Le basi molecolari dei meccanismi di regolazione del ciclo cellulare. Cellule staminali: caratteristiche, tecniche di studio, commissionamento e differenziamento. Attività proliferativa e ricambio in tessuti-modello. Le basi molecolari dei meccanismi del controllo della sintesi proteica.

Biologia molecolare con laboratorio (Prof.ssa Elisabetta Meacci, Prof.ssa Tania Fiaschi, Dott.ssa Lucia Magnelli)

III anno, I semestre, 7+2 CFU

Programma: Struttura e sintesi degli acidi nucleici. Le DNA polimerasi e meccanismo della replicazione del DNA e controllo della fedeltà di copia: meccanismi di correzione degli errori (il "proofreading"). Struttura della cromatina. Struttura dei promotori eucariotici. Meccanismi di maturazione degli RNA eucariotici. Controllo dell'espressione genica: meccanismi epigenetici e interferenza ad RNA. La trascrizione e la traduzione negli eucarioti. Basi della comunicazione intercellulare: meccanismi di trasduzione del segnale dei principali processi cellulari attraverso i recettori transmembranari. I motori del ciclo cellulare nelle cellule eucariote. I checkpoints del danno al DNA. Principali oncogeni e oncosoppressori. Invecchiamento cellulare e Morte cellulare (Necrosi, Apoptosi). Radioisotopi e accenni di radiobiologia. Principali tecniche di base per l'analisi di acidi nucleici. Purificazione di RNA. Sequenziamento e amplificazione del DNA, Northern e Southern blotting. Clonaggio molecolare. Verranno inoltre proposti laboratori di biologia molecolare: purificazione RNA totale,

amplificazione di DNA mediante PCR, Analisi di acidi nucleici mediante separazione elettroforetica, Isolamento di nuclei e mitocondri da tessuto biologico.

Botanica con laboratorio (Corso A: Prof.ssa Marta Mariotti, Dott. Andrea Coppi; Corso B: Prof. Alessio Papini, Dott. Andrea Coppi)

I anno, II semestre, 8+1 CFU

Programma: Citologia: organizzazione della cellula vegetale con particolare riferimento alla parete, ai plastidi ed al vacuolo. Istologia ed anatomia: i tessuti vegetali e la struttura anatomica del fusto, della radice e della foglia. I concetti di tallo e cormo. I cianobatteri e l'origine endosimbiotica dei plastidi. Le Alghe: i livelli di organizzazione, le principali caratteristiche citologiche, la riproduzione vegetativa e la riproduzione sessuale. Cenni di Sistematica delle alghe. Le Piante terrestri: l'organizzazione della pianta. L'origine evolutiva. Le Briofite: caratteristiche generali e classificazione. Le Pteridofite: classificazione, organizzazione e cicli riproduttivi. Le Spermatofite: l'ovulo e il seme. Classificazione, organizzazione e cicli riproduttivi di Gimnosperme e Angiosperme. I Funghi: i funghi unicellulari e miceliali. Organizzazione dell'ifa. La dicariosi e l'eterocariosi. La riproduzione vegetativa e la riproduzione sessuale. Saprotrofismo e parassitismo. Le simbiosi fungine: micorrize e licheni.

Chimica generale e inorganica (Corso A: Prof. Simone Ciofi Baffoni; Corso B: Prof. Luigi Messori)

I anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Atomi. Mole. Radioattività. Sistema periodico. Legame ionico, legame covalente. Interazioni dipolari. Stato gassoso. Solidi cristallini. Stato vetroso. Proprietà dei liquidi. Principi della termodinamica. Stato di equilibrio. Soluzioni. Legge di azione di massa. Cinetica chimica. Catalizzatori. Acidi e basi. Caratteristiche generali dei composti di coordinazione. Reazioni di ossido riduzione. Celle galvaniche. Potenziali normali di riduzione. Elettrolisi. Nomenclatura chimica inorganica. Proprietà chimiche degli ossidi. Cenni alle proprietà degli elementi leggeri dei gruppi principali. Cenni sugli elementi della la serie di transizione.

Chimica organica (Corso A: Prof. Andrea Trabocchi; Corso B: Dott.ssa Gloria Menchi)

I anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Evoluzione della chimica organica e sua importanza in biologia e nel contesto economico e sociale. Richiamo dei concetti di acidità e basicità. Effetti induttivi e di risonanza. Il carbonio e i suoi legami. Nomenclatura, struttura e reattività dei principali gruppi funzionali. Nucleofili ed elettrofili. Richiami di termodinamica e profili cinetici delle reazioni. Principi di stereochemica. Alcani, sostituzioni radicaliche. Alcheni, isomeria, reazioni del doppio legame. Alchini. Dieni e loro reattività. Aromaticità e reattività dei sistemi aromatici. Sostituzioni nucleofile SN1 e SN2. Alogenoderivati e reattivi organometallici. Alcoli ed eteri. Composti carbonilici, reazioni con nucleofili, reazioni aldoliche. Acidi carbossilici e loro derivati. Ammine. Amminoacidi e proteine. Carboidrati. Lipidi e fosfolipidi.

Citologia e istologia con laboratorio (Corso A: Prof. Francesco Vanzi; Corso B: Dott. Stefano Bacci)

I anno, I semestre, 8+1 CFU

Programma: Caratteristiche della materia vivente. Strumenti e metodi per lo studio di cellule e tessuti **Citologia**. Plasmalemma: ultrastruttura e organizzazione molecolare; membrana unitaria. Aspetti funzionali: permeabilità, trasportatori e basi del potenziale di membrana. Citoplasma: citosol, organuli e inclusi. Citoscheletro: microfilamenti, microtubuli, filamenti intermedi. Dinamiche dei polimeri citoscheletrici e motori molecolari: motilità intracellulare e cellulare. Citocentro e centrioli. Sistema membranoso interno. Ribosomi; reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi: struttura

e funzioni. Meccanismi di indirizzamento delle proteine ai vari organuli e compartimenti cellulari. Esocitosi, Endocitosi e lisosomi. Mitocondri: morfologia, funzioni, origine. Meccanismi di base della respirazione endocellulare. Nucleo: caratteri generali. Involucro nucleare: ultrastruttura; complesso del poro. Nucleoli. Cromosomi: struttura, ultrastruttura e organizzazione molecolare. Eucromatina ed eterocromatina. Ciclo cellulare. Mitosi e Meiosi. Spermatogenesi ed ovogenesi. Ovulazione e ciclo mestruale. Fecondazione. Sviluppo embrionale dalla prima alla IV settimana. Popolazioni cellulari, cellule staminali, apoptosi. Giunzioni cellulari. **Istologia.** Tessuti epiteliali: classificazione e struttura. Tessuti connettivi: classificazione e struttura; cellule, sostanza intercellulare, membrana basale. Connettivi propriamente detti, cartilagine e tessuto osseo. Sangue, ematopoiesi: eritropoiesi, granulocitopoiesi, piastrinopoiesi. Tessuto linfoide e risposta immunitaria. Tessuti muscolari: classificazione e struttura. Tessuto nervoso: cellule, fibre nervose, sinapsi, terminazioni nervose periferiche. **Laboratorio:** Riconoscimento al microscopio ottico di preparati dei principali tipi di tessuti studiati durante il corso. Laboratorio di analisi di immagini digitali di cellule e tessuti; visualizzazione ed analisi di vetrini digitali.

Ecologia con laboratorio (Prof. Giacomo Santini, Dr. Francesco Rovero, Dr.ssa Caterina Nuccio)

III anno, II semestre, 8+1 CFU

Programma: La biosfera, flusso di energia e bilanci termici di organismi e sistemi. Interazioni tra organismi ed ambiente geochimico. Climi e vegetazione. Il suolo e le sue diverse tipologie. I biomi e la distribuzione geografica degli ecosistemi. Gli ambienti acquatici. Gli ecosistemi forestali. Cicli bio-geo-chimici di acqua, sedimenti, elementi loro modificazioni antropiche. Ecosistemi, dinamica temporale e successioni. Risposte degli organismi alle condizioni e risorse ambientali. Processi di produzione biologica, consumo e decomposizione. Biomassa, produzione e produttività, strutture ed efficienze trofiche. Ecologia della morfogenesi vegetale. Inquinamento di acqua e aria. Eutrofizzazione di acque interne e costiere. Indicatori di qualità ambientale. Cambiamenti climatici. Biodiversità significato ed espressione. Complessità, stabilità e conservazione degli ecosistemi. Economia ambientale, sviluppo sostenibile. Popolazioni e cicli biologici: demografia in tempo discreto ed in tempo continuo. Struttura delle popolazioni. Modelli demografici. Metodi di gestione del prelievo. Metodi di studio delle popolazioni naturali. Fattori biotici ed abiotici di regolazione delle popolazioni. Dinamica delle metapopolazioni. Applicazioni della demoecologia a problemi di gestione e conservazione di popolazioni naturali: procedure di prelievo, popolazione minima vitale, effetti di modificazione e frammentazione dell'habitat. Cenni di ecotossicologia. In laboratorio ed in aula informatica: misure di fattori ambientali fisici e chimici (nutrienti), stima della biomassa autotrofa da pigmenti, elaborazioni e rappresentazioni cartografiche di dati ecologici e della biodiversità.

Fisica (Da nominare)

Il anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Modellizzazione di un sistema fisico ed esempi elementari. Leggi fondamentali della dinamica. Primo e secondo principio della termodinamica. Lavoro ed energia in meccanica e termodinamica. Statica dei fluidi e cenni di fluidodinamica. Onde e loro propagazione. Elettrostatica e Magnetostatica. Circuiti elettrici. Elettromagnetismo e cenni sulle onde elettromagnetiche.

Fisiologia generale con laboratorio (Prof.ssa Gabriella Piazzesi)

Il anno, II semestre, 8+1 CFU

Programma: Omeostasi cellulare. Struttura e funzione della membrana cellulare. Meccanismi di trasporto passivi e attivi. Trasporto transepiteliale. Equilibrio osmotico,

equilibrio elettrochimico. Potenziale di membrana di riposo e potenziale d'azione. Caratteristiche dei canali ionici. Trasmissione sinaptica chimica e elettrica. Integrazione sinaptica. Neuromodulazione. Meccanismi di transduzione nei recettori sensoriali, codificazione del segnale. Motilità cellulare e contrazione muscolare. Meccanica, biochimica ed energetica della contrazione nel muscolo scheletrico. Sistema nervoso autonomo. Meccanismi coinvolti nella vita vegetativa (scambi di gas e soluti). Laboratorio: simulazione di esperimenti e analisi di dati al computer. Gli argomenti trattati riguardano l'equilibrio elettrochimico, i segnali in elettrofisiologia, il potenziale d'azione e la cinetica dei canali ionici, le risposte del muscolo e la determinazione dei parametri meccanici ed energetici dal livello di tessuto a quello molecolare.

Fisiologia vegetale con laboratorio (Prof.ssa Cristina Gonnelli)

Il anno, II semestre, 5+1 CFU

Programma: Cellule vegetali: permeabilità di membrana, pompe protoniche, trasporto, permeasi, canali ionici. L'acqua e la pianta: assorbimento radicale, traslocazione, evapo-traspirazione. Fotosintesi: i pigmenti fotosintetici, struttura dell'apparato fotosintetico, trasporto degli elettroni, fotofosforilazione non ciclica e ciclica. Fotodanno e fotoprotezione Assimilazione e riduzione del carbonio: Rubisco, biochimica del ciclo C3, sintesi di amido e saccarosio. Ripartizione dei fotosintetati Fotorespirazione. Adattamenti fotosintetici: piante C4 e CAM. Assorbimento riduzione, organizzazione dell'azoto e dello zolfo. Nutrizione minerale. Ormoni vegetali.

Genetica con laboratorio (Corso A: Prof. Renato Fani; Corso B: Prof. Alessio Mengoni)

I anno, II semestre, 8+1 CFU

Programma: Eredità mendeliana semplice: trasmissione di caratteri in incroci successivi. Loci e alleli. Segregazione e ricombinazione di caratteri: indipendenza e associazione. Mappe genetiche, citologiche e fisiche, in procarioti ed eucarioti. Il flusso dell'informazione genetica: la replicazione del DNA, la trascrizione e la sintesi delle proteine. Le mutazioni ed i loro effetti. I sistemi di riparazione del DNA. Il trasferimento genetico orizzontale nei batteri: trasformazione: coniugazione, trasduzione. La regolazione dell'espressione genica nei virus, procarioti ed eucarioti; il batteriofago lambda, l'operone lattosio, l'operone triptofano. Il clonaggio dei geni: cenni di ingegneria genetica.

Igiene con laboratorio (Prof.ssa Angela Bechini)

III anno, I semestre, 5+1 CFU

Programma: Promozione della salute e prevenzione delle malattie. Pericoli e rischi. Agenti eziologici e fattori di rischio. Valutazione e gestione dei rischi sanitari. Medicina preventiva e predittiva. Prevenzione dei rischi in laboratorio. Metodologia epidemiologica. Epidemiologia e prevenzione delle patologie cronico-degenerative: tumori, malattie cardiovascolari ischemiche, diabete. Epidemiologia e profilassi generale delle malattie infettive. Profilassi specifica e accertamento diagnostico delle principali malattie trasmissibili. Immunoprofilassi attiva e passiva. Piano nazionale della prevenzione vaccinale e calendario delle vaccinazioni. Igiene ambientale e normativa ambientale. Rischi sanitari da inquinamento dei comparti ambientali: inquinamento chimico, biologico e fisico. Trattamenti delle acque potabili e reflue. Inquinamento del suolo e rifiuti solidi. Igiene della nutrizione e degli alimenti. Principali normative nazionali e comunitarie di interesse professionale. Laboratorio di igiene degli alimenti, identificazione batterica e applicazione di test immunoenzimatici.

Laboratorio di chimica per la biologia (Corso A: Dott. Vito Calderone; Corso B: Prof. Andrea Bencini)

Il anno, II semestre, 3 CFU

Programma: Introduzione al laboratorio di chimica. Reazioni di ossidoriduzione. Il potenziale chimico. Stati fisici della materia. Separazione di principi molecolare da una miscela. Soluzioni. Molarità e normalità. Equilibri acido-base. Il pH. Soluzioni tampone. Titolazioni acido-base. Biomolecole, zuccheri semplici, complessi e proteine. Test di Fehling, di Lugol e del biureto. La cromatografia e sue applicazioni in campo biochimico.

Laboratorio di fisica per la biologia (Prof.ssa Francesca Intonti, Prof. Francesco Biccari)

Il anno, II semestre, 3 CFU

Programma: Misura di grandezze fisiche. Unità di misura. Il Sistema Internazionale. Calcolo dimensionale. Cifre significative. Incertezze di misura. Rappresentazione del risultato di una misura. Incertezza relativa. Incertezze strumentali. Principali caratteristiche di uno strumento di misura. Incertezze casuali. Media, deviazione standard, deviazione standard della media. Cenni sulle incertezze sistematiche. Confronto fra misure. Propagazione delle incertezze casuali. Formula per la propagazione degli errori massimi. Rappresentazione grafica dei dati sperimentali. Grafici in scale non-lineari. Multimetro. Picnometro. In laboratorio verranno condotti quattro semplici esperimenti: Verifica della legge di Ohm, misura del coefficiente di attenuazione (legge di Lambert-Beer) di una miscela acqua-latte e sua relazione con il contenuto di grassi, misura della distanza focale di una lente convergente, misura della densità di un liquido.

Matematica con elementi di statistica per la Biologia

(Corso A: Prof.ssa Elvira Mascolo e Prof. Luigi De Pasquale; Corso B: Dott.ssa Chiara Bianchini e Dott. Giuliano Lazzaroni) I anno, annuale, 12 CFU

Programma: Introduzione ai numeri reali. Funzioni e loro rappresentazione cartesiana. Limiti di funzioni e di successioni. Funzioni continue. Derivate e loro applicazioni. Studio di funzioni. Integrali definiti e indefiniti. Metodi di integrazione. Equazioni differenziali. Modelli matematici in dinamica delle popolazioni e diffusione delle epidemie. Calcolo delle probabilità discreta e continua, elementi di combinatoria con applicazioni alla genetica, rappresentazione dei dati. Statistica descrittiva e cenni di statistica inferenziale.

Microbiologia con laboratorio (Prof. Giorgio Mastromei, Dr. Massimiliano Marvasi)

Il anno, I semestre, 8+1 CFU

Programma: Origine ed evoluzione della microbiologia, i metodi di studio. Organizzazione cellulare e molecolare di microrganismi procarioti ed eucarioti. Il metabolismo microbico. Sviluppo di colture batteriche. Dinamica di crescita e parametri chimico-fisici che la influenzano. Inattivazione microbica. Elementi di virologia. Principi di immunologia. Genetica e regolazione dell'espressione genica: mutazioni, genetica e genomica microbica. Sistematica molecolare ed evoluzione.

Zoologia con laboratorio (Corso A: Prof. Stefano Cannicci; Corso B: Dr. David Baracchi)

I anno, I semestre, 8+1 CFU

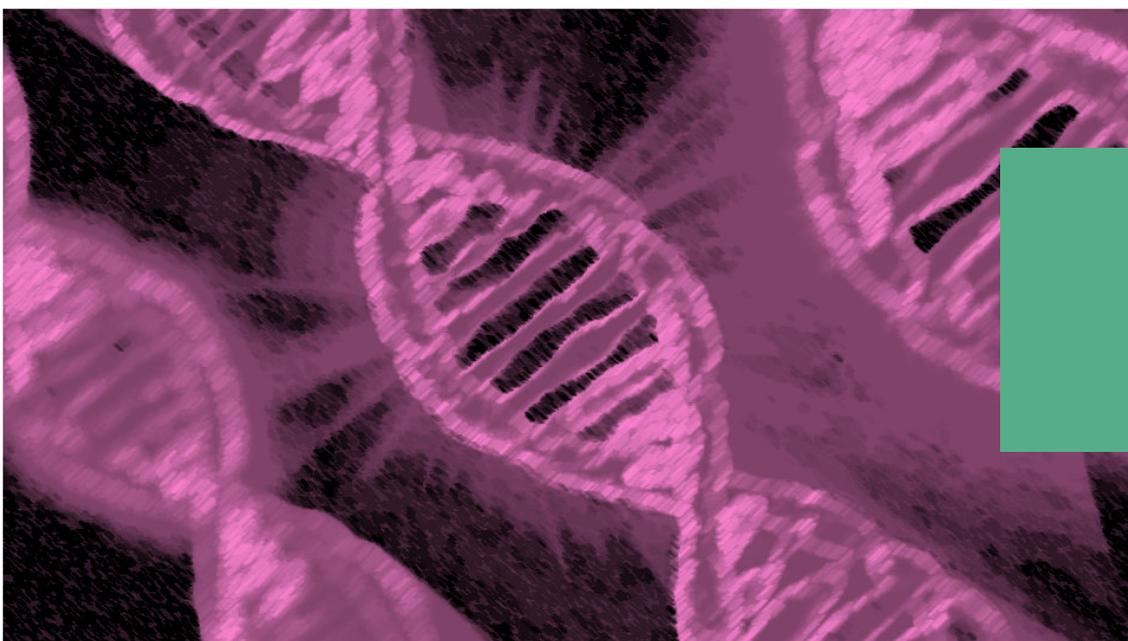
Programma: Teoria dell'evoluzione per selezione naturale come base della biologia moderna. Origine della vita, evoluzione degli eucarioti e livelli di organizzazione nei Metazoi. Metodiche di classificazione e filogenesi degli organismi viventi. Classificazione, morfologia ed ecologia degli eucarioti unicellulari (i 'Protisti'). Riproduzione asessuale e sessuale e sviluppo embrionale nei Metazoi. Piani organizzativi, morfologia e sistematica, con cenni di ecologia e comportamento, dei principali Phyla di Metazoi Protostomi e Deuterostomi (esclusi i vertebrati).

Insegnamenti consigliati dal Corso di Laurea

Informatica (Dott. Antonio Bernini)

Corso di laurea in Diagnostica e materiali per la conservazione e il restauro 6 CFU

Programma: Struttura fisica dell'elaboratore; periferiche; memorie di massa. Dati ed informazioni. Rappresentazione in base. Operazioni. Codifica ASCII. Punti (pixel) e convenzioni per i colori. Campionatura. Trattamento dei dati. Sicurezza. Privacy: parole chiave e ciframento. Compressione. Logica delle proposizioni. Caratteristiche del linguaggio macchina. Linguaggi di programmazione. Algoritmi e strutture dati. Strutture ad albero. Complessità e computabilità: problemi intrattabili e indecidibili. Conoscenze di base su architettura e topologie di rete con evidenza delle caratteristiche proprie di ognuna. Analisi dei vari servizi usufruibili tramite rete dal WWW ai vari servizi di comunicazione alla ricerca avanzata con i motori di ricerca. Laboratorio: Utilizzo di fogli elettronici e programmi per la gestione di testi.



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN BIOLOGIA MOLECOLARE E APPLICATA CLASSE LM-6

pagina web: <https://www.biologiamolecolareeapplicata.unifi.it/index.php>

Premessa

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze, Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea magistrale in Biologia Molecolare e Applicata (BMA), appartenente alla Classe LM-6, Biologia. La presente guida illustra l'organizzazione e il percorso didattico biennale della Laurea magistrale BMA in conformità con il relativo Ordinamento Didattico, disciplinato nel Regolamento Didattico di Ateneo, e del DM270/2007 (adeguamento DM17/2010). Al fine di permettere un'adeguata offerta formativa, la Laurea Magistrale BMA è organizzata in tre diversi curricula (i) Biosanitario e della Nutrizione, (ii) Molecolare e Cellulare, (iii) Biologia Forense. E' previsto un blocco di insegnamenti comuni caratterizzanti per un totale di 48 CFU, e una serie di insegnamenti affini e integrativi che garantiscono i necessari approfondimenti disciplinari curriculum-specifici (per un totale 30 CFU) e corsi a scelta (per un totale di 12 CFU).

Obiettivi formativi

I laureati nel corso di laurea magistrale, indipendentemente dal curriculum, devono aver acquisito:

- una preparazione culturale solida ed integrata nella biologia di base e nei diversi settori della biologia applicata;
- un'elevata preparazione nelle discipline che caratterizzano la classe;
- gli strumenti necessari per essere esperti della metodologia strumentale e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati;
- un'avanzata conoscenza degli strumenti bioinformatici di supporto alla ricerca sia di base sia applicata per l'interrogazione di banche dati;
- capacità di elaborazione di strategie sperimentali per lo studio e/o la risoluzione di problemi biologici;
- la capacità di utilizzo fluente, in forma scritta e orale, di almeno una lingua dell'Unione Europea (preferibilmente l'inglese) oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- ampia autonomia sia operativa sia progettuale, che possa permettere loro di assumere anche ruoli dirigenziali che prevedano completa responsabilità di progetti, strutture e personale.

I laureati della classe possono svolgere attività professionali e manageriali riconosciute dalle normative vigenti come competenze della figura professionale del biologo in tutti gli specifici campi di applicazione che, pur rientrando fra quelli già previsti per il laureato triennale, richiedano il contributo di una figura di ampia formazione culturale e di alto profilo professionale.

Ai fini indicati, i curricula dei corsi di laurea magistrale della classe:

- comprendono attività formative finalizzate ad acquisire conoscenze approfondite della biologia di base e delle sue applicazioni, con particolare riguardo alle biomolecole, cellule, tessuti e organismi in condizioni normali e alterate, alle loro interazioni reciproche, agli effetti ambientali e biotici sugli esseri viventi; all'acquisizione di tecniche utili per la comprensione dei fenomeni a livello molecolare e cellulare; al conseguimento di competenze specialistiche in uno specifico settore della biologia di base o applicata;

- prevedono attività formative, lezioni ed esercitazioni di laboratorio, in particolare dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali e all'elaborazione dei dati;
- prevedono, in relazione a obiettivi specifici, attività esterne come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, e/o soggiorni di studio presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

I curricula si differenziano per l'esistenza di obiettivi formativi specifici.

Curriculum BIOSANITARIO e della NUTRIZIONE:

acquisire una solida preparazione culturale nella biologia di base e nei diversi settori della biologia applicata alla ricerca biomedica, nonché allo studio di processi fisiologici e patologici a livello molecolare, cellulare e sistemico; implementare le conoscenze operative delle strumentazioni analitiche ed informatiche proprie del settore biomedico e sanitario; qualificare la professionalità in ambiti correlati al settore biomedico, con particolare riferimento ai laboratori di analisi biologiche e microbiologiche, ai controlli biologico-sanitari a fini diagnostici e preventivi e alla biologia della nutrizione; applicare tecnologie riguardanti lo sviluppo di modelli sperimentali sub-cellulari, cellulari e animali utilizzati nei settori farmaceutico, nutrizionistico, merceologico e sanitario.

Curriculum CELLULARE e MOLECOLARE:

acquisire una solida preparazione culturale nella biologia molecolare e cellulare e nelle sue applicazioni; sviluppare una preparazione epistemologica e culturale nella biologia molecolare e cellulare; approfondire la metodologia dell'indagine scientifica e acquisire capacità critiche nell'analisi di progetti di ricerca, protocolli e risultati sperimentali nella biologia di base ed applicata; approfondire la conoscenza delle tecnologie esistenti e di quelle derivanti dall'innovazione scientifica, della metodologia strumentale, degli strumenti analitici e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati nel campo della biologia molecolare e cellulare di microorganismi e organismi pluricellulari; approfondire la conoscenza degli strumenti matematici ed informatici di supporto.

Curriculum BIOLOGIA FORENSE:

acquisire una solida preparazione epistemologica e culturale nella biologia forense e un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano la classe; approfondire le tecniche di raccolta e conservazione dei campioni di sequestro giudiziale, le procedure di estrazione e analitiche con valore di prova; acquisire capacità critiche sui protocolli e risultati per la corretta valutazione di reperti nella biologia forense; approfondire la conoscenza delle procedure legislative di diritto penale e di medicina legale per l'esercizio professionale di consulente e delle tecnologie esistenti e di quelle derivanti dall'innovazione scientifica, della metodologia strumentale, degli strumenti analitici e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati nel campo della biologia forense; approfondire la conoscenza degli strumenti matematici e informatici di supporto per l'interpretazione dei dati.

Art. 3 Requisiti di accesso al Corso di laurea

Le conoscenze richieste per l'ammissione alla Laurea magistrale in Biologia Molecolare e Applicata (BMA) sono quelle acquisibili con una laurea di primo livello di Scienze Biologiche (L-13). L'accesso al corso di Laurea Magistrale BMA è consentito a tutti i

laureati ai sensi del DM 270/04, DM 509/99 o vecchio ordinamento che siano in possesso dei seguenti requisiti curriculari:

- Conoscenza lingua inglese livello B2
- Almeno 12 CFU nei SSD MAT e FIS.
- Almeno 12 CFU nei SSD CHIM.
- Almeno 18 CFU nei SSD BIO/01, BIO/02, BIO/03, BIO/05, BIO/06, BIO/07.
- Almeno 21 CFU nei SSD BIO/04, BIO/10, BIO/11, BIO/18, BIO/19.
- Almeno 9 CFU nei SSD BIO/09, BIO/12, BIO/14, BIO/16, MED/04, MED/42.

Possono altresì accedere alla Laurea magistrale LM-6 anche coloro che siano in possesso di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla struttura didattica ai fini dell'ammissione alla Laurea Magistrale.

E' prevista la verifica della preparazione personale per tutti gli studenti con modalità indicate nel Regolamento didattico del Corso di laurea.

Schema delle attività formative

(programmi dei corsi all'indirizzo

<https://www.biologiamolecolareapplicata.unifi.it/index.php>)

Insegnamenti caratterizzanti comuni ai 3 curricula

Attività formative	Ambiti disciplinari	Insegnamento	SSD	CFU	CFU	CFU
Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente	Antropologia	BIO/08	6	6	48
	Discipline del settore biomolecolare	Biochimica avanzata	BIO/10	9	24	
		Biologia molecolare ed epigenetica	BIO/11	9		
		Genetica avanzata	BIO/18	6		
	Discipline del settore biomedico	Fisiologia integrativa	BIO/09	9	18	
		Farmacologia	BIO/14	9		

Curriculum Biosanitario e della Nutrizione

Attività formative	Ambiti disciplinari	Insegnamento	SSD	CFU	CFU	CFU
Attività affini e integrative	A11	Microbiologia per lo sviluppo degli alimenti funzionali	AGR/16	6	6	30
		Biochimica degli alimenti	BIO/10	6		
		Biochimica sistematica umana	BIO/10	6		
		Biologia dello Sviluppo	BIO/06	6		
	A12	Botanica farmaceutica	BIO/15	6	24	
		Scienza della nutrizione	BIO/09	6		
		Nutraceutica e nutrigenomica	BIO/14	6		
		Anatomia umana	BIO/16	6		
		Citogenetica e citodiagnostica	MED/03	6		
		Immunologia immunopatologia	MED/04	6		
		Oncologia	MED/04	6		
		Patologia cellulare	MED/04	6		
		Patologia generale	MED/04	6		
		Microbiologia clinica	MED/07	6		
		Endocrinologia	MED/13	6		
		Igiene applicata	MED/42	6		
		Igiene degli alimenti	MED/42	6		

A scelta dello studente: 12 CFU Tirocinio: 6 CFU

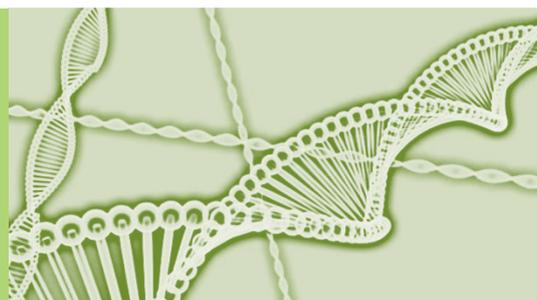
Prova finale: 24 CFU (18 CFU per attività sperimentale e 6 CFU per stesura elaborato)

Curriculum Cellulare e Molecolare

Attività formative	Ambiti disciplinari	Insegnamento	SSD	CF U	CF U	CF U
Attività affini e integrative	A11	Biochimica vegetale	BIO/04	6	18	30
		Imaging morfo-funzionale avanzato	BIO/06	6		
		Antropologia molecolare	BIO/08	6		
		Biochimica strutturale ed enzimologia	BIO/10	6		
		Metodologie biochimiche e proteomica	BIO/10	6		
		Organismi modello in biologia	BIO/11	5+1		
		Tecniche cellulari e molecolari con laboratorio	BIO/11	5+1		
		Basi molecolari delle funzioni cellulari	BIO/13	6		
		Bioinformatica con laboratorio	BIO/18	4+2		
		Biologia dei sistemi	BIO/18	6		
		Evoluzione molecolare	BIO/18	6		
		Genetica dei microrganismi	BIO/18	6		
		Genomica	BIO/18	6		
		Ingegneria genetica	BIO/18	6		
		Biotecnologie microbiche	BIO/19	6		
Attività affini e integrative	A12	Biofisica con laboratorio	BIO/09	3+3	12	30
		Fisiologia cellulare	BIO/09	6		
		Farmacologia cellulare	BIO/14	6		
		Tossicologia	BIO/14	6		
		Chimica fisica dell'organizzazione cellulare	CHIM/02	6		

A scelta dello studente: 12 CFU Tirocinio: 6 CFU

Prova finale: 24 CFU (18 CFU per attività sperimentale e 6 CFU per stesura elaborato)

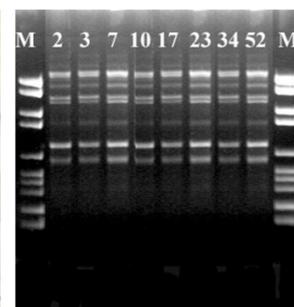
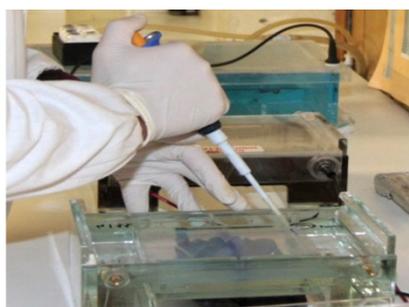
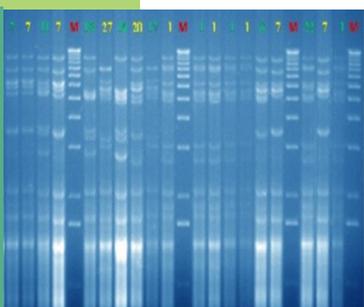


Curriculum Biologia Forense

Attività formative	Ambiti disciplinari	Insegnamento	SSD	CF U	CF U	CF U
Attività affini e integrative	A11	Botanica forense	BIO/02	6	18	30
		Zoologia applicata alle scienze forensi	BIO/05	6		
		Antropologia forense	BIO/08	6		
		Microbiologia applicata alle scienze forensi	BIO/19	6		
	A12	Elementi di medicina legale	MED/43	6	12	
		Tossicologia forense	MED/43	6		
		Statistica applicata alle scienze forensi	SECS-S/01	6		

A scelta dello studente: 12 CFU Tirocinio: 6 CFU

Prova finale: 24 CFU (18 CFU per attività sperimentale e 6 CFU per stesura elaborato)



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN BIOLOGIA DELL'AMBIENTE E DEL COMPORTAMENTO

pagina web: <https://www.bac.unifi.it/vp-95-insegnamenti.html>.

Premessa

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze, Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea magistrale in Biologia dell'Ambiente e del Comportamento (BAC), appartenente alla Classe LM-6, Biologia. La presente guida illustra l'organizzazione e il percorso didattico biennale della Laurea magistrale BAC in conformità con il relativo Ordinamento Didattico, disciplinato nel Regolamento Didattico di Ateneo, e del DM270/2007 (adeguamento DM17/2010). Al fine di permettere un'adeguata offerta formativa, la Laurea Magistrale BAC è organizzata in due diversi curricula (i) dell'Ambiente, (ii) del Comportamento. E' previsto un blocco di insegnamenti comuni caratterizzanti per un totale di 48 CFU, e una serie di insegnamenti affini e integrativi che garantiscono i necessari approfondimenti disciplinari curriculum-specifici (per un totale 30 CFU) e corsi a scelta (per un totale di 12 CFU).

Obiettivi formativi

La Laurea Magistrale in Biologia dell'Ambiente e del Comportamento (BAC) ha come obiettivo principale quello di formare figure professionali capaci di analizzare e comprendere la complessità degli ambienti naturali e antropici partendo dalla conoscenza delle interrelazioni fra organismi e delle loro risposte fisiologiche e comportamentali. La Laurea Magistrale sarà quindi articolata in un blocco di insegnamenti in comune e curricula di insegnamenti affini e integrativi di ambito ecologico ed etologico, che garantiscono i necessari approfondimenti disciplinari e percorsi formativi individuali.

I laureati nel corso di laurea magistrale, indipendentemente dal curriculum, devono aver acquisito:

- una preparazione culturale solida ed integrata nella biologia di base, nell'ecologia, nell'etologia e nelle loro applicazioni;
- la capacità di analizzare le interazioni tra organismi e ambiente biotico e abiotico e gli aspetti evolutivi inerenti le caratteristiche ecologiche e comportamentali delle popolazioni naturali;
- la piena padronanza degli strumenti metodologici ed analitici necessari alla progettazione di disegni sperimentali e di campionamento in ecologia ed etologia;
- la capacità di utilizzare strumenti matematici e informatici di supporto alla ricerca, per analizzare i fenomeni biologici a livello molecolare, cellulare, di organismo, di comunità e di ecosistema;
- la padronanza dei lessici disciplinari, anche in lingua inglese.

I laureati della classe possono svolgere attività professionali e manageriali riconosciute dalle normative vigenti come competenze della figura professionale del biologo in tutti gli specifici campi di applicazione che, pur rientrando fra quelli già previsti per il laureato triennale, richiedano il contributo di una figura di ampia formazione culturale e di alto profilo professionale.

Ai fini indicati, i curricula dei corsi di laurea magistrale della classe:

- comprendono attività formative finalizzate ad acquisire conoscenze approfondite di biologia ambientale e del comportamento e delle loro numerose applicazioni, con particolare riguardo allo studio del funzionamento e della valutazione dello stato di funzionalità degli ecosistemi, l'analisi delle interazioni tra organismi e ambiente e le basi biologiche del comportamento;
- prevedono attività formative, lezioni ed esercitazioni di laboratorio, esperienze sul campo, in particolare dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali e all'elaborazione dei dati;
- prevedono, in relazione a obiettivi specifici, attività esterne come tirocini formativi presso aziende, strutture della pubblica amministrazione e laboratori, e/o soggiorni di studio presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

I curricula si differenziano per l'esistenza di obiettivi formativi specifici.

Curriculum dell'AMBIENTE:

acquisire una solida preparazione culturale nella biologia dei sistemi ambientali naturali e antropizzati; garantire la padronanza delle metodiche di valutazione di qualità ambientale, sia in ecosistemi acquatici che terrestri, con particolare riguardo alle tecniche di biomonitoraggio e di censimento e gestione delle specie animali e vegetali; saper utilizzare metodologie chimiche per l'analisi degli inquinanti con particolare riferimento all'effetto degli xenobiotici sull'ambiente e sul comportamento di specie acquatiche e terrestri; fornire gli strumenti di base in ambito ecologico per la partecipazione a gruppi di lavoro multidisciplinari; approfondire la metodologia dell'indagine scientifica e acquisire capacità critiche nell'analisi di progetti di ricerca, protocolli e risultati sperimentali.

Curriculum del COMPORTAMENTO:

acquisire una solida preparazione culturale in biologia del comportamento, con particolare attenzione alla conoscenza delle basi genetiche, neurali e ormonali del comportamento, agli adattamenti indotti dai cambiamenti climatici, dalle attività umane, e dagli inquinanti, all'azione di parassiti e patogeni, nella fauna selvatica e domestica, in ambienti naturali e antropizzati; acquisire la padronanza dei metodi etologici, tradizionali e innovativi, degli strumenti analitici e di elaborazione dei dati comportamentali, in laboratorio e sul campo; acquisire la capacità di integrarsi in equipe multidisciplinari nel campo del benessere animale e in quello socio-sanitario e riabilitativo.

Art. 3 Requisiti di accesso al Corso di laurea

Le conoscenze richieste per l'ammissione alla Laurea magistrale LM-6 sono quelle acquisibili con una laurea di primo livello di Scienze Biologiche (L-13). L'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Biologia della classe LM-6 è consentito a tutti i laureati ai sensi del DM 270/04, DM 509/99 o vecchio ordinamento che siano in possesso dei seguenti requisiti curriculari:

Conoscenza lingua inglese livello B2 attestato dal CLA o da altri enti riconosciuti.

Almeno 18 CFU nell'ambito dei settori MAT/01-09, INF/01, SECS-01-2, FIS/01-08, CHIM/01, CHIM/02, CHIM/03, CHIM/06, AGR/13.

Almeno 24 CFU nell'ambito dei settori BIO/01-03, BIO/05-08, AGR/11.

Almeno 12 CFU nell'ambito dei settori BIO/04, BIO/10, BIO/11, BIO/18, BIO/19, AGR/16.

Almeno 9 CFU nell'ambito dei settori BIO/09, BIO/12, BIO/14, MED/42, M-PSI/02, AGR/19.

Possono altresì accedere alla Laurea magistrale LM-6 anche coloro che siano in possesso di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla struttura didattica ai fini dell'ammissione alla Laurea Magistrale.

E' prevista la verifica della preparazione personale per tutti gli studenti. con modalità indicate nel Regolamento didattico del Corso di laurea.

Schema delle attività formative

<https://www.bac.unifi.it/vp-95-insegnamenti.html>

Insegnamenti caratterizzanti comuni ai 2 curricula

Attività Formative	Ambiti disciplinari	Insegnamento	SSD	CFU	CFU	CFU
Caratterizzanti	Discipline del settore biodiversità e ambiente	Biodiversità animale e vegetale con laboratorio	BIO/03	5+1	30	48
			BIO/05	5+1		
		Ecologia del comportamento con laboratorio	BIO/05	5+1		
		Metodi in ecologia: -disegno sperimentale e analisi dei dati; - metodologie molecolari;	BIO/07	10+2		
	Discipline del settore Biomedico	Fisiologia comparata	BIO/09	6	6	
	Discipline del settore Biomolecolari e	Dinamica del microbioma	BIO/19	6	12	
		Biochimica ambientale e adattativa	BIO/10	6		

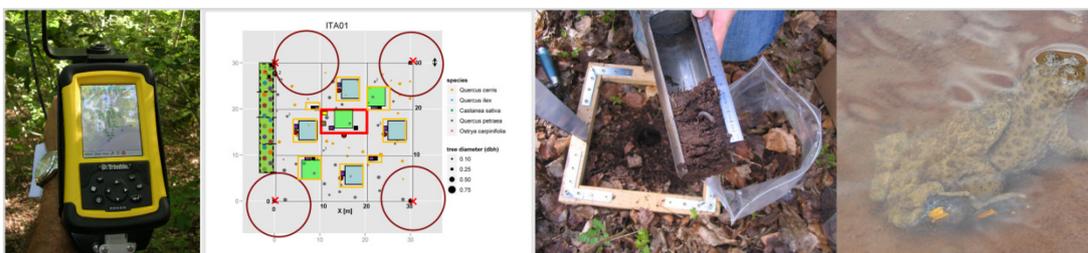
Curriculum dell'Ambiente

Attività formative	Insegnamento	SSD	CFU	CFU	CFU	
Affine e integrativa	Biologia ed ecologia delle alghe	BIO/01	6	24		
	Biomonitoraggio ambientale -modulo A -modulo B	BIO/07 BIO/02	4+2			
	Sistemi vegetali per il risanamento ambientale	BIO/04	6			
	Biologia marina	BIO/05	6			
	Servizi ecosistemici e cambiamenti climatici	BIO/05	6			
	Microbiologia ambientale	BIO/19	6			
	Ecologia marina applicata	BIO/07	5+1			30
	Ecologia dei sistemi antropizzati	BIO/07	5+1			
	Prevenzione ambientale	MED/42	6	6		
	Metodologie chimiche per l'ambiente	CHIM/01	6			
	Inquinanti xenobiotici nell'ambiente e negli organismi	CHIM/01	6			
	Politica dell'ambiente	M-GGR/02	6			

A scelta dello studente: 12 CFU

Tirocinio: 6 CFU

Prova finale: 24 CFU (18 CFU per l'attività sperimentale e 6 CFU per la stesura dell'elaborato)



Curriculum del Comportamento

Attività formative	Insegnamento	SSD	CFU	CFU	CFU		
Affine e integrativa	Elementi di etologia con laboratorio	BIO/05	5+1	24	30		
	Comunicazione e riproduzione animale	BIO/05	6				
	Cronobiologia, orientamento e migrazioni	BIO/05	6				
	Etologia applicata con laboratorio	BIO/05	5+1				
	Sociobiologia	BIO/05	6				
	Storia naturale ed etologia dei primati	BIO/08	6				
	Genetica del comportamento	BIO/18	6				
	Etologia vegetale	AGR/03	6				
	A12	Neurobiologia	BIO/09			6	
		Neurofisiologia	BIO/09			6	6
		Psicofarmacologia	BIO/14			6	
		Psicobiologia e modelli animali	M-PSI/02			6	
		Benessere animale	VET/02			6	

A scelta dello studente: 12 CFU

Tirocinio: 6 CFU

Prova finale: 24 CFU (18 CFU per l'attività sperimentale e 6 CFU per la stesura dell'elaborato)



GEOLOGIA



GEOLOGIA

1

Corso Di Laurea In Scienze Geologiche
Classe L-34



2

**Corso Di Laurea Magistrale in Scienze e
Tecnologie Geologiche**
Classe LM-74

Curriculum **Analisi ed
evoluzione del Sistema
Terra (EST)**

Curriculum **Dinamica dei
Sistemi Vulcanici (DSV)**

Curriculum **Geologia
Ambientale e
Georisorse (GAG)**

Curriculum **Geotecnologie per
l'Ambiente e il Territorio (GAT)**

Presidente: Prof. Sandro Moretti Dipartimento di Scienze della Terra via G. La Pira, 4 – 50121 Firenze tel: 055 2757499

e-mail: cdlgeologia(AT)unifi.it pagina web: www.geologia.unifi.it

Finalità del corso

Il Corso di Studio in Scienze Geologiche, che recentemente è stato inserito nel Piano Lauree Scientifiche (DM 976/2014) e fra le Lauree di interesse Nazionale e Comunitario, ha come obiettivo principale la formazione di tecnici, professionisti e scienziati in grado di affrontare problemi inerenti vari aspetti del sistema-Terra, ad una scala variabile da quella del sistema globale, pianeta Terra, fino a quella locale di un territorio limitato, coniugando il rigore scientifico con “l’intima percettiva relazione con la natura” come ricordava il premio Nobel per la Fisica Werner Karl Heisenberg nel 1932.

Denominazione e obiettivi formativi specifici del Corso di Studio

Il Corso di Studio in Scienze Geologiche, appartenente alla Classe L-34 (DM 270/2004) ed istituito presso la Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell’Università di Firenze, ha la durata di 3 anni, con un numero totale di 14 esami, oltre ad un corso pratico che si svolge totalmente sul terreno (“Attività formative di terreno”), alla prova d’inglese ed agli esami a libera scelta dello studente che, ai sensi dell’art. 4 comma 2 del DM 26 luglio 2007 e delle linee guida emanate con il DM 26 luglio 2007, vengono conteggiati come un unico esame. Lo studente che abbia comunque ottenuto 180 crediti adempiendo a tutto quanto previsto dall’Ordinamento e regolamento, può conseguire il titolo in anticipo rispetto alla scadenza triennale.

Obiettivi formativi

Il Corso di Studio in Scienze Geologiche forma laureati con una solida impostazione scientifica generale e buone conoscenze geologiche di base, capaci di riconoscere la natura minero-petrografica, geochimica e paleontologica dei materiali naturali interpretando i fenomeni geologici e i processi geofisici del pianeta Terra durante la sua complessa evoluzione. Oltre agli obiettivi qualificanti previsti dalla declaratoria della Classe L-34, i laureati in Scienze Geologiche conseguiranno le competenze necessarie alla comprensione dei fenomeni e dei processi legati alla natura ed evoluzione del sistema Terra. In particolare, i laureati in Scienze Geologiche possiedono le conoscenze ed abilità utili al riconoscimento, descrizione e rappresentazione della natura geologica del territorio e del suo sottosuolo oltre alle conoscenze utili all’interpretazione delle dinamiche coinvolte nei processi di trasformazione geologica dell’ambiente chimico-fisico del Pianeta, con la finalità di definirne le cause, traendo dalle testimonianze del passato le indicazioni predittive per gli assetti futuri. In particolare, i laureati triennali in Scienze Geologiche possiedono:

- le conoscenze di base, in particolare nel campo delle Scienze Geologiche e delle Scienze Matematiche, Fisiche e Chimiche per lo studio e la comprensione dei processi che governano la dinamica del pianeta;
- gli elementi di base e le principali tecniche conoscitive e di laboratorio per il riconoscimento e la caratterizzazione dei materiali geologici (e.g., minerali, rocce, acque, fossili) a scala microscopica e chimico-fisica, nonché gli elementi utili alla definizione macroscopica di un contesto geologico con definita collocazione spaziale e descrizione geometrica associata, con la finalità della restituzione cartografica degli elementi geologici della superficie terrestre (e.g., realizzazione carte geologiche);

- gli elementi per la corretta lettura delle carte geologiche e tematiche e l'estrapolazione da esse della geologica di sottosuolo attraverso l'elaborazione grafica di sezioni geologiche e l'interpretazione di sezioni sismiche;
- gli elementi di base per la comprensione della vulnerabilità del territorio e la definizione del rischio geologico e ambientale in aree antropicamente sviluppate;
- le conoscenze di base per poter iniziare l'inserimento nel mondo del lavoro in ambito geologico collegato alla ricerca industriale, alla pianificazione e controllo territoriale da parte di Enti pubblici e privati, alla ricerca pubblica e privata in ambito geologico, ambientale e di protezione civile, allo svolgimento di compiti di base collegati al mondo della professione di geologo.

Per il raggiungimento di queste conoscenze e capacità viene richiesta allo studente una partecipazione ed una frequenza assidue alle attività teoriche e di laboratorio sia per le materie di base, che per quelle caratterizzanti ed affini e integrative, oltreché alle attività pratiche di terreno programmate annualmente dal CdS che vedono il loro coronamento nello svolgimento di una "Attività Formativa di Terreno (Campo Geologico)" alla quale tutti gli studenti debbono partecipare obbligatoriamente.

L'accertamento del raggiungimento degli obiettivi preposti è definibile attraverso la verifica di:

- capacità dello studente di comprendere libri di testo scientifici anche inerenti temi d'avanguardia nel campo degli studi Geologici e di Scienze della Terra;
- capacità di riconoscere gli elementi ed i materiali che costituiscono il pianeta Terra (e.g., minerali, rocce, fossili, fluidi naturali, forme del paesaggio) e di comprenderne la loro collocazione geometrica nel contesto geologico;
- capacità di leggere, interpretare, realizzare carte e sezioni geologiche;
- capacità di comprendere gli elementi di vulnerabilità del territorio e dell'ambiente in funzione della sua geologia.

La verifica avverrà attraverso prove intermedie scritte ed orali, prove di laboratorio, rilevamento geologico, esami scritti ed orali, elaborazione di carte geologiche.

Profilo culturale e professionale

I laureati saranno in grado di applicare in ambito professionale le conoscenze e capacità di comprensione acquisite durante il corso di studio, ed in particolare saranno in possesso degli strumenti per:

- organizzare e gestire un piano di lavoro, pianificandone le varie fasi (bibliografia, raccolta dati, analisi sul campo, analisi di laboratorio, interpretazione)
- selezionare dati geologici di qualità procedendo alla loro gestione con sistemi di restituzione grafica sia tradizionale (carte geologiche) che avanzati (Sistemi Informativi Territoriali, GIS);
- adattare le conoscenze generali e specifiche acquisite alle esigenze professionali e di ricerca in continua evoluzione nel settore delle Scienze della Terra;
- applicare principi, metodiche e tecniche di indagine appresi durante l'iter formativo a situazioni nuove o non familiari entro contesti più ampi (o multidisciplinari).

Per il raggiungimento di tale obiettivo, tutti gli insegnamenti del Corso di Studio in Scienze Geologiche, come desumibili dai programmi pubblicati annualmente sia nella Guida dello Studente che nel sito web del CdS, prevedono attività sperimentali sia di laboratorio sia di terreno finalizzate alla verifica delle capacità di restituzione delle informazioni teoriche, generali e specifiche, ricevute durante il corso teorico.

In particolare, nelle esperienze didattiche di terreno (tra cui il "Campo Geologico") e di laboratorio lo studente si eserciterà nell'applicare le conoscenze acquisite alla

risoluzione di varie problematiche geologiche, avvalendosi di un approccio flessibile e multidisciplinare. Tali attività, svolte singolarmente e/o in gruppo, potranno favorire la maturazione della capacità di applicare le proprie conoscenze anche attraverso dinamiche di confronto e discussione critica con altri studenti e con i docenti. Le capacità di applicare conoscenza e comprensione saranno valutate attraverso l'esame della correttezza metodologica impiegata e dell'approccio multidisciplinare alla soluzione dei problemi sia nell'ambito dei vari esami di profitto che in sede di prova finale.

I laureati avranno la capacità di raccogliere e interpretare dati scientifici ottenuti dall'analisi dei processi geologici e delle dinamiche geo-ambientali, da indagini di laboratorio e di terreno, in modo tale da mostrare capacità critica di valutazione dei dati acquisiti, autonomia nell'impostazione e nell'esecuzione di attività professionale ma anche disponibilità e propensione al lavoro di gruppo. L'inserimento nelle varie realtà professionali richiede, infatti, una notevole flessibilità intellettuale e capacità di rapida valutazione delle problematiche da affrontare.

Per il raggiungimento di tale obiettivo sono previste varie attività formative nell'ambito del Corso di Studio, attività volte a sviluppare autonoma capacità di analisi dei dati ottenuti durante esercitazioni di laboratorio e/o di terreno, e congrua espositiva sia in sede di esame finale o durante prove intermedie. A questo riguardo si segnala che la relazione di corredo alla carta geologica realizzata al termine del periodo di "Attività Formativa di Terreno (Campo Geologico)" e l'elaborato preparato per la prova finale costituiscono un momento significativo per la verifica sia del livello formativo che del grado di autonomia raggiunto dallo studente al termine del percorso formativo triennale.

Attraverso il percorso formativo stabilito, i laureati sviluppano capacità di comunicare informazioni, opinioni, descrizioni di problematiche scientifiche di natura geologica con un'adeguata abilità comunicativa che consenta loro di essere interlocutori efficaci in diversi contesti professionali e/o di ambito scientifico-accademico. A tale scopo si avvalgono anche delle tecnologie e metodiche informatiche più aggiornate per predisporre relazioni tecnico-scientifiche orali e/o scritte, sia in italiano che in inglese, chiare, sintetiche ed esaustive delle problematiche affrontate.

Per il raggiungimento di tale obiettivo saranno utili sia le singole prove di esame che la prova finale della Laurea triennale, in cui sarà data rilevanza, insieme ad altri elementi, alla chiarezza espositiva del candidato.

Alla conclusione del percorso formativo triennale i laureati sviluppano quelle capacità di apprendimento che saranno loro necessarie per intraprendere con un alto grado di autonomia gli studi successivi nel biennio magistrale in Corsi di Studio magistrale delle classi LM 74 (Scienze e Tecnologie Geologiche) oltre a fornire una solida base conoscitiva per il passaggio ad altri bienni magistrali quali ad esempio LM 75 (Scienze e Tecnologie per l'Ambiente ed il Territorio), LM 79 (Scienze Geofisiche), LM 60 (Scienze della Natura), etc. Tale capacità sarà monitorata sia attraverso le singole prove di esame, che mediante verifiche delle attività pratiche, di laboratorio e di terreno, svolte durante il curriculum di studi.

Sbocchi professionali

I laureati potranno svolgere attività professionali consistenti nell'acquisizione e rappresentazione dei dati di campagna e di laboratorio, con metodi diretti e indiretti, quali:

- il rilevamento e la redazione di cartografie geologiche e tematiche di base anche rappresentate tramite sistemi informativi territoriali;

- le indagini e ricerche paleontologiche, petrografiche, mineralogiche, sedimentologiche, geotecniche, geostrutturali, geochimiche ed idrogeologiche;
- il rilevamento degli elementi che concorrono alla individuazione della pericolosità geologica e ambientale, anche ai fini di coordinamento di strutture tecnico gestionali;
- le indagini geognostiche e l'esplorazione del sottosuolo anche con metodi geofisici finalizzate alla redazione della relazione tecnico geologica;
- gli studi per la Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) per gli aspetti geologici;
- i rilievi geodetici, topografici, oceanografici ed atmosferici;
- le analisi dei materiali geologici (acque, gas, rocce).

I laureati potranno svolgere attività professionali in amministrazioni pubbliche, istituzioni private, imprese e studi professionali.

Gli sbocchi professionali sono riferibili alle seguenti attività ISTAT (rif.to: Classificazione delle attività economiche Ateco 2011): 3.1.1.1 Tecnici fisici e geologici, 3.1.3.2 Tecnici metallurgico-minerari e della ceramica, 3.1.5.1 Tecnici di produzione in miniere e cave, 3.1.8.3 Tecnici del controllo e della bonifica ambientale, 3.4.1.5 Guide ed accompagnatori specializzati, 3.4.4.2 Tecnici dei musei, delle biblioteche e professioni assimilate; esempi di professioni: assistente geologico, geologo junior, tecnico addetto alle esplorazioni geofisiche, tecnico rilevatore geofisico.

Per quel che riguarda i profili professionali in ambito regionale ci si può riferire al Repertorio Regionale delle Figure Professionali (RRFP) elaborato dalla Regione toscana (web.rete.toscana.it/RRFP), nel quale si individuano in particolare sbocchi professionali nel settore di riferimento "Ambiente, Ecologia e Sicurezza".

Ammissione al Corso di Laurea

Per essere ammessi al Corso di Laurea occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

L'accertamento del grado di preparazione iniziale degli studenti verrà effettuato mediante un test obbligatorio non vincolante ai fini dell'immatricolazione, comune ad altri Corsi di Studio della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

Nell'anno accademico 2019-2020 il test verrà effettuato nei giorni **12 settembre e 24 settembre 2019** e consisterà in una prova avente per oggetto 20 quesiti di linguaggio matematico di base a risposta multipla.

Esempi di test e soluzioni sono reperibili all'indirizzo web: <http://testingressoscienzepls.cineca.it/public/syllabi.php>

Per i criteri di valutazione del test, le modalità di iscrizione e ogni altro dettaglio utile si rinvia al bando visibile sul sito web della scuola all'indirizzo: www.scienze.unifi.it

Nel caso di mancato superamento del test verranno assegnati allo studente degli obblighi formativi aggiuntivi che saranno assolti con la frequenza obbligatoria a corsi di sostegno. I corsi si svolgeranno a partire dal mese di ottobre 2018 con modalità e tempi che saranno resi noti con congruo anticipo sul sito web della Scuola.

Il mancato assolvimento degli obblighi formativi aggiuntivi comporta il blocco della prenotazione degli esami.

Per gli studenti immatricolati ed iscritti a questo corso di laurea sono previste forme di rimborso parziale delle tasse e dei contributi allo scopo di incentivare le iscrizioni a corsi di studio inerenti ad aree disciplinari di particolare interesse nazionale e comunitario (D.M. 29 dicembre 2014 n. 976). Per maggiori dettagli consultare il "Manifesto degli Studi", a.a.2019-2020, alla sezione 13.9 a.a. 2019/2020.

Articolazione delle attività formative e crediti a essi attribuiti

Il Corso di Studio prevede un percorso formativo unico, costituito da 14 esami, per un totale di 156 CFU, più la verifica della lingua straniera (Inglese: 3 CFU), l'Attività formativa di Terreno (Campo di Geologia: 6 CFU).

In aggiunta, altri 12 CFU sono riservati per le attività "a scelta autonoma dello studente". Gli esami a libera scelta possono essere selezionati nell'elenco degli esami attivi dell'Ateneo. La scelta di tali attività è libera, deve essere però motivata per dimostrare la sua coerenza con il progetto formativo ai sensi dell'art.10, comma 5a, del D.M. 270/2004. In particolare, per la specificità formativa si suggerisce di scegliere i CFU a scelta libera tra i corsi Affini & Integrativi del CdS Magistrale "Scienze e Tecnologie Geologiche" (B103), con il vincolo di non selezionare due attività appartenenti allo stesso curriculum, e tra i CdS Magistrale in Scienze della Natura e dell'Uomo, in Scienze e Materiali per la Conservazione e il Restauro e tra i CdS in Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro e in Scienze Naturali. Gli esami o valutazioni finali relative a questa attività sono conteggiati nel numero di uno. Il Consiglio di Corso di Studio si riserva di verificare tale coerenza e di accettare il piano di studio dello studente. Lo studente potrà altresì chiedere il riconoscimento (come "attività a scelta autonoma") di competenze ed abilità professionali acquisite presso soggetti esterni all'Università, ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera f del Regolamento Didattico d'Ateneo, purché nella richiesta di riconoscimento siano indicati chiaramente: programma didattico dell'attività formativa, ore totali di frequenza, superamento di prova di profitto o meno ed in caso affermativo votazione riportata, struttura esterna presso cui l'attività è stata svolta ed ogni altra informazione utile affinché la struttura didattica possa deliberare in merito. In ogni caso resta insindacabile la decisione della struttura didattica di convalidare o meno i crediti formativi acquisiti presso soggetti esterni, che comunque non potranno superare il numero di 12 CFU. Sono riservati 3 CFU per la Prova finale, per un totale complessivo di 180 CFU. Lo studente che abbia comunque ottenuto 180 crediti adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento e regolamento, può conseguire il titolo anche prima della scadenza Triennale.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza ai corsi è una condizione essenziale per un proficuo inserimento dello studente nell'organizzazione didattica del Corso di Studio, ed è fortemente raccomandata. Per l'insegnamento pratico di "attività formative di terreno" (Campo di Geologia) previsto a conclusione del ciclo formativo (III anno, secondo semestre) è richiesto l'obbligo di frequenza. Per le esercitazioni di laboratorio e di terreno dei seguenti insegnamenti curriculari è richiesta la frequenza obbligatoria di almeno 2/3 delle ore totali previste: Chimica Generale ed Inorganica con Esercitazioni, Fisica Sperimentale con Esercitazioni, Geologia I con Laboratorio, Mineralogia con Laboratorio, Paleontologia con Laboratorio, Petrografia con Laboratorio.

Infine per facilitare il percorso formativo dello studente sono stabilite le seguenti propedeuticità di esame:

ESAME	PROPEDEUTICITÀ
Geologia II con Laboratorio	Geologia I con Laboratorio
Fisica Terrestre con Laboratorio	Fisica sperimentale con esercitazioni
Geochimica Mineralogia con Laboratorio	Chimica generale ed inorganica con esercitazioni
Petrografia con Laboratorio	Mineralogia con Laboratorio

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche “semestrali”. Alcuni corsi d’insegnamento possono essere organizzati in più unità didattiche (moduli).

Al termine del I e del II semestre sono predisposti tre appelli per gli esami di profitto, distanziati di almeno quattordici giorni per tutti gli esami del Corso di Laurea. Nel mese di settembre è prevista un’ulteriore sessione con almeno un appello. Nel mese di aprile è prevista una ulteriore sessione con un appello.

I crediti sono attribuiti col superamento dell’esame relativo che può consistere in una prova scritta, orale, pratica o in una combinazione delle suddette tipologie. I corsi articolati in due o più moduli prevedono comunque un unico esame. Durante le lezioni potranno essere effettuate prove scritte o orali in itinere valutabili ai fini della verifica finale.

Gli esami di profitto saranno tutti valutati in trentesimi ad eccezione delle verifiche relative alla lingua straniera (Inglese) e al Campo (Attività Formative di Terreno), per le quali allo studente sarà assegnato il giudizio “idoneo”/“non idoneo”. La votazione 18/30 è il voto minimo e 30/30 cum laude è il massimo.

Conoscenza della lingua straniera

Nell’ambito dell’attività formativa lingua/prova finale sono previsti tre crediti per la conoscenza della lingua straniera (Inglese). Tali crediti sono assegnati, tramite un giudizio d’idoneità, a seguito di una prova da sostenere presso il Centro Linguistico di Ateneo. I certificati di lingua ottenuti da Enti che rientrino nella lista ufficiale dell’Ateneo (la lista è reperibile al link <http://www.istruzione.it/allegati/2017/AOODPIT118.pdf>) saranno automaticamente accettati.

Modalità di verifica delle altre competenze richieste.

Nell’ambito delle “Ulteriori attività formative” (con riferimento all’ Art. 10, comma 5, lettera d, D.M. 270/04) saranno effettuate “Attività formative di terreno” (“Campo”) nelle quali lo studente si cimenta in un rilevamento geologico di un’area assegnata. L’attività si svolge al secondo semestre del terzo anno totalmente sul terreno e viene verificata attraverso la consegna da parte dello studente di una relazione geologica dettagliata corredata di carta e sezione geologica preparate ed elaborate dallo studente. Il titolare dell’insegnamento, assieme agli altri membri della commissione, verifica il rilevamento geologico effettuato, la sezione elaborata e la relazione presentata assegnando di conseguenza un giudizio di idoneità al lavoro svolto.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all’estero e relativi CFU

Periodi di studio all’estero saranno valutati e riconosciuti in accordo al “Learning Agreement” debitamente sottoscritto e approvato prima dell’effettuazione del soggiorno secondo le tabelle di conversione dei voti approvate a livello di Scuola.

Modalità didattiche differenziate per studenti part-time

Il Corso di Laurea prevede la possibilità di immatricolare studenti impegnati a tempo parziale nelle attività didattiche (studenti part-time), i quali potranno essere chiamati a conseguire un numero di CFU annui stabiliti alla data di immatricolazione/iscrizione con le modalità previste dal Manifesto degli Studi. La verifica di profitto potrà avvenire in apposite sessioni di esami, in aggiunta alle sessioni di verifica ordinarie delle singole attività formative.

Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati

La presentazione dei piani di studio avviene di norma nel periodo compreso tra il 15 ottobre e il 15 novembre di ogni anno. Il percorso di studio predisposto dallo studente s'intende automaticamente approvato se la scelta è effettuata nell'ambito delle discipline proposte nella Guida dello Studente.

Nel caso di scelta diversa il piano di studio deve essere sottoposto all'approvazione del Comitato per la Didattica del Corso di Laurea. Il Corso di Laurea delibererà l'approvazione entro 30 giorni dal termine di presentazione dei piani di studio. Qualora occorranco incoerenze rispetto al progetto formativo di cui al precedente art. 2, lo studente sarà convocato con procedura riservata da apposita commissione che suggerirà opportune modifiche; in questo caso il piano di studi potrà essere ripresentato seduta stante.

Il Consiglio di Corso di Laurea si riserva di approvare piani di studio individuali coerenti con l'Ordinamento del Corso di Laurea in Scienze Geologiche.

Prova finale e conseguimento del titolo

È previsto un esame di laurea con prova finale consistente nella discussione di un elaborato di tesi sperimentale o compilativa in una delle discipline seguite nel CdS al quale saranno assegnati 3 CFU. Potrà sostenere l'esame finale lo studente che avrà acquisito almeno 177 CFU. L'attività concernente la prova finale è concordata con un relatore e seguita dallo stesso. L'attività formativa personale dello studente e quella coadiuvata dal relatore/correlatore non dovrà superare il tetto delle ore desumibili dai CFU totali assegnati alla tesi (150 ore). La discussione della relazione avviene davanti ad una Commissione di laurea. La valutazione dell'esame finale sarà espressa in un voto in centodecimi con eventuale lode. Tale valutazione tiene conto del curriculum dello studente, della valutazione della prova finale (relazione scritta e relativa presentazione orale) e dei tempi del percorso di studio. In particolare, lo studente che si laurea entro la sessione autunnale del terzo anno di corso potrà beneficiare di un punteggio aggiuntivo che concorrerà a determinare la votazione finale in centodecimi. Dettagli ulteriori sul Regolamento Tesi sono riportati nel sito web del CdS.

Tutorato

Allo scopo di fornire informazioni e consigli sui percorsi didattici e sull'organizzazione del Corso di Laurea, è istituito un servizio di tutorato così da assicurare agli studenti la disponibilità di docenti e ricercatori, e di tutor junior reclutati tra gli iscritti ai CdS di livello superiore. Ogni docente ha l'obbligo di svolgere attività tutoriale nell'ambito dei propri insegnamenti e di essere a disposizione degli studenti, per consigli e spiegazioni, per almeno due ore la settimana.

Calendario lezioni, esami e sessioni di laurea

- I Semestre: 16 settembre 2019 – 20 dicembre 2019
- II Semestre: 24 febbraio 2020 – 12 giugno 2020

Si ricorda che non possono essere espletati e quindi programmati meno di 6 appelli per Anno Accademico, e che tra un appello e l'altro debbono intercorrere almeno 14 giorni. Il CdS prevede 8 sessioni nei mesi di Febbraio, Aprile, Giugno, Luglio, Settembre, Ottobre, Novembre e Dicembre. Il calendario aggiornato delle sessioni di laurea è reperibile sul sito web del Corso di Laurea.

Verifica dell'efficacia didattica

Il Corso di Studio di Scienze Geologiche adotta al suo interno il sistema di rilevazione dell'opinione dello studente frequentante gestito dal Servizio di valutazione della didattica dell'Ateneo. Ogni titolare di insegnamento è comunque tenuto a verificare l'efficacia didattica del proprio corso.

Se il docente rileva problemi riguardo a quesiti o ad altri aspetti, comunque attinenti al proprio corso, sarà sua cura segnalarli al Corso di Studio ed alla Commissione Didattica Paritetica di Dipartimento, fornendo una relazione mirata a individuare le possibili cause del problema, nonché a suggerire possibili interventi correttivi.

Dopo l'ultimo appello di settembre di ogni Anno Accademico, la Commissione Didattica Paritetica di Dipartimento presenta una valutazione sull'efficacia della didattica offerta nell'anno accademico precedente e la illustra al primo Consiglio di Corso di Studio successivo.

Anche in conformità a questa relazione, il Consiglio di Corso di Studio introduce nel successivo Regolamento del Corso di Studio le modifiche ritenute più adatte a migliorare la qualità dell'offerta formativa.

Quadro riassuntivo degli insegnamenti – Laurea in Scienze Geologiche

I ANNO					
semestre	Codice	Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I	B015676	Matematica con esercitazioni	MAT/07	12	R. Gianni L. Fusi
	B015667	Geografia fisica e geomorfologia	GEO/04	12	S. Moretti F. Raspini
		Inglese (Centro Linguistico Ateneo)		3	-
			Tot. CFU	27	
II	B015664	Fisica sperimentale con esercitazioni	FIS/04	12	G. Latino
	B015662	Chimica generale ed inorganica con esercitazioni	CHIM/03	12	C. Bazzicalupi
	B015669	Geologia I con laboratorio	GEO/02	12	M. Benvenuti
			Tot. CFU	36	

II ANNO					
semestre	Codice	Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I	B015677	Mineralogia con Laboratorio	GEO/06	12	P. Bonazzi F. Di Benedetto
	B015678	Paleontologia con Laboratorio	GEO/01	12	S. Monechi L. Rook S. Dominici S. Danise
	B015675	Informatica con Applicazioni	INF/01	6	A. Bernini F. Catani
			Tot. CFU	30	
II	B020911	Fisica Terrestre con laboratorio	GEO/10	12	M. Ripepe E. Marchetti
	B015679	Petrografia con Laboratorio	GEO/07	12	S. Conticelli S. Tommasini M. Casalini
	B015671	Geologia II con laboratorio	GEO/03	12	F. Sani C. Del Ventisette
			Tot. CFU	36	

III ANNO					
semestre	Codice	Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I		<i>Esami a scelta dello studente***</i>		12	
	B015668	Geologia Applicata e Idrologia	GEO/05	12	N. Casagli
	B015666	Geochimica con Laboratorio	GEO/08	12	O. Vaselli F. Tassi
			Tot. CFU	36	
II	B015680	Rilevamento Geologico	GEO/03	6	E. Capezzuoli
	B011254	Attività formative di terreno (Campo Geologico)	NN	6	M. Papini
		Prova finale	-	3	
			Tot. CFU	15	

***possono essere selezionati insegnamenti attivi in Ateneo, vedi **Articolazione delle attività formative e crediti a essi attribuiti**

RIFERIMENTI

Presidente del Corso di Laurea

Prof. Sandro Moretti tel.: 055 2757499

e-mail: pres-cdl.geologia(AT)unifi.it

Delegati all'Orientamento Prof. Franco Tassi tel.: 055 2757477

e-mail: franco.tassi(AT)unifi.it

Prof. Pilario Costagliola tel.: 055 2757476

e-mail: pilario.costagliola(AT)unifi.it

Presidente del Comitato per la Didattica

Dott. Leonardo Piccini tel.: 055-2757522

e-mail: leonardo.piccini(AT)unifi.it

PROGRAMMI DEI CORSI

B011254 Attività formative di terreno (Campo Geologico) (Prof. M. Papini) III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Attività di rilevamento, finalizzate alla stesura di una carta geologica in scala 1:10.000. Tale attività avrà la durata di circa 10 giorni ed interesserà un'area caratterizzata da situazioni geologiche di particolare valenza didattica. Gli studenti, a coppie, nei giorni del campo, dovranno fare un rilevamento su un'area di circa 1,5 km².

Obiettivi Formativi: Lo scopo principale del Campo è quello di far acquisire allo studente le capacità di: osservazione diretta sul terreno di contesti geologici; integrazione di dati derivati da diverse discipline geologiche; interpretare i dati raccolti sul terreno; pianificazione del rilevamento geologico; tracciamento di limiti geologici; redigere una carta geologica; esecuzione di sezioni geologiche ed altri elaborati; stesura di un rapporto geologico.

Alla fine del campo gli studenti dovranno produrre una carta geologica ottenuta dalle carte geologiche delle singole aree; delle sezioni geologiche significative; note illustrative alla carta generale (relazione).

B015662 Chimica generale ed inorganica con esercitazioni (Prof. C. Bazzicalupi) I anno, II semestre, 12 CFU

Programma: Il modello atomico della materia. Masse atomiche e molecolari. Calcolo stechiometrico. Struttura elettronica dell'atomo. Il sistema periodico. Il legame chimico. Principali tipi di composti inorganici. Le reazioni chimiche. Principi di termodinamica. Proprietà degli stati di aggregazione. Diagrammi di stato. L'equilibrio chimico. Equilibri in soluzione ed in fase eterogenea. Cinetica chimica. Elettrochimica. Aspetti essenziali di Chimica inorganica.

Obiettivi Formativi: il corso introduce allo studio della costituzione della materia a livello atomico e molecolare, e pone le basi per la comprensione delle proprietà delle sostanze e dei fattori che determinano la reattività chimica, la tendenza al raggiungimento degli equilibri ed i cambiamenti di fase.

B015664 Fisica sperimentale con esercitazioni (Prof. G. Latino) I anno, II semestre, 12 CFU

Programma: Definizioni delle grandezze fondamentali della meccanica. Cinematica. Leggi di Newton. Esempi di forze. Leggi di conservazione dell'energia e della quantità di moto. Campo conservativo. Meccanica dei sistemi e del corpo rigido. Campo e potenziale gravitazionale. Meccanica dei fluidi: pressione, legge di Archimede,

equazione di continuità, teorema di Bernoulli, viscosità. Introduzione alla termodinamica: temperatura, dilatazione termica, calore specifico, conduzione del calore. Lavoro e calore. Primo e secondo principio della termodinamica. Gas ideali. Elettrostatica: legge di Coulomb, teorema di Gauss, campo e potenziale elettrico. Conduttori e dielettrici. Correnti stazionarie in circuiti elementari. Leggi di Ohm. Fenomeni magnetici: il campo magnetico, forza di Lorentz, legge di Ampère, legge di Faraday-Lenz, proprietà magnetiche della materia. Meccanica dei moti ondosi: aspetti generali della propagazione delle onde, riflessione, rifrazione e diffrazione. Onde elettromagnetiche. Il fotone. Elementi di Fisica Moderna: principi di fisica nucleare, decadimenti radioattivi, attività, tempo di dimezzamento, radiodating.

Obiettivi Formativi: Il corso intende fornire una introduzione di base alla Fisica Classica e ad alcune nozioni di Fisica Moderna con particolare attenzione agli aspetti più pertinenti alla preparazione e alle necessità del corso di laurea in Geologia.

B020911 Fisica Terrestre con Laboratorio (Prof. M. Ripepe, Prof. E. Marchetti) II anno, II semestre, 12 CFU

Programma: La Forma della Terra, Il Geoide, Moti di Rotazione della Terra, Radiazione Solare e Clima, La Teoria di Milankovitch, La Tettonica a Placche, La Dorsale Oceanica, Le Zone di Subduzione, Centri di Rotazione delle Placche, Velocità di Espansione, La Geocronologia, Il Flusso di Calore, Gravimetria, Anomalie Gravimetriche, Correzione di Airy, Correzione di Bouguer, Isostasia e Reologia, Tensioni e Deformazione, La Teoria della Elasticità, Le Onde Sismiche, La struttura interna della Terra, Fisica del Magnetismo, Proprietà Magnetiche delle Rocce, Il Geomagnetismo, Le Polarità Magnetiche, Anomalie Magnetiche dei Fondi Oceanici, Il Paleomagnetismo, La Stratigrafia Magnetica. Laboratorio di Analisi dei sismogrammi, Sismometria, Analisi spettrale, Calcolo Epicentrale, Meccanismi focali. Calcolo delle Anomalie di Bouguer, Applicazioni pratiche di calcolo della deformazione del suolo.

Obiettivi Formativi: introdurre i concetti di base della Tettonica a Placche, e dei principali campi di forze che caratterizzano la Dinamica della Terra: Sismologia, Magnetismo terrestre, Gravimetria e flusso di Calore. Le lezioni teoriche saranno seguite da una parte pratica rivolta all'uso della strumentazione e delle metodologie di calcolo.

B015666 Geochimica con Laboratorio (Prof. O. Vaselli, Prof. F. Tassi) III anno, I semestre, 12 CFU

Programma: Evoluzione dell'universo, del sistema solare e del pianeta terra. Caratterizzazione geochimica dei materiali geologici. Reazioni (geo)chimiche nei vari ambienti geologici. Leggi che regolano la distribuzione degli elementi nelle sfere geochimiche. Introduzione alla Geochimica isotopica. Equilibri chimici in fase acquosa. Elaborazione statistica dei dati geochimici.

Obiettivi Formativi: comprensione dei processi e dei cicli geochimici degli elementi che hanno interessato il nostro pianeta durante la sua evoluzione. Utilizzo della termodinamica geochimica per la definizione delle reazioni geochimiche nei processi di interazione acqua-gas-roccia. Classificazione delle acque e dei gas e loro caratterizzazione geochimica per la definizione dell'origine dei soluti. Conoscenza delle problematiche relative all'applicazione delle tecniche geochimiche ed isotopiche. Metodologie analitiche speditive e quantitative in laboratorio su campioni di rocce ed acque.

B015667 Geografia fisica e geomorfologia (Prof. S. Moretti, Prof. F. Raspini) I anno, I semestre, 12 CFU

Programma: L'atmosfera. Radiazione termica e bilancio globale. Effetto serra e impatto antropico. Venti e circolazione atmosferica globale. Umidità e precipitazioni. Masse d'aria e fronti. Regimi climatici. Processi di modellamento: alterazione superficiale; modellamento gravitativo dei versanti; processi fluviali. Sistemi morfoclimatici: equatoriale, tropicale, mesotermico, crionivale, glaciale. Sfera, ellissoide, geoide. Classificazione delle carte. Il reticolato geografico ed il reticolato chilometrico. La rappresentazione altimetrica del terreno. La Carta d'Italia e la Carta Tecnica Regionale.

Il rilievo terrestre. Erodibilità e morfoselezione, morfologia strutturale e morfotettonica. La litologia come fattore della morfogenesi; cenni sul carsismo. Il reticolo idrografico e la sua evoluzione. Morfologia associata alle strutture tabulari e monoclinali, alle pieghe, alle faglie. L'inadattamento dell'idrografia rispetto alla struttura geologica ed il suo significato morfoevolutivo. Le superfici di spianamento. Durante il corso verranno inoltre svolte durante tutti i moduli, attività relative alla didattica delle Scienze della Terra.

Obiettivi Formativi: Si tratta di un corso introduttivo alle Scienze della Terra, avente come obiettivo quello di fornire una conoscenza di base su tre argomenti diversi ma correlati: la fisica dell'atmosfera e i climi; i processi di modellamento del rilievo terrestre; la cartografia soprattutto in vista dell'utilizzazione, da parte dello studente stesso, delle basi cartografiche.

B015668 Geologia Applicata e Idrogeologia (Prof. N. Casagli) III anno, I semestre, 12 CFU

Programma: I rischi geologici. Principi di idrologia: bacino idrogeologico, misura e trattamento dei dati idrologici. Principi di idraulica: i deflussi superficiali, l'idrogramma di piena, le sistemazioni idrauliche e fluviali e le opere idrauliche. Elementi di geologia tecnica e di geomeccanica: proprietà geomeccaniche dei terreni e delle rocce. I materiali da costruzione. Geologia delle costruzioni: condizionamenti geologici nella realizzazione di fondazioni, infrastrutture viarie, gallerie ed altre opere sotterranee. Le frane: classificazione, monitoraggio e interventi. Normativa nel settore geologicoambientale e della geologia delle costruzioni.

Obiettivi Formativi: Fornire le competenze di base per la professione del geologo nei settori delle risorse idriche, della pianificazione, delle costruzioni e della prevenzione dei rischi.

B015669 Geologia I con laboratorio (Prof. M. Benvenuti) I anno, II semestre, 12 CFU

Programma: Perché diventare Geologo: uno scienziato della Natura tra passato presente e futuro del Pianeta Terra; La Terra come sfere interagenti: cenni di Scienza del Sistema Terra con riferimento al secondo principio della termodinamica; Il concetto di tempo nella dinamica dei processi geologici; il racconto delle rocce: l'archivio pietrificato del Sistema Terra; Descrivere e classificare le rocce: la litogenesi ignea, sedimentaria e metamorfica; Rocce ignee, dalla generazione dei magmi alla formazione delle rocce ignee; criteri tessiturali e composizionali nella classificazione delle rocce ignee; rocce vulcanoclastiche; Rocce Sedimentarie: dalla produzione dei sedimenti alle rocce; criteri tessiturali e composizionali nella classificazione delle rocce sedimentarie clastiche, biogeniche e chimiche; Cenni sugli ambienti di sedimentazione; Le rocce metamorfiche; cenni sui processi del metamorfismo; criteri tessiturali e composizionali nella classificazione delle rocce metamorfiche; cenni sul grado metamorfico; Le rocce nel tempo: introduzione ai concetti della Stratigrafia: da

Stenone alle moderne classificazioni stratigrafiche; Le rocce nello spazio: cenni sui meccanismi deformativi delle rocce: criteri descrittivi nella classificazione di faglie e pieghe; la carta geologica come sintesi del sapere geologico: rocce, forme e strutture; verso la corretta lettura della carta geologica: dalla legenda al corpo carta; cenni sulle relazioni tra piani geologici e topografia: regola della "V" ed uso della bussola (esercitazioni di terreno); Cenni sulle "Teorie sulla Terra": da Wegener alla Tettonica della Placche; La Tettonica delle Placche come modello unificatore delle conoscenze geofisiche, litogenetiche, stratigrafiche, strutturali, geomorfologiche acquisite in oltre quattro secoli di Geologia.

Obiettivi Formativi: Il corso intende introdurre gli studenti alle Scienze della Terra e si prefigge di formare alla corretta descrizione e classificazione delle rocce, alla loro collocazione nella storia geologica, alla loro distribuzione nello spazio geografico rappresentabile tramite carta geologica. Tali obiettivi saranno raggiunti integrando lezioni frontali ed esercitazioni in aula ma soprattutto sul terreno.

B015671 Geologia II con Laboratorio (Prof. F. Sani, Prof. C. Del Ventisette) Il anno, II semestre, 12 CFU

Programma: Concetti di stress, di strain, meccanica delle rocce e reologia. Deformazioni fragili e duttili. Composizione della Terra. Gravimetria, isostasi, magnetismo e paleomagnetismo. Sismica e terremoti. Struttura interna della Terra. La deriva dei continenti e la tettonica a zolle. Fisiografia e distribuzione delle strutture crostali attuali: litosfera continentale e litosfera oceanica. Geologia regionale: Appennino settentrionale. Le principali unità dell'Appennino Settentrionale. La struttura attuale della catena appenninica. Esercitazioni in sede e fuori sede.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone di completare la preparazione geologica di base degli studenti. Verranno fornite cognizioni di base sulla deformazione delle rocce e la geologia strutturale per poi passare alle teorie evolutive della Terra ed alla geodinamica generale. Il corso si chiude con i fondamenti di geologia regionale relativa prevalentemente all'Appennino Settentrionale.

B015675 Informatica con Applicazioni (Prof. A. Bernini, Prof. F. Catani) Il anno, I semestre, 6 CFU

Mutuato pro parte con il corso "Elementi di Informatica" del CdS di Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro.

Programma: Introduzione storica. Struttura fisica dell'elaboratore: periferiche; memorie di massa e centrali. Dati e informazioni. Rappresentazione in base. Conversione dei numeri da una base all'altra. Operazioni in base due. Logica delle proposizioni. Cenni ai linguaggi di programmazione. Algoritmi e strutture dati. Vettori, liste. Alcuni algoritmi di ricerca e ordinamento. Analisi della loro complessità. Strutture ad albero. Alberi Binari. Alberi Binari di Ricerca. Risoluzione di semplici problemi geologici con l'ausilio di strumenti di calcolo al computer, introduzione al sistema Matlab. Introduzione all'impiego di Sistemi Informativi Geografici GIS open source nelle applicazioni di interesse geologico, con particolare riferimento ai software Google Earth e SAGA GIS.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone di fornire i concetti alla base dell'Informatica presentando una panoramica dell'hardware di un calcolatore, il concetto di algoritmo e di strutture dati con vari esempi e la logica delle proposizioni. Gli studenti apprendono l'impiego di strumenti di calcolo e GIS per la formulazione e risoluzione di semplici problemi di geomorfologia e geologia, inclusa la cartografia geologica, l'analisi morfometrica di base e l'analisi elementare dei reticoli idrografici.

B015676 Matematica con esercitazioni (Prof. R. Gianni, Prof. L. Fusi) I anno, I semestre, 12 CFU

Programma: funzioni di una variabile reale, algebra lineare in spazi vettoriali, limiti di successioni, limiti notevoli, continuità, metodo di bisezione, punti fissi delle successioni per ricorrenza, la derivata e le sue regole, analisi locale ed asintotica delle funzioni, sviluppi polinomiali di Taylor, linearizzazione, integrale definito e indefinito, integrale improprio, applicazioni fra spazi vettoriali reali multidimensionali, equazioni differenziali ordinarie, modelli matematici dei fenomeni naturali o meno. Elementi di calcolo combinatorio, di probabilità e di statistica descrittiva e inferenziale. *Obiettivi Formativi:* Il corso intende fornire una conoscenza della matematica di base a livello applicativo senza trascurare il rigore logico e concettuale. Perché l'obiettivo sia raggiunto è indispensabile che lo studente abbia realmente acquisito nella scuola superiore i fondamenti del calcolo elementare (teoria degli insiemi, calcolo algebrico, trigonometria, geometria cartesiana).

B015677 Mineralogia con Laboratorio (Prof. P. Bonazzi, Prof. F. Di Benedetto) II anno, I semestre, 12 CFU

Programma: Processi minerogenetici. Stato cristallino e stato amorfo. Isotropia e anisotropia. Soluzioni solide e sostituzioni isomorfogene. La simmetria nei cristalli. Proprietà fisiche e ottiche delle sostanze cristalline. Cenni di cristallografia: raggi ionici e i poliedri di coordinazione. Stabilità dei minerali in funzione di pressione e temperatura: trasformazioni polimorfe. Diffrazione di raggi X. Mineralogia sistematica: composizione chimica e proprietà dei principali minerali formatori delle rocce.

Obiettivi Formativi: I principali obiettivi del corso riguardano l'acquisizione delle conoscenze della mineralogia di base finalizzate allo studio dei minerali nel loro contesto petrologico e geodinamico e alle problematiche inerenti le applicazioni nel campo dei materiali di interesse industriale, gemmologico e nel campo dei beni culturali.

B015678 Paleontologia con Laboratorio (Prof. S. Monechi, Prof. L. Rook, Dott. S. Dominici, Prof. S. Danise) II anno, I semestre, 12 CFU

Programma: Storia della geologia e della paleontologia. Fossili. Fossilizzazione. Ecologia e paleoecologia. La classificazione e biologia evoluzionistica. Concetto di specie. Teorie evolutive. Biostratigrafia. Cronostratigrafia. Stratigrafia isotopica. Paleobiogeografia. Storia della vita. Sistematica: Protista, Cnidaria, Briozoa, Mollusca, Echinodermata, Brachiopoda, Artropoda e Cordata. Laboratorio stratigrafia applicata.

Obiettivi Formativi: Fornire un quadro generale sull'origine dei resti fossili di organismi del passato, sulla evoluzione ed importanza stratigrafica e paleoambientale di questi ultimi. Fornire i fondamenti della geocronologia basata su eventi biologici e geologici, e di sistematica, morfologia funzionale e fisiologia degli invertebrati marini nel loro contesto paleoecologico.

B015679 Petrografia con Laboratorio (Prof. S. Conticelli, Prof. S. Tommasini, Prof. M. Casalini) II anno, II semestre, 12 CFU

Programma: Il ciclo delle rocce. Le rocce magmatiche: il magma; giacitura e struttura dei corpi magmatici; classificazione; elementi di termodinamica; sistemi binari e ternari; genesi e differenziazione delle rocce magmatiche; elementi in tracce ed isotopi nelle rocce; ambienti geodinamici. Le rocce metamorfiche: i fattori del metamorfismo; struttura e classificazione; isograde, facies metamorfiche; reazioni e genesi; tipologie del metamorfismo e ambienti geodinamici. Le rocce sedimentarie: classificazione; diagenesi e processi genetici. Metodi di analisi petrografica dei materiali lapidei;

fondamenti di ottica petrografica e proprietà ottiche dei minerali; Analisi macro e micro di rocce ignee e metamorfiche e loro classificazione; Identificazione e riconoscimento al microscopio petrografico dei principali litotipi di rocce ignee e metamorfiche.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone di fornire gli strumenti conoscitivi e di indagine di base per il riconoscimento e lo studio delle rocce e dei materiali litoidi. Saper riconoscere e interpretare le rocce nel loro contesto geologico contraddistingue il Geologo dalle altre figure professionali che operano sul territorio.

B015680 Rilevamento Geologico (Prof. E. Capezzuoli) Il anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Scopi e fasi del rilevamento geologico. Lettura di carte geologiche e loro realizzazione, attraverso l'individuazione dei limiti delle varie formazioni rocciose e degli elementi strutturali salienti. Richiami di cartografia e uso della bussola. Tipi di contatti geologici. Cartografia delle unità stratigrafiche. Tecniche operative di campagna, tecniche di interpolazione dei dati e di ricostruzione dei limiti stratigrafici.

Obiettivi Formativi: Gli scopi del corso sono quelli di 1) fornire gli strumenti per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e 2) di far acquisire autonomia di riconoscimento sul terreno di unità stratigrafiche e di elementi tettonici a differente scala, di raccolta, elaborazione e restituzione dei dati geologici al fine di realizzare una carta geologica, corredata di colonne stratigrafiche e sezioni geologiche, e delle relative note illustrative.



Premessa

È istituito presso l'Università di Firenze, Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea Magistrale ex DM 270/04 in "Scienze e Tecnologie Geologiche" nell'ambito della Classe LM-74.

Il Corso di Studio Magistrale in "Scienze e Tecnologie Geologiche" ha durata di due anni e forma laureati nel campo della Geologia che abbiano approfondite competenze metodologiche, tecnologiche e scientifiche indirizzate all'analisi, sia qualitativa che quantitativa dei processi geologici, ed alla valutazione dei processi legati alla dinamica interna ed esterna del Pianeta Terra.

Il Corso di Studio si articola in quattro (4) percorsi formativi diversificati (curricula), che coprono i più importanti e rilevanti ambiti tecnico-scientifici delle Scienze Geologiche:

- Curriculum **Analisi ed evoluzione del Sistema Terra** (EST)
- Curriculum **Dinamica dei Sistemi Vulcanici** (DSV)
- Curriculum **Geologia Ambientale e Georisorse** (GAG)
- Curriculum **Geotecnologie per l'Ambiente e il Territorio** (GAT)

Il Curriculum **Analisi ed evoluzione del sistema Terra** (EST) ha l'obiettivo di formare un laureato che possa raccogliere e interpretare i dati inerenti alle trasformazioni in atto nell'ambiente fisico del pianeta, studiarne le cause e trarre dalle testimonianze del passato indicazioni per gli assetti futuri.

Il Curriculum **Dinamica dei Sistemi Vulcanici** (DSV) ha lo scopo di fornire al laureato gli strumenti necessari per lo studio dei processi vulcanici la loro storia, evoluzione e dinamica oltre che per l'analisi e la prevenzione del rischio correlato.

Il Curriculum **Geologia Ambientale e Georisorse** (GAG) ha lo scopo di fornire al laureato gli strumenti e le competenze necessarie all'analisi della vulnerabilità ambientale connessa a fattori geologici, alla definizione dell'impatto geologico-ambientale di opere antropiche, alla vulnerabilità geochimica e mineraria di aree ad elevata antropizzazione e di intenso sfruttamento minerario anche in combinazione con la valutazione delle risorse energetiche naturali.

Il Curriculum **Geotecnologie per l'Ambiente e il Territorio** (GAT) mira a fornire al laureato gli elementi metodologici e le competenze tecnico-scientifiche e tecnologiche approfondite per l'analisi dei processi geologici e delle dinamiche geoambientali tese alla valutazione dei rischi e alla pianificazione territoriali, nonché al reperimento e sfruttamento delle risorse idriche e lapidee. Il Curriculum fornisce anche le competenze specifiche di laboratorio e di terreno per l'analisi geotecnologica nonché le capacità specifiche in vari ambiti geologico-applicativi.

Obiettivi formativi

I laureati in Scienze e Tecnologie Geologiche sviluppano pertanto capacità di comprendere, a un livello approfondito, le dinamiche dei diversi processi geologici e le implicazioni per quanto attiene le trasformazioni in atto nell'ambiente fisico del Pianeta e la prospezione e sfruttamento delle geo-risorse. In particolare il Corso di Studio Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche fornisce al laureato le competenze specifiche di carattere scientifico e tecnologico per:

- fornire una approfondita valutazione delle cause, della prevenzione e dei possibili rimedi dal rischio geologico derivato da fenomeni vulcanici, idrogeologici, franosi, sismici;

- affrontare problematiche legate con l'indagine professionale indirizzate ad interventi di pianificazione territoriale ed ambientale, progettazione geo-tecnologica, e valutazione di impatto geologico-ambientale di opere antropiche;
- valutare e pianificare la ricerca e lo sfruttamento delle risorse geologiche in ambito minerario, petrografico (materiali lapidei), geotermico, e idrogeologico.

Il livello di conoscenza raggiunto da ciascun laureato magistrale dovrà essere tale da consentire la comprensione delle informazioni pubblicate su riviste scientifiche internazionali del settore specifico di applicazione.

Per il raggiungimento di questi obiettivi molti insegnamenti del CdS prevedono sia attività sperimentali di laboratorio che esercitazioni di terreno finalizzate alla verifica delle capacità di restituzione delle informazioni scientifiche e tecnologiche, generali e specifiche, ricevute durante il Corso di Studio.

Profilo culturale e professionale

I laureati in Scienze e Tecnologie Geologiche saranno capaci di applicare le loro conoscenze e capacità di comprensione sia in ambito professionale che scientifico seguendo un approccio metodologico basato su:

- l'acquisizione di una familiarità con il metodo scientifico di indagine e con la sua applicazione, anche in forma originale, alla rappresentazione e alla modellizzazione dei processi geologici;
- la capacità di adattare le competenze operative (di terreno e di laboratorio) ad alto livello di specializzazione acquisite con il corso di studi magistrale, alle esigenze professionali e di ricerca in continua evoluzione nel settore delle Scienze della Terra, anche di fronte a situazioni nuove o non familiari;
- la capacità di risolvere i problemi, in breve tempo e anche in condizioni difficili e di sviluppare progetti scientifici e/o tecnico-applicativi nei vari settori delle Scienze della Terra.

In particolare nelle esperienze didattiche di terreno, di laboratorio e nel tirocinio formativo lo studente si eserciterà nell'applicare le conoscenze acquisite alla risoluzione di varie problematiche geologiche, avvalendosi di un approccio flessibile e multidisciplinare. Tali attività, svolte singolarmente e/o in gruppo, potranno favorire la maturazione della capacità di applicare le proprie conoscenze anche attraverso dinamiche di confronto e discussione critica con altri studenti e con i docenti.

Le capacità di applicare conoscenza e comprensione saranno valutate attraverso l'esame della correttezza metodologica impiegata e dell'approccio multidisciplinare alla soluzione dei problemi sia nell'ambito dei vari esami di profitto che in sede di presentazione e discussione della tesi durante la prova finale.

Tale capacità sarà valutata sia attraverso le singole prove di esame, che mediante verifiche delle attività pratiche, di laboratorio e di terreno, svolte durante il percorso formativo della Laurea Magistrale.

Sbocchi professionali

L'impegno professionale dei laureati in Scienze e Tecnologie Geologiche, potrà svolgersi in vari settori che comprendono, oltre agli aspetti inerenti alla ricerca di base, attività quali:

- il rilevamento e la redazione di cartografie geologiche, tematiche, anche rappresentate tramite sistemi informativi territoriali;
- l'individuazione e la valutazione delle pericolosità geologiche e ambientali; l'analisi, prevenzione e mitigazione dei rischi geologici e ambientali con relativa redazione degli strumenti cartografici specifici, la programmazione e progettazione degli interventi geologici strutturali e non strutturali, compreso l'eventuale relativo coordinamento di strutture tecnico gestionali;
- la valutazione e pericolosità della attività vulcanica con particolare riferimento alle figure professionali impiegate per la definizione e mitigazione del rischio in aree vulcaniche;
- le indagini geognostiche e l'esplorazione del sottosuolo anche con metodi geofisici; le indagini e consulenze geologiche ai fini della relazione geologica per le opere di ingegneria civile mediante la costruzione del modello geologico-tecnico; la programmazione e progettazione degli interventi geologici e la direzione dei lavori relativi, finalizzati alla redazione della relazione geologica;
- il reperimento, la valutazione e gestione delle georisorse minerarie, energetiche ed idriche, e dei geomateriali d'interesse industriale e commerciale compresa la relativa programmazione, progettazione e direzione dei lavori; l'analisi, la gestione e il recupero dei siti estrattivi dimessi;
- il reperimento, la valutazione e gestione delle risorse geotermiche di bassa ed alta entalpia; le indagini e la relazione geotecnica; la valutazione e prevenzione del degrado dei beni culturali ed ambientali per gli aspetti geologici, e le attività geologiche relative alla loro conservazione;
- la geologia applicata alla pianificazione per la valutazione e per la riduzione dei rischi geoambientali compreso quello sismico, con le relative procedure di qualificazione e valutazione; l'analisi e la modellazione dei sistemi relativi ai processi geoambientali e la costruzione degli strumenti geologici per la pianificazione territoriale e urbanistica ambientale delle georisorse e le relative misure di salvaguardia, nonché per la tutela, la gestione e il recupero delle risorse ambientali;
- la gestione degli strumenti di pianificazione dalla programmazione e progettazione degli interventi geologici al coordinamento di strutture tecnico-gestionali; gli studi d'impatto ambientali per la Valutazione d'Impatto Ambientale (VIA) e per la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) limitatamente agli aspetti geologici; i rilievi geodetici, topografici, oceanografici ed atmosferici, ivi compresi i rilievi ed i parametri meteorologici caratterizzanti e la dinamica dei litorali; il Telerilevamento e i Sistemi Informativi Territoriali (GIS); le analisi, la caratterizzazione fisico-meccanica e la certificazione dei materiali geologici; le indagini geopedologiche e le relative elaborazioni finalizzate a valutazioni di uso del territorio; le analisi geologiche, idrogeologiche, geochimiche delle componenti ambientali relative alla esposizione e vulnerabilità a fattori inquinanti e ai rischi conseguenti; l'individuazione e la definizione degli interventi di mitigazione dei rischi; il coordinamento della sicurezza nei cantieri temporanei e mobili limitatamente agli aspetti geologici; la funzione di Direttore responsabile in tutte le attività estrattive a cielo aperto, in sotterraneo, in mare;
- le indagini e ricerche paleontologiche, petrografiche, mineralogiche,

sedimentologiche, geopedologiche, geotecniche, geostrutturali, geochimiche ed idrogeologiche; la funzione di Direttore e Garante di laboratori geotecnici.

Gli sbocchi professionali sono riferibili alle seguenti attività ISTAT (rif.to: Classificazione delle attività economiche Ateco 2011), precedute dal corrispondente codice:

- Geologi;
- Paleontologi;
- Geofisici;
- Meteorologi;
- Idrologi;
- Ricercatori e tecnici laureati nelle Scienze della Terra.

Per quel che riguarda i profili professionali di riferimento in ambito regionale ci si può riferire al Repertorio Regionale delle Figure Professionali (RRFP) elaborato dalla Regione Toscana (web.rete.toscana.it/RRFP), nel quale si individuano in particolare sbocchi professionali nel settore di riferimento "Ambiente, Ecologia e Sicurezza".

Requisiti di ammissione e verifica della adeguatezza della preparazione

L'accesso alla Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche, classe LM-74, è consentito a coloro che siano in possesso di una laurea nella classe L-34 (Scienze Geologiche) ex-D.M. 270/04, oppure di una laurea nella classe 16 (Scienze della Terra) ex-D.M. 509/99. L'accesso alla Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche, classe LM74, è altresì consentito a coloro che abbiano acquisito una buona preparazione di base nelle discipline matematiche, fisiche e chimiche ed un'adeguata preparazione nelle discipline geologiche e che siano in possesso di una laurea conseguita in altra classe, oppure di diploma universitario di durata triennale, oppure di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dal Consiglio CdS.

Requisiti curriculari

Per accedere alla Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche, classe LM-74 delle Lauree Magistrali, è richiesto il possesso dei seguenti requisiti curriculari: almeno 9 CFU (crediti formativi universitari) complessivi nelle discipline matematiche e informatiche (SSD settori scientifico disciplinari MAT/xx, senza vincoli sui singoli SSD, INF/01); almeno 6 CFU nelle discipline fisiche (SSD FIS/xx) senza vincoli sui singoli SSD; almeno 6 CFU nelle discipline chimiche (SSD CHIM/xx) senza vincoli sui singoli SSD; almeno 66 CFU nei SSD GEO/xx con l'ulteriore vincolo di aver effettuato almeno 6 CFU di attività formativa di terreno (campo geologico).

Adeguatezza preparazione

La verifica della preparazione individuale si considera virtualmente assolta per tutti i laureati in possesso di una laurea della classe 16, ex D.M. 509/99, del CdS in Scienze Geologiche istituito presso l'Università degli Studi di Firenze. Per gli altri laureati in possesso dei requisiti curriculari di cui sopra, l'adeguatezza della preparazione verrà verificata dalla Commissione Didattica del Corso di Studio primariamente sulla base del curriculum di studi presentato con la domanda di valutazione.

Qualora il curriculum sia giudicato soddisfacente, la Commissione Didattica delibera l'ammissibilità al Corso di Studio Magistrale rilasciando il previsto nulla osta.

In caso contrario l'accertamento della preparazione dello studente avviene tramite un colloquio che potrà portare al rilascio del nulla osta per l'ammissione con la proposta di un piano di studi personale in accordo con l'Ordinamento anche in deroga con quanto previsto dal presente Regolamento.

Non sono in ogni caso previsti debiti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.

Articolazione delle attività formative e crediti ad essi attribuiti

Il Corso di Studio Magistrale ha durata di 2 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di circa 60 CFU all'anno. Lo studente che abbia comunque ottenuto 120 crediti, adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento e Regolamento, può conseguire il titolo di studio (Laurea Magistrale) anche antecedentemente alla scadenza biennale.

Il Corso di Studio Magistrale prevede un'articolazione in quattro percorsi formativi (curricula) diversificati, le cui finalità sono descritte nell'Art.2 del presente regolamento:

Curriculum "Analisi ed evoluzione del sistema Terra" (EST)

Curriculum "Dinamica dei Sistemi Vulcanici (DSV)

Curriculum "Geologia Ambientale e Georisorse" (GAG)

Curriculum "Geotecnologie per l'Ambiente e il territorio (GAT)

Il Corso di Studio Magistrale è basato su attività formative relative a cinque tipologie: 1) caratterizzanti, 2) affini e integrative, 3) a scelta autonoma dello studente, 4) prova finale e conoscenza della lingua straniera e 5) ulteriori attività formative (conoscenze linguistiche, informatiche, relazionali ed utili all'inserimento nel mondo del lavoro).

Per quanto riguarda gli insegnamenti specifici del biennio della Laurea Magistrale, si riporta nella Tabella 1a-1d il quadro dettagliato delle diverse tipologie di attività dei vari curricula.

I quattro curricula prevedono da un minimo di 8 ad un massimo di 9 insegnamenti caratterizzanti, per un totale minimo di 48 CFU ed un massimo di 54 CFU. Nell'ambito dei corsi "Caratterizzanti" ed "affini e Integrativi" (minimo 12 CFU), allo studente è talvolta fornita la possibilità di scegliere tra più insegnamenti alternativi (gruppi di scelta) dello stesso ambito. Sono riservati 12 CFU per le attività formative autonomamente scelte dallo studente; la scelta è libera e può includere qualsiasi insegnamento attivo presso l'Ateneo, ma dovrà essere motivata e coerente con il progetto formativo del CdS (art.10, comma 5a, D.M. 270/04). In questo ambito il CdS suggerisce di inserire insegnamenti appartenenti ad altri curricula del CdS Magistrale e/o i corsi scartati tra quelli nei gruppi di scelta dello stesso curriculum.

Sono riservati 6 CFU per stage o tirocinio, che potrà essere svolto presso strutture universitarie, enti pubblici o ditte private per un periodo di 150 ore per acquisire e/o perfezionare conoscenze dei problemi e manualità delle tecniche, utilizzabile anche come primo incontro con il mondo del lavoro.

La prova finale ha un valore totale di 36 CFU e si articola in una prima fase di lavoro sperimentale (18 CFU), ed una seconda relativa all'elaborazione e redazione del documento finale (18 CFU) con successiva discussione del lavoro di Tesi svolto in autonomia dallo studente sotto la guida di un docente del Dipartimento di Scienze della Terra, definito relatore, su di un argomento preventivamente assegnato dal Consiglio di CdS o dal Comitato per la Didattica.

TABELLA 1A: CURRICULUM - “ANALISI ED EVOLUZIONE DEL SISTEMA TERRA” (EST)

Tipologia Attività formativa	INSEGNAMENTO	Anno	Sem.	CFU	Docente	Codice
1) Attività formative caratterizzanti (per un totale di 48 CFU per n.ro 8 esami)	Geologia regionale (GEO 02)	1	1	6	Enrico Pandeli	B016188
	Geologia Stratigrafica (GEO 02)	1	1	6	Adele Bertini	B024526
	Sedimentologia (GEO 02)	1	1	6	Marco Benvenuti	B006280
	Complementi di Geologia Applicata (GEO 05)	1	1	6	Riccardo Fanti Veronica Tofani	B020950
	Geocronologia ed evoluzione planetaria (GEO 07)	1	1	6	Riccardo Avanzinelli Lorella Francalanci	B030068
	3 corsi fra i seguenti					
	Paleoclimatologia (GEO 01)	2	1	18	Adele Bertini	B012765
	Paleoceanografia (GEO 01)	2	1		Simonetta Monechi	B018824
	Geologia Strutturale (GEO 03)	1	2		Federico Sani	B016190
	Geologia del sottosuolo (GEO 03)	1	2		Massimo Coli	B016186
	Geologia dei serbatoi (GEO 02)	1	2		Enrico Pandeli Enrico Capezzuoli	B030070
	Sostenibilità e crisi biologiche (GEO 01)	2	1		Lorenzo Rook	B030069
3 corsi fra i seguenti						
2) Attività formative affini o integrative (art.10, comma 5, lett. B) Per un totale di 18 CFU per n.ro 3 esami	Gestione e tutela beni e siti paleontologici (GEO 01)	1	2		18	Lorenzo Rook
	Paleobiologia ambientale (GEO 01)	1	2	Silvia Danise		B030072
	Geodinamica (GEO 03)	1	2	Marco Bonini Giacomo Corti		B016078
	Modelli di associazioni strutturali (GEO 03)	2	1	Chiara Del Ventisette Domenico Montanari		B018823
	Geologia delle risorse lapidee (GEO 03)	1	2	Massimo Coli		B014623
	Tettonica Quaternaria (GEO 03)	2	1	Federico Sani Chiara Del Ventisette		B030074
	Geologia Planetaria e esobiologia (GEO 06)	1	2	Giovannio Pratesi		B030073
	Pedologia (AGR 14)	1	2	Stefano Carnicelli		B014432
	Conservazione del Suolo (GEO 05)	1	2	Riccardo Fanti		B030050
	3) Attività formative a scelta autonoma (art.10, comma 5, lett. a)(12 CFU a scelta per n.ro 1 esami)	Corsi a scelta libera				12
4) Prova finale ed altre attività (art.10, comma 5, lett. c)	Prova finale: lavoro sperimentale			18		B027380
	Prova Finale: elaborazioni e redazione			18		B027114
5) Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lett. d)	Stage e tirocini			6		B012797

TABELLA 1B: CURRICULUM - "DINAMICA DEI SISTEMI VULCANICI" (DSV)

Tipologia Attività formativa	INSEGNAMENTO	Anno	Sem.	CFU	Docente	Codice	
1) Attività formative caratterizzanti (per un totale di 56 CFU per n.ro 9 esami)	Geologia Strutturale (GEO 3)	1	2	6	Federico Sani	B016190	
	Petrologia (GEO 07)	1	1	6	Lorella Francalanci	B012787	
	Vulcanologia (GEO 08)	1	1	6	Raffaello Cioni	B018822	
	Complementi di Geologia Applicata	1	1	6	Riccardo Fanti Veronica Tofani	B020950	
	Fisica del Vulcanismo (GEO 10)	1	1	6	Maurizio Ripepe	B020944	
	Geochimica dei fluidi vulcanici e geotermici (GEO 08)	1	2	6	Franco Tassi	B030066	
	2 corsi fra i seguenti						
	Stratigrafia rocce vulcaniche (GEO 07)	1	2	12	Lorella Francalanci Raffaello Cioni	B018828	
	Geologia isotopica (GEO 07)	1	2		Riccardo Avanzinelli	B016187	
	Rischio vulcanico (GEO 08)	2	2		Orlando Vaselli Raffaello Cioni	B020944	
	Laboratorio di vulcanologia (GEO 08)	1	2		Raffaello Cioni Lorella Francalanci	B020931	
	Geotermia (GEO 08)	1	2		Orlando Vaselli Franco Tassi	B018827	
	1 corso fra i seguenti						
	Sismologia applicata (GEO 10)	2	1	6	Emanuele Marchetti	B018832	
Rischio sismico (GEO 10)	2	1		Giorgio Lacanna	B020945		
2) Attività formative affini o integrative (art.10, comma 5, lett. B) Per un totale di 12 CFU per n.ro 2 esami	Geotermobarometria cristallografica	1	1	6	Luca Bindi	B030067	
	1 corso fra i seguenti						
	Metodi di analisi mineralogica (GEO 06)	2	2	6	Francesco Di Benedetto	B018830	
	Laboratorio di Cristallografia (GEO 06)	1	2		Paola Bonazzi	B020946	
	Inclusioni fluide e mineralogia applicata (GEO 09)	2	1		Valentina Rimondi Giovanni Ruggieri	B018831	
	Georisorse (GEO 09)	1	2		Pilario Costagliola Marco Benvenuti	B016193	
	Metodi di analisi petrografica (GEO 07)	1	2		Franmcesco Di Benedetto Simone Tommasini	B030064	
Geodinamica (GEO 03)	1	2	Marco Bonini Giacomo Corti		B016078		
3) Attività formative a scelta autonoma (art.10, comma 5, lett. a)(12 CFU a scelta per n.ro 1 esami)	Corsi a scelta libera			12			
4) Prova finale ed altre attività (art.10, comma 5, lett. c)	Prova finale: lavoro sperimentale			18		B027380	
	Prova Finale: elaborazioni e redazione			18		B027114	
5) Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lett. d)	Stage e tirocini			6		B012797	

Tabella 1c: Curriculum - "Geologia Ambientale e Georisorse" (GAG)

Tipologia Attività formativa	INSEGNAMENTO	Anno	Sem.	CFU	Docente	Codice	
1) Attività formative caratterizzanti (per un totale di 48 CFU per n.ro 8 esami)	Geologia Strutturale	1	2	6	Federico Sani	B016190	
	Idrogeologia Applicata	1	1	6	Riccardo Fanti	B016195	
	Geochemica Ambientale	1	1	6	Antonella Buccianti	B012725	
	Georisorse e ambiente	1	1	6	Pilario Costagliola	B016693	
	1 corso fra i seguenti						
	Geologia Ambientale (GEO 04)	1	1	6	Sandro Moretti	B005483	
	Elementi Geologici di valutazione impatto ambientale (GEO 04)	1	1		Federico Raspini Samuele Segoni	B020947	
	Dinamica e Difesa dei Litorali (GEO 04)	1	2		Enzo Pranzini	B018690	
	3 corsi fra i seguenti						
	Geotermia (GEO 08)	1	2	18	Orlando Vaselli Franco Tassi	B018827	
	Geochemica Applicata (GEO 08)	1	2		Franco Tassi Stefania Venturi	B020949	
	Geochemica Computazionale e Geostatistica (GEO 08)	1	2		Antonella Buccianti	B020948	
	Geochemica in aree Urbane (GEO 08)	1	1		Franco Tassi Stefania Venturi	B030062	
	Petrografia dei materiali lapidei (GEO 07)	2	1		Sandro conticelli Claudio Natali	B030061	
Complementi di Georisorse e ambiente GEO 09)	2	1	Valentina Rimondi		B030063		
3 corsi fra i seguenti							
2) Attività formative affini o integrative (art.10, comma 5, lett. B) Per un totale di 18 CFU per n.ro 3 esami	Metodi di analisi mineralogica (GEO 06)	2	2	18	Francesco Di Benedetto	B018830	
	Laboratorio di Cristallografia(GEO 06)	1	2		Paola Bonazzi	B020946	
	Inclusioni fluide e mineralogia applicata (GEO 09)	2	1		Valentina Rimondi Giovanni Ruggeri	B018831	
	Georisorse (GEO 09)	1	2		Pilario Costagliola Marco Benvenuti	B016193	
	Metodi di analisi Petrografica (GEO 07)	1	2		Francesco Di Benedetto Simone Tommasini	B030064	
	Geodinamica (GEO 03)	1	2		Marco Bonini Giacomo Corti	B016078	
	Mineralogia ambientale (GEO 06)	2	1		Francesco Di Benedetto	B020936	
	Isotopi radiogenici e indagine ambientale (GEO 07)	1	1		Riccardo Avanzinelli	B020935	
	Petrografia e Analisi Ambientale (GEO 07)	1	2		Claudio Natali	B030065	
	3) Attività formative a scelta autonoma (art.10, comma 5, lett. a)(12 CFU a scelta per n.ro 1 esami)						
Corsi a scelta libera				12			

4) Prova finale ed altre attività (art.10, comma 5, lett. c)	Prova finale: lavoro sperimentale			18		B027380
	Prova Finale: elaborazioni e redazione			18		B027114
5) Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lett. d)	Stage e tirocini			6		B012797



TABELLA 1D: CURRICULUM - "GEOTECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO" (GAT)

Tipologia Attività formativa	INSEGNAMENTO	Anno	Sem.	CFU	Docente	Codice	
1) Attività formative caratterizzanti (per un totale di 48 CFU per n.ro 8 esami)	Geologia Strutturale (GEO 03)	1	2	6	Federico Sani	B016190	
	Geologia Tecnica (GEO 05)	1	1	6	Emanuele Intrieri	B030046	
	Laboratorio GIS e Telerilevamento (GEO 04)	1	1	6	Filippo Catani	B026156	
	Idrogeologia Applicata (GEO 05)	1	1	6	Riccardo Fanti	B016195	
	1 corso fra i seguenti						
	Geochimica Ambientale (GEO 08)	1	1	6	Antonella Buccianti	B012725	
	Petrografia Applicata (GEO 07)	1	1		Sandro Conticelli	B014433	
	3 corsi fra i seguenti						
	Geomorfologia Applicata (GEO 04)	1	2		Filippo Catani	B012775	
	Geologia ambientale (GEO 04)	1	1		Sandro Moretti	B005483	
	Idrogeomorfologia Carsica (GEO 04)	2	1		Leonardo Piccini	B029099	
	Elementi Geologici di valutazione impatto ambientale (GEO 04)	2	1		Federico Raspini Samuele Segoni	B020947	
	Dinamica e Difesa dei Litorali (GEO 04)	1	2		Enzo Pranzini	B018690	
	Laboratorio di Geologia Tecnica (GEO 05)	1	2		Giovanni Gigli	B030048	
Applicazioni geologiche tecniche di monitoraggio (GEO 05)	2	1		Silvia Bianchini Federico Raspini	B030049		
2) Attività formative affini o integrative (art.10, comma 5, lett. B) Per un totale di 18 CFU per n.ro 3 esami	3 corsi fra i seguenti						
	Laboratorio di Idrogeologia Applicata (GEO 05)	1	2		Riccardo Fanti	B020951	
	Rilevamento Geologico Tecnico (GEO 05)	1	1		Giovanni Gigli	B026157	
	Legislazione ambientale e di protezione civile (GEO 05)	2	1		Samuele Segoni Elvezio Galanti	B020939	
	Conservazione del Suolo (GEO 05)	1	2		Riccardo Fanti	B030050	
	Esplorazione geologica del sottosuolo (GEO 05)	1	2		Ascanio rosi	B016072	
3) Attività formative a scelta autonoma (art.10, comma 5, lett. a)(12 CFU a scelta per n.ro 1 esami)	Corsi a scelta libera			12			
4) Prova finale ed altre attività (art.10, comma 5, lett. c)	Prova finale: lavoro sperimentale			18		B027380	
	Prova Finale: elaborazioni e redazione			18		B027114	
5) Ulteriori attività formative (art.10, comma 5, lett. d)	Stage e tirocini			6		B012797	

RIFERIMENTI

Presidente del Corso di Laurea

Prof. Sandro Moretti tel.: 055 2757499

e-mail: pres-cdl.geologia(AT)unifi.it

Delegati all'Orientamento Prof. Franco Tassi tel.: 055 2757477

e-mail: franco.tassi(AT)unifi.it

Prof. Pilario Costagliola tel.: 055 2757476

e-mail: pilario.costagliola(AT)unifi.it

Presidente del Comitato per la Didattica

Dott. Leonardo Piccini tel.: 055-2757522

e-mail: leonardo.piccini(AT)unifi.it

PROGRAMMI DEI CORSI

B030049 - Applicazioni Geologico Tecniche di Monitoraggio (Raspini/Bianchini)

Il anno, I semestre, 6 CFU

Programma del corso: analisi delle serie temporali di aree in frana e in subsidenza, da remoto e con sensori basati a terra. Caratterizzazione dei pattern di deformazione e stima dell'istante di innesco della frana. Applicazione di modelli di failure prediction. Sistemi di monitoraggio: sensori a terra e dati acquisiti da remoto, soglie di movimento e livelli di allerta. Frane superficiali e frane profonde: correlazione tra movimenti del terreno, piogge e piezometrie. Reti di sensori wireless: progettazione e implementazione. Global Positioning System: acquisizione ed elaborazione dati. Clusterizzazione spaziale e temporale di dati di monitoraggio. Calcolo della consolidazione da imposizione del carico e validazione con dati di monitoraggio. Determinazione del cedimento differenziale e angolo di distorsione con dati acquisiti da remoto. Tecnica Structure from Motion per la ricostruzione di modelli 3D da foto aeree storiche. Utilizzo di piattaforme open e software liberi per l'elaborazione di dati satellitari. Diffusione di dati di monitoraggio: metodi e problematiche connesse.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone di fornire competenze avanzate sui seguenti argomenti: i) applicabilità degli strumenti di monitoraggio in diversi contesti geologici e geomorfologici; ii) progettazione di un sistema di monitoraggio; iii) analisi ed interpretazione dei dati raccolti da un sistema di monitoraggio; iv) sintesi e diffusione dei dati raccolti da un sistema di monitoraggio.

B020950 – Complementi di Geologia Applicata (Fanti/Tofani)

Programma del corso: Modellazione del bilancio idrologico: trasformazione afflussi deflussi, infiltrazione, leggi di flusso in mezzi porosi saturi e insaturi. Idrodinamica dei pozzi in condizioni stazionarie. Vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento. Indagini e prove in situ. Capacità portante delle fondazioni dirette e profonde e cedimenti. Strutture di sostegno e spinta delle terre. Stabilità dei pendii. Legislazione geologico-ambientale.

Obiettivi formativi: Fornire le competenze di base per la professione del geologo nei settori dell'idrologia, dell'idrogeologia applicate, della geologia tecnica e fornire conoscenze relativamente alla legislazione geologico-ambientale.

B030063 - Complementi di Georisorse e Ambiente (Rimondi)

Programma: georisorse (ore minerals, riserve, giacimenti), prospezione mineraria e fasi del processo (pre-fattibilità, esplorazione, valutazione tenore e tonnellaggio),

minerogenesi minerali industriali e processi industriali (nitrati, fosfati, talco, building stone, fire clays ecc.), cenni su giacimenti ad idrocarburi e sui processi di produzione e separazione, impatto ambientale della coltivazione mineraria (open pit e underground mining), processi di acid mine drainage, riciclo e riutilizzo dei rifiuti minerali.

Obiettivi formativi: Corso di approfondimento avente per oggetto l'acquisizione di conoscenze circa le materie prime minerali, con particolare riferimento ai minerali industriali, prospezione mineraria (cenni) e impatto ambientale della coltivazione mineraria.

B020943 - Conservazione Del Suolo (Fanti)

Programma del corso: Le minacce al suolo e dal suolo. La posizione del suolo nei principali sottosistemi ambientali. L'architettura del suolo; tessitura, struttura, porosità. I rapporti suolo-acqua; potenziale matriciale, ritenzione idrica, metodi di misura e modelli di stima. Il moto dell'acqua nel suolo, metodi di misura e modelli di stima. I processi dell'infiltrazione e della compattazione superficiale. L'erosione del suolo; erosione eolica; erosione idrica, processi, fattori, modelli di stima a lungo termine. Fenomeni di adsorbimento e ritenzione di specie chimiche nel suolo. L'acidificazione del suolo; processi naturali, inquinamento. Gli effetti del consumo di suolo e le tecniche per la loro valutazione.

Obiettivi formativi: Capacità di valutare i processi di degradazione del suolo, attuali e potenziali. Capacità di valutare e utilizzare semplici modelli per la stima dei processi fisici del suolo. Capacità di individuare interventi di prevenzione e rimedio.

B018690 - Dinamica E Difesa Dei Litorali (Pranzini)

Programma: La forma delle coste. Caratteristiche dell'interfaccia terra-mare. La classificazione delle coste. Il clima delle coste Il contrasto termico terra-mare-atmosfera. Il clima delle isole. Il clima delle coste nella fascia intertropicale. Il clima delle coste delle medie latitudini. Il clima delle coste delle alte latitudini. I movimenti del mare. Il moto ondoso: Generazione delle onde. La misurazione delle onde. La propagazione delle onde in acque basse. Rifrazione delle onde. Diffrazione delle onde. Le maree. La misura delle maree.

Le variazioni del livello marino. Le variazioni eustatiche: Le cause delle variazioni eustatiche, La transgressione Flandriana, Gli scenari futuri. Coste soggette a movimenti verticali (Tettonica e Isostasia). Le falesie. Lo sviluppo longitudinale delle coste rocciose (Coste di faglia e Scarpate di erosione marina). Il profilo trasversale di una falesia e i Solchi di battente. L'insediamento antropico sulle coste alte e la stabilizzazione delle falesie. Le coste di sommersione. Le coste a ria. Fiordi e skärgård e drumlin coast. Rias. Gli estuari. Le piane tidali. L'insediamento antropico sulle coste di sommersione. Le spiagge. L'origine dei sedimenti. Le dimensioni dei sedimenti. Il profilo trasversale della spiaggia. Lo sviluppo longitudinale di una spiaggia. Barrier island, spit e tomboli. Il bilancio sedimentario dei litorali. Stabilizzazione degli inlet. Dune costiere. La formazione delle dune. Distribuzione geografica delle dune costiere. L'impatto antropico e la difesa delle dune. Delta. La forma dei delta. I delta italiani. L'insediamento antropico sui delta.

Coste della fascia intertropicale. Scogliere coralline: Distribuzione geografica, Origine delle barrier reef e degli atolli. Morfologia delle scogliere. Mangrovi. Impatto antropico sulle coste tropicali. Le coste dominate dal ghiaccio. Il ghiaccio marino. L'azione del permafrost. Lo sviluppo longitudinale delle coste dominate dal permafrost. La difesa dei litorali. Scogliere aderenti. Scogliere parallele emerse e sommerse. Piattaforme isola. Pennelli. Setti sommersi e pennelli permeabili. Il controllo dell'evoluzione planimetrica del litorale. Spiagge drenate. Alimentazione artificiale dei

litorali. Impatto dei porti sulla dinamica dei litorali. Difese non convenzionali. L'eliminazione delle cause dell'erosione. Escursioni sul litorale toscano.

Obiettivi formativi: Conoscenze: Processi connessi con la dinamica dei litorali e tecniche di difesa delle coste. Competenze acquisite

Definizione delle dinamiche costiere, identificazione delle cause di erosione e impostazione di strategie di difesa e gestione della fascia costiera. Capacità acquisite al termine del corso: Lettura del territorio costiero e dei processi in atto. Identificazione degli strumenti gestionali e tecniche per il recupero e la gestione dei litorali.

B020947 - Elementi Geologici Per Valutazione Impatto Ambientale (Raspini/Segoni)

Programma del corso: rapporto uomo-territorio dal passato al presente. Sviluppo sostenibile nella società moderna. Concetto di "ambiente" e di "impatto" nella procedura di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). Nascita della VIA ed introduzione della procedura tecnico-amministrativa nel contesto europeo. Studio di Impatto Ambientale (SIA). Descrizione della Valutazione di Incidenza (VI) e rapporto con VIA e VAS. Certificazioni di sostenibilità volontarie: ECOLABEL e EMAS. Quadro normativo europeo, italiano e regionale. Metodologia generale di valutazione di impatto ambientale e tempi istruttori. Schematizzazione delle procedure dalla verifica di assoggettabilità alla decisione finale. *Screening e scoping*. "Alternative di progetto" e "alternative al progetto". Caratteristiche generali dell'ambiente da sottoporre a valutazione: Componenti ambientali, fattori di disturbo e possibili relazioni. Caratterizzazione *ante-operam*, analisi degli impatti, mitigazioni e compensazioni. Durante il corso verranno mostrati e discussi esempi e casi reali di Valutazione di Impatto Ambientale.

Obiettivi Formativi: Il corso si propone di fornire le competenze di base sui seguenti argomenti: *i)* quadro normativo comunitario, nazionale e regionale in materia di Valutazione di Impatto Ambientale; *ii)* procedure di Valutazione di Impatto Ambientale e strumenti per la gestione ambientale; *iii)* analisi delle singole componenti ambientali (analisi tematiche); *iv)* struttura di uno studio di impatto ambientale, valutazione degli impatti, uso di modelli.

B016072 - Esplorazione Geologica del Sottosuolo (Rosi)

Programma: Gravimetria: basi fisiche e applicazioni, correzioni gravimetriche.

Goelettrica: basi fisiche, resistività, proprietà elettriche dei terreni, parametri che influenzano la resistività, SEV, tomografie 2D, 3D. Array di acquisizione di dati, sensibilità, strumentazione per acquisizione dati, pianificazione e realizzazione di uno stendimento, elaborazione e interpretazione dati, tomografia. Sismica a rifrazione: richiamo delle basi fisiche, leggi di Snell, tempi di arrivo delle onde, tempo di ritardo e di intercetta, primi arrivi e derivazione degli spessori, stendimenti coniugati, metodo reciproco e reciproco generalizzato, tomografia sismica. Sismica a riflessione: fase a ampiezza del segnale sismico, Common mid point, normal move out, riflessioni multiple, esempi di sezioni e interpretazione. Esplorazione down-hole. sondaggi: perforazione a percussione e rotazione, circolazione dei fluidi. Cenni di esplorazione petrolifera: variazioni del segnale sismico, analisi dei cuttings, gamma ray logs, perforazioni orizzontali elementi base di GPR: principi fisici, esecuzione dei rilievi, interpretazione dei risultati.

Obiettivi Formativi: conoscenza delle principali tecniche di esplorazione del sottosuolo. applicazione delle principali tecniche di esplorazione nel modo più appropriato. capacità di pianificazione dell'indagine, di raccolta, elaborazione e interpretazione dei dati.

B020944 – Fisica del Vulcanismo (Ripepe)

Programma del Corso: Energia delle eruzioni vulcaniche. Mass eruption rate ed altezza del plume vulcanico. Dinamica del Plume e meccanismi di trasporto della cenere. Traiettorie balistiche e calcolo della velocità di fuoriuscita dei prodotti e del gas. Processi magmatici di condotto e parametri fisici caratterizzanti. Dinamica di flussi bifasici e meccanismi di risalita del gas nel magma. Sismologia vulcanica e modelli sorgente legati all'attività vulcanica. Il tremore sismico ed i modelli di risonanza di fluidi bifasici in condotti elastici. Deformazioni del suolo. Metodi di misura con GPS e clinometri. Modelli di deformazione di Mogi ed Okada. Pressioni acustiche prodotti dalla dinamica esplosiva. Metodi di analisi ed acustica in regime lineare. Onde di shock, numero di Mach e dinamica esplosiva. Esempi di eruzioni vulcaniche, processi di risalita ed interpretazione dei dati di monitoraggio.

Obiettivi formativi: Fornire le basi fisiche per la comprensione dei processi magmatici prima e durante una crisi eruttiva. Acquisire gli elementi fondamentali sui principali parametri fisici legati alla dinamica del magma. Conoscenza dei metodi di analisi dei dati e loro interpretazione in funzione delle possibili dinamiche eruttive.

B012725 - Geochimica Ambientale (Buccianti)

Programma: Ruolo della geochimica ambientale nello studio e nel monitoraggio dello stato di salute degli ecosistemi. L'importanza del modello concettuale e del sistema geochimico ad esso associato. Variabilità, stazionarietà e resilienza dei sistemi naturali. Repository di dati geochimici, tipi di dati, problematiche associate al valore del limite di rilevabilità strumentale. Metodi di analisi statistica descrittiva univariata e bivariata. Modelli di probabilità per descrivere le distribuzioni di dati geochimici. Geochimica della fase acquosa e della fase gassosa. Termodinamica delle soluzioni. Modellizzazione dell'equilibrio chimico in sistemi geochimici a più fasi. Diagrammi di stabilità dei minerali, diagrammi di attività, fugacità e solubilità. Diagrammi Eh-pH. Casi studio. Analisi e discussione di problematiche ambientali orientate su base geochimica su differenti scale spaziali e temporali.

Obiettivi Formativi: Lo studente acquisisce competenze per un corretto trattamento dei dati geochimici, per la loro validazione dal punto di vista analitico e per impostare modelli concettuali al fine di descrivere i fenomeni analizzati in modo critico. L'obiettivo finale è valutare e quantificare il comportamento degli elementi chimici in vari contesti naturali ed antropici.

B020949 - Geochimica Applicata (Tassi/Venturi)

Programma: Il corso è volto a fornire conoscenze teoriche e pratiche su metodologie analitiche per materiali di origine naturale ed antropogenica, in particolare per le fasi liquida e gassosa. Saranno effettuate analisi in laboratorio di campioni raccolti nel corso di escursioni in campagna volte a mostrare i metodi di prelievo. La pratica sarà implementata da teoria, per fornire indicazioni su significato ed uso del dato analitico in relazione alla sua natura ed agli scopi delle indagini geochimiche.

Obbiettivi formativi: conoscenze teoriche sui principali metodi analitici in uso in laboratori geochimici. Acquisizione manualità pratica sull'uso di strumentazione analitica. Analisi critica del dato analitico e suo utilizzo.

B020948 - Geochimica Computazionale e Geostatistica (Buccianti)

Programma: Problemi ambientali e necessità di conoscere i metodi di modellizzazione dei sistemi geochimici. Sistemi reali e modelli. Fluttuazioni e stabilità, processi lineari e non lineari. Software per la modellizzazione e lo studio delle distribuzioni di probabilità. Introduzione a Matlab e R. Analisi esplorativa univariata e bivariata.

Modelli deterministici e probabilistici. Elementi base di geostatistica. Modellizzazione di fenomeni regionalizzati e co-regionalizzati. Mappe per dati spaziali, problemi e prospettive. Identificazione dei valori di background, soglie, dati anomali e sorgenti per singoli elementi e composizioni. I sistemi geochimici auto-organizzati per differenti scale, la presenza di strutture frattali e multifrattali. La problematica statistica dell'analisi dei dati composizionali e la natura (geometria) dello spazio campionario.

Obiettivi formativi: Lo studente apprende come analizzare i dati sperimentali derivanti da una indagine geochimica al fine della modellizzazione (termodinamica e/o statistica e geostatistica) dei processi naturali alla base della variabilità numerica.

B030066 - Geochimica dei Fluidi Vulcanici e Geotermici (Tassi)

Programma: Dati composizionali: approccio analitico e scopi di studio. Fluidi naturali da ambiente vulcanico, idrotermale. Monitoraggio vulcanico e prospezione geotermica. Composizione fluidi da sorgenti primarie e processi secondari. Traccianti geochimici. Isotopi di gas nobili. Cenni di limnologia in relazione ai laghi vulcanici. Equilibri e disequilibri chimici in ambienti naturali. Frazionamento isotopico del Carbonio. Utilizzo dei composti organici da ambiente vulcanici e geotermico.

Obiettivi formativi: il principale obiettivo del corso è quello di fornire allo studente strumenti di studio del comportamento dei fluidi in ambiente vulcanico e geotermico. Ulteriore obiettivo formativo è di fornire strumenti utili all'attuazione di monitoraggio geochimico di vulcani attivi e campi geotermici in sfruttamento basato su parametri chimici ed isotopici.

B030062 - Geochimica in Aree Urbane (Tassi/Venturi)

Programma: Il corso è volto a fornire nozioni sui processi geochimici che si attuano in aree urbane e a densa industrializzazione. Saranno prese in esame problematiche ambientali legate alla qualità dell'aria e delle risorse idriche. Processi di trattamento rifiuti solidi: discariche e riciclo. Recupero di aree industriali dismesse. Saranno inoltre affrontati argomenti inerenti alla modellizzazione dei parametri geochimici utilizzati per questi studi.

Obiettivi formativi: il corso ha l'obiettivo di formare lo studente su problematiche ambientali che interessano aree antropizzate e su quali possano essere le più efficienti azioni di recupero e ripristino di ambienti contaminati.

B030068 - Geocronologia e Evoluzione Planetaria (Avanzinelli/Francalanci)

Programma del corso: Magmatismo e geodinamica. Composizione del mantello superiore in relazione alla genesi dei magmi. Genesi dei basalti in ambiente di dorsale oceanica, di subduzione, di intrapacca oceanica e continentale. Processi di differenziazione durante la risalita dei magmi. Comportamento degli elementi in traccia nei processi geologici. Sistematica dei principali sistemi isotopici utilizzati per la datazione di processi e materiali geologici. Applicazione di sistematiche isotopiche per lo studio dell'evoluzione del pianeta Terra dalla sua formazione al presente attraverso il confronto tra la composizione isotopica (isotopi a lunga vita ed estinti) di materiale terrestre e meteoritico.

Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire un quadro adeguato dei processi petrologici coinvolti nella genesi ed evoluzione del pianeta Terra attraverso la alla distribuzione degli elementi chimici. Attraverso le conoscenze acquisite lo studente apprenderà i diversi metodi geocronologici ed isotopici utilizzati per la datazione delle rocce e dei processi geologici e per definire le diverse fasi di evoluzione della Terra.

B016078 – Geodinamica (Bonini/Corti)

Programma del corso: Il sistema Terra, La geodinamica endogena e esogena; cenni e richiami sui campi di forza fissi e variabili. Campo gravitazionale, campo magnetico, La struttura interna della Terra Flusso di calore e gradienti geotermici. Gli "strati" sismici e composizionali dell'interno della Terra: crosta, mantello e nucleo vs. litosfera, astenosfera, mesosfera, dee double-prime, nucleo interno ed esterno. Tomografia sismica. I diapiri profondi e la convezione nel mantello come motori per l'ascesa e formazione di punti caldi e dorsali medio oceaniche.

La tettonica a placche Teoria organica della tettonica a placche, Ciclo di Wilson, i punti caldi, i margini delle placche. Margini di placca divergenti Fase di divergenza intracontinentale (rifting), aperture simmetriche e asimmetriche, coalescenza di punti tripli e aulacogeni. Margini continentali passivi. L'espansione dei fondi oceanici. I dati paleomagnetici e le dorsali oceaniche. Le faglie trasformi. I margini di placca convergenti Distribuzione della sismicità nei margini convergenti attuali. Gli ipocentri nei piani di Benioff-Wadati attuali. Anomalie termiche sotto il piano di Benioff-Wadati. Le fosse (trench). I prismi d'accrezione (accretionary wedge). Bacino di avanarco (forearc basin o trench-arc gap). Bacino di retroarco I margini di placca collisionali Le collisioni tra placche ed evoluzione orogenica ensialica. Evoluzione orogenica nelle fasi collisionali. Le avanfosse. Meccanismi di esumazione di rocce profonde, deformate e metamorfiche, nelle zone orogeniche. Le catene collisionali e cicli orogenici: il Ciclo Alpino. I margini di placca trascorrenti Attuale distribuzione dei più importanti margini trascorrenti. Le faglie trasformanti oceaniche. Vari esempi:Atlantico Centrale, Golfo di Aden, faglia di S. Andrea, Faglia del Levante, Faglia Alpina Meccanica dei terremoti. Meccanismi focali. Stress statici indotti da eventi sismici ed interazioni con faglie e sistemi magmatici. Uso di modelli numerici. Interpretazione strutturale di profili sismici a riflessione

Cenni sull'acquisizione dei dati sismici a riflessione, conversioni tempi-profondità. Ricostruzione della geologia regionale dai profili sismici a riflessione in contesti di rifting continentale, margini continentali passivi, margini collisionali, prismi di accrezione, avanfosse.

Obiettivi formativi: Il corso si propone di approfondire le conoscenze sulla dinamica interna della Terra tramite una rassegna dei principali contesti deformativi e dei meccanismi che li governano.

B005483 - Geologia Ambientale (Moretti)

Programma: Introduzione: Scopi e metodi della Geologia Ambientale; rapporti con le altre discipline. Caratteristiche ambientali. Basi culturali per la definizione e la descrizione dell'ambiente. Concetti fondamentali ed interazione con lo sviluppo sociale, culturale dell'uomo sulla terra. Cause e classificazione degli eventi geomorfologici: fattori geologici; agenti del modellamento; condizioni climatiche. Caratteristiche ambientali: fisiche; biologiche; chimiche; Geomorfologia e gestione del territorio: elementi territoriali dominanti; caratterizzazione dei processi che incidono sulla morfogenesi in connessione con l'utilizzazione del territorio da parte dell'uomo. Gestione ed uso del territorio. I corsi d'acqua: cenni di idrologia e di morfologia fluviale; le modifiche apportate dall'Uomo; cenni sui sistemi di difesa e di recupero. Le coste: cenni sulla morfologia costiera; le modifiche apportate dall'Uomo; cenni sui sistemi di difesa e di recupero. Le grandi opere ingegneristiche e le loro conseguenze sull'ambiente: le dighe; le vie di comunicazione; le bonifiche. Metodi e tecniche di analisi. I bacini idrografici: analisi geomorfica quantitativa (concetti e metodi). La cartografia tematica nella pianificazione territoriale. Carte di base: geologiche-litologiche, pedologiche, geomorfologiche, pendenza, uso del suolo, morfometriche .

Carte derivate: pericolosità geomorfologica, classi di erosione, carte della dinamica delle forme: Pericolosità geomorfologica; Concetti generali di Rischio e Pericolosità; Analisi e gestione dei rischi naturali; Pericolosità legata all'erosione del suolo; Pericolosità legata ai fenomeni franosi; Pericolosità dovuta alle inondazioni; Pericolosità sismica. Risorse naturali: loro identificazione e gestione; la risorsa acqua: acque superficiali e sotterranee (gestione e utilizzazione); le principali fonti energetiche: petrolio, carbone, etc .; crescita demografica e fabbisogno energetico. Inquinamento: tipi e modalità di inquinamento: inquinamento delle falde; inquinamento dei fiumi e dei laghi; cenni sui metodi di recupero. Discariche e smaltimento dei rifiuti.

Obbiettivi formativi: Conoscenze: Si tratta di un corso di approfondimento avente per oggetto una conoscenza specifica delle applicazioni sull'ambiente della Geomorfologia e della Geografia Fisica con particolare attenzione all'interazione uomo/ambiente. Competenze acquisite: Conoscenze di applicazioni e di metodi per l'analisi dell'ambiente geomorfologico e dell'interazione con le attività antropiche. Capacità acquisite al termine del corso: Capacità di interpretare ed identificare i processi morfogenetici e l'interazione con le attività antropiche. Capacità di proporre soluzioni per l'integrazione delle attività antropiche nell'ambiente geomorfologico.

B030070 - Geologia dei Serbatoi (Pandeli/Capezzuoli)

Programma: Il Corso intende fornire le conoscenze tecnico-scientifiche per l'individuazione, la caratterizzazione e la coltivazione di fluidi nel sottosuolo (es. idrocarburi, fluidi geotermici di varia entalpia) attraverso prospezioni geologiche-geofisiche di superficie e in sotterranea. L'obiettivo finale è quello di fornire allo studente la possibilità di acquisire gli strumenti culturali, la preparazione professionale e la capacità di analisi critica necessari per l'inserimento nel mondo di compagnie ed enti pubblici e privati finalizzati a servizi di esplorazione e di gestione di campi geotermici e di idrocarburi, nonché a compagnie di servizio per esplorazione ed assistenza alle perforazioni. Saranno sviluppati i fondamenti di ricerca geotermica e di idrocarburi (convenzionali e non), con particolare attenzione alla definizione nel sottosuolo delle geometrie dei serbatoi, dei meccanismi di formazione e delle caratteristiche geologiche-petrofisiche di sistemi ad idrocarburi e fluidi geotermici (trappole, strutture e caratteristiche litologico-fisiche delle rocce serbatoio e di copertura). Verranno fornite anche le nozioni per l'interpretazione di prospezioni geologiche, idrogeologiche, geochimiche e geofisiche di superficie, tese all'individuazione di aree di interesse (con esercitazioni), localizzazione di sondaggi esplorativi e di sviluppo, tecnologie di perforazione di pozzi a varia profondità, logs geofisici in pozzo, prove di produzione.

Obbiettivi formativi: lo studente del corso acquisirà conoscenze specifiche nella modellistica dei campi a idrocarburi e geotermici, sui collegati aspetti economici e di sostenibilità, ma anche nell'ambito burocratico-legislativo legato a tali campi professionali (esempio impatti ambientali, VIA, preparazione di documenti e relazioni per la richiesta di Permessi di Ricerca e di coltivazione).

B014623 - Geologia Delle Risorse Lapidree (Coli)

Programma del corso: Le risorse lapidee quale elemento base della nostra civiltà. Panorama dell'uso storico delle risorse lapidee dal mondo classico, alla civiltà occidentale. Tecniche e modalità di coltivazione storiche. Elementi conoscitivi di diritto minerario e di legislazione sull'attività estrattiva. I materiali industriali: assetto geominerario, tecniche e strategie di coltivazione. I materiali ornamentali: assetto geominerario, tecniche e strategie di coltivazione. Panoramica delle modalità attuali di

coltivazione in vari contesti geologici. Prospezione geomineraria a fini estrattivi. Il Calcestruzzo.

Obiettivi formativi: Acquisire una conoscenza culturale dell'uso e della valenza storica ed attuale dei materiali lapidei. Avere le basi per operare nei contesti estrattivi e della conservazione di materiale lapideo.

B016186 - GEOLOGIA DEL SOTTOSUOLO (Coli)

Programma del corso: Caratterizzazione geologica e geostrutturale degli ammassi rocciosi al fine della ricostruzione dell'assetto sotterraneo. Comportamento reologico-deformativo degli ammassi rocciosi in risposta a scavi in sotterraneo. Criticità geologiche e geostrutturali connesse agli scavi in sotterraneo. Aspetti di sicurezza e normativi. Cenni conoscitivi sui principali metodi di scavo e sull'effetto degli esplosivi sugli ammassi rocciosi. Analisi di alcuni casi studio.

Obiettivi formativi: Acquisire una conoscenza di base della reologia degli ammassi rocciosi e del loro comportamento in deformazione ed allo scavo e avere criteri di ricostruzione geologica del sottosuolo.



B016187 - Geologia Isotopica (Avanzinelli)

Programma del corso: Sistematica dei principali sistemi isotopici utilizzati in petrologia e vulcanologia. Metodi di datazione delle rocce ignee. Evoluzione isotopica del Mantello terrestre. Metodi di analisi isotopica con esercitazioni. Applicazioni di sistematiche isotopiche come traccianti di processi petrologici e delle relazioni tra geodinamica, metasomatismo del mantello e genesi dei magmi. Crystal Isotope Stratigraphy e applicazioni di analisi isotopiche in situ. Traccianti isotopici per lo studio della struttura ed evoluzione nel tempo dei serbatoi magmatici e dei processi di mescolamento tra magmi. Stima dei tempi di residenza dei magmi. Esercitazioni con esempi di applicazioni a problematiche petrologiche e vulcanologiche.

Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire un quadro adeguato dei principali sistemi isotopici utilizzati in petrologia e vulcanologia e delle metodologie analitiche per la loro determinazione. Attraverso le conoscenze acquisite, lo studente dovrà essere in grado di utilizzare le diverse sistematiche isotopiche nello studio di processi legati alla genesi ed evoluzione dei magmi in sistemi vulcanici.

B030073 - Geologia Planetaria ed Esobiologia (Pratesi)

Programma: Polvere interstellare, interplanetaria e protoplanetaria. Molecole organiche nel mezzo interstellare. Applicazione della mineralogia alla conoscenza dei processi genetici degli asteroidi e dei pianeti. Principi di classificazione delle meteoriti. Condriti carboniose; condriti ordinarie; condriti enstatitiche. Processi di metamorfismo e differenziazione. Acondriti asteroidali e planetarie. Meteoriti vestoidi, marziane e lunari. Classificazione degli asteroidi. Ingresso in atmosfera e processi di alterazione terrestre. I processi di impatto sui corpi asteroidali, planetari e sulla Terra: crateri, tectiti e impattiti. Pianeti e geologia planetaria. Analisi comparativa dei processi planetari. I vincoli astronomici per la formazione della vita e il concetto di zona abitabile circumstellare. Il ruolo dei minerali nella chimica prebiotica. Il caso di studio dei fosfuri nelle meteoriti e i processi di fosforilazione. Sintesi organiche catalizzate da minerali. Interazioni tra biomolecole e superfici di minerali. Dalla chimica prebiotica alla biochimica basata su DNA e proteine: borati e RNA. Meccanismi di biomineralizzazione. La vita in condizioni estreme. Gli scenari per l'origine della vita. Gli strumenti e i metodi dell'esplorazione planetaria.

Obiettivi formativi: acquisire conoscenze e competenze sulla formazione dei corpi asteroidali e planetari nonché sui processi che hanno portato allo sviluppo della vita.

B016188 - Geologia Regionale (Pandeli)

Programma del corso: Rapporti sedimentazione/tettonica nei bacini sedimentari. Evoluzione stratigrafica e strutturale delle unità dell' Appennino settentrionale. Evoluzione sedimentaria e tettonica delle Alpi. Rapporti tra le Alpi e l' Appennino settentrionale. Lineamenti di stratigrafia e tettonica dell'Appennino centrale. Rapporti tra l'Appennino settentrionale e l'Appennino centrale. Lineamenti di stratigrafia e tettonica dell' Appennino meridionale. Lineamenti di stratigrafia e tettonica dell'arco calabro-peloritano. Lineamenti di stratigrafia e tettonica della Sicilia. Lineamenti di stratigrafia e tettonica del blocco Sardo-Corso. Evoluzione del Bacino Tirrenico nel quadro evolutivo del Mar Mediterraneo.

Obiettivi formativi: Conoscenza della geologia dell' Italia

B024526 - Geologia Stratigrafica (Bertini)

Programma: Stratigrafia: passato, presente e prospettive future. La classificazione stratigrafica. Litostratigrafia, biostratigrafia, cronostratigrafia/geocronologia: dai

concetti di base (richiami) alle applicazioni (con attività di campagna). Gli archivi sedimentari. Le unità stratigrafiche a limiti inconformi.

Magnetostratigrafia. Stratigrafia chimica. Carote di ghiaccio e stratigrafia. Ciclostratigrafia orbitale. Stratigrafia sequenziale. Stratigrafia Applicata con attività di terreno.

Il corso fornisce elementi di conoscenza scientifica e metodologica sui principi stratigrafici utili per ricostruzioni paleogeografiche, correlazioni di eventi geologici e processi nel tempo e nello spazio. L'obiettivo è quello di fornire le basi per una corretta comprensione (a diverse scale spaziali) della successione degli eventi nella storia della Terra nonché delle rocce sedimentarie come espressione della dinamica degli ambienti. Elementi questi indispensabili per valutare in senso stratigrafico l'evoluzione della vita, la tettonica delle placche e il cambiamento climatico globale.

Obiettivi formativi: Alla fine del corso gli studenti dovranno essere capaci di: Integrare dati complessi per ricostruzioni stratigrafiche sintetiche, indispensabili anche nell'ambito di analisi di bacino, cartografia geologica e sfruttamento delle risorse del sottosuolo; correlare i diversi dati stratigrafici; capire le problematiche e il potenziale delle principali tecniche e metodologie in stratigrafia per future attività di ricerca o in ambito professionale.

B016190 - Geologia Strutturale (Sani)

Programma del corso: Approfondimenti sui concetti di stress e strain. Cerchio di Mohr, Legge di Coulomb-Mohr. Deformazione omogenea ed inomogenea, Strain incrementale, finito e infinito. Comportamento reologico delle rocce. Sistemi di joints e fratture. Sistemi di faglie e tipi di faglia. Rocce di faglia. Vene.

Tettonica trascorrente, estensionale, compressiva e d'inversione: concetti base, definizioni e nomenclatura corrente. Tettonica salina. Ricostruzione della geologia regionale dai profili sismici. Neotettonica e tettonica attiva: definizione e metodologie di studio. Trattazione grafica e statistica dei dati strutturali. Deformazioni duttili delle rocce metamorfiche: pieghe, foliazioni e lineazioni. Sovrapposizione di strutture. Rapporti blastesi-deformazione. Shear zones duttili. Deformazioni interne dei corpi ignei intrusivi

Obiettivi formativi: Acquisire conoscenze di base di geologia strutturale.

B030046 – Geologia Tecnica (Intrieri)

Programma del Corso: Analisi e classificazione delle terre: proprietà indici, curva granulometrica, limiti di Atterberg, sistemi di classificazione. Analisi degli sforzi e delle deformazioni, principio degli sforzi efficaci. Permeabilità, umidità del terreno e capillarità, filtrazione. Tensioni litostatiche e fattori geologici sullo stato tensionale. Prove geologico-tecniche di laboratorio. Compressibilità e consolidazione. Resistenza al taglio. Prove geologico-tecniche in situ. Prove geognostiche ed indagini sui terreni. Problematiche geologiche relative a fondazioni dirette e profonde.

Obiettivi formativi: Conoscere le proprietà tecniche dei terreni ed i metodi per la loro caratterizzazione in situ e in laboratorio. Apprendere gli aspetti geologico-tecnici applicativi nel campo delle opere di ingegneria sui terreni. Saper impostare programmi di indagini geognostiche sui terreni, relativamente alle suddette conoscenze, nonché per la raccolta, l'analisi e l'interpretazione dei dati associati alle misure relative a prove in situ e laboratorio. Saper risolvere problemi applicativi nel campo della caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni in funzione delle diverse opere di ingegneria. Saper esporre le conoscenze e le esperienze acquisite.

B012775 - Geomorfologia Applicata (Catani)

Programma: Processi geomorfologici, sommario ed esempi operativi con esercitazioni. Definizione dei parametri del rischio geomorfologico. Analisi della pericolosità e costruzione delle mappe di pericolosità per fini applicativi usando sistemi statistici e deterministici. Applicazione di strumenti GIS e di calcolo (Matlab) per la definizione di pericolosità tramite sistemi di machine learning. Sistemi di paesaggio, unità ed elementi, con esercitazioni pratiche. Dinamica dei reticoli idrografici, fondamenti generali e approfondimento sulla analisi geomorfica quantitativa e sulle sue connessioni con l'evoluzione dei versanti. Erosione del suolo. Cause, effetti, analisi e strumenti disponibili. Modelli empirici e deterministici per la previsione e la mappatura della perdita di suolo. Analisi di scenari di erosione del suolo con impiego di modelli semi-empirici e fisici. Telerilevamento radar da satellite e da terra con sistemi interferometrici e multi-interferometrici (InSAR e PS-InSAR). Monitoraggio delle deformazioni del suolo con metodi InSAR e PS-InSAR.

Obiettivi formativi: Al termine del corso lo studente deve aver acquisito la capacità di: analizzare un territorio per gli aspetti dei processi geomorfologici che lo condizionano tramite l'impiego delle moderne tecniche di analisi morfometrica numerica, telerilevamento, consultazione banche dati GIS e procedure statistiche e deterministiche per la previsione dei processi, costruire semplici scenari di previsione per la evoluzione di processi di versante, saper selezionare e acquisire i dati di base necessari per le analisi di processi morfogenetici a larga scala, anche con l'impiego di sistemi GIS e di Telerilevamento.

B015673 – Georisorse (Costagliola)

Programma: Introduzione all'"ore geology", sviluppo della civiltà e giacimenti minerali. Morfologia dei principali tipi di giacimenti.

Introduzioni alle teorie minerogenetiche. Classificazione dei giacimenti minerali: diamanti e kimberliti, carbonatiti, pegmatiti, giacimenti orto magmatici, greisens, skarn, porphyry Cu, Mo etc., giacimenti stratiformi ad ossidi e solfuri, giacimenti idrotermali e strata bound; giacimenti sedimentari e residuali. Minerali industriali. Mineralizzazione nello spazio e nel tempo: tettonica a placche e giacimenti, province metallogeniche, epoche metallogeniche. Mineralizzazioni e sviluppo geologico della Terra. Recupero e riciclo. Le georisorse del futuro.

Obiettivi formativi: Conoscenze di base sulle materie prime minerali, geologia dei giacimenti minerali, cenni di minerogenesi

B016193 - Georisorse E Ambiente (Costagliola)

Programma: Mobilità degli elementi, protolite ed elementi immobili. Bilanci di massa. Isocone. Argille ed ossidi di Fe: proprietà ed adsorbimento, Iso terme, Ks, Keq, scambio ionico. Complessi di sfera interna ed esterna, teoria del doppio strato. Equazione di Debye-Hueckel, coprecipitazione coefficiente di distribuzione ideale, IAP e SI. Diffusione e trasporto, coefficiente di ritardo, estrazioni sequenziali, applicazioni isotopiche a problemi ambientali. Cinetica chimica, AMD, test ABA. Cenni di legislazione ambientale. Mineralogia e geo chimica dei metalli pesanti. Inclusioni fluide: classificazione, applicazioni e studio microtermometrico. Proprietà P-T-X.

Obiettivi formativi: Intrappolamento di elementi in tracce in matrici naturali e loro mobilità, microscopia in luce riflessa, geotermobarometria, caratteristiche delle inclusioni fluide.

B018827 - Geotermia (Tassi/Vaselli)

Programma: Utilizzo della geotermia come risorsa rinnovabile. Metodi di prospezione per la ricerca di aree geotermiche: geologia, idrogeologia, geofisica e geochemica. Dall'esplorazione all'estrazione della risorsa geotermica. L'energia geotermica a bassa, media ed alta entalpia. Risorse rinnovabili e sostenibili per l'ambiente. Obiettivi formativi: Il corso rivolgerà la sua attenzione allo sfruttamento della risorsa geotermica per lo sviluppo delle energie rinnovabili.

Obiettivi formativi: i temi trattati, forniranno le informazioni necessarie per le attività di prospezioni geofisiche, idrogeologiche e geochemiche assieme ad un adeguato corredo geologico. La parte applicativa riguarderà sia gli aspetti associati alle perforazioni di pozzi in aree geotermiche sia quelli relativi agli impatti ambientali.

B030067 - Geotermobarometria cristallografica (Bindi)

Programma: Cristallografica dei principali minerali del mantello. Geotermobarometria tramite la cristallografica di olivina e pirosseni. Applicazioni a distretti vulcanici italiani. Ruolo dei metalli alcalini nel mantello profondo: potassio nei clinopirosseni, sodio in granati majoritici, ringwoodite e bridgmanite. Pressione e grado di inversione della struttura della ringwoodite. La reazione di disproportionamento del ferro nel mantello. Parallelo tra mineralogia del mantello profondo e quella di alcune meteoriti. Ruolo di P e T nell'incorporazione di elementi minori in olivina, wadsleyite, majorite, ringwoodite, bridgmanite e fasi post-spinello. Cenni di diffrazione in alta temperatura e in alta pressione. Determinazione della P di formazione del sistema diamante-incluso tramite metodi cristallografici.

Obiettivi formativi: Acquisizione di conoscenze sulla cristallografica di minerali del mantello e del loro utilizzo per considerazioni geotermobarometriche. Conoscenza della mineralogia del mantello e quella di alcune meteoriti.

B030071 - Gestione e tutela beni e siti paleontologici (Rook)

Programma: Lo stato dell'arte della normativa italiana sulla gestione e tutela dei beni paleontologici. Il quadro comparativo sulla normativa di altri paesi europei e extra-europei. L'art. 10 (comma 4, lettera a) del Codice dei Beni culturali e del paesaggio e la definizione ricomprensiva tra i Beni culturali: "le cose che interessano la paleontologia, la preistoria e le antiche civiltà". Un excursus storico della disciplina a partire da quanto stabilito dalla prima legge sui Beni culturali (la L. 1089/1939, "Legge Bottai"). Le difficoltà di applicazione "in toto" della norma al patrimonio paleontologico e i tentativi istituzionali di superare l'impostazione della Legge Bottai del 1939. Il ruolo del Nucleo tutela del patrimonio artistico e culturale dell'arma dei Carabinieri. La recente rinnovata interazione tra società scientifiche di settore (Società Paleontologica Italiana) ed il Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

Obiettivi formativi: Acquisizione di conoscenze sulla vigente normativa sui beni paleontologici, e sulle difficoltà di applicazione. Conoscenza del ruolo delle società scientifiche di settore, e delle figure di riferimento all'interno del Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

B029099 - Idrogeomorfologia Carsica (Piccini)

Programma: Interazione acqua/roccia: dissoluzione e corrosione. Definizione di carsismo: fattori che controllano i processi carsici. Effetti morfologici dei processi carsici, caratteri dei paesaggi carsici. Idrogeologia carsica, caratteristiche degli acquiferi in rocce carbonatiche. Studio dei sistemi carsici: struttura, morfometria e geomorfologia. Studio e monitoraggio degli acquiferi carsici. Problematiche ambientali

e di rischio idrogeologico in aree carsiche. Depositi di ambiente carsico: geni e tecniche di studio.

Obiettivi formativi: Il corso si prefigge di fornire gli elementi di base per lo studio e per affrontare i problemi di carattere geo-ambientale tipici delle aree carsiche, con particolare riferimento a quelle in rocce carbonatiche.

B016195 - Idrogeologia Applicata (Fanti)

Programma: Prove di pozzo e di emungimento (attrezzatura tecnica, modalità di esecuzione delle opere e delle prove, prova di pozzo con gradini di portata di breve durata, prova di emungimento di lunga durata).

Metodi di interpretazione dei dati: metodi di Theis, Thiem, Dupuit, Cooper-Jacob e ambiti di applicazione. Relazioni tra parametri fisici delle rocce e quelli idraulici. Aree di salvaguardia delle opere di captazioni (pozzi e sorgenti) e metodi per la perimetrazione delle aree di salvaguardia. Normative di riferimento per la pianificazione regionale in materia di acque sotterranee (Legislazione comunitaria, nazionale e regionale). Rappresentazione degli acquiferi. Ricostruzione e interpretazione della superficie piezometrica. Gli acquiferi carsici. Le sorgenti: classificazione e studio. L'inquinamento delle acque sotterranee. L'intrusione di acqua marina. Gli acquiferi della Toscana. Principi della ricerca e dello sfruttamento delle risorse idriche sotterranee.

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli studenti conoscenze di Idrogeologia applicata allo sfruttamento degli acquiferi, con particolare riguardo agli aspetti più propriamente professionalizzanti. Al termine del corso lo studente dovrà essere in grado di: 1) applicare le leggi di circolazione dell'acqua nei mezzi porosi; 2) applicare le leggi di circolazione dell'acqua nei mezzi fratturati; 3) descrivere le fasi di realizzazione di un pozzo; 4) conoscere il quadro legislativo in materia di acque sotterranee.

B018831 - Inclusioni fluide e mineralogia applicata (Rimondi/Ruggieri)

Programma: richiamo dei concetti di en. libera di Gibbs, potenziale chimico, attività e fugacità, regola delle fasi in sistemi chiusi ed aperti (Korzhinsky-Thompson), reazioni di sulfidazione, indicatori e tamponi, "ore petrology" (sistemi Fe-S, Fe-Zn-S, Cu-Fe-Zn-S, Fe-As-S), riconoscimento in luce riflessa di minerali metalliferi e rapporti tessiturali, processo idrotermale (origine dei fluidi e dei metalli, movimento dei fluidi, trasporto e deposizione dei metalli ecc.), inclusioni fluide: origine, classificazione, applicazioni, principali metodi analitici (microtermometria e cenni su altre metodologie analitiche), interpretazione ed elaborazione dei dati microtermometrici: informazioni termo-barometriche e calcolo della salinità, inclusioni vetrose, caratteristiche delle inclusioni fluide e delle alterazioni idrotermali in sistemi magmatici-idrotermali (porphyry-copper, skarn), in sistemi epitermali e nei campi geotermici.

Obiettivi formativi: acquisizione di conoscenza su: petrologia dei solfuri e loro utilizzo come geoindicatori, riconoscimento di minerali economici e interpretazione dei rapporti di fase, inclusioni fluide e relativi metodi di analisi ed elaborazione dati per considerazioni geotermobarometriche.

B020935 - Isotopi Radiogenici e Indagine Ambientale (Avanzinelli)

Programma del corso: Sistematica dei principali sistemi isotopici radiogenici utilizzati in geologia ambientale (Sr, Nd, Pb, serie U). Principali metodi di datazioni per applicazioni ambientali (U-Th, 210Pb). Metodi di analisi isotopica con esercitazioni. Applicazione degli isotopi radiogenici in studi ambientali e forensi. Gli isotopi radiogenici come traccianti di provenienza per i prodotti agro-alimentari e come strumento della geologia forense. Isotopi del Pb come tracciante di inquinamento ambientale: Pb

naturale vs antropogenico. Isotopi antropogenici e inquinamento da sostanze radioattive. Esercitazioni con esempi di applicazioni a problematiche ambientali
Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire un quadro adeguato dei principali sistemi isotopici utilizzati in geologia ambientale e delle metodologie analitiche per la loro determinazione. Attraverso le conoscenze acquisite, lo studente dovrà essere in grado di utilizzare le diverse sistematiche isotopiche per valutare le relazioni tra i processi geologici, l'azione antropica e l'ambiente.

B020946 - Laboratorio di Cristallografia (Bonazzi)

Programma: Dalla simmetria morfologica alla simmetria strutturale. I gruppi planari e spaziali. Assenze sistematiche. Esercitazioni di individuazione della simmetria. Il reticolo reciproco e la sfera di Ewald. Esercitazione pratica nel laboratorio di diffrazione a cristallo singolo. Uso di software cristallografici per la determinazione e il raffinamento delle strutture cristalline e rappresentazioni grafiche delle strutture. Dalle strutture ideali alle strutture reali. Applicazioni della microscopia elettronica a trasmissione nello studio delle difettualità: difetti puntuali e superstrutture, dislocazioni, difetti planari. Strutture cristalline come trappole per elementi radioattivi e tossici.

Obiettivi formativi: Acquisizione di conoscenza di cristallografia di base, incluso l'analisi e la descrizione di strutture cristalline attraverso l'uso di software per il raffinamento strutturale, calcolo di distanze e angoli di legame e restituzione grafica. Capacità di consultare e comprendere la letteratura cristallografica di base. Approccio cristallografico per lo studio del comportamento dei minerali formatori delle rocce.

B030048 – Laboratorio di Geologia Tecnica (Gigli)

Programma del corso: Spinta delle terre e problematiche geologico tecniche relative alle diverse tipologie di strutture di sostegno. Stabilità dei pendii: analisi geologico-tecnica delle condizioni di innesco e della fase di propagazione (runout) dei fenomeni franosi. Principi di metodi di modellazione numerica del continuo e discontinuo per l'analisi dello stato tenso-deformativo dei terreni. Sensori per il monitoraggio geotecnico. Esercitazioni in laboratorio di geologia tecnica e geomeccanica e in aula informatica. Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (NTC-2018).

Obiettivi formativi: saper individuare i parametri geologico-tecnici significativi per la progettazione di opere sui terreni: fondazioni, strutture di sostegno, pendii, scavi di superficie. Saper interpretare correttamente i risultati di prove geognostiche in situ e in laboratorio. Saper operare in un laboratorio geotecnico e sul terreno. Conoscenza dei principali metodi e software per l'analisi dei problemi geologico tecnici che interessano i terreni.

B026156 - Laboratorio Gis E Telerilevamento (Catani)

Programma: Introduzione ai dati geografici, prima legge della geografia, autocorrelazione dei dati geografici e basi di geostatistica.

Proiezioni cartografiche e sistemi di coordinate, il sistema Proj.4.

Definizione e componenti di un sistema informativo geografico (GIS). Tipologie di dati, dati vettoriali, dati raster, dati descrittivi, tipi di database geografici. Analisi funzionale di un GIS, analisi concettuale e progettazione di un sistema informativo con contenuti di interesse geologico. Principi base di elaborazione dati geografici con esercitazioni pratiche su software ArcGIS (ESRI).

Introduzione al telerilevamento, tipi di sensori e satelliti. Fisica del telerilevamento, leggi fondamentali, spettro elettromagnetico, concetto di banda spettrale e firma spettrale, sensori attivi e passivi. Esempi di dati telerilevati e loro utilizzo.

Risoluzione spaziale, radiometrica, spettrale e temporale dei dati TR. Analisi dei dati TR. Correzioni geometriche, radiometriche e calibrazione dei dati. Analisi dei dati ottici Landsat 7 e 8 e Sentinel-2. Indici radiometrici per vegetazione, acqua e tipi di rocce. Classificazione delle immagini telerilevate con metodi supervisionati e non supervisionati. Introduzione alle immagini radar, SAR, interferometria radar, multi-interferometria e impiego nel monitoraggio del territorio e nella prevenzione delle catastrofi naturali.

Obiettivi formativi: Il corso fornisce le basi per rendere lo studente indipendente nella comprensione, progettazione ed impiego di analisi territoriali che fanno uso di dati geografici sia GIS che telerilevati ai fini delle principali attività del geologo e del geologo applicato.

B020951 - Laboratorio Di Idrogeologia Applicata (Fanti)

Programma: Parte A: Richiami sui regimi permanenti e vario. Pozzo in acquifero confinato in regime vario. Formula di Theis. Approssimazione logaritmica di Jacob. Acquiferi semiconfinati. Formula di Hantush. Regimi di pompaggio. Grafici s/t. Grafici semilog e bilog s/t. Casi di acquifero libero, semiconfinato e confinato. Recovery test. Formula di Theis per acquiferi confinati: soluzione grafica di Theis e soluzione di Cooper-Jacob. Soluzione di Walton e di Neuman per acquiferi semiconfinati e liberi. Prove su pozzo singolo. Prove a gradini: metodi di interpretazione. Perdite di carico. Determinazione della trasmissività da prove su pozzo singolo. Formule di Batu. Slug test: metodo di Cooper et al., metodo di Bouwer-Rice. Principio di sovrapposizione. Teoria delle immagini. Legge dei tempi. Dewatering. Parte B: Modellazione idrogeologica. Pianificazione e concettualizzazione. Progetto e costruzione del modello, calibrazione. Realizzazione di un modello idrogeologico su caso di studio reale: dalla costruzione alla discussione dei risultati (attività didattica per progetti). Metodi strumentali per la caratterizzazione idrogeologica del sottosuolo. Metodi geoelettrici, tomografie 2D e 3D. Realizzazione di misure in situ. Presentazione e discussione dei risultati (attività didattica per progetti). Altre informazioni saranno fornite nel corso di Idrogeologia Applicata del quale si raccomanda la frequenza.

Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è comprendere l'uso dei metodi di modellazione idrogeologica e le potenzialità di tecniche strumentali in situ.

B020931 - Laboratorio Di Vulcanologia (Cioni/Francalanci)

Programma del corso: Introduzione alla molteplicità metodologica per l'indagine del processo vulcanico in laboratorio e sul terreno.

Caratterizzazione micro-tessiturale al microscopio ottico ed elettronico dei prodotti e depositi vulcanici. Crystal e Vesicle size distribution (CSD- VSD) di prodotti vulcanici; metodi di misura e tramite analisi di immagine. Esempi di applicazione a varie tipologie eruttive. Il ruolo e riconoscimento dei processi magmatici pre-eruttivi: esempi e relativa interpretazione di serie evolutive attraverso dati petrografici e chimici dei prodotti vulcanici, significato delle zonature tessiturali e composizionali dei minerali. Stima del contenuto in volatili dei magmi attraverso analisi dei vetri vulcanici (nelle masse di fondo e in inclusioni vetrose).

Metodi di analisi di depositi piroclastici. Costruzione di mappe tematiche (isopache, isoplete, carte di facies) dei depositi. Stima di parametri fisici di eruzioni esplosive (densità, volumi, altezza colonna, velocità di uscita, granulometria totale). Studio in microscopia elettronica dei caratteri morfologici delle ceneri vulcaniche, con particolare riferimento agli stili eruttivi e di frammentazione.

Obiettivi formativi: Conoscenze acquisite: Metodi multidisciplinari di studio, in laboratorio e sul terreno, per l'indagine del processo vulcanico. Competenze acquisite:

Riconoscimento del ruolo dei processi pre- e sin-eruttivi, registrati nelle caratteristiche macro- e microscopiche di prodotti e depositi vulcanici, sulla dinamica eruttiva. Capacità acquisite al termine del corso: Raccolta, elaborazione ed interpretazione di dati tessiturali, composizionali, e di terreno relativi a problematiche vulcanologiche

B020939 - Legislazione Ambientale E Di Protezione Civile (Galanti/Segoni)

Programma: Ordinamento della Repubblica - Fonti del diritto - Processo legislativo e iter legis - Organi cartografici e reperimento di dati di natura geologica ed ambientale - Il sistema nazionale a rete per la protezione ambientale - Danno ambientale e delitti ambientali – Bonifiche – Difesa del suolo e rischio idrogeologico – Urbanistica ed edilizia – Consumo di suolo – Risorse idriche – miniere e terre e rocce da scavo – procedure di valutazione ambientale. --- Inquadramento della norma di riferimento del "Servizio nazionale di protezione civile" – Approfondimento delle metodologie di pianificazione di protezione civile in particolare del piano comunale di protezione civile. Analisi dettagliata della struttura del piano comunale di protezione civile. Responsabilità nell'ambito della PPAA sia per le decisioni politiche che per l'azione tecnico/amministrativa. Impostazione dei programmi comunali per l'informazione della popolazione che vive in aree a rischio e per l'organizzazione delle attività addestrative. Concetto di rischio accettabile, sussidiarietà e resilienza. Analisi delle definizioni di pericolosità, vulnerabilità, esposizione e rischio. Valutazioni delle realizzazioni nel territorio degli scenari di rischio.

Obiettivi formativi: Conoscenza basilare della struttura dello Stato e dell'ordinamento legislativo Italiano. Conoscenza delle norme principali in materia di legislazione ambientale, geologica e di Protezione Civile.

B018830 - Metodi Di Analisi Mineralogica (Bonazzi/Di Benedetto)

Programma: Separazione dei minerali, preparazione dei campioni per le indagini strumentali.

Microscopia elettronica; principi generali; microscopio SEM; descrizione dello strumento; immagini ad elettroni secondari; immagini a elettroni retrodiffusi; immagini a raggi X; EDS; microanalisi semiquantitativa; esempi di indagini; FEG; ESEM; EBSD. Microsonda elettronica; WDS; microanalisi quantitativa; correzioni ZAF; mappe di distribuzione X; accuratezza, precisione, limite di rilevabilità; Microsonda ionica; principi generali; descrizione dello strumento; vantaggi ed esempi di applicazione. Esempi di calcolo della stechiometria di un minerale. Richiamo alla teoria della diffrazione: Equazione di Bragg; sfera di Ewald; reticolo reciproco. Microscopio TEM; principi generali; immagini in campo chiaro; immagini in campo scuro; diffrazione elettronica; applicazioni in mineralogia: difetti di punto, di linea, planari; politipismo e polisomatismo; minerali metamittici; formazione di superstrutture. Spettrometria XRF; descrizione dello strumento; preparazione dei campioni; analisi EDS e WDS; metodi per l'analisi quantitativa. Spettroscopia IR; principi generali; descrizione dello strumento; preparazione dei campioni; metodi per l'analisi qualitativa e quantitativa; applicazioni in mineralogia ed in scienze della terra. Introduzione alla luce di sincrotrone; funzionamento e struttura delle facilities; applicazioni alle Scienze della Terra (tecniche di diffrazione, assorbimento e tomografia ai raggi X); spettroscopia XAS; principi (sommari); le regioni EXAFS e XANES; esempi di applicazioni in mineralogia.

Obiettivi formativi: Acquisizione di una competenza multidisciplinare nella caratterizzazione strumentale fisica, chimica e fisico-chimica dei minerali. Conoscenza a livello basilare delle principali metodiche di indagine spettroscopica dei minerali.

B030064 - Metodi Di Analisi Petrografica (Tommasini/Di Benedetto)

Programma del corso: Il corso è in stretta continuità con quelli di Mineralogia con laboratorio e Petrografia con laboratorio, ed è strutturato per fornire allo studente una integrazione delle conoscenze fondamentali che deve acquisire un geologo in merito ai geomateriali (minerali e rocce). Il riconoscimento di minerali e rocce nonché i metodi di analisi dei geomateriali rappresentano infatti milestone essenziali del background culturale e scientifico di un geologo sia che si dedichi alla libera professione piuttosto che alla ricerca in ambito accademico.

Gli argomenti trattati riguardano i metodi analitici di base per le analisi mineralogiche e petrografiche nonché un approfondimento dello studio di rocce ignee, metamorfiche e sedimentarie in sezione sottile attraverso il microscopio petrografico. Il corso si sviluppa attraverso un'attività frontale contenuta, atta ad una verifica degli strumenti tecnici per l'analisi microscopica acquisiti nei summenzionati corsi, precedentemente frequentati, e da un'ampia attività pratica assistita, operata direttamente dallo studente, volta al riconoscimento dei principali minerali costituenti le rocce ignee, metamorfiche e sedimentarie e la loro classificazione in sezione sottile con eventuale confronto con i relativi campioni a mano.

Obiettivi formativi: L'obiettivo formativo è quello di rendere lo studente autonomo e in grado di effettuare una corretta classificazione scientifica dei geomateriali più comuni (rocce ignee, metamorfiche e sedimentarie) attraverso analisi di sezioni sottili di rocce al microscopio petrografico. Lo studente verrà reso autonomo nelle principali metodiche strumentali di analisi di composizione mineralogica (diffrazione di raggi X) e di composizione microchimica (Microscopia Elettronica, microanalisi EDS). Verranno inoltre sviluppati esempi di indagini comparata impiegando le differenti metodiche, per poter analizzare criticamente i risultati di ciascuna tecnica.

B020936 - Mineralogia Ambientale (Di Benedetto)

Programma: Introduzione al materiale aerodisperso. Definizioni, aspetti medici, aspetti legislativi. Metodi di campionamento, tecniche di indagine. Metodi statistici (cenni). Rischi per la salute da specie minerali (1): amianto e minerali asbestiformi. Revisione sistematica amianti. Metodi di indagine. Interazione con l'uomo. Rischi per la salute da specie minerali (2): silice. Revisione sistematica minerali del gruppo silice. Metodi di indagine. Interazione con l'uomo. Rischi per la salute da specie minerali (3): particolato urbano. Metodi di indagine. Interazione con l'uomo. Nanominerali. Definizioni e rischi associati all'esposizione. Esaurimento delle georisorse. Impatto sociale e ambientale delle georisorse. Aspetti termodinamici. Il picco di una risorsa mineraria. Il problema energetico. I minerali come risorse: applicazioni tecnologiche di un minerale. Minerali ed energia: tecnologia a film sottile. Richiami alla sistematica dei solfuri – film a calcopirite, film a kesterite. Minerali ed ambiente. Problematiche mineralogiche relative al confinamento geologico dei rifiuti radioattivi Minerali e salute. Zeoliti: *aspetti sanitari e ambientali. Richiami alla sistematica delle zeoliti. Applicazioni tecnologiche al drug delivery.*

Obiettivi formativi: Il corso rivolgerà la sua attenzione alla conoscenza dei rischi ambientali e sanitari dell'esposizione a particolato minerale ed alla comprensione delle potenzialità dei minerali come risorse per uno sviluppo sostenibile della società. I temi trattati saranno di interesse nella gestione ambientale del territorio

B018823 - Modelli Di Associazioni Strutturali (Del Ventisette/Montanari)

Programma del corso: Reologia e meccanica delle rocce – Comportamento fragile e duttile, tipologie di curve stress-strain per materiali duttili, comportamento reologico delle principali tipologie di rocce. Struttura interna della Terra – Litosfera, crosta

continentale e profili di resistenza in vari contesti tettonici. Modellizzazione analogica sperimentale – Apparati di deformazione, tipologie di materiali analogici, condizioni di similarità, concetto e procedura di scaling. Processi di estensione continentale – Stili di estensione della litosfera continentale: rift larghi e stretti. Sistemi di rift valley e confronto con la rift valley africana, con particolare riguardo al settore Etiopico. Estensione a scala crostale e della copertura sedimentaria. Pattern deformativi tettono-sedimentari. Influenza dell'eredità tettonica sugli stili deformativi. Confronto con modelli analogici e linee sismiche.

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire un quadro approfondito dei principali sistemi di associazioni strutturali attraverso un'integrazione e confronto tra modelli sperimentali analogici, casi naturali e linee sismiche. Verranno fornite cognizioni di base sulla deformazione delle rocce, modellizzazione analogica e la geologia e stili strutturali relativi ai principali contesti tettonici.

B030072 - Paleobiologia ambientale (Danise)

Programma del corso: Il corso è dedicato allo studio dei macro-invertebrati marini a guscio mineralizzato e al loro utilizzo per ricostruire la risposta ecologica ed evolutiva degli ecosistemi a cambiamenti climatico-ambientali. Una parte del corso sarà dedicata all'analisi di associazioni pleistoceniche (2.5-0.01 milioni di anni) e oloceniche (ultimi 10.000 anni), e al loro confronto con le associazioni attuali, in modo da ricostruire lo stato degli ecosistemi pre-impatto antropico, e definire linee guida per la loro conservazione. Lo studio del record fossile di periodi più antichi (> di 2.5 milioni di anni) può invece informare sulla risposta a cambiamenti climatico-ambientali di carattere evolutivo, e offrire scenari climatici non attualistici, ma possibili per il prossimo futuro. Temi trattati saranno: Tafonomia di resti conchigliari e confronto life-death assemblages. Composizione tassonomica e struttura ecologica delle comunità. Stima della biodiversità. Resilienza ai cambiamenti climatico-ambientali e stabilità prolungata degli ecosistemi. Turnover e regime shift. Misura delle interazioni biotiche tra specie. Studi sulla stagionalità (sclerocronologia). Registro paleontologico delle invasioni biologiche.

Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è fornire allo studente metodi per utilizzare il record fossile dei macro-invertebrati marini come strumento per comprendere la risposta potenziale delle specie ai cambiamenti climatici attuali e futuri; identificare le principali cause di stress ambientale e le specie più vulnerabili all'estinzione; identificare fattori che promuovano la resilienza e la conservazione degli ecosistemi.

B18824 - Paleoceanografia (Monechi)

Programma del corso: Atmosfera e Oceani. Composizione, proprietà e comportamento dell'acqua marina. Gli oceani. La circolazione oceanica. Ricerche oceanografiche e strumentazioni. Il fitoplancton e la produttività primaria. Raccolta, tecniche di preparazione e analisi di campioni. Fitoplancton calcareo. Applicazioni in biostratigrafia e loro utilizzo in paleoceanografia. Traccianti geochimici, biologici e biomarker come proxy paleoclimatici e paleoceanografici. Principali variazioni climatiche del Paleogene. *Obiettivi formativi:* Integrare dati complessi per ricostruire la storia degli oceani e interpretare la documentazione delle successioni marine. Capire le problematiche e il potenziale dei principali proxy paleoceanografici. Capacità di eseguire un campionamento, di preparare smear-slides, di riconoscere e utilizzare il fitoplancton calcareo in biostratigrafiche e ricostruzioni paleo-ambientali e paleoceanografiche.

B012765 - Paleoclimatologia (Bertini)

Programma del corso: Il clima ed il cambiamento climatico. Archivi climatici e dati vicarianti. I dati ed i modelli climatici. Il cambiamento climatico alla scala della tettonica. Climi da "Greenhouse" a "Icehouse". Cambiamento climatico alla scala orbitale. Oscillazioni millenarie del clima. Il clima del Quaternario. Clima e vulcani. Cambiamento climatico storico e futuro. L'Antropocene.

Clima e sostenibilità.

Obiettivi formativi: Il corso fornisce elementi di conoscenza scientifica e metodologica su cause, modalità e tempi delle variazioni climatiche naturali sulla Terra attraverso lo studio del record geologico (archivi naturali), in riferimento ai cambiamenti climatici futuri e alla loro influenza sull'ambiente. Alla fine del corso gli studenti dovranno essere capaci di: integrare dati complessi per ricostruzioni paleoclimatiche e paleoambientali sintetiche. Correlare i diversi dati biologici e fisico-chimici. Capire le problematiche e il potenziale delle principali tecniche usate in paleoclimatologia per future applicazioni in ambito scientifico e professionale.

B014432 – Pedologia (Carnicelli)

Programma del corso: La natura e i caratteri del suolo; la sua posizione nella crosta terrestre e le sue funzioni. L'architettura del suolo: granulometria e tessitura, struttura, porosità. Rapporti suolo-acqua, ritenzione idrica, moto dell'acqua nel suolo. L'alterazione chimica, i proton donors, la solubilità dei cationi in acqua. I minerali di neoformazione: SROMs, argille, ossidi di ferro. Adsorbimento e scambio ionico. Gli orizzonti del suolo. Pedogenesi e geografia del suolo; fattori della pedogenesi. Trattazione dei principali tipi di suolo, ordinati rispetto al fattore tempo. Concetti di stratigrafia applicati al suolo, paleosuoli, datazione dei suoli.

Obiettivi formativi: Capacità di riconoscere il suolo nelle indagini geologiche e di utilizzarlo come parte degli archivi geologici.

Capacità di individuare le relazioni tra suolo e rischi idrogeologici e ambientali

B014433 - Petrografia Applicata (Conticelli)

Il corso illustra le principali caratteristiche petrografiche e petrofisiche delle rocce utilizzate come: lapidei in edilizia, aggregati da costruzione e per sottofondi viari, e come materie prime per produzione di leganti, laterizi, ceramiche e vetri. Verranno, inoltre, trattate tematiche professionali riguardanti la prospezione e la definizione dei giacimenti di lapidei, il loro degrado una volta in opera e le principali tecniche di recupero e ripristino.

Nel dettaglio il corso fornirà una breve introduzione alle caratteristiche e classificazione dei materiali naturali (minerali e rocce) sia scientifica che commerciale e normata secondo i criteri della Commissione Europea (CEN), oltre a fornire i richiami di base utili alla comprensione degli equilibri di fase attraverso diagrammi binari e ternari, i principali materiali di sinterizzazione utilizzati nell'edilizia moderna (e.g., laterizi, ceramiche, refrattari, leganti, calcestruzzi), e le caratteristiche mineralogiche e cristallografiche dei minerali argillosi rilevanti per la caratterizzazione delle materie prime di utilizzo industriale che della caratterizzazione dei terreni nella progettazione edilizia e viaria.

B030061 – Petrografia dei Materiali Lapidei (Conticelli/Natali)

Il corso illustra le principali caratteristiche petrografiche e petrochimiche delle rocce utilizzate come materiali lapidei ornamentali nei manufatti e in vetri, ceramiche e pigmenti di valore archeologico, artistico e architettonico. Verranno illustrati: i principali metodi di studio per la validazione dal punto di vista archeometrico, e per la

definizione delle zone di provenienza, oltre a definire i principali motivi del degrado fisico-chimico delle opere e le principali tecniche di recupero e ripristino.

Nel dettaglio verranno fornite: 1) una breve introduzione alle caratteristiche e classificazione dei materiali lapidei ornamentali, e delle materie prime utilizzate per la sinterizzazione di ceramiche e vetri; 2) i richiami utili per la definizione e comprensione degli equilibri di fase e dei meccanismi di sinterizzazione, attraverso diagrammi binari e ternari, di vetri e ceramiche antichi e moderni; 3) i metodi di studio petrografico, geochimico e isotopico dei materiali lapidei e dei prodotti da essi derivati di interesse archeologico, storico, artistico e architettonico, di utilità nelle attività di prevenzione, recupero e valorizzazione dei beni culturali.

B030065 – Petrografia e analisi ambientale (Natali)

Programma del corso: Trasformazioni chimiche e mineralogiche che concorrono nei processi di weathering. Relazioni esistenti fra i processi di weathering delle rocce e il chimismo dei suoli e delle acque naturali. Concetto di tenore di fondo, anomalie geochimiche naturali (geogeniche) e anomalie di origine antropica. Identificazione della provenienza dei sedimenti alluvionali sulla base della presenza di minerali caratterizzanti le rocce madri del bacino di alimentazione e degli associati trend geochimici. Studio dei fattori che vincolano la mobilità delle specie chimiche nella pedosfera e nell'idrosfera. Variazione dei traccianti geochimici in relazione alla petrografia e alla mineralogia in vari contesti geologici (es. nello studio di sedimenti/suoli e nello studio di acque superficiali e sotterranee).

B012787 – Petrologia (Francalanci)

Programma del corso: Classificazione delle rocce ignee e caratteristiche delle serie magmatiche. Processi di genesi ed evoluzione dei magmi. La geochimica degli elementi in tracce nella petrologia ignea anche in relazione alla trattazione quantitativa dei processi magmatici pre-eruttivi. La geochimica isotopica in magmatologia (isotopi dello stronzio e neodimio). Petrologia sperimentale. Composizione del Mantello superiore e relativi metodi di indagine. Il ruolo dei fluidi nella genesi e differenziazione dei magmi. Relazioni fra petrologia dei magmi e ambiente geodinamico: genesi dei basalti negli ambienti tettonici di dorsale oceanica, di arco e margine continentale attivo, di intraplacca oceanica, plateau e rift continentale. Kimberliti e carbonatiti.

Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire un quadro completo dei diversi tipi di rocce ignee sulla Terra e sulla loro genesi, anche in relazione all'ambiente geodinamico. Le principali capacità acquisite al termine del corso saranno l'apprendimento di metodi qualitativi e quantitativi di indagine petrologica del processo magmatico, dai meccanismi di differenziazione Crosta-Mantello ai comportamenti pre-eruttivi dei vulcani attivi.

B026157 - Rilevamento Geologico Tecnico (Gigli)

Programma: Proprietà tecniche della roccia intatta. Proiezione stereografica. Rilevamento geologico-tecnico delle discontinuità. Proprietà geomeccaniche delle discontinuità. Ammassi rocciosi. Stato tensionale in situ. Permeabilità e circolazione idrica. Aspetti geologici connessi con le tecnologie di scavo, rinforzo e supporto in roccia. Applicazioni delle classificazioni geomeccaniche. Stabilità dei pendii in roccia. Gallerie e scavi in sotterraneo e problemi geologici connessi. Analisi cinematica della stabilità di blocchi.

Conoscenze acquisite: Proprietà geomeccaniche degli ammassi rocciosi e metodi per la loro caratterizzazione in situ ed in laboratorio. Aspetti geologico-tecnici applicativi nel campo delle opere di scavo in roccia e dei problemi di instabilità in ammassi rocciosi.

Obiettivi formativi: Competenze acquisite: Saper effettuare un rilievo geomeccanico di ammassi rocciosi finalizzato ad una caratterizzazione quantitativa delle proprietà geomeccaniche degli stessi per la analisi di fenomeni di instabilità, nonché per la progettazione di opere che riguardano gli ammassi rocciosi: pendii, scavi di superficie e in sotterraneo, opere di rinforzo e supporto. Capacità acquisite: Risolvere problemi applicativi nel campo della caratterizzazione geologico-tecnica delle rocce in funzione delle diverse opere di ingegneria. Interpretare correttamente i risultati di prove geognostiche in situ e in laboratorio. Esporre oralmente e in forma scritta conoscenze ed esperienze acquisite. Lavorare in gruppo.

B020945 - Rischio Sismico (Lacanna)

Programma: Rischio sismico in Italia e nel mondo. Definizione di Pericolosità: determinazione dei parametri ipocentrali, energia e magnitudo, proprietà statistica dei terremoti (Legge di Gutenberg – Richter). Valutazione della pericolosità sismica con approccio deterministico. Valutazione probabilistica della pericolosità sismica (PHSA): legge di Poisson, calcolo curva di probabilità, legge di attenuazione, zonazione sismica in Italia 2004, storia della legislazione sismica in Italia della pericolosità sismica fino a quella attuale. Risposta Sismica locale: Analisi delle proprietà dinamica dei terreni, propagazione delle onde sismiche, analisi lineare equivalente per il calcolo della funzione di trasferimento di sito, calcolo del moto in superficie e spettro di risposta elastico. Microzonazione sismica strumentale: procedure di elaborazione di dati sismici per il calcolo del rapporto spettrale H/V per la stima della funzione di trasferimento di sito e confronto con quello numerica. Esercitazione pratica per il calcolo teorico e sperimentale della risposta sismica locale. Normativa Tecnica delle Costruzioni 2018 – Azione Sismica – Stati limite e relative probabilità di superamento, categorie di sottosuolo e condizioni topografiche, valutazione dell'azione sismica.

Obiettivi formativi: Fornire competenze teoriche e tecniche per studi di Pericolosità e Microzonazione Sismica,

B018829 - Rischio Vulcanico (Cioni/Vaselli)

Programma del corso: Il corso è indirizzato ad evidenziare gli aspetti più importanti del rischio vulcanico mediante l'analisi dei vari pericoli derivanti dall'attività vulcanica. Particolare rilievo sarà dato alla gestione del rischio vulcanico e alla costruzione di mappe di pericolosità e di rischio. Importanza sarà data anche agli aspetti di vulcanologia ambientale. Analisi dei vari pericoli derivanti dall'attività vulcanica. Gestione del rischio vulcanico e metodi di valutazione e rappresentazione della pericolosità vulcanica. Vulcanologia ambientale. Sistemi di monitoraggio geochimico e geofisico dei vulcani attivi e dell'attività vulcanica in generale. Crisi vulcaniche: casi di studio. I vulcani attivi italiani e pericolosità correlata. Reti di monitoraggio geochimico e geofisico. Formulazione di modelli concettuali di circolazione dei fluidi e ai fini della sorveglianza vulcanica.

Obiettivi formativi: Utilizzo dei parametri geochimici e geofisici nell'ambito della sorveglianza vulcanica. Trattamento ed interpretazione di dati geochimici in ambiente vulcanico. Interpretazione di Segnali geofisici pre- e sin-eruttivi. Effetti secondari derivanti da eventi vulcanici. Mappe di pericolosità vulcanica e scenari eruttivi. Utilizzo di sistemi di valutazione probabilistica e Alberi degli eventi. Esempi di crisi vulcaniche. Vulcanologia ambientale

B018832 - Sismologia Applicata (Marchetti)

Programma del corso: Teoria dell'elasticità: sforzo, deformazione, moduli elastici, velocità delle onde sismiche, principio di Huygens, legge di Snell. Conversione

analogico/ digitale, passo di campionamento, frequenza di Nyquist, quantizzazione, decibels. Filtraggio Analisi di serie temporali: Filtraggio; cross-correlazione; convoluzione; analisi di Fourier; teorema della convoluzione discreta. Rifrazione sismica: dromocrona per strato singolo piano e parallelo, distanza critica, dromocrona per due strati piani e paralleli, tempo reciproco, dromocrona per discontinuità inclinata, variazione laterale di velocità, strato nascosto, low velocity layer, topografia sepolta, metodo del delay time, datum. Riflessione sismica: dromocrona in riflessione da uno strato piano e parallelo, dromocrona in riflessione da uno strato piano ed inclinato, metodo di Green, metodo di Dix, normal-move-out, dip-move-out, common depth point. Downhole/crosshole. Analisi di dispersione delle onde superficiali. Microzonazioni sismiche: Metodo HVSR, metodo SSR.
Obiettivi formativi: Fornire allo studente le conoscenze di base relative alle più comuni tecniche di sismica attiva e passiva per esplorazione geofisica del sottosuolo.

B006280 – Sedimentologia (Benvenuti)

Programma del corso: Breve storia della Sedimentologia e richiamo sui principali tipi di rocce sedimentarie; caratteri dei sedimenti, classificazione delle rocce sedimentarie; meccanismi di trasporto e deposizione di sedimenti clastici, principali strutture sedimentarie; applicazioni della Sedimentologia nella Geologia del Sedimentario; facies sedimentarie ed analisi di facies; Concetti fondamentali di Stratigrafia Sequenziale con applicazioni alla scala dell'affioramento.

Obiettivi formativi: Corretta descrizione delle tessiture e strutture delle rocce sedimentarie, interpretazione dei principali processi di trasporto e deposizione, interpretazione delle dinamiche dei diversi ambienti deposizionali nello sviluppo delle successioni sedimentarie.

B030069 - Sostenibilità e crisi biologiche (Rook)

Programma: Le cinque grandi estinzioni di massa del Fanerozoico, ipotesi sulle cause (tettonica a placche e vulcanesimo, paleogeografia e clima, acidificazione degli oceani e ipercapnia, fattori extraterrestri) e conseguenze sulla biodiversità. La sesta estinzione di massa: evidenze paleontologiche, paleoantropologiche e paleontologiche dell'impatto antropico (estinzione della megafauna quaternaria, rivoluzione neolitica), rivoluzione industriale e cambiamento ambientale globale, sovrasfruttamento delle risorse alimentari naturali, biogeografia delle "isole" e crisi di biodiversità. Gli scenari futuri. Analisi dell'impronta ecologica. Progettazione di un'economia sostenibile: Agenda 2030.

Obiettivi formativi: Acquisizione di conoscenze su dinamica e modalità con cui la biodiversità è variata nel tempo geologico ecosistemi. Capacità di analizzare la documentazione fossile con uno sguardo sull'impronta lasciata dall'impatto antropico. Capacità di ipotizzare possibili scenari futuri di andamento della biodiversità.

B018828 - Stratigrafia Delle Rocce Vulcaniche (Francalanci)

Programma del corso: Forme e strutture dei sistemi vulcanici – Analisi di facies nei terreni vulcanici – Caratteristiche giaciturelle delle colate laviche - Frammenti e depositi piroclastici: componenti, strutture e tessiture. Depositi da caduta (fallout) subaerei e sottomarini: distribuzione areale, spessore, volumi, strutture e parametri dimensionali – Deposizione e trasporto di flussi (pyroclastic density current) e surge (dilute pyroclastic density current) piroclastici. Caratteristiche dei depositi da flusso di eruzioni magmatiche e idromagmatiche: depositi di block and ash flow, ignimbriti, depositi di base-surge, ground-surge e ash-cloud surge – Caratteristiche deposizionali e giaciturelle dei depositi di Lahar e Debris Avalanche – Problematiche stratigrafiche delle rocce

piroclastiche – Tefrocronologia – Alcuni esempi relativi alla stratigrafia di aree vulcaniche.

Obiettivi formativi: Caratteristiche morfologiche, geologiche e geochimico/petrologiche dei sistemi vulcanici sulla Terra. Come agiscono i vulcani durante i processi esplosivi ed effusivi. Competenze acquisite: Riconoscimento dei depositi vulcanici e rocce ignee in campagna. Rilevamento di rocce in aree vulcaniche. Definizione della pericolosità di un vulcano attraverso metodi geologici. Capacità acquisite al termine del corso: definizione di metodi geologico-stratigrafici per la sorveglianza vulcanica.

B030074 - Tettonica Quaternaria (Sani/Del Ventisette)

Programma del corso: Caratteristiche generali dei terremoti. Tettonica attiva, faglie attive, sismogeniche e capaci. Criteri di individuazione delle attive in differenti contesti tettonici. Concetti di morfotettonica. Paleosismologia e trincee. Valutazione di effetti di paleo terremoti nelle successioni sedimentarie. Analisi quantitativa dei sistemi di faglie attive; cronologia della deformazione; valutazione di slip e strain rates. Relazione tra spostamenti e lunghezza delle faglie. Rapporti e relazioni con la sismicità e con la magnitudo attesa, Uso di cartografie di dettaglio, DEM, foto aeree, immagini satellitari e radar, SRTM e LIDAR. Dati geodetici (GPS, livellazioni, DInSAR, PSInSAR). Utilizzo dei database disponibili per la sismicità storica e strumentale e delle faglie attive.

Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire le competenze necessarie per l'individuazione e lo studio di strutture tettoniche in aree sismicamente attive, attraverso le più aggiornate tecniche di indagine di geologia strutturale, morfotettonica e tramite l'uso di tecnologia satellitare. Tali conoscenze sono finalizzate alla valutazione del rischio e pericolosità sismica e sono pertanto spendibili oltre che in enti di ricerca, anche negli enti locali preposti a tali analisi.

B018822 – Vulcanologia (Cioni)

Programma del corso: Il magma: proprietà fisiche e reologiche. Densità. Viscosità: fluidi Newtoniani e di Bingham. Yield strength. Parametri che controllano la viscosità; composizione chimica del fuso, contenuto in cristalli, ruolo dei volatili, temperatura e pressione. Dati sperimentali. Solubilità dei gas nei magmi. Dati sperimentali. Meccanismi di soluzione e rilascio. Processi fisici e dinamica di formazione ed evoluzione del magma in camere magmatiche. Il processo di risalita dei magmi. Livello di nucleazione dei gas. Formazione, accrescimento ed evoluzione delle bolle. Livello di frammentazione. Evoluzione dei principali parametri fisici e della reologia del magma durante la risalita verso la superficie. Il processo effusivo. Processi fisici di separazione gas-magma durante la risalita. Vari tipi di colate laviche in funzione delle proprietà reologiche. I duomi lavici. Il processo esplosivo. Parametri fisici che controllano la formazione di colonne eruttive. Colonna sostenuta e ricaduta di tefra, colonna collassante e genesi delle colate piroclastiche. Classificazione delle eruzioni esplosive. Eruzioni hawaiane, stromboliane, pliniane, vulcaniane: meccanismi eruttivi, fenomenologie e tipi di depositi. Esempi. La ricaduta piroclastica. Processi di dispersione Carte di isopache e isoplete: calcolo dei principali parametri fisici di una eruzione esplosiva Le correnti piroclastiche di densità' Ignimbriti e surge piroclastici. Flussi piroclastici turbolenti e laminari: concentrazione, velocità e proprietà reologiche. Meccanismi di sostegno e trasporto: fluidizzazione e turbolenza. Meccanismi di deposizione: depositi en masse e depositi aggradazionali. Attività idromagmatica e freatomagmatica. L'interazione esplosiva magma-acqua. Meccanismi e tipi di prodotti.

Obiettivi formativi: Educare lo studente alla lettura in termini fisici del processo vulcanico. Alla fine del corso, lo studente dovrebbe avere acquisito: Capacità di

discutere le interrelazioni tra i principali fattori (fisici, reologici, composizionali) che regolano il processo eruttivo e la loro interdipendenza. Capacita' di interpretare in modo interdisciplinare il processo vulcanico, con l'ausilio di concetti derivati dalla geologia, petrografia, geochimica e geofisica Capacita' di leggere e discutere criticamente lavori scientifici sull'argomento del corso.





1

Corso di Laurea In Scienze Naturali
Classe L-32



2

**Corso di Laurea Magistrale in Scienze
della Natura e dell'Uomo**
Classe LM-60

**Curriculum
Conservazione e
Gestione della Natura**

**Curriculum
Scienze Antropologiche**

Presidente: Prof. Claudio Ciofi

Dipartimento di Biologia

via Madonna del Piano, 6 – 50019 Sesto Fiorentino (FI)

tel: 055 4574740

Email: [pres.cdl.scienze.naturali\(AT\)smfn.unifi.it](mailto:pres.cdl.scienze.naturali(AT)smfn.unifi.it)

Pagina web: www.scienzenaturali.unifi.it

Finalità del corso

Il Corso di Laurea in Scienze Naturali mira a formare laureati con una solida impostazione scientifica generale e buone conoscenze naturalistiche di base, capaci di possedere una comprensione globale dell'ambiente e della sua evoluzione. I laureati in Scienze Naturali sono in grado di leggere a più livelli l'ambiente nelle sue componenti viventi e non viventi e nelle loro interazioni attuali e pregresse, approfondendo le relazioni tra organismi a livello di individui, popolazioni, specie e comunità e con il substrato terrestre sul quale i processi morfologici modellano le forme di paesaggio. Gli studenti acquisiranno una buona pratica non solo del metodo scientifico, ma anche delle tecniche di monitoraggio e intervento per la soluzione di problemi ambientali, sia in ambienti naturali sia in ambienti antropizzati.

Denominazione classe di appartenenza

Il Corso di Laurea in Scienze Naturali (Classe L-32) ha la durata normale di 3 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di un totale di 180 crediti formativi universitari (CFU).

Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il profilo culturale e professionale previsto per i laureati in Scienze Naturali e i possibili sbocchi professionali sono i seguenti:

Obiettivi formativi

- Conoscenza dei fondamenti di matematica, statistica, informatica, fisica e chimica volti all'acquisizione dei linguaggi di base delle singole discipline e del metodo scientifico, e finalizzati agli sbocchi professionali indicati sotto.
- Conoscenza di base delle forme, dei fenomeni e dei processi di trasformazione del substrato terrestre e degli organismi nell'ambiente nel quale vivono, visti anche in un quadro evolutivistico.
- Comprensione degli aspetti interdisciplinari degli studi sull'ambiente e sulle risorse naturali.

I laureati avranno la capacità di raccogliere e di interpretare dati scientifici frutto di analisi dell'interazione fra le varie componenti ambientali, di indagini di laboratorio e di terreno, in modo tale da mostrare capacità critica di valutazione dei dati acquisiti, e autonomia nell'impostazione e nell'esecuzione dell'attività professionale e di ricerca.

I laureati dovranno sviluppare capacità di predisporre relazioni tecnico-scientifiche orali e scritte sia in italiano che in inglese, chiare, sintetiche ed esaustive delle problematiche affrontate. Dovranno sviluppare una sufficiente abilità comunicativa e informatica che consenta loro di essere interlocutori efficaci in diversi contesti professionali e di ambito scientifico-accademico, e capacità di lavorare in gruppo, anche multidisciplinare.

Profilo culturale e professionale

Il laureato in Scienze Naturali arriva a possedere una preparazione a largo spettro, sia nell'ambito delle discipline biologiche (zoologia, botanica, antropologia, ecc.), sia nell'ambito delle scienze della terra (mineralogia, geologia, paleontologia, ecc.). Si differenzia quindi da Corsi di Laurea affini (Scienze Geologiche e Scienze Biologiche) per una preparazione trasversale, che consente l'acquisizione di competenze in settori molto diversi, ma legati tra loro nei sistemi naturali.

I laureati svilupperanno le capacità di apprendimento necessarie per intraprendere con un alto grado di autonomia gli studi successivi nel biennio magistrale in Scienze della Natura e dell'Uomo (classe LM-60) o in altri bienni magistrali (o curricula) attivati in classi di discipline scientifiche affini alle Scienze Naturali.

Sbocchi professionali

I laureati, avendo ottenuto una solida impostazione scientifica generale unita ad adeguate conoscenze naturalistiche di base, potranno svolgere attività professionali consistenti nell'acquisizione, rappresentazione e interpretazione dei dati di campagna e di laboratorio acquisiti con metodi diretti e indiretti. Con riferimento alla classificazione ISTAT (2001), le figure professionali che rientrano negli obiettivi formativi del Corso di Laurea in Scienze Naturali sono:

Tecnici delle scienze quantitative ambientali e naturali, tecnici del controllo ambientale, conservatori di musei, guide naturalistiche, biologi, botanici e zoologi e assimilati. I laureati della classe potranno svolgere attività professionali nel campo della raccolta, rappresentazione e interpretazione dei dati naturalistici necessari per la gestione ambientale sia di ambienti naturali che antropizzati, attività di formazione e di divulgazione naturalistica in enti pubblici o settori privati che conducano indagini scientifiche e di monitoraggio ambientale e operino per la tutela e la valorizzazione del patrimonio naturale.

Per quanto riguarda le attività riferibili al sistema delle competenze come elaborato dalla Regione Toscana, dal Repertorio Regionale delle Figure Professionali (RRFP) si individuano sbocchi professionali nel Settore di riferimento n. 2 ("Ambiente, ecologia e sicurezza"), in particolare relativamente alle Figure Professionali:

- Tecnico della supervisione, prevenzione e sorveglianza del patrimonio forestale e faunistico;
- Tecnico della trasmissione di dati ambientali sensibili e dello sviluppo di sistemi informatizzati di informazione ambientale;
- Tecnico delle attività di analisi e monitoraggio di sistemi di gestione ambientale e del territorio;
- Tecnico delle attività di raccolta, trasporto, recupero e riciclaggio dei rifiuti.

Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Scienze Naturali occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Conoscenze scientifiche specifiche, incluse quelle matematiche, fornite da quasi tutti i percorsi formativi secondari di secondo grado consentono una più agevole fruizione del percorso didattico.

L'accertamento del grado di preparazione iniziale degli studenti verrà effettuato mediante una prova di verifica delle conoscenze in ingresso, obbligatoria ma non

vincolante ai fini dell'immatricolazione, comune ad altri Corsi di Studio della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali. Gli studenti che non superino la prova dovranno seguire corsi di recupero istituiti dalla Scuola di Scienze.

Le date delle prove di verifica delle conoscenze in ingresso, i criteri di valutazione della prova, le modalità di iscrizione e ogni altra informazione utile sono reperibili sul sito web del Corso di Laurea (<https://www.scienzenaturali.unifi.it/vp-12-per-iscrivarsi.html>). Il test consisterà in una prova scritta avente per oggetto 20 quesiti di linguaggio matematico di base a risposta multipla.

In caso di mancato superamento della prova, verranno riconosciuti allo studente degli obblighi formativi aggiuntivi (OFA) che saranno assolti con la frequenza obbligatoria a corsi di recupero. I corsi si svolgeranno con modalità e tempi che saranno resi noti con congruo anticipo sul sito web della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

Il mancato assolvimento degli obblighi formativi aggiuntivi comporta il blocco della prenotazione degli esami.

Articolazione delle attività formative e crediti ad esse attribuiti

Il Corso ha la durata normale di 3 anni. Lo studente che abbia comunque ottenuto 180 crediti formativi universitari (CFU), adempiendo a quanto previsto dall'Ordinamento del Corso di Laurea in Scienze Naturali, può conseguire il titolo anche prima della scadenza triennale.

Il Corso di Laurea in Scienze Naturali prevede un percorso formativo unico, con possibilità di articolazione di alcuni insegnamenti in più unità didattiche (moduli), come riportato nella Tabella 1 che indica gli insegnamenti attivati e la suddivisione degli stessi fra i vari anni di corso. Gli insegnamenti sono di norma organizzati in unità didattiche "semestrali". Il Corso di Laurea è basato su attività formative relative a cinque tipologie:

1. insegnamenti fondamentali (indicati nella Tabella 1).
2. Insegnamenti a scelta autonoma dello studente: sono riservati 12 CFU per le attività scelte dallo studente. La scelta di tali attività è libera, ma deve essere motivata per dimostrare la sua coerenza con il progetto formativo. Il Consiglio di Corso di Laurea verifica tale coerenza e accetta il Piano di Studio dello studente. Le attività autonomamente scelte corrispondono, di norma, a corsi universitari attivati dall'Università di Firenze.
3. Ulteriori attività formative: tirocini ed altre conoscenze utili all'inserimento nel mondo del lavoro (3 CFU), attività formative di terreno – campo multidisciplinare – (6 CFU).
4. Conoscenza della lingua straniera: lingua inglese (3 CFU).
5. Prova finale: 6 CFU. La prova finale, su argomento preventivamente concordato con il Consiglio di Corso di Laurea, consiste in un'attività personale dello studente che, di norma, darà luogo a un elaborato scritto.

Il Corso di Laurea prevede ogni anno l'attivazione di alcuni insegnamenti che verranno possibilmente strutturati secondo un orario compatibile con l'organizzazione della didattica standard, in modo che lo studente li possa inserire nel proprio Piano di Studi come attività a scelta autonoma.

Le forme didattiche previste sono: a) lezioni in aula; b) esercitazioni in aula o sul campo; c) attività in laboratorio; d) corsi e/o attività presso strutture esterne all'Università; e) attività multidisciplinare di campo. La tipologia di forma didattica (frontale, esercitazione, laboratorio, seminario, ecc.) di ogni insegnamento, gli obiettivi

specifici dei singoli insegnamenti e di ogni altra attività formativa sono pubblicati sul sito web del Corso di Laurea.

Tabella 1 - Quadro riassuntivo degli insegnamenti Corso di Laurea in Scienze Naturali (L-32)

I ANNO (57 CFU)				
	Insegnamento	CFU	Docente	SSD
I semestre	Matematica con elementi di Statistica (annuale)	9 lezioni + 3 Laboratorio/ Esercitazioni	Alberto Dolcetti Fabio Tonini	MAT/03
	Chimica generale ed inorganica	5 lezioni + 1 Laboratorio/ Esercitazioni	Claudia Giorgi	CHIM/03
	Biologia generale e Zoologia I (I modulo Biologia generale)	3 lezioni + 1 Laboratorio/ Esercitazioni	Francesca R. Dani	BIO/05
II semestre	Botanica I	5 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Alessio Papini Renato Benesperi Andrea Coppi	BIO/01
	Chimica organica	6	Martina Cacciarini	CHIM/06
	Climatologia e Geografia fisica	6 lezioni +3 Laboratorio/ Esercitazioni	Leonardo Piccini	GEO/04
	Biologia generale e Zoologia I (II modulo Zoologia I)	4 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Rita Cervo	BIO/05
	Storia delle Scienze Naturali	6	Giulio Barsanti	M-STO/05
	Lingua inglese	3		



II ANNO (60 CFU)				
	Insegnamento	CFU	Docente	SSD
I semestre	Fisica	6 lezioni + 3 Esercitazioni	Massimo Bonghi	FIS/01
	Biochimica	6	Francesca Cencetti	BIO/10
	Botanica II (I modulo)	4 lezioni + 2 Laboratorio/ Esercitazioni	Riccardo M. Baldini	BIO/02
	Mineralogia e Petrografia – modulo di Mineralogia	4 lezioni + 2 Laboratorio/ Esercitazioni	Luca Bindi	GEO/06
	Mineralogia e Petrografia – modulo di Petrografia	4 lezioni + 2 Laboratorio/ Esercitazioni	Simone Tommasini	GEO/07
II semestre	Geologia	6 lezioni + 3 Laboratorio/ Esercitazioni	Enrico Pandeli	GEO/02
	Botanica II (II modulo)	2 lezioni + 1 Laboratorio/ Esercitazioni	Riccardo M. Baldini	BIO/02
	Zoologia II	6 lezioni + 3 Laboratorio/ Esercitazioni	Alberto Ugolini	BIO/05
	Genetica	6	Priscilla Bettini	BIO/18

III ANNO (63 CFU)				
	Insegnamento	CFU	Docente	SSD
I semestre	Fisiologia generale e comparata	6 3	Marco Caremani Pasquale Bianco	BIO/09
	Ecologia	6 3	Guido Chelazzi Daniele Viciani	BIO/07 BIO/03
	Un corso a scelta fra i seguenti: Biologia dei Vertebrati Fisiologia vegetale (II sem.)	6 5 lezioni + 1 Laboratorio/ Esercitazioni	Stefano Focardi Cristina Gonnelli/Ilaria Colzi	BIO/05 BIO/04
	Antropologia	6	Jacopo Moggi	BIO/08
II semestre	Paleontologia	6	Marco Chiari	GEO/01
	Attività di campo multidisciplinare	6	Enrico Pandeli Bruno Foggi Leonardo Dapporto	GEO/02 BIO/03 BIO/05
	Insegnamenti a libera scelta	12		
	Tirocinio	3		
	Prova finale	6		

Gli insegnamenti a libera scelta possono essere selezionati fra i corsi del CLM in Scienze della Natura e dell'Uomo, CL in Scienze Biologiche, CLM in Biologia Molecolare e Applicata, CL in Scienze Geologiche, CLM in Scienze e Tecnologie Geologiche, e fra tutti gli insegnamenti dei Corsi di Laurea della Scuola di Scienze MFN o presenti nell'offerta formativa di Ateneo.

Insegnamenti di altri Corsi di Laurea consigliati come corsi a libera scelta:

- Elementi di Informatica (INF/01), 6 CFU (Corso di Laurea in Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro)*
- Informatica con Applicazioni (INF/01), 6 CFU (Corso di Laurea in Scienze Geologiche)*
- Bioinformatica con laboratorio (BIO/18), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Applicata)

*6 CFU in INF/01 sono requisito per l'accesso all'insegnamento nelle Scuole Medie di primo grado (Classe A-28). Per maggiori informazioni si veda il sito web del Corso di Laurea (<https://www.scienzenaturalimagistrale.unifi.it/vp-116-accesso-all-insegnamento.html>).

Sessioni di esame, modalità degli esami e accreditamenti

I crediti formativi sono attribuiti con il superamento dell'esame relativo, che può consistere in una prova scritta, orale, pratica o in una combinazione delle suddette tipologie. I corsi articolati in due o più moduli prevedono di sostenere con esito positivo le prove di verifica per ciascun modulo e un'unica verbalizzazione finale. Durante le lezioni potranno essere effettuate prove di verifica in itinere, valutabili ai fini dell'esame finale. I dettagli delle modalità di verifica di ciascun insegnamento sono pubblicati sul sito web del Corso di Laurea (insegnamenti). Gli esami di profitto saranno valutati in trentesimi, ad eccezione delle verifiche relative a Inglese e Attività di campo multidisciplinare per le quali sarà assegnato il giudizio "idoneo"/"non idoneo". Il numero totale di esami previsto è 20. Gli esami a libera scelta dello studente vengono considerati come un unico esame.

Conoscenza della lingua straniera

Sono previsti 3 CFU per la conoscenza della lingua inglese.

Tali crediti sono assegnati tramite un giudizio di idoneità del Centro Linguistico di Ateneo. Possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati da enti esterni, previo parere favorevole da parte del Consiglio di Corso di Laurea. I certificati di lingua ottenuti da enti che rientrino nella lista ufficiale dell'Ateneo (reperibile al link <http://www.istruzione.it/allegati/2017/AOODPIT118.pdf>) saranno automaticamente accettati.

Modalità di verifica delle altre competenze richieste e dei tirocini

Sono riservati 3 CFU per i tirocini. Si tratta di attività da svolgere presso laboratori universitari o di enti pubblici o privati qualificati e convenzionati con l'Università di Firenze, per un periodo di 75 ore (pari a 3 CFU), per acquisire e/o perfezionare conoscenze e tecniche. Lo svolgimento delle attività di tirocinio deve avvenire, per quanto possibile, con modalità e in sede diversa da quella dove viene condotta l'attività relativa alla prova finale. L'attività dovrà essere svolta preferenzialmente in enti o strutture esterne all'Università, come studi professionali, centri di ricerca, enti

parco, ecc. Nel caso in cui non vi siano convenzioni già in atto tra l'Università di Firenze e tali istituzioni, il Corso di Laurea si impegna ad attivarle al fine di consentire lo svolgimento dell'attività di tirocinio. Il tirocinio è gratuito. Non saranno ammesse attività di tirocinio che prevedano qualunque forma di pagamento da parte dello studente. Prima di effettuare il tirocinio lo studente dovrà presentare al Delegato per i tirocini del Corso di Laurea la domanda, nella quale devono essere indicati il Laboratorio o l'Ente presso il quale si vuole svolgere il tirocinio, il nome del Responsabile (Tutor aziendale) e l'argomento dell'attività. L'effettuazione del tirocinio verrà attestata dal Presidente o dal Delegato tirocini o dal Tutor universitario assegnato dal Corso di Laurea, sulla base di una relazione presentata dallo studente e controfirmata dal Tutor aziendale. I dettagli sulle modalità di svolgimento e di verbalizzazione delle attività di tirocinio sono pubblicati sul sito web del Corso di Laurea.

Modalità di verifica dei risultati dei periodi di studio all'estero e relativi CFU

I crediti acquisiti da studenti in corsi e attività presso strutture o istituzioni universitarie dell'Unione Europea o di altri paesi potranno essere riconosciuti dal Corso di Laurea in base alla documentazione prodotta dallo studente, ovvero in base ad accordi bilaterali preventivamente stipulati, o a sistemi di trasferimento di crediti riconosciuti dall'Università di Firenze. Il programma dell'Unione Europea Erasmus+ (<https://www.unifi.it/p11186.html>) offre la possibilità di borse di studio per seguire corsi in Università europee o svolgere attività di tirocinio in aziende e istituti di ricerca riconosciuti.

Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami

La frequenza è raccomandata. Obbligo di frequenza è previsto per le Attività di Campo multidisciplinare. Per le esercitazioni di laboratorio e di terreno è richiesta la frequenza ad almeno 2/3 del numero totale.

Sono stabilite le seguenti propedeuticità degli esami:

- a. Chimica generale ed inorganica è propedeutica a Chimica organica;
- b. Chimica organica è propedeutica a Biochimica e a Mineralogia e Petrografia;
- c. Botanica I è propedeutica a Botanica II;
- d. Biologia generale e Zoologia I è propedeutica a Zoologia II;
- e. Matematica, Chimica generale ed inorganica, Chimica organica, Fisica, Biologia generale e Biochimica sono propedeutiche a Fisiologia generale e comparata.

Per poter sostenere gli esami previsti per il terzo anno e conseguire i relativi crediti, lo studente deve aver superato gli esami relativi alle attività formative di base (Matematica, Fisica, Chimica generale ed inorganica, Chimica organica, Biologia generale e Zoologia I), ed avere conseguito un minimo di 60 crediti. Tale norma non si applica alle attività formative a scelta autonoma. Lo studente può presentare la domanda per lo svolgimento di attività di tirocinio solo dopo aver sostenuto i seguenti esami: Biologia generale e Zoologia I, Botanica I, Geologia. L'attività di Campo multidisciplinare potrà venire svolta solo dopo aver frequentato i corsi di Zoologia II, Botanica II e Geologia con le relative esercitazioni.

Modalità didattiche differenziate per studenti lavoratori o part-time

Il Corso di Laurea prevede la possibilità di immatricolare studenti impegnati contestualmente in altre attività, che potranno conseguire un minimo di CFU annui inferiore ai 60 previsti. La verifica di profitto potrà avvenire in apposite sessioni di esame, in aggiunta alle sessioni di verifica ordinarie delle singole attività formative. Le

informazioni per l'iscrizione come studente part-time sono reperibili al sito <https://www.unifi.it/vp-8732-immatricolazione-iscrizione-come-studente-part-time.html>.

Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati

Le modalità e i tempi di presentazione dei piani di studio sono indicati nel Regolamento e pubblicati sul sito web del Corso di Laurea. Il percorso di studio predisposto dallo studente si intende automaticamente approvato se la scelta è effettuata nell'ambito degli insegnamenti attivati annualmente. In caso di scelta diversa, il piano di studio dovrà essere sottoposto all'approvazione del Consiglio di Corso di Laurea entro i termini stabiliti ogni anno e indicati sul sito web.

Prova finale e conseguimento del titolo

La prova finale (6 CFU) consiste in un esame di Laurea che prevede la discussione di un elaborato di tesi in una delle discipline seguite nel Corso di Laurea. Per sostenere l'esame finale lo studente deve avere acquisito almeno 174 CFU. L'attività relativa alla prova finale deve essere concordata con un relatore e seguita dal relatore stesso. Il relatore potrà essere affiancato da un correlatore. Prima di iniziare il lavoro di tesi lo studente deve presentare l'apposita domanda, nella quale saranno indicati l'argomento e i nominativi del relatore e dell'eventuale correlatore, secondo le modalità indicate sul sito web del Corso di Laurea (<https://www.scienzeunifit.unifi.it/vp-17-per-laurearsi.html>). Per poter presentare la domanda di tesi lo studente dovrà aver acquisito almeno 120 CFU. L'argomento e i nominativi del relatore e dell'eventuale correlatore saranno sottoposti all'approvazione del Consiglio di Corso di Studi prima dell'inizio del lavoro di tesi. L'elaborato cartaceo sarà consegnato al relatore e al correlatore; l'elaborato online e il riassunto dello stesso saranno inviati al Presidente di Corso di Laurea con le modalità indicate sul sito web del Corso di Laurea stesso. La discussione della relazione avviene davanti ad una Commissione di Laurea composta da 7 membri dei quali almeno 5 docenti (Professori Ordinari, Professori Associati e Ricercatori) afferenti al Corso di Laurea. La valutazione dell'esame sarà espressa in un voto in centodecimi con eventuale lode. La valutazione terrà conto del curriculum dello studente, della prova finale (relazione scritta e relativa presentazione orale) e dei tempi di conseguimento del titolo. In particolare, lo studente che si laurea entro i tre anni normali di corso potrà conseguire un punteggio aggiuntivo nella votazione finale.

Corsi di formazione sulla sicurezza

Per l'accesso al tirocinio e per lo svolgimento del lavoro di tesi è obbligatorio avere seguito tutti i corsi di Formazione in materia di Sicurezza sui Luoghi di Lavoro previsti dal Corso di Laurea (<https://www.scienze.unifi.it/vp-194-corsi-di-formazione-per-la-sicurezza.html>).

Tutorato

Allo scopo di fornire informazioni e consigli sui percorsi didattici e sull'organizzazione del Corso di Laurea, è istituito un servizio di tutorato per assicurare agli studenti la disponibilità di docenti e ricercatori. Ogni docente ha l'obbligo di svolgere attività tutoriale nell'ambito dei propri insegnamenti e di essere a disposizione degli studenti per consigli e spiegazioni.

Calendario dei semestri, esami di profitto, sessioni di laurea e vacanze ufficiali

I corsi cominciano nel mese di Settembre e terminano a Giugno, e si articolano in due cicli successivi (semestri) per ciascun anno accademico. Sono previste sospensioni dell'attività didattica in corrispondenza delle festività del Natale e del Nuovo Anno e in occasione della Pasqua. I mesi di Gennaio e Febbraio, che coincidono con l'intervallo tra il primo e il secondo semestre, sono riservati agli esami di laurea e di profitto. Gli esami saranno tenuti in quattro sessioni: invernale (Gennaio–Febbraio 2020), estiva (Giugno–Luglio 2020), autunnale (Settembre 2020), invernale (Gennaio–Febbraio 2021). È prevista inoltre una sessione straordinaria nelle due settimane di sospensione didattica corrispondenti alle vacanze di Pasqua. Ferme restando le date degli appelli ufficiali e con le eventuali limitazioni previste nel Regolamento di Ateneo, potranno essere stabiliti appelli straordinari aggiuntivi previo accordo fra studenti e docenti. Eventuali appelli straordinari durante il periodo delle lezioni sono riservati agli studenti fuori corso.

Per l'anno accademico 2019-2020, il calendario dei semestri e le vacanze ufficiali durante il periodo di attività didattica saranno pubblicati sul sito web del Corso di Laurea ("Orario e calendari" - "Calendario didattico").

Nel corso dell'anno accademico saranno tenute più sessioni di esami di laurea. I calendari e gli orari dettagliati saranno affissi presso la Segreteria Studenti di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e agli albi dei Dipartimenti di Biologia e di Scienze della Terra, e saranno riportati nel sito web del Corso di Laurea.

Verifica dell'efficacia didattica

Il Corso di Laurea adotta al suo interno il sistema di rilevazione dell'opinione degli studenti sui singoli corsi e dei laureandi sul corso di studi nel suo complesso, gestito dal Servizio di valutazione della didattica dell'Ateneo. Il Corso di Laurea attiva al suo interno un sistema di valutazione della qualità coerente con il modello approvato dagli Organi Accademici.

Riferimenti

Presidente del Corso di Laurea

Prof. Claudio Ciofi
Dipartimento di Biologia
via Madonna del Piano, 6 – 50019 Sesto Fiorentino
tel: 055 4574740
e-mail: pres.cdl.scienze.naturali(AT)smfn.unifi.it

Delegati all'Orientamento

-Dott.ssa Priscilla Bettini
Dipartimento di Biologia
via Madonna del Piano, 6 – 50019 Sesto Fiorentino
tel: 055 4574600
e-mail: p.bettini(AT)unifi.it
-Dott. Andrea Coppi
Dipartimento di Biologia
via La Pira, 4 – 50121 Firenze
tel: 055 2757382 - 055 2757392
e-mail: andrea.coppi(AT)unifi.it

Matematica con elementi di Statistica (Prof. Alberto Dolcetti, Dott. Fabio Tonini)

I anno, annuale, 12 CFU

Programma: Funzioni di una variabile reale. Algebra lineare, spazi vettoriali, matrici. Limiti di successioni e di funzioni, continuità, derivate, analisi locale ed asintotica delle funzioni, polinomi di Taylor, Integrale di Riemann. Applicazioni fra spazi reali multidimensionali. Equazioni differenziali ordinarie. Elementi di calcolo combinatorio, di probabilità, di statistica descrittiva ed inferenziale e di teoria dei grafi. Modelli matematici di semplici fenomeni naturali.

Chimica generale ed inorganica (Prof.ssa Claudia Giorgi) I anno, I semestre, 6 CFU

Programma: La mole ed i rapporti ponderali. Chimica nucleare. Modello strutturale dell'atomo. Orbitali atomici. Proprietà periodiche. Il legame chimico. Geometria molecolare e Formule di struttura. Stechiometria. Reazioni di ossido-riduzione. Nomenclatura. Stati di aggregazione. Termodinamica. L'Equilibrio chimico. Acido-base. Equilibri simultanei. Cinetica chimica. Elettrochimica. Elementi di Chimica Inorganica.

Biologia generale e Zoologia I (Prof.ssa Francesca R. Dani, Prof.ssa Rita Cervo) I anno, 9 CFU: I semestre (I modulo), 4 CFU; II semestre (II modulo), 5 CFU

Programma Biologia generale: Evoluzione. Classificazione degli organismi. Origini della vita. La cellula, struttura e funzioni. Riproduzione animale.

Programma Zoologia I: I Protisti. I Metazoi; la loro origine e le modalità di sviluppo embrionale. Sistematica e rapporti filogenetici degli invertebrati diblastici e triblastici (acelomati, pseudocelomati e celomati). Sistematica, morfologia e anatomia, biologia ed ecologia dei seguenti Phyla: Poriferi, Cnidari, Ctenofori, Aceli e Platelminti, Nemertini, Rotiferi, Nematodi e Molluschi. Cenni sui gruppi minori.

Durante il corso verranno svolte numerose esercitazioni pratiche sugli argomenti trattati nel primo modulo (cellula, riproduzione) e nel secondo (phyla animali trattati).

Climatologia e Geografia Fisica (Prof. Leonardo Piccini) I anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Il sistema Terra - Il sistema solare, orbita e moti della Terra, la forma della terra. Bilancio energetico terrestre.

Struttura e composizione della Terra – Crosta, mantello, nucleo e litosfera. I principali minerali costituenti le rocce. Classificazione delle rocce. Il tempo geologico. Ciclo delle rocce.

L'idrosfera e il ciclo dell'acqua – Origine dell'acqua. Dinamica degli oceani. Acque continentali, bacino idrografico e bilancio idrologico. Precipitazione, evapotraspirazione, deflusso, infiltrazione. Acque sotterranee, porosità, permeabilità.

Caratteristiche e dinamica dell'atmosfera – Composizione e struttura dell'atmosfera. Parametri atmosferici: temperatura, umidità, pressione. Dinamica atmosferica locale e globale: gradiente barico e venti, nubi, cicloni e anticicloni. Meteorologia: perturbazioni, fronte freddo, caldo e occluso.

La biosfera – Biomassa, produttori primari, catene trofiche. Cicli bio-geochimici del carbonio, ossigeno e azoto.

Il clima – Definizione e principali fattori del clima. Rappresentazione grafica dei parametri climatici principali. Classificazione dei tipi climatici (Strahler, Koeppen), esempi di tipi climatici. Fattori che determinano il clima, effetto serra. Cambiamenti climatici del passato, in atto e scenari futuri.

I suoli – Definizione di suolo, caratteri descrittivi. Pedogenesi, classificazione dei suoli e loro distribuzione.

Alterazione delle rocce, carsismo e processi di versante – Processi di degradazione fisica e alterazione chimica. Processi e forme carsiche. Modellamento dei versanti, soliflusso, frane.

Erosione e dinamica fluviale – Dinamica delle acque correnti, erosione, trasporto, sedimentazione. Morfologia fluviale. Il reticolo idrografico e la sua evoluzione.

Dinamica delle coste - Morfologia costiera e dinamica dei litorali.

Sistemi morfoclimatici - Geomorfologia glaciale e periglaciale. Geomorfologia delle aree desertiche e tropico/equatoriali umide.

Geomorfologia strutturale – Deformazione delle rocce. Erosione selettiva. Morfostrutture.

Cenni di cartografia ed esercitazioni di interpretazione delle carte topografiche.

Botanica I (Prof. Alessio Papini, Prof. Renato Benesperi, Dott. Andrea Coppi) I anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Procarioti ed Eucarioti. – Procarioti: caratteri generali dei Cianobatteri. – Eucarioti: organismi autotrofi. – Cellula vegetale. – Organizzazione strutturale e funzionale delle piante. Diversità dei vegetali e loro classificazione. Aspetti della nutrizione e acquisizione di energia. – Alghe: generalità, morfologia, classificazione. Cicli ontogenetici. – Cormofite. Elementi di istologia e anatomia vegetale (Gimnosperme e Angiosperme). – Funghi: caratteri strutturali e riproduttivi. Sistematica ed ecologia dei funghi.

Chimica Organica (Prof.ssa Martina Cacciarini) I anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Lo studio della chimica organica sarà affrontato attraverso la conoscenza della nomenclatura, della struttura e della reattività dei principali gruppi funzionali. Verranno introdotti i principi fondamentali della stereochimica e i meccanismi di reazione attraverso i quali possono essere razionalizzate le trasformazioni dei composti organici. Nell'ultima parte del corso verranno trattate le sostanze biologicamente rilevanti, quali carboidrati, polisaccaridi, amminoacidi, peptidi e lipidi.

Storia delle Scienze Naturali (Prof. Giulio Barsanti) I anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Le teorie evoluzionistiche (scienze della vita e scienze della terra) da Lamarck al neodarwinismo, nel contesto europeo e con particolare riferimento ai viaggi di esplorazione, all'arricchimento delle collezioni museali, alle metodologie di classificazione, ai principi della tassonomia, alle discussioni sul posto dell'uomo nella natura.

Fisica (Prof. Massimo Bongi) II anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Lo scopo del corso è di fornire agli studenti i principi fondamentali della fisica e le basi metodologiche della sperimentazione. Cinematica e dinamica del punto materiale; leggi di Newton; lavoro ed energia; dinamica dei sistemi di punti materiali; sistemi di riferimento non inerziali; leggi di Keplero e gravitazione universale; statica e dinamica dei fluidi ideali; temperatura e quantità di calore; gas ideali; calori specifici; trasformazioni termodinamiche; primo e secondo principio della termodinamica; entropia; forza di Coulomb; campo elettrico e differenza di potenziale; condensatori e capacità; correnti elettriche continue; campo magnetico e forza di Lorentz; induzione elettromagnetica; equazioni di Maxwell in forma integrale; magnetismo nella materia; onde elettromagnetiche.

Biochimica (Prof.ssa Francesca Cencetti) II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Proteine: livelli strutturali e funzioni. Enzimi: classificazione, cinetica, meccanismi d'azione e regolazione. Membrane biologiche e loro funzioni. Processi di trasporto. Organizzazione del metabolismo. Metabolismo di zuccheri, lipidi e proteine. Metabolismo terminale. Fosforilazione ossidativa. Regolazione e integrazione del metabolismo. Fotosintesi.

Botanica II (Prof. Riccardo M. Baldini) II anno, 9 CFU (primo modulo di 6 CFU nel I semestre, secondo modulo di 3 CFU nel secondo semestre). Lo studente deve sostenere l'esame in unica soluzione, e con verbalizzazione unica e finale. Non sono previsti esami intermedi al di fuori del calendario stabilito e ufficiale.

Programma: - Evoluzione algale e conquista della terra. Le piante. Briofite. Tracheofite. Pteridofite. Rhynio-, Zosterophyllo-, Trimerophytophyta. Psiloto-, Lycopodio- Equiseto-, Polypodiophyta. Progimnosperme. Spermatofite. Gimnosperme. Pteridospermo-, Cycado-, Ginkgo-, Pino-, Gneto- phyta. Magnoliophyta. Magnoliopsida. Liliopsida. Principali famiglie della flora italiana - Principi e meccanismi di identificazione delle piante. Prove di identificazione in laboratorio floristico.

Mineralogia e Petrografia – modulo di Mineralogia (Prof. Luca Bindi) II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Lo stato solido. Cristallografia e cristallografia. Tipi di legame. Analisi ai raggi X. Equazione di Bragg: riflessione e interferenza. Metodi per polveri: diffrattometro e debye. Ottica mineralogica. Proprietà fisiche: colore; lucentezza; densità e peso specifico; sfaldatura e frattura; durezza. Classificazione dei minerali. I silicati, in particolare i minerali delle rocce. Descrizione e riconoscimento in campioni macroscopici dei più diffusi minerali non silicatici.

Mineralogia e Petrografia – modulo di Petrografia (Prof. Simone Tommasini) II anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Lo scopo del corso è di fornire un quadro generale dei vari gruppi di rocce esistenti e dei processi fisico-chimici che portano alla loro formazione. Durante il corso sono svolte anche esercitazioni al microscopio petrografico volte all'apprendimento delle tecniche di base per il riconoscimento dei minerali in sezione sottile.

Geologia (Prof. Enrico Pandeli) II anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Origine del sistema planetario e del pianeta Terra. Litologia e processi litologici: rocce ignee, metamorfiche e sedimentarie. Principi della stratigrafia. Tettonica e deformazione delle rocce. Mari ed oceani: fisiografia, variazioni del livello del mare, correnti oceaniche, esplorazione dei fondi oceanici, sedimentazione in aree neritiche e pelagiche, limite di compensazione dei carbonati, conoidi sottomarine e correnti di torbidità. Geodinamica. Geofisica. Rischi geologici. Esercitazioni: riconoscimento dei principali tipi di rocce, lettura ed interpretazione di carte geologiche, costruzione di sezioni geologiche, elementi di geologia in campagna.

Zoologia II (Prof. Alberto Ugolini) II anno, II semestre, 9 CFU

Programma: Sistematica, biologia ed ecologia degli invertebrati triblastici (Lofotrocozoi, Ecdisozoi e Deuterostomi) con attenzione alle relazioni filogenetiche tra Phyla e tra Classi, anche alla luce delle più recenti acquisizioni morfologico-cladiste e molecolari. Aspetti morfo-funzionali, legati alla respirazione, escrezione e digestione, vengono trattati pure in modo trasversale. In particolare, sono trattati: Anellidi,

Trilobiti, Chelicerati, Crostacei, "Miriapodi", cenni alle caratteristiche generali degli esapoda entognati e degli insetti neotteri e paleotteri, Echinodermi.

Genetica (Prof.ssa Priscilla Bettini) II anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Eredità mendeliana. Interazione genica. Eredità legata al sesso. Eredità extranucleare. Caratteri quantitativi. Teoria cromosomica dell'eredità. Concatenazione, ricombinazione e mappe genetiche. Genetica batterica: trasformazione, coniugazione, trasduzione e loro applicazione all'ottenimento di mappe genetiche. Struttura degli acidi nucleici. Organizzazione del materiale ereditario in virus, Procarioti ed Eucarioti. Il genoma umano. Replicazione del DNA. Trascrizione. Maturazione dell'RNA: capping, poliadenilazione, splicing. Sintesi proteica e maturazione post-traduzionale delle proteine. Regolazione dell'espressione genica in Procarioti ed Eucarioti. Mutazioni geniche, cromosomiche, genomiche e loro effetti. Agenti mutageni fisici e chimici. Meccanismi di riparazione dei danni al DNA. Ricombinazione. Elementi trasponibili. Tecnologia del DNA ricombinante e sue applicazioni. Elementi di genetica delle popolazioni.

Fisiologia generale e comparata (Prof. Pasquale Bianco, Prof. Marco Caremani)

III anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Il corso fornisce le conoscenze di base della Fisiologia generale attraverso un approccio che considera anche gli aspetti sperimentali implicati, con lo scopo di far acquisire allo studente la capacità di cogliere la dinamica del processo conoscitivo. Scambi passivi di acqua e soluti e trasporti attivi attraverso le membrane. Distribuzione degli ioni e potenziali bioelettrici. La comunicazione intercellulare negli organismi. Sistemi di codificazione e trasferimento dell'informazione: cellule eccitabili (potenziale di riposo, potenziale d'azione, conduzione e trasmissione dei segnali, plasticità sinaptica). Origine degli impulsi nervosi negli organi di senso. La contrazione muscolare. Respirazione: adattamenti dei vertebrati alla respirazione in acqua e in aria. Circolazione: differenze nei sistemi circolatori dei vertebrati. Principi di emodinamica, elettrocardiogramma, meccanica cardiaca, eventi del ciclo cardiaco, regolazione intrinseca e riflessa dell'attività cardiaca, sistema arterioso, microcircolazione e scambio di sostanze. Liquidi corporei e regolazione osmotica. Meccanismi di osmoregolazione e di escrezione dei residui azotati in ambienti acquatici e terrestri. Anatomia e funzione del rene dei mammiferi. Risposte alle alterazioni acido-base. Organi di osmoregolazione extrarenali dei vertebrati.

Biologia dei Vertebrati (Prof. Stefano Focardi) III anno, I semestre, 6 CFU

Programma: Organizzazione dei Cordati e origine dei Vertebrati.

Agnati. Origini, caratteri generali ed eco-etologia degli agnati primitivi e attuali. Sistematica e distribuzione geografica di Petromyzoniformes e Myxiniformes.

Gnatostomi. Gli gnatostomi acquatici primitivi e loro radiazione evolutiva. Il valore adattativo delle mascelle mobili e delle pinne pari. Caratteri generali di Antiarchi, Artrodiri e Acanthopterygii. Gli gnatostomi acquatici attuali: Condroitti e Osteitti. Organi di senso, biologia riproduttiva. Sistematica, eco-etologia e distribuzione geografica. Il successo evolutivo dei Teleostei.

Anfibi. Origini e caratteristiche strutturali dei primi tetrapodi. Organizzazione strutturale e biologia riproduttiva degli anfibi moderni. Sistematica, eco-etologia e distribuzione geografica.

Rettili. Origini, caratteristiche strutturali e radiazione evolutiva. Biologia riproduttiva e valore adattativo dell'amnios. Sistematica, eco-etologia e distribuzione geografica.

Uccelli. Origini e caratteri generali. La penna: caratteristiche strutturali e funzionali. Origine del volo battuto. Apparato respiratorio e termoregolazione. Eco-etologia e biologia riproduttiva. Sistematica e distribuzione geografica.

Mammiferi. Origini e caratteristiche strutturali. Origine del pelo e termoregolazione. Ghiandole del tegumento. Ghiandola mammaria ed evoluzione della viviparità. Evoluzione dell'eterodontia. Sistematica, eco-etologia and distribuzione geografica.

Ecologia (Prof. Guido Chelazzi, 6 CFU; Prof. Daniele Viciani, 3 CFU) III anno, I semestre, 9 CFU

Programma: Condizioni e risorse. Effetti delle condizioni sulla funzionalità dei produttori primari e dei consumatori. Variabilità intraspecifica degli effetti delle condizioni. Fenomeni di acclimatazione. Meccanismi omeostatici e interazione tra condizioni. Preferenze microambientali. Tipi di risorse e loro utilizzazione. Risposte funzionali dei consumatori. Bilancio energetico degli organismi. Applicazioni dell'autoecologia. Popolazioni e cicli biologici: demografia in tempo discreto ed in tempo continuo. Metodi di stima dei parametri demografici: analisi statica e dinamica. Mortalità, fertilità, tassi di riproduzione e di accrescimento. Accrescimento malthusiano. Popolazioni con struttura di età. Effetti della densità: competizione intraspecifica, modelli con densità-dipendenza. Effetti positivi della densità. Elementi stocastici nella dinamica di popolazione. Effetti demografici della competizione interspecifica. Effetti demografici della predazione. Interazione tra competizione e predazione. Dinamica delle metapopolazioni. Applicazioni dell'ecologia di popolazione a problemi di gestione e conservazione di popolazioni naturali: procedure di prelievo, popolazione minima vitale, effetti di modificazione e frammentazione dell'habitat. Metodi descrittivi delle comunità. Indici di biodiversità. Confronto tra comunità. Origine e controllo delle comunità. Variazione temporale delle comunità. Reti trofiche: casistiche e proprietà. Flussi di energia e materia nelle comunità e negli ecosistemi. Ecosistemi e cicli biogeochimici. Alterazioni antropogeniche dei cicli biogeochimici. Cenni di ecotossicologia.

Geobotanica ed Ecologia vegetale: cenni storici. Cenni ai concetti di endemismo, vicarianza e alla diversità vegetale nel mondo ed in Italia. Cause della distribuzione delle piante: autoecologia, fattori ecologici diretti ed indiretti, indici ecologici di Ellenberg; influenza del clima, parametri climatici, concetto di bioclima; piante e suolo, caratteristiche del suolo, tipi di humus, classificazione dei suoli di Duchauffour; fattori storici. Zone e piani di vegetazione. Forme biologiche e forme di crescita delle piante, strategie di vita di Grime (piante Competitive, Stress-tolleranti, Ruderali). Concetti di Flora e di Vegetazione. Caratteri fisionomici, strutturali e floristici della vegetazione. Le tipologie di formazioni vegetali semplici su base fisionomica. Il dinamismo della vegetazione, concetti generali. Cenni alle principali metodologie di rilevamento della vegetazione. Le basi della cartografia vegetazionale. Descrizione fisionomico-floristica dei principali tipi di vegetazione della Toscana. Le basi per l'uso dei software GIS, esempi di applicazione per la realizzazione di carte dell'uso del suolo e della vegetazione. Cenni sulle legislazioni internazionali e locali sulla conservazione della natura con particolare riferimento a flora e habitat.

Paleontologia (Prof. Marco Chiari) III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Processi di fossilizzazione e tafonomia; morfologia funzionale e adattamenti, paleoambienti; actuopaleontologia. Paleoicnologia. Dinamiche delle popolazioni fossili. La specie in paleontologia. Biostratigrafia e biocronologia; biozone. Paleoclimi. Paleogeografia e paleobiogeografia.

Origine della biosfera e i fossili più antichi. Alcuni dei più importanti gruppi di organismi fossili.

Fisiologia vegetale (Prof.ssa Cristina Gonnelli, Dott.ssa Ilaria Colzi) III anno, II semestre, 6 CFU (5 CFU lezione, 1 CFU esercitazione)

Programma: Caratteristiche peculiari della cellula vegetale. La pianta e l'acqua: assorbimento radicale, traslocazione, evapo-traspirazione. Fotosintesi: i pigmenti fotosintetici, struttura dell'apparato fotosintetico, trasporto degli elettroni, fotofosforilazione non ciclica e ciclica. Assimilazione e riduzione del carbonio: Rubisco e ciclo C3, sintesi di amido e saccarosio. Fotorespirazione. Adattamenti fotosintetici: piante C4 e CAM. Nutrizione minerale. Le piante e le loro nuove tecnologie applicative: utilizzo degli organismi vegetali nelle tecniche di recupero ambientale. Bonifica dei suoli contaminati da metalli pesanti (fitostabilizzazione e fitoestrazione), depurazione delle acque reflue attraverso zone umide costruite (fitodepurazione).

Antropologia (Prof. Jacopo Moggi) III anno, II semestre, 6 CFU

Programma: Il corso si occupa di Storia Naturale dell'Uomo, considerandone l'origine e l'evoluzione fisica e bio-culturale. I campi di competenza sono: la tassonomia, l'etologia, e l'evoluzione dei Primati per comprendere l'evoluzione e la variabilità umana; la classificazione e l'analisi dei resti fossili degli ominidi per ricostruire la filogenesi umana e per migliorare la comprensione dei processi e dei meccanismi che hanno influenzato l'evoluzione dell'uomo.

Attività di campo multidisciplinare (Prof. Enrico Pandeli, Prof. Bruno Foggi, Prof. Leonardo Dapporto) III anno, II semestre, 6 CFU

Il campo multidisciplinare si svolge alla fine del II semestre del III anno. Gli obiettivi formativi del campo consistono nell'apprendimento delle metodologie di rilevamento delle componenti ambientali essenzialmente geologiche, botaniche e zoologiche, nella loro applicazione a un caso reale e nell'acquisizione delle capacità di elaborare i dati rilevati, producendo cartografie e relazioni di settore e di sintesi. L'attività consiste in un'esercitazione che prevede la permanenza in una località, generalmente un parco naturale della Toscana, per una decina di giorni, durante i quali verranno raccolte le informazioni sulla geologia del luogo, le principali formazioni vegetazionali e su alcuni gruppi zoologici. I dati raccolti verranno restituiti su basi cartografiche e con schede di rilevamento, attraverso relazioni sulle singole discipline e, in maniera trasversale, attraverso l'uso di metodologie statistiche e di software GIS. Questo tipo di offerta formativa consente allo studente di apprendere i primi rudimenti dell'attività professionale del Laureato in Scienze Naturali.

Premessa

Le figure professionali che il Corso di Laurea in Scienze della Natura e dell'Uomo si prefigge di formare sono: naturalisti nella libera professione, consulenti naturalisti per enti pubblici territoriali, tecnici del controllo ambientale, giornalisti specializzati, conservatori nei musei, consulenti ambientali, ecologi, esperti di prevenzione ambientale, esperti in gestione di parchi naturali e di aree protette; antropologi, botanici, ecologi, paleontologi, zoologi ed assimilati (in Università ed Istituti di Ricerca). Per ciascuna di queste attività il laureato in Scienze della Natura e dell'Uomo sarà in grado di svolgere un ruolo attivo nell'organizzazione e nella direzione delle attività di ricerca e gestionali.

Obiettivi formativi

Il Corso di Laurea, articolato in curricula, si propone di formare laureati in grado di svolgere attività nella ricerca naturalistica, sia di base che applicata, in una serie di compiti operativi nella gestione e conservazione delle aree protette e della biodiversità, nella comunicazione e divulgazione di temi ambientali e delle conoscenze naturalistiche, nell'analisi e nella descrizione dell'evoluzione degli ecosistemi del passato ed attuali, nella stesura, come collaboratori per la parte naturalistica, di documenti di pianificazione territoriale, nel monitoraggio della qualità dell'ambiente, negli studi di valutazione di impatto. Oltre a questi profili professionali, non va trascurato quello del possesso di un'elevata preparazione scientifica trasversale nelle discipline che caratterizzano la classe, che permette un'attiva partecipazione alla ricerca di base e applicata nei settori della museologia naturalistica, della didattica, della conservazione e della valorizzazione dei beni naturalistici, ambientali e antropologici.

Il Corso ha la durata normale di 2 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti all'anno. Lo studente che abbia comunque ottenuto 120 crediti adempiendo a quanto previsto dall'Ordinamento, può conseguire il titolo anche prima della scadenza biennale.

Il Corso di Laurea in Scienze della Natura e dell'Uomo si articola nei curricula:

- “Conservazione e Gestione della <Natura”
- “Scienze Antropologiche”

La Tabella 2 indica gli insegnamenti attivati, la loro distribuzione nei due anni del corso di studi magistrale e la suddivisione in moduli di alcuni insegnamenti.

Il *Curriculum “Conservazione e Gestione della Natura”* è mirato alla formazione di uno specialista capace di interagire con

- organismi nazionali e internazionali preposti alla conservazione della biodiversità, all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali e alla gestione dei problemi legati a variazioni globali;
- ONG che si occupino di gestione ambientale, di conservazione e tutela delle risorse naturali;
- studi di consulenza e di progettazione chiamati a redigere valutazioni di impatto

ambientale (VIA) e studi di incidenza ambientale (VINCA).

I laureati del *Curriculum* in “*Conservazione e Gestione della Natura*” dovranno acquisire:

- ottima preparazione biologica di base nei settori della zoologia, della botanica, dell'ecologia e della genetica applicata alla conservazione
- capacità di lettura delle componenti abiotiche del paesaggio, e delle loro interazioni con le componenti biotiche
- conoscenze delle moderne tecniche di rilevamento e degli strumenti statistici e informatici idonei all'elaborazione dei dati
- conoscenze dei metodi sperimentali ed analitici necessari per lo studio della biodiversità ai vari livelli e nelle sue varie componenti, nonché per lo studio dei sistemi territoriali.

Il *Curriculum* “*Scienze Antropologiche*” è mirato alla formazione di laureati con conoscenze approfondite nel campo delle discipline antropologiche, con particolare rilevanza per gli aspetti relativi all'evoluzione fisica e culturale umana, alle applicazioni delle Scienze antropologiche ai beni culturali ed ambientali, alle applicazioni in campo antropometrico ed ergonomico, agli aspetti relativi alle diversità culturali con specifico riferimento alle attuali problematiche connesse con le migrazioni e la globalizzazione delle culture.

Il Corso di Laurea Magistrale è basato su attività formative relative a quattro tipologie:

1. insegnamenti fondamentali (indicati nella Tabella 2). I due Curricula prevedono due insegnamenti a comune per un totale di 12 CFU, finalizzati al completamento delle conoscenze di base nell'ambito delle Scienze della Natura.
2. Insegnamenti a scelta autonoma dello studente (18 CFU). La scelta di tali attività è libera, ma deve essere motivata per dimostrare la sua coerenza con il progetto formativo. Le attività autonomamente scelte corrispondono, di norma, a corsi universitari attivati dall'Università di Firenze. Il Consiglio di Corso di Laurea verifica tale coerenza e accetta il piano di studio dello studente. Il Corso di Laurea attiverà un congruo numero di attività didattiche per permettere tale scelta.
3. Tirocinio per l'inserimento nel mondo del lavoro (6 CFU). L'attività consisterà nella frequenza presso strutture universitarie, enti pubblici o imprese private per un periodo di 150 ore per acquisire o perfezionare conoscenze e tecniche eventualmente utili anche per lo svolgimento dell'elaborato di tesi.
4. Prova finale: 24 CFU, di cui 18 CFU per lo svolgimento dell'attività sperimentale e 6 CFU per la stesura dell'elaborato. La prova finale, su argomento sperimentale concordato con il relatore e approvato dal Consiglio di Corso di Laurea, che assegna un correlatore, consiste in un'attività personale dello studente che, di norma, darà luogo ad un elaborato scritto. La domanda di inizio di attività di tesi deve essere presentata al Consiglio del Corso di Laurea prima dell'inizio di tale attività.

Requisiti d'ammissione e verifica dell'adeguatezza della preparazione

Per essere ammessi al corso di Laurea Magistrale in Scienze della Natura e dell'Uomo della classe LM-60 delle Lauree Magistrali, occorre essere in possesso di una laurea della classe L-32 (Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura) ex-DM 270/04,

oppure di una laurea della classe 27 (Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura), ex-DM 509/99. L'accesso alla Laurea Magistrale in Scienze della Natura e dell'Uomo, classe LM-60, è inoltre consentito a coloro che abbiano acquisito una buona conoscenza scientifica di base nelle discipline Matematiche e Statistiche, Fisiche, Chimiche, Naturalistiche, Biologiche, Ecologiche, di Scienze della Terra, e che siano in possesso di altra laurea o diploma universitario di durata triennale, o di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Per l'accesso alla Laurea Magistrale in Scienze della Natura e dell'Uomo, classe LM-60 delle Lauree Magistrali, è richiesto il possesso dei seguenti requisiti curriculari:

- almeno 6 CFU (crediti formativi universitari) nelle discipline Matematiche, Informatiche e Statistiche (ssd - settori scientifico disciplinari - MAT/xx, INF/01, SECS- S/01, SECS-S/02) senza vincoli sui singoli ssd;
- almeno 6 CFU nelle discipline Fisiche (ssd FIS/xx) senza vincoli sui singoli ssd;
- almeno 6 CFU nelle discipline Chimiche (ssd CHIM/xx) senza vincoli sui singoli ssd;
- almeno 12 CFU nei ssd BIO/01 - BIO/10, BIO/18, BIO/19 senza vincoli sui singoli ssd;
- almeno 9 CFU nei ssd GEO/02, GEO/03, GEO/04, GEO/06, GEO/09 senza vincoli sui singoli ssd.

La verifica della preparazione individuale si considera virtualmente assolta per tutti i laureati in possesso di una laurea della classe 27, ex D.M. 509/99, del Corso di Laurea in Scienze Naturali istituito presso l'Università degli Studi di Firenze. Per gli altri laureati in possesso dei requisiti curriculari di cui sopra, l'adeguatezza della preparazione verrà verificata da una commissione del Corso di Laurea sulla base del curriculum di studi presentato con la domanda di valutazione.

Qualora il curriculum sia giudicato soddisfacente, la Commissione didattica delibera l'ammissibilità al corso di Laurea Magistrale rilasciando il previsto nulla osta. In caso contrario l'accertamento della preparazione dello studente può avvenire tramite un colloquio, che potrà portare al rilascio del nulla osta per l'ammissione con la proposta di un piano di studi personale in accordo con l'Ordinamento, anche in deroga con quanto previsto dal Regolamento. Non sono in ogni caso previsti debiti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.



Tabella 2 - Quadro riassuntivo degli insegnamenti Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Natura e dell'Uomo – LM-60

CURRICULUM CONSERVAZIONE E GESTIONE DELLA NATURA			
Insegnamento	CFU	Docente	SSD
I anno (60 CFU) - I semestre			
Chimica dell'ambiente	6	Roberto Bianchini	CHIM/06
Cicli geochimici e dinamica dei sistemi Complessi	5 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Antonella Buccianti	GEO/08
Strategie riproduttive ed evoluzione delle Piante	6	Marta Mariotti	BIO/02
Valutazione di impatto ambientale	3 3	Federico Raspini Samuele Segoni	GEO/05
Microbiologia	5 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Enrico Casalone	BIO/19
II semestre			
Scienza della vegetazione e conservazione e gestione delle risorse vegetali (annuale)	6 6	Bruno Foggi Daniele Viciani	BIO/03
Diritto ambientale	6	Nicoletta Ferrucci <i>(mutuato da LM Scienze e Gestione delle Risorse Faunistico-Ambientali)</i>	IUS/03
Metodologie molecolari per la conservazione della fauna selvatica	5 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Claudio Ciofi	BIO/07



Il anno (60 CFU) - I semestre				
Entomologia generale e applicata	6	Rita Cervo	BIO/05	
Il semestre				
Conservazione e gestione delle risorse faunistiche	6	Leonardo Dapporto	BIO/05	
Un corso a scelta fra i seguenti:	Analisi spaziale dei dati	6	Antonella Buccianti	GEO/08
	Diversità vegetale regionale	6	Daniele Viciani	BIO/03
	Didattica per la Biologia	6	Marta Mariotti	BIO/02
	Geologia applicata al Territorio (I sem.)	6	Giovanni Gigli	GEO/05
	Gestione di progetti sulla protezione della fauna	6	Mariella Baratti	BIO/05
	Metodi di analisi per bio- e geo-materiali	6	Luca Bindi	GEO/06
	Micologia e Lichenologia	6	Renato Benesperi	BIO/02
	Modelli e metodi per la conservazione	6	Francesco Rovero	BIO/07
	Geopedologia	6	Riccardo Fanti	GEO/05
	Invasioni biologiche animali	3	Elena Tricarico	BIO/05
	Invasioni biologiche vegetali	3	Renato Benesperi	BIO/02
A libera scelta dello studente	18			
Tirocinio	6			
Prova finale: attività sperimentale	18		PROFIN_S	
Prova finale: stesura elaborato	6		PROFIN_S	



CURRICULUM SCIENZE ANTROPOLOGICHE			
Insegnamento	CFU	Docente	SSD
I anno (60 CFU) - I semestre			
Archeozoologia	6	Paul Mazza	GEO/01
Archeoantropologia molecolare	6	Martina Lari	BIO/08
Cicli geochimici e dinamica dei sistemi complessi	6	Antonella Buccianti	GEO/08
Laboratorio di Fisica per i Beni culturali (annuale)	6	Pier Andrea Mandò <i>(Mutuato da LM Scienze e materiali per la conservazione e il restauro)</i>	FIS/07
Strategie riproduttive e evoluzione delle Piante	6	Marta Mariotti	BIO/02
Un corso a scelta fra i seguenti:	Biologia umana	6	Roscoe R. Stanyon
	Laboratorio di Antropologia e Biologia umana (annuale)	6	Jacopo Moggi Martina Lari
	Metodi per la ricostruzione e l'analisi dei genomi antichi (II sem.)	6	David Caramelli Stefania Vai
II semestre			
Evoluzione umana e dei Primati Modulo Paleoantropologia Modulo Primatologia	6 6	Jacopo Moggi Roscoe R. Stanyon	BIO/08



II ANNO (60 CFU) - I SEMESTRE				
Ecologia umana	6	Guido Chelazzi	BIO/07	
Paleontologia dei Vertebrati	5 lezioni +1 laboratorio/ esercitazioni	Lorenzo Rook	GEO/01	
II semestre				
Paletnologia	6	Fabio Martini (mutuato da LM Archeologia)	L-ANT/01	
Un corso a scelta fra i seguenti:	Geologia e Paleontologia del Quaternario (I sem.)	6	Paul Mazza	GEO/01
	Evoluzione degli ecosistemi terrestri (I sem.)	6	Lorenzo Rook	
	Bioindicatori stratigrafici ed ambientali	6	Simonetta Monechi	
	Metodi di indagine isotopica (isotopi radiogenici e stabili)	6	Simone Tommasini	GEO/08
	Didattica per la Biologia	6	Marta Mariotti	BIO/02
A scelta dello studente	18			
Tirocinio	6			
Prova finale: attività sperimentale	18		PROFIN_S	
Prova finale: stesura elaborato	6		PROFIN_S	

Sulla pagina web del Corso di Laurea Magistrale (<https://www.scienzenaturalimagistrale.unifi.it/vp-95-insegnamenti.html>) è disponibile un file con i programmi dettagliati degli insegnamenti.

In ciascun curriculum lo studente ha la possibilità di scegliere tra più corsi appartenenti allo stesso gruppo di insegnamenti. Gli altri corsi possono essere comunque inseriti nel piano di studio come esami a libera scelta.

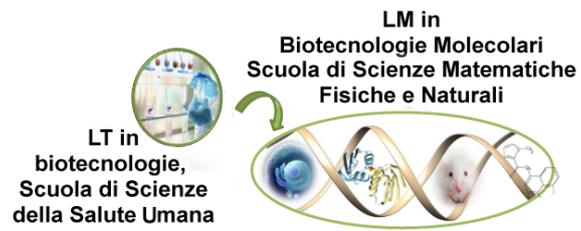
Altri corsi a scelta possono essere selezionati, ad esempio, fra i corsi del CL in Scienze Biologiche, CLM in Biologia Molecolare e Applicata, CL in Scienze Geologiche, CLM in Scienze e Tecnologie Geologiche e fra tutti gli insegnamenti dei Corsi di Laurea della Scuola di Scienze MFN o presenti nell'offerta formativa di Ateneo, in particolare nella Scuola di Agraria.

INSEGNAMENTI DI ALTRI CORSI DI LAUREA CONSIGLIATI COME CORSI A LIBERA SCELTA*:

- Bioinformatica (BIO/18), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia Molecolare e Applicata)
- Paleoceanografia (GEO/01), 6 CFU (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche)
- Paleoclimatologia (GEO/01), 6 CFU (Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche)

*I CFU richiesti nei diversi ambiti disciplinari per l'accesso all'insegnamento nelle Scuole Secondarie di primo grado (Classe A-28) sono riportati nel sito web del Corso di Laurea (<https://www.scienzeaturalimagistrale.unifi.it/vp-116-accesso-all-insegnamento.html>).





1

**Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari
LM-8**



Presidente: Prof.ssa Paola Turano Dipartimento di Chimica “Ugo Schiff”
via della Lastruccia, 3 - 50019 Sesto Fiorentino (FI) tel. 055 4574266 - 4573316
e-mail: paola.turano@unifi.it
pagina [web: www.biotecnologiemolecolari.unifi.it](http://www.biotecnologiemolecolari.unifi.it)

Denominazione e classe di appartenenza

È istituito presso l'Università degli Studi di Firenze, Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, il Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari classe LM-8 che prevede un curriculum unico. Il Corso ha la durata normale di 2 anni e l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti l'anno. Lo studente che abbia comunque ottenuto 120 crediti, adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento del Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari, può conseguire il titolo anche prima della scadenza biennale.

Il Corso di Laurea propone un percorso che si basa su una distribuzione di crediti circa paritaria tra discipline biologiche e discipline chimiche con l'aggiunta di un piccolo numero di CFU nelle discipline dedicate alle competenze professionali. Inoltre, 12 CFU sono dedicati ad attività a scelta dello studente, 12 CFU ad attività di tirocinio e altri 24 CFU alla preparazione della Tesi di laurea per la prova finale, questi ultimi suddivisi in 18 CFU di lavoro sperimentale e 6 CFU per la scrittura dell'elaborato finale e discussione. Qui di seguito sono riportate le informazioni concernenti l'organizzazione didattica del Corso di Laurea in Biotecnologie Molecolari per l'anno accademico 2018-2019.

Obiettivi formativi specifici del Corso di laurea

Il corso di laurea in Biotecnologie Molecolari si propone di:

- Fornire una solida conoscenza culturale nella Biotecnologia di base e delle sue applicazioni attraverso l'insegnamento di discipline connesse alle metodologie del DNA ricombinante, alla biologia molecolare, all'espressione di proteine, alle scienze omiche, alla biologia dei sistemi, alla sintesi di molecole bioattive, alla bioinformatica, alla biologia strutturale, ai principi dell'analisi strutturale e funzionale delle macromolecole.
- Approfondire le problematiche relative alle tecnologie esistenti e a quelle derivanti dall'innovazione scientifica nel campo della Chimica e della Biologia molecolare e cellulare. In particolare sono oggetto dell'attività formativa quelle tecnologie che fondono le competenze chimiche e quelle biologiche per fornire strumenti di analisi d'avanguardia, facendo anche uso degli strumenti matematici, bioinformatici e computazionali di supporto (consultazione di banche dati specialistiche, acquisizione di strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze).
- Stimolare la capacità di condurre sia in modo autonomo che in gruppo la sperimentazione nel campo delle Biotecnologie. A questo fine l'offerta formativa prevede infatti di dare ampio spazio, nell'organizzazione del percorso, alla frequenza dei laboratori.
- Fornire le competenze per raccogliere ed interpretare dati sperimentali o tecnici; questo è ottenuto principalmente tramite l'attività di tirocinio e la stesura dell'elaborato per la prova finale, entrambe basate su esperienze

sperimentali autonome anche se non originali. Inoltre il corso di laurea individua aree della biologia, delle scienze della vita e della biomedicina in cui trovano ampia applicazione le biotecnologie, quali la progettazione e realizzazione di potenziali farmaci, oltre che lo sviluppo di biomateriali.

Il Corso di Laurea in Biotecnologie Molecolari offre una didattica strutturata in lezioni di carattere teorico affiancate da corsi di laboratorio, mirati a fornire le tecniche d'indagine sperimentale e di elaborazione dei dati.

Sbocchi professionali

I laureati in Biotecnologie Molecolari, grazie all'ottimo livello di competenza che raggiungeranno anche attraverso le esperienze di laboratorio e di tirocinio, potranno operare in vari ambienti. In particolare, potranno:

- svolgere ruoli di ricerca e gestione nelle produzioni bioindustriali e dei vari processi di trasformazione ad esse connessi;
- inserirsi nelle industrie specializzate per le esigenze della salute umana ed in genere dello sviluppo sostenibile;
- svolgere attività di promozione e sviluppo della ricerca innovativa scientifica e tecnologica nonché di gestione e progettazione di strutture produttive nell'industria biotecnologica diagnostica, chimica, ambientale, agro-alimentare, farmaceutica;
- svolgere attività di promozione e sviluppo della commercializzazione dei prodotti biotecnologici;
- intraprendere attività professionale privata in studi di consulenza e controllo nei vari settori delle applicazioni biotecnologiche, da quelle più propriamente industriali a quelle forensi, a quelle ambientali;
- svolgere attività di elevata responsabilità nel campo della ricerca scientifica applicata alle biotecnologie; questa laurea Magistrale risulta infatti particolarmente adatta all'avvio alla carriera di ricerca attraverso l'accesso a corsi di dottorato di ricerca.

Ammissione al Corso di Laurea: preparazione iniziale richiesta, prerequisiti e accertamento di eventuali debiti formativi

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari occorre essere in possesso di una laurea di primo livello nella classe delle lauree in Biotecnologie (L-2 DM17 o L-2 ex dm 270/04 o L-1 ex dm 509/99) o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo, previa verifica da parte della Struttura didattica di adeguati requisiti curriculari.

Possono essere ammessi alla Laurea Magistrale laureati di altre classi di laurea previa verifica, da parte della Struttura didattica, di adeguati requisiti curriculari e della preparazione personale. In particolare si indicano i seguenti requisiti minimi:

- Almeno 6 CFU nei SSD MAT e INF
- Almeno 6 CFU nei SSD FIS
- Almeno 15 CFU nei SSD CHIM
- Almeno 36 CFU nei SSD BIO.

È inoltre richiesta la certificazione per Inglese livello B2, comprensione scritta. I certificati di lingua ottenuti da Enti che risultano nella lista ufficiale dell'ateneo

<http://www.istruzione.it/allegati/2017/AOODPIT118.pdf> saranno automaticamente accettati.

La verifica della preparazione individuale si considera virtualmente assolta per tutti i laureati in possesso di una laurea di primo livello nella classe delle lauree in Biotecnologie (L-2 DM17 o L-2 ex dm 270/04 o L-1 ex dm 509/99) o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Per gli altri laureati in possesso dei requisiti curriculari di cui sopra, l'adeguatezza della preparazione sarà verificata da una commissione del Corso di Laurea primariamente sulla base del curriculum di studi presentato con la domanda di valutazione. Qualora il curriculum sia giudicato soddisfacente, la Commissione didattica delibera l'ammissibilità al corso di Laurea Magistrale rilasciando il previsto nulla osta. In caso contrario l'accertamento della preparazione dello studente avverrà tramite un colloquio che potrà portare al rilascio del nulla osta per l'ammissione con la proposta di un piano di studi personale in accordo con l'Ordinamento anche in deroga con quanto previsto dal presente Regolamento. Non sono in ogni caso previsti debiti formativi, ovvero obblighi formativi aggiuntivi, al momento dell'accesso.

Sessioni di esami, modalità degli esami e accreditamenti

Ad ogni credito formativo universitario (CFU) è associato un impegno di 25 ore da parte dello studente, suddiviso fra didattica frontale o di laboratorio e studio autonomo.

Le forme didattiche previste sono:

- lezioni in aula;
- esercitazioni in aula o in aula informatica;
- sperimentazioni in laboratorio;
- tirocini presso Dipartimenti dell'Università degli Studi di Firenze o Enti di ricerca pubblici o privati (tirocini curriculari);
- corsi e/o sperimentazioni presso strutture esterne all'Università o soggiorni presso altre Università italiane o straniere nell'ambito di accordi internazionali (es. Programma Erasmus+).

I corsi che richiedono una prova finale per l'accreditamento possono prevedere per l'esame o una prova scritta o una prova orale o entrambe. Le valutazioni sono di norma espresse con un voto dato in trentesimi con eventuale lode. Solo nel caso delle prove di lingua la valutazione può essere espressa con due soli gradi: "idoneo" e "non idoneo".

Per maggiori dettagli sulle modalità degli esami si rimanda alle informazioni che i docenti forniranno all'inizio del loro corso.

I programmi dettagliati dei corsi si trovano all'indirizzo: www.biotecnologiemolecolari.unifi.it/vp-95-insegnamenti.html.

Schema delle attività formative

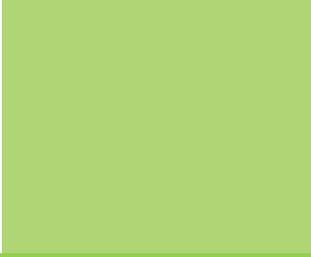
Il quadro riassuntivo degli insegnamenti previsti per i due anni di corso è mostrato in Tabella. Per ciascun insegnamento è indicato il Settore Scientifico Disciplinare (SSD) ed i CFU di lezione frontale e laboratorio (lab).

TABELLA INSEGNAMENTI

I ANNO (60 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Metodologie di sintesi di molecole bioattive	CHIM/06	6	M. Marradi A. Trabocchi
Genomica e biologia dei sistemi	BIO/18	6	A. Mengoni
Immunologia e tecniche immunologiche	MED/04	5 + 1 lab	A. Arcangeli
Proteomica	BIO/10	5 + 1 lab	A. Caselli
Analisi dei processi biologici con approccio bioinformatico	BIO/11	3 + 3 lab	M. Ramazzotti
II Semestre			
Biotecnologie applicate a cellule eucariote con laboratorio	BIO/13	3 + 3 lab	F. Magherini
Interazioni biomolecolari: metodi in silico ed in vitro: Modulo Interatomica, struttura, termodinamica e cinetica	CHIM/03	6	P. Turano
Interazioni biomolecolari: metodi in silico ed in vitro: Modulo Proteine e loro interazioni con laboratorio	CHIM/03	3 + 3 lab	F. Cantini
Biofisica cellulare e molecolare	BIO/09	6	M. Reconditi
Metodi ottici in biologia con laboratorio	FIS/03	5 + 1 lab	M. Capitanio R. Cicchi
II ANNO (60 CFU)			
I Semestre			
Drug discovery	CHIM/06	5 + 1 lab	A. Trabocchi
Modellistica applicata a molecole di interesse biologico	CHIM/02	3 + 3 lab	P. Procacci
II Semestre			
Attività a scelta dello studente purché coerenti con il progetto formativo		12	
Tirocinio		12	
Prova Finale		18	
Parte sperimentale		6	
Stesura elaborato e discussione			

1 CFU (Credito Formativo Universitario) corrisponde a 8 ore di lezione ovvero a 12 ore di esercitazioni e/o laboratorio.

Il referente per il Programma Erasmus+ del Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari è il Prof. Andrea Trabocchi: www.scienze.unifi.it/cmpro-v-p-119.html



COME INIZIARE

Il **Manifesto degli Studi** a.a. 2019/20 contiene tutte le norme di Ateneo che riguardano immatricolazioni e iscrizioni, tasse e contributi e agevolazioni, trasferimenti e passaggi di corso ed è elencata l'offerta formativa dell'anno accademico a cui si riferisce.

Questo documento è la fonte ufficiale delle informazioni a cui gli studenti debbono fare riferimento nella propria carriera all'Università di Firenze.



Guida dello Studente estesa online:



Rimborso parziale delle tasse

Per gli studenti immatricolati ed iscritti ai corsi di laurea di Chimica (L-27), Fisica e Astrofisica (L-30), Informatica (L-31), Matematica (L-35), Ottica e Optometria (L-30), Scienze Geologiche (L-34) e il corso di laurea magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche (LM-74) sono previste forme di rimborso parziale delle tasse e dei contributi allo scopo di incentivare le iscrizioni a corsi di studio inerenti ad aree disciplinari di particolare interesse nazionale e comunitario (D.M. 29 dicembre 2017 n. 1047). Per maggiori dettagli consultare il "Manifesto degli Studi", a.a. 2019/2020



Prova di verifica delle conoscenze in ingresso

I Corsi di Laurea di Primo Livello (Lauree Triennali) della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali non sono a numero programmato eccetto Scienze Biologiche (programmato su base locale).

Tuttavia chi intende iscriversi deve sostenere la prova di verifica delle conoscenze di ingresso. Tale prova è organizzata periodicamente dalla Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali: per il mese di settembre 2019 sono previste due date: **12 settembre 2019** e **24 settembre 2019**.

Si ricorda che:

- La prova prevede 20 quesiti a risposta multipla sui seguenti argomenti: Matematica di base (Algebra, Geometria analitica, Trigonometria, Potenze, Logaritmi, Disequazioni, Logica, Conversioni, Geometria euclidea)
- La prova è obbligatoria ma non preclusiva all'immatricolazione

A seguito del sostenimento della prova di verifica, al candidato che non raggiunga una votazione complessiva maggiore o uguale a 8 punti, verranno assegnati degli obblighi formativi aggiuntivi (OFA) che dovranno

- essere assolti mediante sostenimento di una prova di recupero. Le modalità di svolgimento della prova di recupero saranno comunicate su TURUL, collegandosi alla pagina <https://ammissioni.unifi.it> e sul sito della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali.

La Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali può esonerare dalla prova di verifica coloro che:

- abbiano sostenuto una prova analoga erogata da CISIA presso l'Università degli Studi di Firenze o in un altro Ateneo, o che abbiano sostenuto il test di ammissione al corso di laurea a numero programmato in Scienze Biologiche, superando la prova di matematica con adeguato punteggio;
- siano iscritti a Corsi di Laurea dell'Università degli Studi di Firenze o di un altro Ateneo e che abbiano superato gli esami di matematica previsti al primo anno.

L'esonero dal sostenimento della prova di verifica è concesso dalla Scuola previa presentazione e

valutazione di idonea documentazione/certificazione attestante la prova e il punteggio ottenuto nella sezione matematica ovvero il superamento degli esami universitari di matematica. La richiesta dovrà essere inviata tramite **e-mail** all'indirizzo: [ofa\(AT\)scienze.unifi.it](mailto:ofa(AT)scienze.unifi.it)

Per ogni altra informazione si rimanda al [bando della prova di verifica delle conoscenze in ingresso aa 2019/20](#).

Prova di ammissione

Gli studenti che intendono immatricolarsi al Corso di Laurea in Scienze Biologiche dovranno sostenere una prova di ammissione, poiché l'accesso al corso è a numero programmato su base locale. Si consiglia di prendere visione del Manifesto degli Studi sul sito di Ateneo.

Immatricolazione

Per presentare la domanda di immatricolazione ai corsi di studio a numero programmato lo studente deve seguire le indicazioni e rispettare le scadenze riportate nei bandi di ammissione ai corsi.

Le immatricolazioni ai corsi di studio ad accesso libero per l'a.a. 2019/2020 sono aperte dal **9 settembre 2019** fino a:

- tutto il **28 novembre 2019** per corsi di laurea triennale e di laurea magistrale a ciclo unico;
- tutto il **19 dicembre 2019** per corsi di laurea magistrale.

Come fare: lo studente, dopo essersi registrato al portale <https://sol-portal.unifi.it/ls-3-studenti.html> , deve compilare la domanda online nei termini di cui sopra, seguendo le indicazioni riportate dal sistema.

Una volta immatricolati, gli studenti riceveranno le credenziali per accedere alla **mail istituzionale** (nome.cognome@stud.unifi.it), che deve essere utilizzata per comunicare con l'Ateneo e consultata con regolarità.



LE LEZIONI E GLI ESAMI



Corsi di formazione per la sicurezza

Chi deve frequentare: gli studenti dei Corsi di Studio in Scienze Biologiche, Chimica* (sei uno studente di chimica? Vai alla pagina pagina del corso di laurea in chimica), Fisica e Astrofisica, Ottica e Optometria, Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro, Scienze Geologiche, Scienze Naturali devono seguire dei corsi sulla sicurezza

a cosa servono: una volta superati danno l'accesso ai corsi di laboratorio.

L'organizzazione dei corsi è demandata ai singoli corsi di studio e coordinata dalla Scuola.

Per saperne di più vai all'indirizzo web:

<https://www.scienze.unifi.it/vp-194-corsi-di-formazione-per-la-sicurezza.html>

Calendario delle attività didattiche

L'anno accademico è diviso in **due semestri** che si articolano in un periodo di svolgimento delle lezioni e nella successiva sessione di esami. I due periodi, fatta eccezione per alcuni appelli straordinari, non si sovrappongono.

- **primo semestre dal 16 settembre 2019 al 20 dicembre 2019**
- **secondo semestre dal 24 febbraio 2020 al 12 giugno 2020**

Gli esami

Gli esami di profitto al termine di ogni corso di insegnamento possono essere scritti, orali o in forma mista; ogni esame consente l'acquisizione di un numero variabile di crediti formativi universitari (CFU).

La **prenotazione** - così come la verbalizzazione - avviene esclusivamente **online** attraverso il portale del servizio online per gli studenti (<https://sol-portal.unifi.it/l3-3-studenti.html>). La prenotazione è aperta tra il quattordicesimo e il terzo giorno prima dell'esame.



Valutazione della didattica

Prima della prenotazione online a ogni esame, è richiesto agli studenti di compilare un "questionario di valutazione della didattica", che permette loro di esprimere il giudizio su ciascun insegnamento, sui testi consigliati per l'esame, oltre che sull'organizzazione complessiva del percorso di studi. Questo è previsto anche per gli studenti non frequentanti, i quali dovranno rispondere ad alcune delle domande della scheda di valutazione.

La scheda aiuta a migliorare la didattica grazie ai suggerimenti e alle critiche espressi dagli studenti. Le valutazioni sugli insegnamenti sono raccolte ed elaborate attraverso il portale del servizio online per gli studenti.



Piani di studio

A partire dall'A.A. 2018/2019 la presentazione del Piano di Studio avviene mediante il nuovo servizio on-line (<https://sol-portal.unifi.it/l3-3-studenti.html>)

Tutte le informazioni in merito sono pubblicate alla pagina dedicata del sito della Scuola partendo dal menù: *Scuola>piani di studio* e qualsiasi richiesta può essere indirizzata a scienze.pianistudio@unifi.it



Tesi di laurea

La presentazione della domanda di laurea deve essere effettuata mediante il servizio “tesi on line”.

Qualsiasi richiesta di informazioni relativa alle varie fasi della procedura dovrà essere indirizzata a:

scienze.tesi.online(AT)unifi.it

Le mail dovranno essere spedite dal proprio indirizzo di posta elettronica istituzionale (nome.cognome(AT)stud.unifi.it) riportando nell’oggetto o nel testo del messaggio l’indicazione del proprio corso di laurea e del proprio numero di matricola.

Per tutti i dettagli della procedura si rinvia ai seguenti link del sito della Scuola:
<https://www.scienze.unifi.it/vp-123-per-laurearsi.html>

Calendario delle sessioni di laurea

Le date delle sessioni di laurea sono stabilite dai singoli corsi di studio con apposite delibere e sono pubblicate sulle pagine web di ciascun corso nell’apposita sezione “Per laurearsi”. Tutte le scadenze relative alla procedura di presentazione della domanda di laurea sono invece riportate sull’applicativo on-line denominato “Inserimento della domanda di tesi di laurea”, accessibile mediante matricola e password dalla pagina dei servizi on-line di Ateneo riservati agli studenti (<https://sol-portal.unifi.it/ls-3-studenti.html>)

SERVIZI PER GLI STUDENTI



Stage e Tirocini

Il tirocinio presso enti o aziende esterni è previsto per tutti i Corsi di Laurea Triennale e Magistrale e ha modalità differenziate e specifiche in base ai diversi Corsi di studio.

Il tirocinio può essere svolto solo presso aziende o enti che abbiano stipulato con l’Ateneo una apposita convenzione. E’ possibile individuare le strutture accreditate consultando il servizio st@ge online alla pagina http://sol.unifi.it/stage/stud_jsp/login.jsp.

Per ulteriori informazioni consultare la sezione ‘stage’ del sito web della Scuola o contattare l’Ufficio tirocini: tirocini(AT)scienze.unifi.it.

Orientamento

La Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali pianifica e coordina attività di orientamento ai Corsi di Studio proposti tramite la partecipazione agli eventi organizzati dall’Ateneo, Open Day e percorsi di Alternanza Scuola-Università. Ciascun Corso di Studio è rappresentato dai propri Delegati.

Sportelli e servizi riservati agli studenti

Tutti i servizi attivati dall’Università di Firenze a favore dei propri studenti sono accessibili dalla pagina web del sito di Ateneo, nella sezione dedicata agli studenti.

Segreterie Studenti



Firenze Viale Morgagni 40/44—sportello unico per i Corsi di Laurea delle Scuole di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Ingegneria, Scienze della Salute Umana



Polo Scientifico Sesto Fiorentino (Sportello O.A.S.I.) Via G. Bernardini, 6 - sportello riservato agli studenti iscritti ai Corsi di studio triennali e magistrali di Scienze Biologiche, Fisica, Chimica e Ottica e Optometria.



Sportello di orientamento in ingresso

Presso la Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali è attivo uno sportello di orientamento in ingresso per le future matricole:

dove: Presidenza della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali - terzo piano del Plesso Didattico Morgagni - Viale Morgagni, 40-44 **quando:** dal 2 luglio al 31 ottobre 2019

contatti: Tel. 055 2751352 – email: orientamento(AT)scienze.unifi.it

cosa puoi chiedere: informazioni sull'immatricolazione, prove di verifica delle conoscenze in ingresso, prova di ammissione, corsi di studio.

Open Day

La Scuola organizza due volte all'anno un incontro con gli studenti delle scuole medie superiori per far conoscere i corsi di studio coordinati dalla Scuola, l'offerta formativa e i servizi.

dove: Plesso Didattico Morgagni, viale Morgagni 40/44

quando: le date saranno pubblicate sul sito web della Scuola.

Mobilità Internazionale

Europa Erasmus Plus

Erasmus+ è il programma dell'Unione Europea (UE) per l'Istruzione, la Formazione, la Gioventù e lo Sport, istituito nel 2013 con il [Regolamento \(UE\) n. 1288/2013](#), per il periodo 2014-2020. Per ulteriori informazioni consigliamo il sito di Ateneo alla sezione 'internazionalizzazione'.



Come funziona il Programma Erasmus

Grazie agli accordi stipulati con atenei di altri paesi, gli studenti regolarmente iscritti possono trascorrere un periodo all'estero per studiare, lavorare, conoscere altre culture e confrontarsi con altri sistemi educativi.

Il programma offre agli studenti, iscritti almeno al secondo anno di un Corso di Laurea e a un qualsiasi anno della Laurea Magistrale, la possibilità di effettuare una parte degli studi e/o attività di tirocinio formativo (Traineeship) curriculare e non curriculare in un altro Paese dell'Unione Europea, per un periodo che va da un minimo di tre mesi ad un massimo di dodici per mobilità per studio e da un minimo di due mesi ad un massimo di dodici per mobilità per tirocinio.

Gli studenti selezionati ricevono una borsa di studio, il cui importo è stabilito ogni anno dal Ministero ed eventualmente implementato dall'Ateneo. Il Bando per le borse di studio viene di norma pubblicato con congruo anticipo nel sito di [Ateneo www.unifi.it](http://www.unifi.it).

Per ulteriori informazioni gli studenti possono consultare il sito web della Scuola alla sezione 'mobilità internazionale', o rivolgersi all'Ufficio Relazioni Internazionali della Scuola (orario di apertura al pubblico: da lunedì a venerdì 9.30-13; Tel. 055 2751349-341) o al Referente del programma del proprio Corso di Laurea ([lista](#)).

Doppi Titoli

Grazie all'accordo stilato tra l'Università degli Studi di Firenze e l'Università di Burgos in Spagna, gli studenti di entrambe le Università possono ottenere il doppio titolo di Master Universitario in Química Avanzada dell'Università di Burgos e di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche dell'Università degli Studi di Firenze.

Inoltre la convenzione stipulata con la Università Complutense di Madrid prevede la possibilità di conseguire il doppio titolo di Master in Ingegneria Matematica dell'Università Complutense di Madrid e di Laurea Magistrale in Matematica dell'Università degli Studi di Firenze.



Biblioteca di Scienze

La Biblioteca di Scienze [<http://www.sba.unifi.it/scienze>] fa parte del Sistema Bibliotecario d'Ateneo ed è costituita dalle seguenti sedi:

•Antropologia - via del Proconsolo 12- 50122 Firenze

Tel: 055.2757731/2 - **e-mail:** biantr(AT)unifi.it

•Botanica - via La Pira 4- 50121 Firenze

Tel: 055.2756787-785 - **e-mail:** botanica(AT)unifi.it

•Geomineralogia - via La Pira 4 - 50121 Firenze

Tel: 055.2757534-7535/7543 - **e-mail:** geolo(AT)unifi.it

•Matematica – viale Morgagni 67/a - 50134 Firenze

Tel: 055.2751445-446 - **e-mail:** biblio(AT)math.unifi.it

•Polo Scientifico (Biologia animale, Chimica, Fisica) - via Bernardini 6, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

Tel: 055.4572921; **e-mail:** bibsesto(AT)unifi.it

Direttore: Gianni Galeota - c/o la sede di Matematica

Tel. 055.2751444 - 3480114413 - gianni.galeota(AT)unifi.it

Servizio di informazione e consulenza bibliografica online:

"Chiedi in biblioteca" alla pagina: <http://www.sba.unifi.it/CMpro-v-p-149.html>



Mense Universitarie

Le mense universitarie a disposizione degli studenti sono presenti in varie aree della città.

Le sedi si possono consultare sul sito:

<http://www.dsu.toscana.it/servizi/ristorazione>

Azienda Regionale per il Diritto allo Studio Universitario di Firenze

info@dsu.toscana.it, <http://www.dsu.toscana.it>

per ulteriori informazioni su uffici e servizi della scuola visita il sito della scuola:

<https://www.scienze.unifi.it/index.php>



CONTATTI UTILI

Presidenza della Scuola

Presidente: Prof. Gianni Cardini

Segreteria della Presidenza: Viale Morgagni, 40/44 - 50134 Firenze

Tel. 055-2751352 **Fax** 055- 2751351

e-mail: scuola(AT)scienze.unifi.it, **Sito web:** www.scienze.unifi.it

Servizi alla didattica

Presso la Presidenza della Scuola (Viale G.B. Morgagni 40/44) è attivo un ufficio che gestisce anche i seguenti servizi:

Stages e tirocini per informazioni rivolgersi alla Dott.ssa Daniela Bacherini

Viale Morgagni, 40/44 -50134 Firenze

Tel. 055-2751348, **Fax** 055-2751351, **e-mail:** tirocini(AT)scienze.unifi.it

Programma di mobilità internazionale Erasmus+

Per informazioni rivolgersi a:

-Studenti incoming Dott.ssa Beatrice Ferranti

Tel. 055-2751341 **email:** incoming(AT)scienze.unifi.it

-Studenti outgoing e informazioni generali Dott.ssa Giulietta Stefani

Tel. 055-2751349 **e-mail:** relint(AT)scienze.unifi.it

Viale Morgagni, 40/44 - 50134 Firenze **Fax** 055-2751351

Delegati della scuola per i servizi agli studenti



<https://www.scienze.unifi.it/vp-108-delegati.html>

Delegati per l'orientamento in ingresso

- Marco Pagliai
- Chiara Fort

Delegato per le Problematiche della Disabilità

- Carla Bazzicalupi

Delegati per l'Orientamento in uscita- Job Placement

- Alessio Mengoni
- Anna Vinattieri

Delegato alle Attività Laboratoriali per l'Orientamento

- Claudia Andreini
- Chiara Bianchini

Delegato WEB Master

- Andrea Ceccarelli

Delegato per le relazioni internazionali

- Papini Anna Maria

Delegato per la Qualità

- Riccardo Fanti

Delegato per il Polo Universitario Penitenziario

- Puglisi Orazio

Delegati prove verifica conoscenze in ingresso

- Barletti Luigi
- Calamai Simone