



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

# Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

## Guida per gli studenti

A.A. 2016-2017

Immagini di copertina:

- al centro: test di laboratorio su un modello di pittura murale a fresco;
- laterali, dall'altro a sinistra, in senso orario: indagini sul ritratto Trivulzio di Antonello da Messina eseguite presso l'INFN tramite l'uso di tecniche di ion beam analysis; degrado tipico di una colonna in pietra serena in ambiente urbano; facciata della chiesa di Santa Croce; test di pulitura su modello di pittura moderna simulante la tecnica 'dripping' di Jackson Pollock.



Firenze University Press  
FUP Servizi – per la ricerca, gli studenti e l'Ateneo  
[www.fupress.com](http://www.fupress.com)  
Borgo Albizi, 28 - 50122 Firenze  
Email: [info@fupress.com](mailto:info@fupress.com)

## INDICE

Saluto del presidente	pag.	5
Riferimenti utili	»	6
<b>Corsi di Laurea</b>		
Corso di Laurea in Scienze Biologiche	»	12
<i>Corso di Laurea Magistrale in Biologia</i>	»	25
Corso di Laurea in Chimica	»	31
<i>Corso di Laurea Magistrale in Scienze Chimiche</i>	»	50
Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica	»	55
<i>Corso di Laurea Magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche</i>	»	68
Corso di Laurea in Ottica e Optometria	»	70
Corso di Laurea in Informatica	»	82
<i>Corso di Laurea Magistrale in Informatica</i>	»	96
Corso di Laurea in Scienze Naturali	»	100
<i>Corso di Laurea Magistrale in Scienze della Natura e dell'Uomo</i>	»	113
Corso di Laurea in Scienze Geologiche	»	118
<i>Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche</i>	»	133
Corso di Laurea in Matematica	»	143
<i>Corso di Laurea Magistrale in Matematica</i>	»	154
Corso di Laurea in Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro	»	155
<i>Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Materiali per la Conservazione e il Restauro</i>	»	167
<i>Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari</i>	»	170



## SALUTO DEL PRESIDENTE

La Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, per compito istituzionale, coordina Corsi di Studio che forniscono le conoscenze scientifiche e tecnologiche necessarie per conseguire una solida formazione basata sul metodo scientifico, e cioè il modo rigoroso e sistematico di affrontare le ricerche nei diversi campi, basato sull'elaborazione di modelli e sulla conseguente verifica sperimentale. In particolare, i percorsi didattici coordinati dalla Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali tradizionalmente rivolgono gran parte della loro attenzione alla scienza cosiddetta di base, che amplia la conoscenza umana e migliora a tutti i livelli la conoscenza del mondo in cui viviamo, funge da motore di sviluppo di nuove tecnologie e favorisce così la crescita dell'economia e della società, costituendone una risorsa strategica decisiva.

A questo proposito la Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Ateneo fiorentino coordina corsi di laurea e corsi di laurea magistrali che vantano solide tradizioni e sono caratterizzati da studi scientifici all'avanguardia, con attenzione al mondo del lavoro, rispettando le tradizioni di ricerca e di studio serio, approfondito e aperto al confronto con la comunità scientifica europea ed internazionale.

Per l'anno accademico 2016-2017 nell'ambito della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali sono attive 9 lauree triennali: Scienze biologiche, Chimica, Fisica e Astrofisica, Ottica e Optometria, Informatica, Scienze naturali, Scienze geologiche, Matematica, Diagnostica e materiali per la conservazione e il restauro, 9 lauree magistrali: Biologia, Biotecnologie molecolari, Scienze e materiali per la conservazione e il restauro, Scienze fisiche e astrofisiche, Informatica, Matematica, Scienze chimiche, Scienze della natura e dell'uomo, Scienze e tecnologie geologiche. Tutti i corsi di studio sono in accordo con gli schemi del Decreto Ministeriale 270/04.

Invito gli studenti a consultare questa Guida per prendere visione delle possibilità di scelta offerte dai vari corsi di laurea e laurea magistrale e auguro a tutti una scelta consapevole e motivata del percorso di studio universitario e uno studio proficuo e gratificante.

*Il Presidente*  
*Prof. Alberto Brandi*

**RIMBORSO PARZIALE DELLE TASSE PER GLI STUDENTI DEI CORSI DI LAUREA IN CHIMICA (L-27), FISICA E ASTROFISICA (L-30), INFORMATICA (L-31), MATEMATICA (L-35), OTTICA E OPTOMETRIA (L-30), SCIENZE GEOLOGICHE (L-34).**

Per gli studenti immatricolati ed iscritti ai corsi di laurea sopra citati 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. 2016/2017, alla sezione 13.9.

## **RIFERIMENTI UTILI**

### **Presidenza della Scuola**

Presidente: Prof. Alberto Brandi

Responsabile amministrativo: Dott.ssa Patrizia Maranghi

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

Tel. 055-2751352

Fax 055- 2751351

E-mail: [scuola@scienze.unifi.it](mailto:scuola@scienze.unifi.it)

Sito web: [www.scienze.unifi.it](http://www.scienze.unifi.it)

### **Servizi alla didattica**

Presso la Presidenza della Scuola (Viale G.B. Morgagni 40/44) è attivo un ufficio che gestisce 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@scienze.unifi.it](mailto:tirocini@scienze.unifi.it)

### **Programma di mobilità internazionale Erasmus+**

Per informazioni rivolgersi alla Dott.ssa Camilla Cosi

Viale Morgagni, 40/44 - 50134 Firenze

Tel. 055-2751349, Fax 055-2751351

E-mail: [relint@scienze.unifi.it](mailto:relint@scienze.unifi.it)

### **Programma Erasmus+**

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 (Traineeship) formativo 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 o rivolgersi all'Ufficio Relazioni Internazionali della Scuola, viale Morgagni 40/44, 50134 Firenze (tel. 055-2751349), o al Referente del programma del proprio Corso di Laurea.

### **Delegato per le relazioni internazionali e per il programma di mobilità internazionale Erasmus+**

**Prof.ssa Anna Maria Papini**

Dipartimento di Chimica "U.Schiff"

Via della Lastruccia 3/13 – 50019 Sesto Fiorentino (FI)

Tel. 055 4573561

Fax 055 4573584

E-mail: [annamaria.papini@unifi.it](mailto:annamaria.papini@unifi.it)

- Referente per il Corso di Laurea in Chimica: Prof.ssa Anna Maria Papini  
Tel. 055-4573561; E-mail: [annamaria.papini@unifi.it](mailto:annamaria.papini@unifi.it)
- Referente per i Corsi di Laurea in Fisica e Astrofisica e in Ottica e Optometria:  
Dott. Franco Bagnoli  
Tel. 055-4572336; E-mail: [franco.bagnoli@unifi.it](mailto:franco.bagnoli@unifi.it)
- Referente per il Corso di Laurea in Informatica: Dott. Antonio Bernini  
Tel. 055-2751485; E-mail: [antonio.bernini@unifi.it](mailto:antonio.bernini@unifi.it)
- Referente per il Corso di Laurea in Matematica: Dott. Angiolo Farina  
Tel. 055-2751436; E-mail: [angiolo.farina@unifi.it](mailto:angiolo.farina@unifi.it)
- Referente per il Corso di Laurea in Scienze Biologiche: Prof.ssa Luigia Pazzagli  
Tel. 055-2751258; E-mail: [luigia.pazzagli@unifi.it](mailto:luigia.pazzagli@unifi.it)
- Referente per il Corso di Laurea in Scienze Geologiche: Prof.ssa Simonetta Monechi  
Tel. 055-2757597; E-mail: [simonetta.monechi@unifi.it](mailto:simonetta.monechi@unifi.it)
- Referente per il Corso di Laurea in Scienze Naturali: Dott.ssa Martina Lari  
Tel. 055-2757740; E-mail: [martina.lari@unifi.it](mailto:martina.lari@unifi.it)
- Referente per il Corso di Laurea in Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro: Prof. Rodorico Giorgi  
Tel. 055-4573050; E-mail: [rodorico.giorgi@unifi.it](mailto:rodorico.giorgi@unifi.it)
- Referente per il Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari: Prof.ssa Elisabetta Meacci  
Tel. 055-2751231; E-mail: [elisabetta.meacci@unifi.it](mailto:elisabetta.meacci@unifi.it)

### **Delegati della Scuola per l'orientamento in ingresso**

**Prof. Marco Benvenuti**

Dipartimento di Scienze della Terra

Via La Pira, 4 – 50121 - FIRENZE

Tel. 055-2757516

E-mail: [ma.benvenuti@unifi.it](mailto:ma.benvenuti@unifi.it)

**Dott.ssa Chiara Fort**

Dipartimento di Fisica e Astronomia  
Via Sansone, 1 – 50019 Sesto Fiorentino  
Tel. 055-4572458 – 4572481  
E-mail: chiara.fort@unifi.it

**Delegati per la prova di verifica delle conoscenze in ingresso****Dott. Luigi Barletti**

Dipartimento di Matematica e Informatica “Ulisse Dini”  
Viale Morgagni 67/a -50134 Firenze  
Tel. 055-2751435  
E-mail: luigi.barletti@unifi.it

**Dott.ssa Laura Poggiolini**

Dipartimento di Matematica e Informatica “Ulisse Dini”  
Via di S. Marta, 3 - 50139 Firenze  
Tel. 055-2758938  
E-mail: laura.poggiolini@unifi.it

**Delegato per le iniziative a favore degli studenti disabili****Dott. Luigi Barletti**

Dipartimento di Matematica e Informatica “Ulisse Dini”  
Viale Morgagni 67/a -50134 Firenze  
Tel. 055-2751435  
E-mail: luigi.barletti@unifi.it

**SPORTELLI E SERVIZI RISERVATI AGLI STUDENTI**

Tutti i servizi attivati dall’Università di Firenze a favore dei propri studenti sono accessibili dalla pagina web <http://www.unifi.it/ls-27-studenti.html>. Chiamando il numero 055-2757650 (dal lunedì al venerdì dalle 9 alle 13) o scrivendo all’indirizzo [informa.studenti@unifi.it](mailto:informa.studenti@unifi.it) è possibile richiedere informazioni su immatricolazioni, ISEE e altre procedure relative alle carriere degli studenti.

Oltre al call-center e al mail-center, gli studenti iscritti ai Corsi di Studio coordinati dalla Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali possono rivolgersi anche al FRONT-OFFICE MORGAGNI ([http://www.unifi.it/vp-567-segreterie-studenti.html#scienze\\_matematiche\\_fisiche\\_naturali](http://www.unifi.it/vp-567-segreterie-studenti.html#scienze_matematiche_fisiche_naturali)) e allo sportello OASI di Sesto Fiorentino (<http://www.unifi.it/vp-567-segreterie-studenti.html#oasi>).

## BIBLIOTECA DI SCIENZE

La Biblioteca di Scienze [ <http://www.sba.unifi.it/scienze> ] fa parte del Sistema Bibliotecario d'Ateneo ed è costituita dai seguenti punti di servizio:

- **Antropologia** - via del Proconsolo 12- 50122 Firenze  
Tel. 055.2757731/2 - Fax 055.2756321; E-mail: [biantr@unifi.it](mailto:biantr@unifi.it)
- **Biologia animale** - momentaneamente chiuso per trasferimento a Sesto Fiorentino  
Email di riferimento per prestiti e informazioni: [bioani@unifi.it](mailto:bioani@unifi.it)
- **Botanica** - via La Pira 4- 50121 Firenze  
Tel. 055.2756787-785 - Fax 055.2756321; E-mail: [botanica@unifi.it](mailto:botanica@unifi.it)
- **Geomineralogia**- via La Pira 4 - 50121 Firenze  
Tel. 055.2757534-7535/7543 - Fax 055.2756321; E-mail: [geolo@unifi.it](mailto:geolo@unifi.it)
- **Matematica** - viale Morgagni 67/a - 50134 Firenze  
Tel. 055.2751445-446; Fax: 055.2756321; E-mail: [biblio@math.unifi.it](mailto:biblio@math.unifi.it)
- **Polo Scientifico** - via Bernardini 6, - 50019 Sesto Fiorentino (FI)  
Tel. 055.4572921; Fax 055.4574903; E-mail: [bibsesto@unifi.it](mailto:bibsesto@unifi.it)

**E-mail di servizio comune a tutte le sedi di Scienze:**

[scinlinea@unifi.it](mailto:scinlinea@unifi.it)

**Informazioni Online:** "Chiedi in biblioteca" alla pagina:

<http://www.sba.unifi.it/CMpro-v-p-149.html>

## MENSE UNIVERSITARIE

<http://www.dsu.toscana.it/it/ristorazione/Doveecosamangiare/index.html>

**Azienda Regionale per il Diritto allo Studio Universitario di Firenze**

Viale Gramsci, 36-50132 Firenze

Tel. 055-22611

Fax 055-2261258

[info@dsu.toscana.it](mailto:info@dsu.toscana.it)

<http://www.dsu.toscana.it>



# CORSI DI LAUREA

B

Scienze Biologiche

C

Chimica

F

Fisica e Astrofisica

O

Ottica e Optometria

I

Informatica

N

Scienze Naturali

G

Scienze Geologiche

M

Matematica

D

Diagnostica e Materiali per la Conservazione e il Restauro

BT

Biotecnologie Molecolari

## 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

e-mail: renato.fani@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 e delle loro modificazioni per azione di agenti chimici, fisici e biologici, alla conservazione degli ecosistemi per le future generazioni. Gli interessi primari del biologo si rivolgono allo studio dello sviluppo e dell'evoluzione delle cellule, 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 naturali. 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;
- 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 evolutivistico; 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 della 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 2016–2017 è previsto l'accesso programmato mediante una prova scritta che si terrà il 9 settembre 2016. 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 studio. 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: [www.testingressoscienze.org/syllabi.html](http://www.testingressoscienze.org/syllabi.html).

### **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 crediti per anno. Lo studente che abbia comunque ottenuto 180 crediti 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 (63 CFU)			
I semestre			
Insegnamento	CFU	Docente	SSD
Chimica generale e inorganica	9	S. Ciolfi Baffoni L. Messori	CHIM/03
Matematica	12	E. Mascolo – P. Salani C. Bianchini – M. Focardi	MAT/05
Zoologia con laboratorio	8+1	F. Scapini S. Turillazzi	BIO/05
II semestre			
Botanica con laboratorio	8+1	M. Mariotti – A. Coppi A. Papini – A. Coppi	BIO/01 BIO/02 BIO/03
Citologia e istologia con laboratorio	5+1	F. Vanzì S. Bacci	BIO/06
Chimica organica	6	A. Trabocchi G. Menchi	CHIM/06
Fisica	9	D. Wiersma M. Moraldi	FIS/03
Inglese (livello b1)	3		

II ANNO (57 CFU)			
I semestre			
Anatomia comparata con laboratorio	8+1	G. Delfino	BIO/06
Biochimica con laboratorio	8+1	L. Pazzagli F. Bemporad	BIO/10
Genetica con laboratorio	8+1	R. Fani	BIO/18
II semestre			
Fisiologia generale con laboratorio	8+1	G. Piazzesi	BIO/09
Fisiologia vegetale con laboratorio	5+1	C. Gonnelli	BIO/04
Biologia molecolare con laboratorio	7+2	E. Meacci G. Raugei L. Magnelli	BIO/11
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			
Microbiologia con laboratorio	8+1	G. Mastromei – B. Perito	BIO/19
Biologia cellulare con laboratorio	5+1	C. Donati C. Bernacchioni	BIO/13
II semestre			
Igiene con laboratorio	5+1	E. Lanciotti	MED/42
Ecologia con laboratorio	8+1	G. Chelazzi – L. Lazzara	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 2016–2017 il calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 19 settembre 2016– 23 dicembre 2016
- II Semestre: 1 marzo 2017– 16 giugno 2017

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. Per tutti gli esami del Corso di Laurea, 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 13 aprile 2017 incluso al 18 aprile 2017 incluso (vacanze di Pasqua)
- I Semestre: chiusura di Ateneo 31 ottobre 2016, 9 dicembre 2016

**Obblighi di frequenza e propedeuticità degli esami**

È 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 e all'esame di Laboratorio di Chimica per la biologia. L'esame di Chimica organica è propedeutico a quello di Biochimica. L'esame di Matematica è propedeutico all'esame di Fisica. L'esame di Fisica è propedeutico all'esame di Fisiologia generale e all'esame di Laboratorio di Fisica per la biologia.

**Conoscenza della lingua straniera**

Alla conoscenza della lingua straniera, inglese (livello b1), sono riservati 3 CFU. Tali crediti saranno assegnati a seguito di un test atto ad accertare la capacità dello studente di comprendere un testo scientifico redatto in lingua inglese. La prova verrà svolta dal Centro Linguistico di Ateneo e potrà essere sostenuta dal primo anno di corso.

### **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, 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.

Una procedura diversa 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.

### **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 minimo di CFU annui inferiore ai 60 previsti.

### **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, detto 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@unifi.it](mailto:informa.studenti@unifi.it)

#### **Per informazioni riguardanti la didattica**

Presidente del Corso di Laurea  
Prof. Renato Fani  
tel: 055 4574742  
e-mail: [renato.fani@unifi.it](mailto:renato.fani@unifi.it)

**Delegati all'orientamento**

Dott.ssa Brunella Perito

tel: 055 4574732

e-mail: brunella.perito@unifi.it

Dott. Andrea Coppi

Tel: 055 2757382

e-mail: andrea.coppi@unifi.it

**Delegato Erasmus**

Prof.ssa Luigia Pazzagli

tel: 055 2751258

e-mail: luigia.pazzagli@unifi.it

**Delegato passaggi e trasferimenti**

Dott.ssa Anna Maria Pugliese

tel: 055 2758276/180

e-mail: annamaria.pugliese@unifi.it

**PROGRAMMI DEI CORSI****Anatomia comparata con laboratorio** (Prof. Giovanni Delfino)

II anno, I semestre, 8+1 CFU

*Programma:* *Bauplan* dei Cordati. Sistematica e filogenesi dei Vertebrati. Scheletro assile. Corda dorsale e vertebre a- e olo-centriche. Neuro- e splanchno-cranio. Sterno e coste. Scheletro cingolare e appendicolare. Sistema nervoso (SN) centrale, cenni al SN periferico e al SN autonomo. Neuroni gangliari, intercalati ed effettori. Sostanza bianca e grigia; nuclei e corteccie. Midollo spinale e vie. Encefalo: Rombo- Mes-, Di- e Tel-encefalo. Nervi encefalici. Centri di retrocontrollo e cervelletto; centri dello psichismo: tetto ottico, neostriato e neopallio. Organi di senso. Muscolatura viscerale vs muscolatura somatica. Annessi cutanei: apparati respiratori e schemi circolatori. Rene e osmoregolazione. 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 gluconeogenesi 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; Dr.ssa Caterina Bernacchioni)

III anno, I 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, commissio-namento 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. Giovanni Raugè, Prof.ssa Lucia Magnelli)

II anno, II semestre, 7+2 CFU

*Programma:* Struttura del DNA, duplicazione, proofreading. Struttura dei nucleotidi e della catena degli acidi nucleici. DNAsi. Struttura della doppia elica del DNA e superavvolgimento del DNA. Nucleasi ed endonucleasi di restrizione. Iplasmidi e l'esperimento di clonaggio. Le DNA polimerasi e meccanismo della replicazione del DNA. Telomerasi. Controllo della fedeltà di copia: meccanismi di correzione degli errori (il "proofreading"). Formetautomeriche delle basi, mutageni che modificano chimicamente il DNA, intercalanti. Struttura della cromatina ed espressione dei geni. Composizione del genoma umano. Trascrizione e maturazione degli RNA. Differenze tra procarioti ed eucarioti. La struttura dei genomi e la ricombinazione: Paradosso valore C, numero di geni. Trasposoni, retrotrasposoni e retrovirus. Meccanismi della ricombinazione meiotica. Modificazioni post-trascrizionali (CAP, coda di poli-A, splicing). Meccanismi di splicing alternativo. Struttura dei promotori procarioti ed eucarioti. Elementi di regolazione. Struttura della cromatina. Il processo traduzionale: Gli RNA transfer ed i ribosomi. La fedeltà della traduzione. Codice genetico e sue proprietà. Mutazioni puntiformi. Localizzazione delle proteine: proteine di secrezioni, di membrana, nucleari. Cenni sulle modificazioni post-traduzionali delle proteine. Tecnologie di base per l'analisi degli acidi nucleici: preparazione di acidi nucleici, sequenziamento del DNA, elettroforesi e trasferimento su membrana, tecnologie del DNA ricombinante, amplificazione del DNA. Danno cellulare da fattori chimici e fisici: morte cellulare programmata e necrosi. Verranno inoltre proposti laboratori di biologia molecolare: preparazione RNA, PCR, separazione ed analisi di acidi nucleici.

**Botanica con laboratorio** (Prof.ssa Marta Mariotti, Prof. Andrea Coppi A; Prof. Alessio Papini, Prof. Andrea Coppi B)

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** (Prof. Simone Ciofi Baffoni A, Prof. Luigi Messori B)

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 1ª serie di transizione.

### **Chimica organica** (Prof. Andrea Trabocchi A, Prof.ssa Gloria Menchi B)

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 stereochimica. Alcani, sostituzioni radicaliche. Alcheni, isomeria, reazioni del doppio legame. Alchini. Dieni e loro reattività. Aromaticità e reattività dei sistemi aromatici. Sostituzioni nucleofile  $S_N1$  e  $S_N2$ . 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** (Prof. Francesco Vanzi A, Prof. Stefano Bacci B)

I anno, II semestre, 5+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. Guido Chelazzi, Prof. Luigi Lazzara)

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, resilienza 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 demoeccologia 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: stima della biomassa autotrofa, misure di fattori ambientali, elaborazioni di dati ambientali e di biodiversità.

**Fisica** (Prof. Diederik Wiersma A, Prof. Massimo Moraldi B)

I anno, II 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)

II anno, II semestre, 8+1 CFU

*Programma:* Omeostasi cellulare. Struttura e funzione della membrana cellulare. Meccanismi di trasporto passivi e attivi. 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 centrale e periferico. Il sistema cardiovascolare. Integrazione sensitivo-motoria di funzioni della vita di relazione e della vita vegetativa. Il laboratorio comprende l'uso di materiale audiovisivo e la simulazione e l'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)

II 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 C<sub>3</sub>, sintesi di amido e saccarosio. Ripartizione dei fotosintetati. Fotorespirazione. Adattamenti fotosintetici: piante C<sub>4</sub> e CAM. Assorbimento riduzione, organizzazione dell'azoto e dello zolfo. Nutrizione minerale. Ormoni vegetali.

**Genetica con laboratorio** (Prof. Renato Fani)

II anno, I 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. Eudes Lanciotti)

III anno, II semestre, 5+1 CFU

*Programma:* Salute e malattia. Promozione della salute. Pericoli e rischi. Agenti eziologici e fattori di rischio. Valutazione e gestione dei rischi sanitari. Prevenzione e controllo delle malattie. 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 diffusibili. Profilassi specifica e accertamento diagnostico delle principali malattie trasmissibili. Igiene ambientale e normativa ambientale. Rischi sanitari da inquinamento dei comparti ambientali: inquinamento chimico, biologico e fisico. Trattamenti delle acque potabili e reflue. Rifiuti solidi. Igiene della nutrizione e degli alimenti.

**Laboratorio di chimica per la biologia** (Prof. Andrea Bencini A, Prof. Vito Calderone B)

II anno, II semestre, 3 CFU

*Programma:* Introduzione al laboratorio di chimica. Reazioni di ossidoriduzione. Il potenziale chimico. Stati fisici della materia. Separazione di principi molecolari 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 biuretto. La cromatografia e sue applicazioni in campo biochimico.

**Laboratorio di fisica per la biologia** (Prof.ssa Francesca Intonti, Prof. Francesco Biccari)

II anno, II semestre, 3 CFU

*Programma:* La misura di una grandezza fisica e l'errore. Alcune tecniche di misura di grandezze fisiche comuni. Strumentazione e metodi per l'esecuzione di misure di base meccaniche, elettriche e/o elettroottiche. In laboratorio verranno condotti quattro semplici esperimenti per misurare grandezze elettriche ed ottiche con verifica di leggi fisiche quali legge di Ohm e legge di Lambert-Beer.

**Matematica** (Prof.ssa Elvira Mascolo e Prof. Paolo Salani A, Prof.ssa Chiara Bianchini e Prof. Matteo Focardi B)

I anno, I semestre, 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. Elementi di calcolo delle Probabilità e Statistica.

**Microbiologia con laboratorio** (Prof. Giorgio Mastromei, Prof.ssa Brunella Perito)

III 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** (Prof.ssa Felicita Scapini A, Prof. Stefano Turillazzi B)

I anno, I semestre, 8+1 CFU

*Programma:* Cenni di storia della Zoologia. Teoria dell'evoluzione per selezione naturale come base della biologia moderna. Origine della vita, livelli di organizzazione e tipi di selezione. Classificazione, filogenesi e metodiche per il loro studio degli organismi animali. Riproduzione nei Protisti e cicli biologici. Riproduzione asessuale e sessuale nei Metazoi. Partenogenesi. Determinazione del sesso. Selezione sessuale. Primi stadi dello sviluppo dei Metazoi. Piani organizzativi, morfologia, e cenni sulla sistematica, ecologia, riproduzione e comportamento dei principali Phyla di Metazoi (Protozoi e Deuterostomi invertebrati (con particolare riferimento ai parassiti che interessano l'uomo).

## Insegnamenti consigliati dal Corso di Laurea

### Informatica (Prof. 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 cifratura. 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 – CLASSE LM-6

Pagina web: [www.biologiamagistrale.unifi.it](http://www.biologiamagistrale.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 Biologia. Il Corso di Laurea appartiene alla classe LM-6, Biologia. La presente guida illustra l'organizzazione e il percorso didattico biennale della classe LM-6 DM270/2007 (adeguamento DM17/2010).

Al fine di permettere un'adeguata offerta formativa, la Laurea Magistrale è articolata in quattro curricula: Ambientale, Biosanitario, Cellulare e Molecolare, del Comportamento. I quattro curricula prevedono sette insegnamenti caratterizzanti a comune per un totale di 51 CFU, 24 CFU specifici per ciascun curriculum e 15 a libera scelta. Sono inoltre previsti 6 CFU per il tirocinio e 24 CFU per la prova finale. Il Corso ha la durata normale di 2 anni. Lo studente che abbia ottenuto 120 crediti, adempiendo a tutto quanto previsto dall'Ordinamento del Corso di Laurea Magistrale in Biologia, può conseguire il titolo anche prima della scadenza biennale.

### Obiettivi formativi

I laureati nel corso di laurea magistrale della classe, indipendentemente dal curriculum, devono:

- avere una preparazione culturale solida ed integrata nella biologia di base e nei diversi settori della biologia applicata e un'elevata preparazione scientifica e operativa nelle discipline che caratterizzano la classe;
- avere un'approfondita conoscenza della metodologia strumentale, degli strumenti analitici e delle tecniche di acquisizione e analisi dei dati;
- avere un'avanzata conoscenza degli strumenti matematici ed informatici di supporto;
- avere padronanza del metodo scientifico di indagine;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari;
- essere in grado di lavorare con ampia autonomia, anche assumendo ruoli manageriali 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 com-

preensione 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 **AMBIENTALE**: acquisizione di una solida preparazione culturale nella Biologia applicata allo studio degli ecosistemi ed alla loro gestione, conoscenza della metodologia strumentale, degli strumenti matematici ed informatici di supporto, in particolare per quanto attiene gli aspetti dell'analisi ecologica.
- Curriculum **BIOSANITARIO**: acquisizione di una solida preparazione culturale nei diversi settori della biologia applicata alla ricerca bio-medica, approfondimento della metodologia dell'indagine scientifica e delle tecnologie nello studio di sistemi cellulari ed animali in condizioni fisiologiche e patologiche, acquisizione di professionalità in ambiti correlati al settore bio-medico, con particolare riferimento ai laboratori di analisi biologiche e microbiologiche ed ai controlli biologico-sanitari a fini diagnostici e preventivi.
- Curriculum **CELLULARE E MOLECOLARE**: acquisizione di una solida preparazione culturale nella Biologia Molecolare e Cellulare e nelle sue applicazioni, di capacità critiche nell'analisi di progetti di ricerca, protocolli e risultati sperimentali per la corretta effettuazione di ricerche nella biologia di base ed applicata e degli strumenti matematici ed informatici di supporto.
- Curriculum **DEL COMPORTAMENTO**: acquisizione di una solida preparazione culturale nei diversi settori della Biologia applicata allo studio del comportamento e di tecniche utili per la comprensione del comportamento a livello molecolare, cellulare e fisiologico, di individuo, di popolazione e di specie.

### Requisiti di accesso al corso di studio

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 coloro che siano in possesso di una laurea della classe L-13 (Scienze Biologiche), ex-DM 270/04, oppure di una laurea della classe 12 (Scienze Biologiche), ex-DM 509/99. Possono altresì accedere alla Laurea Magistrale LM-6 coloro che siano in possesso di una laurea o diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero e riconosciuto idoneo dalla struttura didattica ai fini dell'ammissione alla Laurea Magistrale.

I laureati dell'Università di Firenze nella classe L-13 (Scienze Biologiche), ex-DM 270/04, o nella classe 12 (Scienze Biologiche), ex-DM 509/99 possiedono i requisiti curriculari necessari per accedere alla Laurea Magistrale LM-6. È necessario possedere i seguenti requisiti curriculari:

- 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.

La verifica della preparazione individuale si considera virtualmente assolta per tutti i laureati in possesso di una laurea della classe 12, ex D.M. 509/99, del Corso di Laurea in Scienze Biologiche 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 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.

### Schema delle attività formative

(programmi dei corsi all'indirizzo [www.biologiamagistrale.unifi.it](http://www.biologiamagistrale.unifi.it))

### Curriculum Ambientale

I anno (69 CFU)

Insegnamento	Docente	SSD	CFU	Semestre
Antropologia	D. Caramelli	BIO/08	6	I
Biochimica II	P. Bruni	BIO/10	9	I
Etologia e ecologia animale	L. Beani G. Santini	BIO/05	6	I
Genetica II	M. Bazzicalupo	BIO/18	6	I
Fisiologia integrativa e biofisica	M. Linari M. Reconditi	BIO/09	9	II
Farmacologia	F. Pedata	BIO/14	9	II
Un corso a scelta tra		BIO/11	6	II
<i>Biologia molecolare II</i>	E. Meacci			
<i>Tecniche cellulari e molecolari</i>	L. Magnelli			
Un corso a scelta tra		BIO/05	6	
<i>Biodiversità animale</i>	R. Cervo			II
<i>Biologia marina</i>	A. Ugolini			I
<i>Ecofisiologia e cambiamenti climatici</i>				II
Un corso a scelta tra		BIO/07	6	
<i>Ecologia marina</i>	L. Lazzara			I
<i>Ecologia molecolare</i>	C. Ciofi			II
<i>Modelli e metodi per la conservazione</i>	G. Santini			II
Un corso a scelta tra			6	II
<i>Biodiversità vegetale</i>	A. Coppi	BIO/03		
<i>Micologia e lichenologia</i>	R. Benesperi	BIO/02		

## II anno (51 CFU)

Insegnamento	Docente	SSD	CFU	Semestre
Un corso a scelta tra			6	I
<i>Fisiologia vegetale applicata</i>	C. Gonnelli	BIO/04		
<i>Microbiologia ambientale</i>	E. Casalone B. Perito	BIO/19		
A scelta dello studente			15*	
Tirocinio			6	
Prova Finale			24	

\* Il semestre del corso dipende dall'insegnamento. Gli esami possono essere sostenuti anche nel primo anno se viene presentato il piano di studio

## Curriculum Biosanitario

## I anno (63 CFU)

Insegnamento	Docente	SSD	CFU	Semestre
Antropologia	D. Caramelli	BIO/08	6	I
Biochimica II	P. Bruni	BIO/10	9	I
Etologia e ecologia animale	L. Beani G. Santini	BIO/05	6	I
Genetica II	M. Bazzicalupo	BIO/18	6	I
Fisiologia integrativa e biofisica	M. Linari M. Reconditi	BIO/09	9	II
Farmacologia	F. Pedata	BIO/14	9	II
Anatomia umana		BIO/16	6	II
Patologia	A. Arcangeli	MED/04	6	I
Un corso a scelta tra		BIO/11	6	II
<i>Biologia molecolare II</i>	E. Meacci			
<i>Tecniche cellulari e molecolari</i>	L. Magnelli			
Un corso a scelta tra		MED/04	6	
<i>Immunologia e immunopatologia</i>	A. Arcangeli O. Crociani			II
<i>Citopatologia</i>	O. Crociani			I
<i>Oncologia</i>	A. Arcangeli			II

## II anno (57 CFU)

Insegnamento	Docente	SSD	CFU	Semestre
Un corso a scelta tra		MED/42	6	II
<i>Igiene applicata</i>	E. Lanciotti			
<i>Igiene degli alimenti</i>	A. Lo Nostro			
<i>Igiene ambientale</i>	E. Lanciotti			
A scelta dello studente			15*	
Tirocinio			6	
Prova Finale			24	

\* Il semestre del corso dipende dall'insegnamento. Gli esami possono essere sostenuti anche nel primo anno se viene presentato il piano di studio

**Curriculum Cellulare e Molecolare**

I anno (63 CFU)

Insegnamento	Docente	SSD	CFU	Semestre
Antropologia	D. Caramelli	BIO/08	6	I
Biochimica II	P. Bruni	BIO/10	9	I
Etologia e ecologia animale	L. Beani G. Santini	BIO/05	6	I
Genetica II	M. Bazzicalupo	BIO/18	6	I
Fisiologia integrativa e biofisica	M. Linari M. Reconditi	BIO/09	9	II
Farmacologia	F. Pedata	BIO/14	9	II
Fisiologia cellulare	G. Piazzesi	BIO/09	6	I
Un corso a scelta tra		BIO/11	6	II
<i>Biologia molecolare II</i>	E. Meacci			
<i>Tecniche cellulari e molecolari</i>	L. Magnelli			
Un corso a scelta tra		BIO/10	6	II
Metodologie biochimiche	L. Pazzagli			
Biochimica degli alimenti	P. Paoli			

II anno (57 CFU)

Insegnamento	Docente	SSD	CFU	Semestre
Un corso a scelta tra		BIO/18	6	
<i>Ingegneria genetica</i>	P. Bogani			I
<i>Genetica ed evoluzione dei microrganismi</i>	R. Fani A. Mengoni			II
<i>Bioinformatica</i>	M. Fondi			I
Un corso a scelta tra		BIO/14	6	I
<i>Farmacologia cellulare</i>	A.M. Pugliese			
<i>Neurofarmacologia</i>	F. Pedata			
<i>Tossicologia</i>				
A scelta dello studente			15*	
Tirocinio			6	
Prova Finale			24	

\* Il semestre del corso dipende dall'insegnamento. Gli esami possono essere sostenuti anche nel primo anno se viene presentato il piano di studio

**Curriculum del Comportamento**

I anno (69 CFU)

Insegnamento	Docente	SSD	CFU	Semestre
Antropologia	D. Caramelli	BIO/08	6	I
Biochimica II	P. Bruni	BIO/10	9	I
Etologia e ecologia animale	L. Beani G. Santini	BIO/05	6	I
Genetica II	M. Bazzicalupo	BIO/18	6	I
Fisiologia integrativa e biofisica	P. Bianco	BIO/09	9	II
Farmacologia	F. Pedata	BIO/14	9	II
Etologia	L. Beani	BIO/05	6	II

Neuroanatomia	G. Delfino	BIO/06	6	II
Un corso a scelta tra		BIO/11	6	II
Biologia molecolare II	E. Meacci			
Tecniche cellulari e molecolari	L. Magnelli			
Un corso a scelta tra		BIO/09	6	I
<i>Neurofisiologia</i>	P. Bianco			
<i>Fisiologia comparata</i>	M. Caremani			
<i>Neurobiologia</i>	M. Linari			

## II anno (51 CFU)

Insegnamento	Docente	SSD	CFU	Semestre
Un corso a scelta tra		BIO/05	6	
<i>Sociobiologia</i>	S. Turillazzi			II
<i>Cronobiologia e orientamento</i>	F. Scapini A. Ugolini			II
<i>Comunicazione e riproduzione animale</i>	L. Beani R. Cervo			I
A scelta dello studente			15*	
Tirocinio			6	
Prova Finale			24	

\* Il semestre del corso dipende dall'insegnamento. Gli esami possono essere sostenuti anche nel primo anno se viene presentato il piano di studio

In ciascun curriculum è data allo studente la possibilità di scegliere tra più corsi (in corsivo). Tra questi, il corso raccomandato è indicato in **grassetto**. Gli altri corsi possono essere comunque inseriti nel piano di studio come esami a libera scelta. Il programma dei corsi è consultabile alla pagina web del Corso di Laurea.

Gli studenti potranno fruire di un corso di lingua livello b2, da scegliere tra inglese, francese, tedesco e spagnolo (attivati alla laurea in Scienze Biologiche) presso il Centro Linguistico di Ateneo. Il Corso di Laurea riconoscerà un solo corso (3 CFU). Se lo studente ha già acquisito questi crediti alla laurea triennale nessun corso di lingua sarà riconosciuto.

## CORSO DI LAUREA IN CHIMICA – CLASSE L-27

Presidente: Prof.ssa Barbara Valtancoli  
Dipartimento di Chimica “U. Schiff”  
Via della Lastruccia, 3 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)  
tel: 055 457 3274  
fax: 055 457 4922  
e-mail: barbara.valtancoli@unifi.it  
pagina web: www.chimica.unifi.it

C

### 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 2016-2017 il test verrà effettuato nei giorni 12 settembre e 23 settembre 2016 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: <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](http://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 2016 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.

I test di valutazione adottati dal Corso di Laurea in Chimica sono quelli offerti a livello nazionale dalla Conferenza Nazionale dei Presidenti e dei Direttori delle Strutture Universitarie di Scienze e Tecnologie e sono validi per tutte le sedi che vi hanno aderito.

**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. 2016/2017, alla sezione 13.9.

### **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.

Tab.1 - Quadro riassuntivo degli insegnamenti.

## Curriculum Scienze Chimiche

I ANNO (63 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I semestre</b>			
Matematica I*	MAT/05	6 3	P. Salani
Fisica I	FIS/03	6	A.Cuccoli/R. Torre
Insegnamento integrato: Chimica generale e inorganica* Laboratorio di chimica generale e inorganica*	CHIM/03 CHIM/03	6 6	C. Luchinat B. Valtancoli/C. Andreini
Abilità informatiche in chimica*		3	G. D. Aloisi
Inglese*		3	
<b>II semestre</b>			
Matematica II*	MAT/05	6	F. Mugelli
Insegnamento integrato: Chimica analitica I* Laboratorio di chimica analitica I*	CHIM/01 CHIM/01	6 6	L. Dei M. Minunni/S. Scarano
Fisica II	FIS/01	6	M. Fittipaldi
Calcolo numerico e programmazione *	MAT/08	6	C. Giannelli

II ANNO (60 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I semestre</b>			
Insegnamento integrato: Chimica organica I * Laboratorio di chimica organica I *	CHIM/06 CHIM/06	6 6	A. Goti E. Occhiato/ F. Cardona
Insegnamento integrato: Chimica fisica I * Laboratorio di chimica fisica I *	CHIM/02 CHIM/02	6 6	G. Cardini R. Bini /M. Becucci
Laboratorio di fisica	FIS/01	6	R. D'Alessandro/ C. Fort
<b>II semestre</b>			
Insegnamento integrato: Chimica analitica II Laboratorio di chimica analitica II	CHIM/01 CHIM/01	6 6	R. Udisti R. Traversi/ M. Innocenti
Insegnamento integrato: Chimica organica II Laboratorio di chimica organica II	CHIM/06 CHIM/06	6 6	A. Brandi F. M. Cordero/ S. Cicchi
Chimica industriale *	CHIM/04	6	L. Rosi/M. Frediani

III ANNO (57 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I Semestre</b>			
Insegnamento integrato: Chimica fisica II	CHIM/02	6	P. Baglioni
Laboratorio di chimica fisica II	CHIM/02	6	P. Lo Nostro/D. Berti
Insegnamento integrato: Chimica inorganica I	CHIM/03	6	A. Bianchi
Laboratorio di chimica inorganica I	CHIM/03	6	A. Bencini/R. Pierattelli
Insegnamento opzionale		6	
<b>II Semestre</b>			
Biochimica *	BIO/10	6	P. Paoli
Insegnamento opzionale		6	
Tirocinio		6	
Prova finale		9	

\*Insegnamenti comuni ai due curricula.

n.16 esami + esami a scelta dello studente (12CFU) + 2 idoneità (Lingua straniera e Abilità informatiche in chimica)

### Curriculum Tecnologie Chimiche

I ANNO (63 CFU)			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I Semestre</b>			
Matematica I*	MAT/05	6 3	P. Salani
Fisica sperimentale	FIS/03	6	L. Giuntini
Insegnamento integrato: Chimica generale e inorganica*	CHIM/03	6	C. Luchinat
Laboratorio di chimica generale e inorganica *	CHIM/03	6	B. Valtancoli/C. Andreini
Abilità informatiche in chimica *		3	G. D. Aloisi
Inglese *		3	
<b>II Semestre</b>			
Matematica II *	MAT/05	6	F. Mugelli
Insegnamento integrato: Chimica analitica I *	CHIM/01	6	L. Dei
Laboratorio di chimica analitica I *	CHIM/01	6	M. Minunni/S. Scarano
Laboratorio di fisica sperimentale	FIS/01	6	L. Giuntini
Calcolo numerico e programmazione*	MAT/08	6	C. Giannelli
<b>II ANNO (60 CFU)</b>			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I semestre</b>			
Insegnamento integrato: Chimica organica I *	CHIM/06	6	A. Goti
Laboratorio di chimica organica I *	CHIM/06	6	F. Cardona/E. Occhiato
Insegnamento integrato: Chimica fisica I *	CHIM/02	6	G. Cardini
Laboratorio di chimica fisica I *	CHIM/02	6	R. Bini M. Becucci
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
Chimica industriale*	CHIM/04	6	L. Rosi/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 <sup>§</sup> o Nanotossicologia <sup>§</sup>	CHIM/01 CHIM/01	6	M. Del Bubba I. Palchetti
Materiali ceramici e vetro <sup>§</sup> o Chimica e tecnologia dei materiali <sup>§</sup> o Materiali nanostrutturati <sup>§</sup>	CHIM/02 CHIM/02 CHIM/02	6	R. Chelli G. Pietrapperia M. Bonini
Nanomateriali per applicazioni avanzate <sup>§</sup> o Chimica degli alimenti e delle fragranze <sup>§</sup>	CHIM/03 CHIM/03	6	M. Mannini F. Machetti
Insegnamento opzionale		6	
Insegnamento opzionale		6	
II Semestre			
Biochimica*	BIO/10	6	P. Paoli
Insegnamento opzionale		6	
Tirocinio		6	
Prova finale		9	

<sup>§</sup> Insegnamenti che si terranno presso la sede di Empoli (via Paladini, 40)

\* Insegnamenti comuni ai due curricula.

n.19 esami + esami a scelta dello studente (18 CFU) + 2 idoneità (Inglese e Abilità informatiche in chimica)

Tab.II - Insegnamenti consigliati a scelta dello studente

Insegnamento	SSD	CFU	Semestre	Docente
Elementi di informatica (L. Diagnostica e materiali per la conservazione ed il Restauro) <sup>§</sup>	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

<sup>§</sup> Corso consigliato per il raggiungimento dei requisiti di accesso alla Laurea Magistrale LM 95 (Matematica e Scienze nella scuola secondaria di primo grado)

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](http://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. 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 Calcolo numerico e programmazione	Matematica I
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 Lab. chim. gen. e inorg.
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 tre crediti per la conoscenza della lingua straniera. La prova di idoneità di lingua verrà sostenuta presso il Centro Linguistico di Ateneo per il superamento del livello B1 di conoscenza della lingua inglese (comprensione scritta + comprensione orale/ lingua generica).

### 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 di stages e tirocini saranno documentati dal responsabile 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.

Gli studenti che intendono iscriversi alla LM-95 (Matematica e Scienze nella scuola secondaria di primo grado) per poter soddisfare i requisiti di accesso a tale Laurea devono inserire tra gli insegnamenti a scelta dello studente un insegnamento (6 CFU) di tipologia INF/01, INF-ING/05, SECS-S/01 (art. 6 comma 2 lettera a del DM 270/04).

### **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 una precedente attività pratica di laboratorio sotto la guida di un tutore che concorda l'argomento dell'elaborato con lo studente laureando. La prova finale consiste nella stesura di un elaborato scritto e in una esposizione orale. La valutazione finale è espressa in centodecimi e comprende una valutazione globale del curriculum del laureando. Per il regolamento di assegnazione della, eventuale, lode vedi: [www.chimica.unifi.it/vp-17-per-laurearsi.html](http://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. Luca Rosi – tel: 055 4573458, e-mail: [luca.rosi@unifi.it](mailto:luca.rosi@unifi.it) e Prof. Stefano Cicchi – tel: 055 4573496, e-mail: [stefano.cicchi@unifi.it](mailto:stefano.cicchi@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 2016–2017 calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 19 settembre 2016– 23 dicembre 2016
- II Semestre: 1 marzo 2017– 16 giugno 2017

Vacanze ufficiali durante i periodi di lezione:

- 8 dicembre 2016
- dal 14 aprile 2017 compreso al 20 aprile 2017 compreso.
- 25 aprile 2017, 1 Maggio 2017, 2 giugno 2017

Chiusura Ateneo:

- 31/10/2016 e 9/12/2016

## 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 potranno essere trovati sulle pagine web: [www.polosci.unifi.it](http://www.polosci.unifi.it), [www.ataf.net](http://www.ataf.net), [www.capautolinee.it](http://www.capautolinee.it), [www.trenitalia.it](http://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](http://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 responsabili 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 (Giovanni Aloisi)

2 CFU lezione + 1 CFU laboratorio

*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 (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 (C. Giannelli)

*Programma:* Introduzione agli algoritmi. Strutture principali di un algoritmo.

Aritmetica floatingpoint: errori di arrotondamento 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 (metodo di bisezione, metodo di Newton), sistemi lineari algebrici (metodo di Gauss con e senza pivot), condizionamento di un sistema lineare, analisi a posteriori dell'errore; problemi di interpolazione, polinomio interpolante di Lagrange, errore di interpolazione, condizionamento del polinomio interpolante, interpolazione trigonometrica e serie di Fourier troncata; calcolo di integrali definiti (formule dei trapezi e di Simpson, formule composite, estrapolazione di Richardson). Elementi fondamentali del linguaggio di programmazione FORTRAN.

## Chimica analitica I e Laboratorio di Chimica analitica I

### Chimica analitica I (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 (M. Minunni/S. Scarano)

*Programma:* Utilizzo di strumentazione di base, cifre significative, propagazione dell'errore. Metodi di separazione: Estrazione liquido liquido e liquido solido; dialisi, distillazione; gravimetria cromatografia su strato sottile ed analisi qualitativa, preparazione di una colonna e separazione di due coloranti, Analisi quantitativa: determinazione acidimetrica dello ione carbonato, determinazione complessometrica della durezza di un'acqua, determinazione dell'ossigeno disciolto, determinazione argentometrica dello ione cloruro.

## Chimica analitica II e Laboratorio di Chimica analitica II

### Chimica analitica II (Roberto Udisti)

*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 (Rita Traversi, 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; spettrofotometria 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 e Laboratorio (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 (Giangaetano Pietraperzia)

*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 (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** (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. 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** (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'tHoff. La viscosità dei fluidi. Cenni di Cinetica. Esercitazioni di laboratorio.

**Chimica fisica I e Laboratorio di Chimica fisica I****Chimica fisica I** (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** (Roberto Bini, Maurizio Becucci)

*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** (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'tHoff. Regola delle fasi di Gibbs. Transizioni di fase. Transizioni  $\lambda$ . 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** (Pierandrea Lo Nostro/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** (Claudio Luchinat)

*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 derWaals, 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, elettro-

lisi. 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** (Claudia Andreini, 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** (L. Rosi, M. Frediani)

*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  $O_2$  dall'aria. Produzione di  $H_2$ . Sintesi dell' $NH_3$  e  $HNO_3$ . Produzione di  $H_2SO_4$ . Produzione di  $Na_2CO_3$  e  $NaOH$ . Il ciclo dell'acqua Il petrolio. Estrazione, valutazione, raffinazione: carburanti, lubrificanti, olii combustibili. Il petrolio come materia prima per l'industria chimica. Petrochimica.

**Chimica Inorganica e Laboratorio** (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** (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** (Andrea Bencini, 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** (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 con-

figurazioni. 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** (Ernesto Occhiato, 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  $^1\text{H}$  NMR. Determinazione di composti ignoti attraverso l'analisi di semplici spettri IR e  $^1\text{H}$  NMR.

**Chimica organica II e Laboratorio di Chimica organica II**

**Chimica organica II** (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 acetooacetico e maloniche. Grassi e Terpeni. Amminoacidi. Carboidrati. Composti eterociclici. Nucleotidi e acidi nucleici.

**Laboratorio di Chimica organica II** (Franca Maria Cordero, Stefano Cicchi)

*Programma:* PARTE TEORICA. Concetti base delle tecniche NMR (continuazione) e MS. Interpretazione di spettri  $^1\text{H}$  NMR,  $^{13}\text{C}$  NMR e di Massa. Determinazione strutturale di composti organici incogniti attraverso dati spettroscopici e spettrometrici ( $^1\text{H}$  NMR,  $^{13}\text{C}$  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** (Franca Maria Cordero)

*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 acetooacetico e maloniche. Grassi e Terpeni. Amminoacidi. Carboidrati. Laboratorio: Spettrometria di massa. Separazione di composti incogniti in miscela e loro identificazione strutturale

**Diritto e Sicurezza del lavoro** (Marco Lai)

*Programma:* Genesi, principi e prospettive del diritto del lavoro; le fonti del diritto del lavoro; il diritto sociale europeo.

Il diritto sindacale: sindacati, contratto collettivo, conflitto, partecipazione; le regole di integrazione del contratto di lavoro e il ruolo dell'autonomia individuale.

Il diritto del lavoro in senso stretto: la disciplina del rapporto di lavoro, attraverso lo studio dei principali istituti; la regolazione del mercato del lavoro; il lavoro subordinato e autonomo; le posizioni soggettive; l'orario e i riposi; i diritti patrimoniali e personali del lavoratore; gli eventi sospensivi; il licenziamento; le crisi di impresa; i contratti "flessibili"; il lavoro "esterno".

Concetto di rischio ed approccio matematico ad esso; DLg.81/08; Classificazione sostanze pericolose, cancerogeni e mutageni: etichette e schede di sicurezza.

**Elementi di informatica** (Antonio Bernini)

*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 cifratura. Comprensione. 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.

**Fisica I** (Alessandro Cuccoli/ R. Torre)

*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. Statica e dinamica dei fluidi. Temperatura. Calorimetria. Trasformazione di un sistema termodinamico. Gas perfetti. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Macchine termiche. Secondo principio della termodinamica. Temperatura termodinamica assoluta. Entropia. Potenziali termodinamici. Terzo principio della termodinamica.

**Fisica II** (Maria Fittipaldi)

*Programma:* Potenziale elettrostatico, legge di Gauss e sue verifiche sperimentali, dipolo elettrico, metodo delle immagini, concetto di capacità ed energia elettrostatica. Moto di portatori di carica: semplici modelli microscopici. Circuiti RC. Campo magnetico, potenziale vettore, momento dipolare magnetico e leggi di induzione. Circuiti RLC. Fenomeni dipendenti dal tempo descritti attraverso le equazioni di Maxwell. Leggi di conservazione. Proprietà dielettriche dei materiali, fenomeni del diamagnetismo, del paramagnetismo e del ferromagnetismo.

**Fisica Sperimentale** (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** (Raffaello D'Alessandro, Chiara Fort)

*Programma:* 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, induttanza. Circuiti in corrente alternata. Impedenze complesse. Valori efficaci. Ottica geometrica. Indice di rifrazione. Lenti sottili. Ottica ondulatoria. Diffrazione, interferenza. Esercitazioni di laboratorio: circuiti, ottica, elaborazione numerica dei dati.

**Laboratorio di Fisica sperimentale** (Lorenzo Giuntini)

*Programma:* Statistica: Grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, errori sistematici e statistici. Propagazione degli errori sistematici ed 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.

Optica 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.

Esperienze di laboratorio: 1 - misura dell'accelerazione di gravità con un pendolo semplice. 2 - Verifica della distribuzione di Gauss per le misure del periodo di oscillazione del pendolo semplice nel caso delle piccole oscillazioni. 3 - Verifica della linearità di una bilancia elettronica col metodo del minimo di Chi2. 4 - Misura della densità di poliedri regolari e determinazione dell'incertezze associate. 5 - Uso del multimetro digitale per misure di corrente, tensione e resistenza. 6 - Misura di una resistenza incognita col metodo del voltmetro a monte e valle. 7 - Misura della banda passante di un circuito passa alto e passa basso. 8 - Uso dell'oscilloscopio per misure di ampiezza e periodo di tensione alternate.

**Matematica I** (Paolo Salani)

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

**Matematica II** (Francesco Mugelli)

*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** (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 nano strutturati** (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), film sottili, materiali mesoporosi e nanocompositi.

**Nanomateriali per applicazioni avanzate** (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**(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](http://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
<b>I Semestre</b>			
Chimica inorganica superiore	CHIM/03	6	L. Banci
Chimica organica superiore	CHIM/06	6	D. Giomi
Metodi sperimentali di indagine strutturale e dinamica	CHIM/02	6	R. Bini
Fotochimica*	CHIM/02	6	A. Feis,
Metodi matematici e statistici	MAT/07	6	L. Barletti
<b>II Semestre</b>			
Struttura elettronica e proprietà molecolari <sup>§</sup>		6	M. Piccioli F. Totti
Metodi strumentali in chimica analitica	CHIM/01	6	G. Marrazza I. Palchetti
Chimica fisica superiore	CHIM/02	6	P. Procacci
Laboratorio di metodi sperimentali di indagine strutturale e dinamica*	CHIM/02	6	R. Righini
Modellistica chimica e dinamica molecolare*	CHIM/02	6	G. Cardini
Spettroscopia molecolare*	CHIM/02	6	R. Bini M. Citroni
Magnetismo molecolare <sup>§</sup>	CHIM/03	6	R. Sessoli, L. Sorace
Chimica teorica*	CHIM/02	6	R. Chelli

II ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I Semestre</b>			
Metodi spettroscopici di indagine in chimica inorganica <sup>#</sup>	CHIM/03	6	I. Felli M. Lelli
Strutturistica chimica <sup>#</sup>	CHIM/03	6	C. Bazzicalupi M. Citroni
Solidi molecolari: struttura, dinamica e spettroscopie ottiche ed NMR <sup>#</sup>	CHIM/02	6	C. Luchinat M. Di Donato

\* n.12 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 supramolecolare, dei materiali e dei nanosistemi”

I ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I Semestre			
Chimica inorganica superiore	CHIM/03	6	L. Banci
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	G. Marrazza 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 <sup>§</sup>	CHIM/03	6	B. Valtancoli
Materiali inorganici molecolari <sup>§</sup>	CHIM/03	6	A. Bencini
Elettrochimica dei materiali e dei nanosistemi <sup>‡</sup>	CHIM/02	6	G. D. Aloisi
Chimica fisica delle formulazioni <sup>‡</sup>	CHIM/02	6	P. Lo Nostro
Metodologie chimico fisiche per lo studio di nanosistemi <sup>‡</sup>	CHIM/02	6	F. Ridi

\* n.12 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	L. Banci
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
II Semestre			
Metodi strumentali in chimica analitica	CHIM/01	6	G. Marrazza I. Palchetti
Chimica fisica superiore	CHIM/02	6	P. Procacci
Chimica analitica ambientale-componenti inorganici*	CHIM/01	6	R. Udisti
Chimica analitica ambientale -componenti organici*	CHIM/01	6	A. Cincinelli
Metodologie strumentali innovative per l'ambiente*	CHIM/01	6	M. Minunni

II ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I Semestre</b>			
Sensori e biosensori <sup>§</sup>	CHIM/01	6	G. Marrazza
<b>II Semestre</b>			
Chimica dell'ambiente <sup>§</sup>	CHIM/01	6	R. Udisti
Insegnamento integrato Chimica fisica ambientale <sup>‡</sup>	CHIM/02	6	G. Pietraprazia
Chimica verde <sup>#</sup>	CHIM/06	6	F. Cardona

\* n.12 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 delle molecole biologiche”

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

II ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I Semestre</b>			
Laboratorio di espressione di metalloproteine	CHIM/03	6	S. Ciofi Baffoni

\* n.6 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 “Sintesi, struttura e proprietà dei composti organici”

I ANNO			
Insegnamento	SSD	CFU	Docente
<b>I Semestre</b>			
Chimica inorganica superiore	CHIM/03	6	L. Banci
Chimica organica superiore	CHIM/06	6	D. Giomi
Sintesi industriali di composti organici	CHIM/04	6	A. Salvini
Chimica organometallica	CHIM/06	6	A. Gori
Chimica delle sostanze organiche naturali*	CHIM/06	6	S. Chimichi

II Semestre			
Chimica fisica superiore	CHIM/02	6	P. Procacci
Metodi strumentali in chimica analitica	CHIM/01	6	G. Marrazza I. Palchetti
Spettroscopia NMR in chimica organica*	CHIM/06	6	S. Chimichi
Chimica biorganica*	CHIM/06	6	A. 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 <sup>#</sup>	CHIM/06	6	E. Occhiato
Chimica organica per i materiali <sup>#</sup>	CHIM/06	6	S. Cicchi
II Semestre			
Stereoselettività in sintesi organica <sup>#</sup>	CHIM/06	6	A. Goti
Laboratorio di sintesi delle sostanze organiche naturali <sup>#</sup>	CHIM/06	6	A. Brandi
Chimica dei composti eterociclici <sup>#</sup>	CHIM/06	6	D. Giomi
Sintesi e reattività dei complessi metallici <sup>#</sup>	CHIM/03	6	C. Giorgi

\* n.12 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

# n.12 CFU a scelta tra gli insegnamenti contrassegnati

Per tutti i percorsi sono inoltre previsti 18 CFU di insegnamenti opzionali, 6 CFU per tirocinio e 36 CFU per la prova finale.

Tabella II. 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

(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](http://www.chimicamagistrale.unifi.it)).

## CORSO DI LAUREA IN FISICA E ASTROFISICA – CLASSE L-30

Presidente: Prof. Giovanni Modugno  
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

F

### 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 il Manifesto del Corso di Laurea in Fisica e Astrofisica per l'anno accademico 2016-2017, 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 sub-nucleare 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, il luogo 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](http://www.fis-astro.unifi.it)) e su quella della Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali ([www.scienze.unifi.it](http://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). Per maggiori dettagli consultare il "Manifesto degli Studi", a.a. 2016-2017, alla sezione 13.9.**

### 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 questo Manifesto 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 previsti per i tre anni di corso è mostrato in 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	E. Rubei, L. Verdiani	a-MAT/03
	Chimica	6	I. Felli, F. Totti	a-CHIM/03
	Laboratorio di fisica I	3	O. Adriani	b-FIS/01
	Fisica I	3	M. Calvetti	a-FIS/01

II	Geometria	6	E. Rubei, L. Verdiani	a-MAT/03
	Laboratorio di fisica I	6	O. Adriani, P. Pietrini	b-FIS/01
	Fisica I	9	M. Calvetti, R. Torre	a-FIS/01
	Informatica	6	L. Lanzi, N. Mori	c-INF/01
	Inglese	3		e

## II ANNO (60 CFU)

Semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I	Analisi matematica II	9	F. Bucci, E. Paolini	c-MAT/05
	Fluidi/Termodinamica/Statistica	9	L. Del Zanna, R. Livi	a-FIS/02
	Astronomia	6	G. Risaliti	b-FIS/05
	Fisica II	3	V. Ciulli	a-FIS/01
	Tecniche comput. per la fisica / Tecniche comput. per l'astrofisica	3	M. Bini / S. Landi	f
II	Laboratorio di fisica II	6	M. Capitano, A. Stefanini	b-FIS/01
	Fisica II	12	M. Gurioli, F. Intonti, N. Poli	a-FIS/01
	Laboratorio di ottica	6	G. Modugno	b-FIS/03
	Meccanica analitica	6	F. Talamucci	c-MAT/07

## III ANNO (60 CFU)

Semestre	Insegnamento	CFU	Docente	Tipo - Settore
I	Meccanica quantistica	6	A. Barducci, R. Giachetti	b-FIS/02
	Laboratorio di fisica III	6	G. Poggi	b-FIS/01
	Metodi matematici	6	A. Cotrone	b-FIS/02
	Introduzione all'astrofisica	6	A. Marconi	b-FIS/05
	Libera scelta	0-12		d
II	Meccanica quantistica	6	A. Barducci R. Giachetti	b-FIS/02
	Introd. alla fisica della materia	6	A. Cuccoli	b-FIS/03
	Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare	6	G. Poggi	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 più avanti nella sezione sui piani di studio individuali.

## 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, 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, informando il Corso di Laurea che ne curerà la pubblicizzazione, anche sulla pagina 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 Tecniche computazionali per la fisica, o Tecniche computazionali per l'astrofisica, 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 l'unico metodo 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 Termodinamica/Fluidi/Statistica	Analisi matematica I
Fisica II	Fisica I
Laboratorio di fisica II Laboratorio di ottica	Laboratorio di fisica I
Laboratorio di fisica III	Laboratorio di fisica II
Meccanica analitica Metodi matematici	Analisi matematica I Geometria
Meccanica quantistica Introduzione all'astrofisica Introduzione alla fisica della materia Introduzione alla fisica nucleare e subnucleare	Analisi matematica II Meccanica analitica Fisica II

### 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 Centro Linguistico di Ateneo.

### 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 Tecniche computazionali per la Fisica o di Tecniche computazionali per l'Astrofisica (a scelta). 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.

### Piano di Studi individuale

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 entro il 30 novembre di ogni anno, 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. In particolare lo studente iscritto al terzo anno deve necessariamente formalizzare la seguente scelta tra i due corsi di tipologia f), entrambi di 3 crediti:

- Tecniche computazionali per la fisica,
- Tecniche computazionali per l'astrofisica.

Per quanto riguarda i 12 crediti a scelta di tipologia d), fermo restando che lo studente può presentare un piano di studio che indichi corsi di suo interesse non menzionati in questo Manifesto, 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 magistrali consigliati sono:

- Complementi di astronomia (6 CFU – II semestre)
- Dispositivi e nanostrutture a semiconduttore (6 CFU – I semestre)
- Fisica dei liquidi e soft matter (6 CFU - II semestre)
- Introduzione alla teoria della relatività (6 CFU – II semestre)
- Laboratorio di elettronica (6 CFU – I semestre)
- Laser e applicazioni (6 CFU – I 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)

### **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, vacanze ufficiali, e calendario delle sessioni di laurea**

Per l'anno accademico 2016-2017 il calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 19 settembre - 23 dicembre 2016
- II Semestre: 1 marzo - 16 giugno 2017 (vacanze pasquali: 10-22 aprile)
- I Semestre: chiusura di Ateneo 31 ottobre 2016, 9 dicembre 2016

Per l'anno accademico 2015-2016 il calendario delle sessioni di laurea è il seguente:

- 21 giugno 2016
- 19 luglio 2016
- 21 settembre 2016
- 25 ottobre 2016
- 13 dicembre 2016
- 28 febbraio 2017
- 19 aprile 2017

Per l'anno accademico 2016-2017 gli appelli di laurea verranno stabiliti e comunicati successivamente.

### **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 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.

### **Delegato all'Orientamento**

Prof. L. Casetti

tel. 0554572311

e-mail: lapo.casetti@unifi.it

## 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, Prof. E. Paolini)

II 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)

II anno, I semestre, 6 CFU

*Programma:* Coordinate e tempo: Sfera celeste, sistemi di coordinate, misura del tempo, giorno solare e siderale, moto annuale del sole sulla sfera celeste, analemma. 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. Applicazione: esopianeti, come si rivelano, descrizione fenomenologica e proprietà fisiche. 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. Nomenclatura. Reazioni chimiche. Stati di aggregazione della materia. Proprietà delle soluzioni. Termodinamica. Equilibrio chimico. Equilibri in soluzione acquosa. Cinetica chimica. Elettrochimica.

### **Fisica I** (Prof. M. Calvetti, Prof. R. Torre)

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. Campi di forze conservativi. Gravitazione universale.

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

II anno, I e II semestre, 15 CFU

*Programma:* Relatività ristretta. Cinematica e dinamica relativistiche. 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. Formulazione covariante delle equazioni di Maxwell.

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

II anno, I semestre, 9 CFU

*Programma:* Idrostatica: legge di Stevino, principio di Archimede, fenomeni superficiali. Cinematica e dinamica dei fluidi: equazione di Eulero, teorema di Bernoulli, flusso potenziale, onde di pressione e di gravità, viscosità e cenni alla turbolenza. 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.ssa E. Rubei, Prof. L. Verdiani)

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. L. Lanzi, Prof. N. Mori)

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. G. Poggi)

III anno, II semestre, 6 CFU

*Programma:* 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 fonti di energia. Decadimento radioattivo (alfa e beta). Cenno al modello standard, quark, leptoni, adroni.

**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. O. Adriani, 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. G. Poggi)

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 operazionale; 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. G. Modugno)

II anno, II 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)

II anno, II semestre, 6 CFU

*Programma:* Coordinate lagrangiane, varietà riemanniane, geodetiche. Cinematica e dinamica dei sistemi olonomi. Equazioni di Lagrange. Equilibrio e stabilità. Teorema di Noether. Trasformata di Legendre ed equazioni di Hamilton. Teoremi di Liouville e di Poincaré. Principi variazionali. Sistemi hamiltoniani. Trasformazioni canoniche. Parentesi di Poisson. Forma di Poincaré-Cartan. Simmetrie dell'Hamiltoniana. Equazione di Hamilton-Jacobi.

**Meccanica quantistica** (Prof. A. Barducci, Prof. R. Giachetti)

III anno, I e II semestre, 12 CFU

*Programma:* Il corso parte dai fenomeni che hanno determinato la crisi della fisica classica, corpo nero ecc. Dopo un breve ricapitolo di metodi matematici si passa alla formulazione assiomatica della meccanica quantistica. Verranno trattati prima i problemi più semplici, in particolare oscillatore armonico, il momento angolare e l'atomo di idrogeno. Verranno poi descritti i vari metodi di approssimazione, perturbativo, semi-classico (WKB), variazionale ecc. Infine verranno trattate delle applicazioni a vari fenomeni microscopici. Struttura atomica, particelle cariche in campi elettrici e magnetici e verrà discussa la teoria della diffusione.

**Metodi matematici** (Prof. A. Cotrone)

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.

**Tecniche computazionali per la fisica** (Prof. M. Bini)

II anno, I semestre, 3 CFU

*Programma:* Linguaggio di programmazione C: richiamo delle nozioni di base con lo svolgimento di esercizi. Strutture e puntatori. Sistema operativo Unix: gestione dei processi, gestione della memoria, gestione dell'input/output, comunicazione tra i processi sia all'interno del sistema che fra

sistemi collegati via rete: socket. Scrittura di semplici programmi per lo scambio di dati fra sistemi, sia utilizzando la rete che un collegamento diretto tramite interfaccia seriale. Descrizione ed utilizzo di un bus di tipo industriale (VME o GPIB) con applicazione all'acquisizione dati: per esempio uso di LabView. Analisi dei dati acquisiti con algoritmi quali "Fast Fourier Transform" o filtri digitali.

### **Tecniche computazionali per l'astrofisica (Prof. S. Landi)**

II anno, I semestre, 3 CFU

*Programma:* Applicazioni numeriche di laboratorio a semplici problemi di interesse astrofisico. Dopo un breve richiamo alla struttura del linguaggio C, il corso affronterà le tecniche di base del calcolo numerico scientifico: soluzioni di equazioni non lineari, interpolazione di funzioni, integrazione di equazioni differenziali ordinarie. Tali metodi saranno applicati a problemi di carattere astrofisico, quali, ad esempio, le orbite di corpi celesti e la struttura stellare.

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE FISICHE E ASTROFISICHE – CLASSE LM-17

pagina web: [www.fis-astro-lm.unifi.it](http://www.fis-astro-lm.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 obbiettivo 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 <i>Un corso a scelta tra:</i> Atomi, molecole e fotoni / Fisica dello stato solido <i>Un corso a scelta tra:</i> Fisica nucleare / Fisica subnucleare Astrofisica Astrofisica relativistica Cosmologia Plasmi astrofisici <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 <i>Un corso a scelta tra:</i> Fisica nucleare / Fisica subnucleare <i>Un corso a scelta tra:</i> Astrofisica relativistica / Cosmologia Atomi, molecole e fotoni Fisica dello stato solido <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 <i>Tre corsi a scelta tra gli affini e integrativi</i>	66
Fisica nucleare e subnucleare	Fisica teorica <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 Fisica nucleare Fisica subnucleare Laboratorio nucleare Laboratorio subnucleare <i>Un corso a scelta tra:</i> Complementi di fisica nucleare / Complementi di fisica subnucleare <i>Due corsi a scelta tra gli affini e integrativi</i>	66
Fisica teorica	<i>Un corso a scelta tra:</i> Atomi, molecole e fotoni / Fisica dello stato solido <i>Un corso a scelta tra:</i> Fisica nucleare / Fisica subnucleare <i>Un corso a scelta tra:</i> Astrofisica relativistica / Cosmologia Fisica teorica Metodi matematici per la fisica teorica Meccanica statistica I Teoria dei campi I 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

## CORSO DI LAUREA IN OTTICA E OPTOMETRIA – CLASSE L-30

Presidente: Prof. Stefano Cavaliere

Assistente: Dr.ssa Elisa Tonelli

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Polo Scientifico

via Sansone 1 - 50019 Sesto Fiorentino (FI)

tel. 055 457 2041

e-mail: stefano.cavaliere@unifi.it

e-mail: elisa.tonelli@unifi.it

pagina web: www.ottica.unifi.it

### 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 altresì 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 (leggi: negozio di 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 riconosciuta.** L'acquisizione di una abilitazione professionale, usualmente chiamata semplicemente "Diploma di Ottico", da parte di soggetti in possesso del titolo di scuola media superiore, viene ottenuta mediante un corso ad hoc, di durata biennale. **L'abilitazione all'esercizio della professione di Ottico potrà essere altresì conseguita tramite un corso di durata massima di 3 mesi appositamente organizzato presso l'IRSOO per i laureati in Ottica e Optometria.**

**AVVISO:** per probabili aggiornamenti del contenuto di questa Guida consultare il sito web del Corso di Laurea in Ottica e Optometria.

### 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 Ottica e Optometria, con sede distaccata a Vinci presso l'IRSOO Istituto di Ricerca e di Studi in Ottica e Optometria, Piazza della Libertà n. 18. Il CdLOO appartiene alla classe L-30, Scienze e Tecnologie Fisiche. Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea, il quadro generale delle attività formative, la ripartizione delle attività formative in varie tipologie e i crediti assegnati a ciascuna tipologia e ai settori scientifico disciplinari sono riportati nell'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea in Ottica e Optometria allegato al Regolamento Didattico di Ateneo.

Il Corso ha durata di 3 anni. Di norma l'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti l'anno. Lo studente che abbia comunque ottenuto 180 crediti adempiendo 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 per le 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 solida 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 anatomo-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, 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 o 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 Studio della Scuola di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

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

<http://testingressoscienzepls.cineca.it/public/syllabi.php>

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](http://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 2016 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", a.a. 2016-2017, alla sezione 13.9.**

## 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 Ottica e Optometria.

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. Il Regolamento rimanda a questo Manifesto 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 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.

Sono riservati 3 CFU per la Prova finale.

## Offerta formativa per gli immatricolati nell'anno accademico 2016/2017

La Tabella 1 mostra il piano di studio triennale per gli immatricolati nell'anno accademico 2016/2017 (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.

Tabella 1: piano di studio 2016/2017

I anno

Codice	Attività formativa	CFU	SSD
<b>I semestre (33 CFU)</b>			
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
<b>II semestre (30 CFU)</b>			
B015498	Matematica II	6	MAT/02
B015494	Fisica I	9	FIS01
B015507	Ottica geometrica (b)	6	FIS/01
B015502	Optometria con laboratorio I	6	FIS/01
B014142	Laboratorio per l'ottica I	6	FIS/03
B006738	Inglese	3	NN

## II anno

Codice	Attività formativa	CFU	SSD
<b>I semestre</b>			
B015501	Metodi matematici per l'ottica	6	FIS/02
B014147	Laboratorio per l'ottica II	6	FIS/03
B006685	Bio-medicina generale	9	
B006686	Biologia applicata	3	BIO/13
B006687	Anatomia umana	3	BIO/16
B006689	Fisiologia generale	3	
B015504	Optometria con laboratorio II	9	FIS/01
<b>II semestre</b>			
B015495	Fisica II	6	FIS/01
B015505	Optometria con laboratorio III	12	FIS/01
B015499	Medicina oculare	12	MED/30

## III anno

Codice	Attività formativa	CFU	SSD
<b>I semestre</b>			
B006719	Fisica moderna	6	FIS/03
B015506	Ottica fisica	6	FIS/03
B015508	Ottica per la visione	6	FIS/03
B015493	Contattologia con laboratorio (a)	6	FIS/03
<b>II semestre</b>			
	<i>A scelta</i>	12	---
B015493	Contattologia con laboratorio (b)	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.

Gli studenti fuoricorso 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 ad 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). 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. La successione temporale dei corsi d'insegnamento predisposta dal Corso di Laurea e anno per anno presentata nel Manifesto del Corso di Studi, è quella suggerita allo studente anche per i relativi esami. In ogni caso sono fortemente raccomandate le seguenti propedeuticità per gli esami:

Esame	Precedenze raccomandate
Matematica II	Matematica I
Fisica I	Matematica I
Laboratorio per l'ottica I	Fisica I
Fisica II	Matematica II, Fisica I
Laboratorio per l'ottica II	Laboratorio per l'ottica I
Fisica moderna	Fisica II
Ottica geometrica	Matematica I
Optometria con laboratorio I	Ottica geometrica
Ottica fisica	Fisica II, Ottica geometrica
Optometria con laboratorio II	Optometria con laboratorio I
Optometria laboratorio III	Optometria con laboratorio II
Bio-medicina generale	Chimica dei materiali per l'ottica; Fisica II
Contattologia con laboratorio	Chimica dei materiali per l'ottica Optometria con laboratorio III
Medicina oculare	Chimica dei materiali per l'ottica, Biomedicina generale
Metodi matematici per l'ottica	Matematica I, Matematica II

### 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 un giudizio di idoneità, a seguito di un colloquio atto ad accertare la capacità dello studente di comprendere un testo scientifico redatto in lingua inglese. Tali crediti possono essere acquisiti anche tramite attestati di valutazione rilasciati dal Centro Linguistico di Ateneo o da Enti esterni, previo parere favorevole da parte del Consiglio di Corso di Laurea o del Comitato per la Didattica.

### 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). 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

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

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.

## 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:

- B006800 - ALGORITMI E STRUTTURE DATI (12 CFU)  
Laurea triennale (D.M. 270) in INFORMATICA.  
<http://www.informatica.unifi.it/p-ins2-2015-426002-0.html>
- B006813 - BASI DI DATI E SISTEMI INFORMATIVI (9 CFU)  
Laurea triennale (D.M. 270) in INFORMATICA  
<http://www.informatica.unifi.it/p-ins2-2015-426009-0.html>
- 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.  
<http://www.scienzetichepsicologiche.unifi.it/p-ins2-2015-386952-0.html>
- B020661 APPROFONDIMENTO: FOTOGRAFIA DIGITALE (6 CFU)  
Laurea magistrale ciclo unico in ARCHITETTURA  
<http://www.unifi.it/p-ins2-2013-356818-0.html>
- B019738 OPTOELETTRONICA (6 CFU)  
Laurea magistrale in Ingegneria delle telecomunicazioni  
<http://www.unifi.it/p-ins2-2015-415751-0.html>
- B014424 LASER E APPLICAZIONI (6 CFU)  
Laurea magistrale in Scienze Fisiche e Astrofisiche  
<http://www.fis-astro-lm.unifi.it/p-ins2-2015-427598-0.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/scritto-grafico ecc., 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 potrà consistere anche nella relazione conclusiva dell'attività di tirocinio svolta presso Enti pubblici e privati che operano nel settore dell'Ottica e 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 2016–2017 il calendario dei semestri è il seguente:

- I Semestre: 19 settembre 2016–23 dicembre 2016
- II Semestre: 1 marzo 2017–16 giugno 2017

Vacanze ufficiali durante i periodi di lezione:

- I Semestre: 31 ottobre 2016, 9 dicembre 2016
- II Semestre: dal 13 aprile al 19 aprile 2017 (vacanze pasquali).

### **Insegnamenti**

Gli insegnamenti previsti per l'anno accademico 2016–2017 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, la Commissione Didattica Paritetica, in collaborazione con i docenti dei corsi, presenta una valutazione sulla 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.

### **Riferimenti**

#### **Presidente del Corso di Laurea**

Prof. Stefano Cavalieri

tel: 055 4572041

e-mail: stefano.cavalieri@unifi.it

**Delegato per l'orientamento e il tutorato**

Dott. Nicola Poli

tel: 055 4572038

e-mail: nicola.poli@unifi.it

**Assistente al Corso di Laurea, Segreteria del Corso di Laurea**

Dott.ssa Elisa Tonelli

Dipartimento di Fisica e Astronomia, Polo Scientifico, Via Sansone 1, 50019 Sesto Fiorentino

tel: 055 4572032

e-mail: elisa.tonelli@unifi.it

**Per ulteriori riferimenti rivolgersi a**

Dott. Alessandro Fossetti

**Direttore Istituto di Ricerca e di Studi in Ottica e Optometria**

Piazza della Libertà 18, 50059 Vinci (FI)

tel: 0571 567923

e-mail: segreteria@irsoo.it

www.irsoo.it

**Dott. Alessandro Farini****Delegato per l'orientamento e il tutorato**

Istituto Nazionale di Ottica Applicata, Largo E. Fermi 6, 50125 Arcetri, Firenze

tel: 055 23081

e-mail: farini@ino.it

www.inoa.it

**Segreteria Studenti - Punto OASI**

via Bernardini, 6 - 50019 Sesto Fiorentino

e-mail: informa.studenti@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 (Mariangela Di Donato, Emiliano Fratini)**

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 (Stefano Cavalieri, Roberto Eramo)**

9 CFU

*Programma:* Meccanica del punto e di sistemi. Dinamica e statica dei fluidi. Onde. Termodinamica.

**Informatica (Alessandro Gori)**

6 CFU

**Laboratorio per l'ottica I** (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 dell'equazioni. Geometria analitica del piano e dello spazio. Autovalori e autovettori.

**Matematica II**

6 CFU

**Optometria con laboratorio I** (Alessandro Fossetti)

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** (Lorenzo Fini, Alessandro Farini, 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.

**Biomedicina generale**

9 CFU

**Modulo di Anatomia Umana** (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**

*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** (Marco Linari)**Fisica II** (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** (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 multime-

tro digitale e oscilloscopio. Principi di interferenza diffrazione e polarizzazione della luce. Misure volt-ampereometriche 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** (Gianni Virgili, Barbara Giambene, Mario Scrivanti, Stanislao Rizzo)

12 CFU

*Programma:* Anatomia e istologia oculare. Fisiologia della visione. Elementi di patologia oculare ipovisione.

**Metodi matematici per l'ottica** (Riccardo Meucci, Luca Mercatelli, 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** (Cristina Abati, Matteo Fusi)

9 CFU

**Optometria con laboratorio III** (Roberto Volpe, Giuseppe Migliori, Fabio Casalboni)

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, Scheimpflug-camera, aberrometri oculari, lampada a fessura, refrattometri soggettivi ed oggettivi, strumenti di controllo dei parametri ottici e dimensionali di lenti a contatto morbide e rigide. Schiascopia con oftalmoscopia diretto.

**Contattologia con laboratorio** (Alessandro Fossetti, 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, prostetiche e terapeutiche.

**Fisica moderna** (Massimo Moraldi, Francesco Marin)

6 CFU

*Programma:* Elementi di fisica quantistica. Fisica atomica e molecolare. Fisica dei solidi. Elementi di relatività speciale.

**Ottica fisica** (Roberto Pini, Riccardo Meucci, Alessandro Meucci)

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** (Silvano Abati, Elisabetta Baldanzi)

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.

## CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA – CLASSE L-31

Presidente: Prof.ssa Elena Barcucci  
Dipartimento di Matematica e Informatica  
viale Morgagni, 65 - 50134 Firenze  
e-mail: pres-cdl.informatica@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 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, 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 sono diretti 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, descritta in altra parte di questo documento. Inoltre, essa consente l'iscrizione (previo superamento del relativo esame) all'Albo degli Ingegneri dell'Informazione (Sezione B).

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

Nel seguito è riportato il Manifesto del Corso di Laurea in Informatica per l'anno accademico 2016-2017, 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 nell'ambito 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:

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

## Ammissione al Corso di Laurea: requisiti 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 2016-2017 il test sarà effettuato nei giorni 12 e 23 settembre 2016 e consisterà in una prova scritta 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](http://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 2016 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 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 2014 n. 976). Per maggiori dettagli consultare il “Manifesto degli Studi”, a.a. 2016-2017, alla sezione 13.9.**

#### 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. Verri, A. Bernini	INF/01
	Analisi I: Calcolo Differenziale ed Integrale	12	E. Francini	MAT/05
	Architetture degli Elaboratori	12	A. Bondavalli, A. Ceccarelli	INF/01
	Programmazione	12	P. Crescenzi, L. Bettini	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	V. Vespri	MAT/05
	Basi di Dati e Sistemi Informativi	9	D. Merlini	INF/01
	Fisica Generale	9	E. Iacopini	FIS/01
	Sistemi Operativi	9	R. Pugliese, P. Lollini	INF/01

III ANNO (60 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I e II	Calcolo Numerico	9	L. Brugnano, A. Sestini	MAT/08
I	Interpreti e Compilatori	9	E. Barcucci	INF/01
	Reti di Calcolatori	6	M. Loreti	INF/01
	Competenze Aziendali	3	A. Bencini	n.d.
II	Informatica Teorica	6	L. Ferrari	INF/01
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. Alcuni insegnamenti suggeriti sono i seguenti.

Insegnamenti attivati in Ateneo e suggeriti per il completamento del piano di studi				
Insegnamento	CFU	Docenti/ CdL	Sem.	SSD
Analisi Multivariata	6	A. Panzera CdL Statistica	II	SECS-S/01
Data Warehousing	6	C. Martelli CdL Magistrale in Informatica	II	INF/01
Ingegneria del Software	6	E. Vicario CdL Ingegneria Informatica	I	ING-INF /05
Modelli Statistici	9	C. Rampichini CdL Statistica	I	SECS-S/01
Statistica Computazionale	9	B. Bertaccini, A. Giusti CdL Statistica	II	SECS-S/01
Statistica II	6	M. Barnabani CdL Statistica	II	SECS-S/01

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, esplesate 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 2016-2017, fino ad aprile 2018.

Il Calendario didattico è il seguente:

- **Lezioni I semestre:** dal 26 settembre al 23 dicembre 2016; solo il I anno della laurea triennale (che ha tutti corsi annuali); dal 28 settembre 2016 al 31 gennaio 2017, con sospensione per le prove in itinere dall'1 al 28 febbraio 2017; vacanze di Natale: dal 24 dicembre 2016 all'8 gennaio 2017 inclusi.
- **Lezioni II semestre:** dal 1 marzo all'1 giugno 2017; solo il I anno della laurea triennale: dal 1 marzo 2017 al 26 maggio 2017; vacanze Pasquali: dal 13 al 18 aprile 2017 comprese.
- Chiusura di Ateneo: 31 ottobre 2016, 9 dicembre 2016.

### Appelli d'esame:

I sessione

- I appello: dal 9 al 31 gennaio 2017
- II appello: dall'1 al 28 febbraio 2017

II sessione

- I appello: dal 5 al 30 giugno 2017
- II appello: dal 3 al 28 luglio 2017

III sessione

- Appello unico: dall'1 al 22 settembre 2017

IV sessione

- I appello: dall'8 al 31 gennaio 2018
- II appello: dall'1 al 28 febbraio 2018

### 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...	... devi aver sostenuto
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-S 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](http://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.

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

Potranno essere 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.

### 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 sia presso un ente esterno pubblico o privato (tirocinio esterno), sia 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 2016-2017 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 2019;
- 4 punti, se si laureano entro dicembre 2019;
- 2 punti, se si laureano entro aprile 2020.

## 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](http://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, utilizza 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.

Inoltre, è 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@unifi.it](mailto:informa.studenti@unifi.it)

**Per informazioni riguardanti gli aspetti didattici, rivolgersi a:**

Presidenza del Corso di Laurea, viale Morgagni 65  
e-mail: [pres-cdl.informatica@unifi.it](mailto:pres-cdl.informatica@unifi.it)

**Delegato all'orientamento:**

Maria Cecilia Verri  
e-mail: [mariacecilia.verri@unifi.it](mailto:mariacecilia.verri@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 Rouche-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. V. Vespri)

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. A. Ceccarelli)

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 trasfor-

mazione 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)**

II 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.ssa A. Sestini)**

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 non lineari. 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. E. Iacopini)**

II 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. Potenza. Gravità. Esperienza di Cavendish. Problema dei due corpi con interazione gravitazionale. Urti. Approssimazione impulsiva.

**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. Cenni sui reticoli. 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)

II 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. P. Crescenzi,, Prof. L. Bettini)

I anno, annuale, 12 CFU

*Programma:* Il metodo algoritmico. 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. Ereditarietà. Strutture di dati. Tecniche per la progettazione e l’implementazione di algoritmi: cenni alla ricerca esaustiva, al metodo goloso, al divide-et-impera e alla programmazione dinamica. Verifica sperimentale della correttezza e dell’efficacia di una soluzione algoritmica.

*Obiettivi Formativi:* Il corso intende fornire le basi metodologiche e le relative conoscenze dei paradigmi di programmazione procedurale 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)

II 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. Il modello Linda. 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. M. Loreti)

III anno, I semestre, 6 CFU

*Programma:* Reti di calcolatori e Internet: Architettura di rete e sue componenti; Reti a commutazione di pacchetto e a commutazione di circuito; Valutazione delle prestazioni; I livelli dei protocolli; Attacchi alle reti; Cenni storici. Il livello di applicazione: Principi di applicazioni di rete; Web e HTTP; FTP; I protocolli di posta; DNS; Applicazioni P2P; Programmazione di Socket; Applicazioni di rete in Python. Il livello di trasporto: Multiplexing e demultiplexing; Trasporto non orientato alle connessioni: UDP; Trasporto orientato alle connessioni: TCP; Principi di gestione delle congestioni. Il livello di rete: Circuiti virtuali e reti di datagrammi; Il protocollo IP; Algoritmi di instradamento; Broadcast e multicast. Il livello di collegamento: Tecniche di verifica e di correzione dell'errore; Collegamenti e protocolli ad accesso multiplo; LAN; Virtualizzazione di collegamenti; Reti di data center. Reti wireless e mobili: Il WiFi; Reti cellulari; Mobile IP; Gestione di reti cellulari. Reti multimediali: Streaming di video e audio; VoIP; Protocolli per conversazioni real-time. Sicurezza delle reti: Autenticazione in rete; Sicurezza nelle connessioni (SSL); Sicurezza a livello di rete; Sicurezza nelle reti wireless; Firewall e IDS.

*Obiettivi Formativi:* Il corso mira a fornire allo studente i principi che consentano di valutare criticamente la struttura di una rete e gli algoritmi per la trasmissione delle informazioni a seconda delle applicazioni da realizzare. Lo studente verrà introdotto agli strumenti che consentono di valutare soluzioni alternative in funzione del contesto in cui la rete deve operare.

### Sistemi Operativi (Prof. R. Pugliese, Prof. P. Lollini)

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 alla 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.

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INFORMATICA – CLASSE LM-18

pagina web: [www.informaticamagistrale.unifi.it](http://www.informaticamagistrale.unifi.it)

### Premessa

Presso la Scuola di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università di Firenze, è attivo il Corso di Laurea Magistrale in Informatica. È stato progettato un unico corso di studio: al suo interno è stato individuato un blocco comune di insegnamenti per l'approfondimento delle nozioni fondamentali dell'Informatica che tutti gli studenti devono acquisire; lo studente potrà comunque organizzare il proprio piano di studi seguendo le indicazioni del Consiglio del Corso di Laurea.

### Obiettivi formativi

La Laurea Magistrale in Informatica fornisce vaste e approfondite competenze teoriche, metodologiche, sperimentali ed applicative nelle aree fondamentali dell'Informatica che costituiscono la base concettuale e tecnologica per l'approccio informatico allo studio dei problemi e per la progettazione, produzione ed utilizzazione della varietà di applicazioni richieste nella Società dell'Informazione per organizzare, gestire ed accedere ad informazioni e conoscenze. Il laureato magistrale in Informatica sarà quindi in grado di effettuare la pianificazione, la progettazione, lo sviluppo, la direzione lavori, la stima, il collaudo e la gestione di impianti e sistemi complessi o innovativi per la generazione, la trasmissione e l'elaborazione delle informazioni, anche quando implicino l'uso di metodologie avanzate, innovative o sperimentali. Questo obiettivo viene perseguito allargando ed approfondendo le conoscenze teoriche, metodologiche, sistemiche e tecnologiche, in tutte le discipline che costituiscono elementi culturali fondamentali dell'Informatica.

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 alcuni 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 da una apposita 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, 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 presente 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. L'attività normale dello studente corrisponde a quella necessaria per il conseguimento di 60 crediti l'anno. Lo studente che abbia in ogni caso ottenuto 120 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.

I ANNO (60 CFU)				
Sem.	Insegnamenti	CFU	Docenti	SSD
I	Progettazione e Analisi degli Algoritmi	9	D. Merlini, M. C. Verrì	INF/01
	Modelli di Sistemi Sequenziali e Concorrenti	9	R. Pugliese	INF/01
II	Analisi Quantitativa dei Sistemi	9	A. Bondavalli, P. Lollini, S. Chiaradonna	INF/01
Corsi a scelta		33		

II ANNO (60 CFU)	
Insegnamenti	CFU
Corsi a scelta	27
Tirocinio	1
Tesi	32

Per quanto riguarda i corsi a scelta del primo e del secondo anno:

- 30 CFU dovranno essere scelti tra i corsi in Elenco A;
- 6 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco B ovvero tra i corsi offerti dall'Ateneo, purché nel settore ING-INF/05.
- 6 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco C ovvero tra i corsi offerti dall'Ateneo, purché nel settore FIS/02.
- 6 CFU dovranno essere scelti tra quelli in elenco D ovvero tra i corsi offerti dall'Ateneo, purché nel settore MAT/08.
- 12 CFU potranno essere scelti tra quelli in Elenco A, B, C o D 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 purché chiaramente complementari alle conoscenze già acquisite.

Nelle seguenti tabelle sono riportati i corsi che saranno attivati nell'anno accademico 2016-2017.

Elenco A				
Insegnamenti	CFU	Docenti	Sem.	SSD
Architetture Avanzate	6	C. Lucchese	I	INF/01
Codici e Sicurezza	6	M. Boreale	II	INF/01
Data Warehousing	6	C. Martelli, A. Gori	II	INF/01
Documentazione Automatica	6	E. Francesconi	II	INF/01
Interazione Uomo Macchina	6	C. Verri	II	INF/01
Metodi Formali per la Verifica di Sistemi	6	M. Loreti	I	INF/01
Sistemi Critici e Real Time	6	A. Bondavalli, A. Ceccarelli	I	INF/01
Tecniche Avanzate di Programmazione	6	L. Bettini	I	INF/01
Teoria dei Linguaggi di Programmazione	6	B. Venneri	II	INF/01

Elenco B				
Insegnamenti	CFU	Docenti	Sem.	SSD
Apprendimento Automatico	6	P. Frasconi	I	ING-INF/05
Metodi di Verifica e Testing	6	E. Vicario	II	ING-INF/05

Elenco C				
Insegnamenti	CFU	Docenti	Sem.	SSD
Reti Neurali	6	G. Landi	II	FIS/02
Teoria dell'Informazione	6	G. Landi	II	FIS/02

Elenco D				
Insegnamenti	CFU	Docenti	Sem.	SSD
Complementi di Calcolo Numerico	6	C. Conti	I	MAT/08
Metodi di Approssimazione	6	L. Brugnano	I	MAT/08
Metodi Numerici per la Grafica	6	C. Conti, A. Sestini	II	MAT/08
Metodi Numerici per l'Ottimizzazione	6	B. Morini, S. Bellavia	II	MAT/08

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. Le tipiche figure professionali formate da questa laurea specialistica sono:

- amministratore dirigente di reti informatiche,
- docente formatore di materie in ambito informatico,
- esperto di applicazioni grafiche e di calcolo scientifico,
- dirigente responsabile di sistemi informativi,
- project manager di architetture software, hardware o di networking,
- responsabile della qualità dei sistemi informatici,
- responsabile della sicurezza informatica,
- responsabile di progetti informatici,
- ricercatore informatico,
- specialista di ingegneria dell'informazione,
- specialista progettista di sistema,
- specialista responsabile di infrastrutture tecnologiche per il commercio elettronico.

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

## CORSO DI LAUREA IN SCIENZE NATURALI – CLASSE L-32

Presidente: Prof.ssa Felicita Scapini  
Dipartimento di Biologia  
via Romana, 17 - 50125 Firenze  
tel: 055 2755149  
fax: 055 222565  
e-mail: felicita.scapini@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 ed il substrato terrestre sul quale i processi morfologici modellano le forme di paesaggio. Essi 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 60 crediti formativi universitari (CFU) all'anno.

### 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 tesi all'acquisizione dei linguaggi di base delle singole discipline, 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 storico-evoluzionistico.
- Comprensione degli aspetti interdisciplinari degli studi sull'ambiente e sulle risorse naturali.

I laureati avranno la capacità di raccogliere e 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, autonomia nell'impostazione e nell'esecuzione di 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 ed 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 scienze della terra (mineralogia, geologia, paleontologia, ecc.), sia nell'ambito delle discipline biologiche (zoologia, botanica, antropologia, 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) eventualmente 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 e rappresentazione dei dati di campagna e di laboratorio 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, in particolare di ambienti naturali, 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;
- Tecnico delle attività di analisi e monitoraggio di sistemi di gestione ambientale e del territorio.

### **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.

Nell'anno accademico 2016-2017 il test verrà effettuato nei giorni 12 settembre e 23 settembre 2016, e consisterà in una prova scritta avente per oggetto 20 quesiti di linguaggio matematico di base a risposta multipla. Per i criteri di valutazione della prova, 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](http://www.scienze.unifi.it).

Nel 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 a partire dal mese di ottobre 2016 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 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 anche 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. 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.
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: 3 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 ad un elaborato scritto.

Il Corso di Laurea prevede ogni anno alcuni insegnamenti che verranno attivati e 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. 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.

In particolare, il campo multidisciplinare si svolge alla fine del II semestre del III anno, per un periodo di 9-10 giorni generalmente in un parco naturale della Toscana. L'attività consiste nel rilevare dati di tipo geologico, botanico e zoologico che dovranno essere elaborati, riportati in una cartografia tematica e descritti in una relazione.

**Tabella 1 - Quadro riassuntivo degli insegnamenti Corso di Laurea in Scienze Naturali (L-32)**

I ANNO (60 CFU)				
	Insegnamento	CFU	Docente	SSD
I semestre	Matematica	9 lezioni +3 Laboratorio/ Esercitazioni	Alberto Dolcetti	MAT/03
	Chimica - modulo di Chimica generale ed Inorganica	5 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Claudia Giorgi	CHIM/03
	Climatologia e Geografia Fisica	9	Enzo Pranzini	GEO/04
	Biologia generale e Zoologia I (I modulo)	3 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Francesca R. Dani	BIO/05
	Storia delle Scienze Naturali	6	Giulio Barsanti	M-STO/05
II semestre	Botanica I	5 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Alessio Papini Renato Benesperi Andrea Coppi	BIO/01
	Chimica - modulo di Chimica Organica	6	Martina Cacciarini	CHIM/06
	Fisica	6 lezioni +3 Laboratorio/ Esercitazioni	Massimo Bonghi	FIS/01
	Biologia generale e Zoologia I (II modulo)	4 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Rita Cervò	BIO/05
	INGLESE	3		

II ANNO (60 CFU)				
	Insegnamento	CFU	Docente	SSD
I semestre	Genetica	6	Priscilla Bettini	BIO/18
	Biochimica	6	Francesca Cencetti	BIO/10
	Botanica II (I modulo)	4 lezioni+2 Laboratorio/ Esercitazioni	Riccardo Baldini	BIO/02
	Mineralogia e Petrografia – modulo di Mineralogia	6	Luca Bindi	GEO/06
	Mineralogia e Petrografia – modulo di Petrografia	4 lezioni +2 Laboratorio/ Esercitazioni	Simone Tommasini	GEO/07
II semestre	Paleontologia	5 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Gigliola Valleri	GEO/01
	Geologia	6 lezioni +3 Laboratorio/ Esercitazioni	Enrico Pandeli	GEO/02
	Botanica II (II modulo)	2 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Riccardo Baldini	BIO/02
	Zoologia II	6 lezioni +3 Laboratorio/ Esercitazioni	Alberto Ugolini	BIO/05
	Fisiologia	9	Gabriella Piazzesi	BIO/09

III ANNO (60 CFU)				
	Insegnamento	CFU		SSD
I semestre	Anatomia comparata	6	Giovanni Delfino	BIO/06
	Biologia comparata dei Vertebrati	6	Marco Zaccaroni	BIO/05
	Fisiologia vegetale (II sem)	5 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Cristina Gonnelli ( <i>mutuato da LT in Scienze Biologiche</i> )	BIO/04
	Ecologia	9	Guido Chelazzi	BIO/07
II semestre	Antropologia	5 lezioni +1 Laboratorio/ Esercitazioni	Jacopo Moggi Roscoe R. Stanyon	BIO/08
	Laboratorio di Ecologia vegetale	3	Daniele Viciani	BIO/03
	Attività di campo multidisciplinare	6 Laboratorio/Esercitazioni	Enrico Pandeli Bruno Foggi Francesca R. Dani	
	Insegnamenti a libera scelta	12		
	Tirocinio	3		
	Prova finale	3		

### Insegnamenti consigliati dal Corso di Laurea 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 (BIO/18), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia)  
Biologia marina (BIO/05), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia)  
Etologia (BIO/05), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia)  
Etologia ed Ecologia animale (BIO/05), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia)  
Pedologia (AGR/14), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche)  
\* 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 (<http://www.scienzeaturalimagistrale.unifi.it/vp-116-accesso-all-insegnamento.html>).

### **Sessioni di esame, modalità degli esami e accreditamenti**

I crediti formativi 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 di sostenere con esito positivo le prove di verifica per ciascun modulo ed 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**

La conoscenza della lingua inglese potrà essere riconosciuta sulla base di una certificazione rilasciata dal Centro Linguistico d'Ateneo o da strutture esterne accreditate secondo l'art. 8 comma I e II del Regolamento Didattico di Ateneo.

### **Modalità di verifica delle altre competenze richieste e dei tirocini**

Sono riservati 3 CFU per tirocini. Si tratta di attività da svolgere presso laboratori universitari o di enti pubblici o privati qualificati, 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 una modalità e in una 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. Prima di effettuare il tirocinio lo studente dovrà presentare al Delegato 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 del Corso di Laurea, sulla base di una relazione presentata dallo studente e controfirmata dal tutor aziendale. I dettagli delle 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.

## 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 è propedeutica a "Biochimica" e a "Mineralogia e Petrografia";
- b. Botanica I è propedeutica a "Botanica II";
- c. Biologia generale e Zoologia I è propedeutica a "Zoologia II";
- d. Matematica, Chimica, Fisica, Biologia generale e Biochimica sono propedeutiche a "Fisiologia".

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, Biologia generale e Zoologia I) ed avere conseguito un minimo di 60 crediti. Tale norma non si applica alle Attività formative a scelta autonoma. La domanda per lo svolgimento di attività di tirocinio può essere presentata solo dopo che lo studente ha 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 esami, in aggiunta alle sessioni di verifica ordinarie delle singole attività formative.

## Piani di studio individuali e percorsi di studio consigliati

Le modalità ed 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 deve 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 (3 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 177 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. 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. 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 laurei entro i tre anni normali di corso potrà conseguire un punteggio aggiuntivo nella votazione finale.

## 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 a settembre e terminano a giugno, e si articolano in due cicli successivi (semestri) per ciascun anno. 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 2017), estiva (giugno–luglio 2017), autunnale (settembre 2017), invernale (gennaio–febbraio 2018). Inoltre, 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.

Per l'anno accademico 2016-2017 il calendario dei semestri è il seguente:

- I semestre: 19 settembre 2016 – 23 dicembre 2016
- II Semestre: 1 marzo 2017 – 16 giugno 2017

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. Inoltre saranno riportati nel sito web del Corso di Laurea.

Vacanze ufficiali durante i periodi di lezione:

- I Semestre: chiusura di Ateneo 31 ottobre 2016, 9 dicembre 2016.

## 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.ssa Felicita Scapini  
Dipartimento di Biologia  
via Romana, 17 - 50125 Firenze  
tel: 055 2755149  
e-mail: felicita.scapini@unifi.it

### Delegati all'Orientamento

Dott.ssa Priscilla Bettini  
Dipartimento di Biologia  
via Madonna del Piano, 6 – 50019 Sesto Fiorentino  
tel: 055 4574707  
e-mail: p.bettini@unifi.it

Dott.ssa Francesca Romana Dani  
Dipartimento di Biologia  
via Madonna del Piano, 6 - 50019 Sesto Fiorentino  
tel: 055 4574746  
e-mail: francescaromana.dani@unifi.it

## PROGRAMMI DEI CORSI

### Matematica (Prof. Alberto Dolcetti)

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 – modulo di 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.

**Climatologia e Geografia Fisica (Prof. Enzo Pranzini)**

I anno, I semestre, 9 CFU

*Programma:* Struttura e composizione dell'atmosfera. Bilancio termico del sistema Terra-Atmosfera. Pressione, superfici isobariche, gradiente barico e vento. L'acqua nell'atmosfera. Aria stabile e instabile. Bilancio idrico. Deflusso e regime idrologico dei fiumi. Circolazione generale dell'atmosfera. Classificazione dei climi di Köppen. Variazioni climatiche nell'Olocene. Il clima nel XXI secolo. Degradazione delle rocce. Modellamento dei versanti. Morfologia fluviale. Il reticolo idrografico e la sua evoluzione. Morfologia costiera e dinamica dei litorali. Geomorfologia glaciale e periglaciale. Geomorfologia delle aree tropicali ed equatoriali. Morfologia e litologia. Geomorfologia strutturale.

**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:* Evoluzione. Classificazione. Origini della vita. La cellula, struttura e funzioni. Riproduzione animale. Protozoi. Poriferi. Cnidari. Ctenofori. Platelminiti. Aceli. Nemertini. Rotiferi. Nematodi. Molluschi. Durante il corso verranno svolte numerose esercitazioni pratiche sui vari phyla animali trattati.

**Storia delle Scienze Naturali (Prof. Giulio Barsanti)**

I anno, I 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.

**Botanica I (Prof. Alessio Papini, Prof. Renato Benesperi, Prof. 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. – Alghie: 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 – modulo di Chimica Organica (Prof.ssa Martina Cacciarini)**

I anno, II semestre, 6 CFU

*Programma:* Il corso è diviso in due parti. Nella prima parte saranno trattati gli argomenti di base della chimica organica come classificazione delle reazioni, effetti elettronici e sterici sulle proprietà dei composti organici e meccanismi delle principali reazioni organiche. Nella seconda parte saranno trattate le principali classi di composti organici, con particolare riferimento alle sostanze biologicamente rilevanti.

**Fisica (Prof. Massimo Bonghi)**

I anno, II 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.

**Genetica** (Prof.ssa Priscilla Bettini)

II anno, I 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. Struttura e organizzazione del materiale ereditario. Replicazione del DNA. Trascrizione. Maturazione dell'RNA. Sintesi proteica. Regolazione dell'espressione genica in Procarioti ed Eucarioti. Mutazioni geniche, cromosomiche e genomiche. Agenti mutageni. Meccanismi di riparazione dei danni al DNA. Ricombinazione. Elementi trasponibili. Tecnologia del DNA ricombinante e sue applicazioni. Elementi di genetica delle popolazioni.

**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 (I modulo nel I semestre (6 CFU), II modulo nel secondo semestre (3 CFU) per un totale di 9 CFU). Lo studente deve sostenere l'esame in unica soluzione, e con verbalizzazione unica e finale. Non sono previsti esami intermedi.

*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-, Gnetyophyta. 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.

**Paleontologia** (Prof.ssa Gigliola Valleri)

II 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.

**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 (Pseudocelomati, 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.

**Fisiologia** (Prof.ssa Gabriella Piazzesi)

II anno, II 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 fotorecezione. La contrazione muscolare.

**Anatomia comparata** (Prof. Giovanni Delfino)

III anno, I semestre, 6 CFU

*Programma:* Bauplan dei Cordati. Filogenesi e sistematica dei Vertebrati. L'apparato scheletrico. Scheletro assile; l'evoluzione del cranio neurale e di quello viscerale, il cranio degli Ittiopsidi e quello dei Tetrapodi, modelli di crani cinetici. Scheletro appendicolare e scheletro delle cinture. Sistema Nervoso centrale. Cenni al SN Periferico e al SN Autonomo. Cenni ai derivati epidermici cornei e a quelli secernenti. Cenni ai derivati dermici. Generali schemi circolatori nei Vertebrati. Branchie, polmoni e vescica natatoria. Sviluppo del rene. Muscoli somatici e muscoli viscerali. Muscoli oculomotori.

**Biologia comparata dei Vertebrati** (Dott. Marco Zaccaroni)

III anno, I semestre, 6 CFU

*Programma:* Biologia riproduttiva, eco-etologia, filogenesi, sistematica e distribuzione geografica dei Vertebrati attuali. Storia e radiazione evolutiva dei Vertebrati.

**Ecologia** (Prof. Guido Chelazzi)

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.

**Fisiologia vegetale** (Prof.ssa Cristina Gonnelli, *mutuato da LT in Scienze Biologiche*)

III anno, I semestre, 6 CFU

*Programma:* Cellule vegetali: permeabilità di membrana, pompe protoniche, trasporto, permeasi, canali ionici. L'acqua e la pianta: assorbimento radicale, traslocazione, evapo-traspirazione. Nutrizione minerale. Assorbimento, Riduzione, organizzazione dell'azoto e dello zolfo. Fotosintesi: i pigmenti fotosintetici, struttura dell'apparato fotosintetico, trasporto degli elettroni, fotofosforilazione non ciclica e ciclica. Azione protettiva dei carotenoidi. Assimilazione e riduzione del carbonio: azione della Rubisco, biochimica del ciclo C3, sintesi di amido e saccarosio. Ripartizione dei fotosintetati. Fotorispirazione. Adattamenti fotosintetici: piante C4 e CAM. Neoglicogenesi. Ormoni vegetali. Esercitazioni di laboratorio: estrazione e caratterizzazione dei pigmenti fotosintetici in foglie di piante superiori. Reazioni al buio della fotosintesi: analisi di amido primario e secondario.

**Antropologia** (Prof. Jacopo Moggi, Prof. Roscoe R. Stanyon)

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.

**Laboratorio di ecologia vegetale** (Prof. Daniele Viciani)

III anno, II semestre, 3 CFU

*Programma:* 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; influenza del clima; piante e suolo; fattori storici. Zone e piani di vegetazione. Forme di vita e forme di crescita delle piante, modelli di cicli biologici. Concetti di Flora e di Vegetazione. Caratteri fisionomici, strutturali e floristici della vegetazione. Le tipologie di formazioni vegetali semplici su base fisionomica. Le 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.

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE DELLA NATURA E DELL'UOMO – CLASSE LM-60

pagina web: [www.scienzeaturalimagistrale.unifi.it](http://www.scienzeaturalimagistrale.unifi.it)

### 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 tecnici 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 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 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, e 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 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 nella ricerca di base e applicata nei settori della museologia naturalistica, della didattica, della conservazione e della valorizzazione dei beni naturalistici, ambientali ed 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 ed internazionali preposti alla conservazione della biodiversità, all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali e alla gestione dei problemi legati a variazioni globali
- ONG
- studi di consulenza e di progettazione.

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 **cinque insegnamenti a comune** per un totale di **36 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 ditte 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. La prova finale, su argomento concordato con il Consiglio di Corso di Laurea, consiste in un'attività personale dello studente che, di norma, darà luogo ad un elaborato scritto.

### 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 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 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**

INSEGNAMENTO	CFU	DOCENTE	SSD
<b>I anno comuni ai due curricula – I semestre</b>			
Chimica dell'ambiente	6	Roberto Bianchini	CHIM/06
Geochimica con elementi di analisi dei dati	5 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Antonella Buccianti	GEO/08
Microbiologia	5 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Enrico Casalone	BIO/19
Botanica evuzionistica	6	Marta Mariotti	BIO/02
Biologia dei vertebrati – modulo Zoologia	6	Marco Zaccaroni	BIO/05
<b>I anno comuni ai due curricula – II semestre</b>			
Biologia dei vertebrati – modulo Primatologia	6	Roscoe R. Stanyon	BIO/08
Ecologia e genetica delle popolazioni	5 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Claudio Ciofi	BIO/07
Ecosistemi acquatici	5 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Caterina Nuccio	

CURRICULUM Conservazione e Gestione della Natura			
I anno di indirizzo – I semestre			
Geologia applicata del territorio	6	Giuliano Gabbani	GEO/05
Valutazione di impatto ambientale	6	Chiara Del Ventisette	
I anno di indirizzo – II semestre			
Scienza della vegetazione	5 lezioni+1 laboratorio/ esercitazioni	Daniele Viciani	BIO/03
Diritto ambientale	6	Francesca De Santis <i>mutuato da LM Scienze e Gestione delle Risorse Faunistico-Ambientali</i>	IUS/03
CURRICULUM Scienze Antropologiche			
I anno di indirizzo – I semestre			
Antropologia molecolare (II sem)	6	Martina Lari	BIO/08
Comportamento ed ecologia dei primati	6	Roscoe R. Stanyon	
I anno di indirizzo – II semestre			
Archeozoologia (Paleontologia dei Vertebrati*)	4 lezioni + 2 laboratorio/ esercitazioni	Paul Mazza (Lorenzo Rook)	GEO/01
Paleoantropologia	5 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Jacopo Moggi	BIO/08
Laboratorio di Antropologia e Biologia umana (annuale)	6	Martina Lari (I sem) Jacopo Moggi (II sem)	
CURRICULUM Conservazione e Gestione della Natura			
II anno di indirizzo – II semestre	CFU	DOCENTE	SSD
Conservazione delle risorse vegetali	6	Bruno Foggi	BIO/03
Conservazione e gestione delle risorse faunistiche	6	Elena Tricarico	BIO/05
Entomologia (annuale)	2 lezioni + 1 laboratorio/ esercitazioni	Rita Cervo (I sem)	BIO/05
	3	Stefano Turillazzi (II sem)	
Parassitologia	6	Felicità Scapini	BIO/05
Laboratorio di zoologia molecolare	6	Mariella Baratti	BIO/05
Micologia e Lichenologia	4 lezioni + 2 laboratorio/ esercitazioni	Renato Benesperi	BIO/02
	3	Felicità Scapini	BIO/05
Invasioni biologiche	3	Bruno Foggi	BIO/03
	3		
CURRICULUM Scienze Antropologiche			
II anno di indirizzo – I semestre	CFU	DOCENTE	SSD
Geologia e Paleontologia del Quaternario (Evoluzione degli ecosistemi terrestri*)	6	Paul Mazza	GEO/01
	6	(Lorenzo Rook)	
Paletnologia	6	Fabio Martini <i>mutuato da LM Archeologia</i>	L-ANT/01
A libera scelta dello studente	18		
Tirocinio	6		
Prova finale	24		

\*Il corso non sarà attivato per l'anno accademico 2016-17

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 scelta. Altri corsi a scelta possono essere selezionati, ad esempio, fra i corsi del CL in Scienze Biologiche, CLM in Biologia, 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.

Sulla pagina web del Corso di Laurea Magistrale è disponibile un file con i programmi dettagliati di tutti gli insegnamenti.

**Insegnamenti consigliati dal Corso di Laurea come corsi a libera scelta\*:**

- Bioinformatica (BIO/18), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia)
- Biologia marina (BIO/05), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia)
- Etologia (BIO/05), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia)
- Etologia ed Ecologia animale (BIO/05), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Biologia)
- Pedologia (AGR/14), 6 CFU (Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Geologiche)
- 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 Medie di primo grado (Classe A-28) sono riportati nel sito web del Corso di Laurea (<http://www.scienzeaturalimagistrale.unifi.it/vp-116-accesso-all-insegnamento.html>).

## CORSO DI LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE – CLASSE L-34

Presidente: Prof. Sandro Moretti  
Dipartimento di Scienze della Terra  
via G. La Pira, 4 – 50121 Firenze  
tel: 055 2757499  
e-mail: [cdlgeologia@unifi.it](mailto:cdlgeologia@unifi.it)  
pagina web: [www.geologia.unifi.it](http://www.geologia.unifi.it)

### Il Geologo e l'Antropocene

L'Antropocene è un termine cronologico informale utilizzato negli ultimi anni in geologia ed ecologia per indicare l'impatto che l'essere umano con la sua presenza ed il suo sviluppo scientifico e tecnologico ha sul complesso ecosistema terrestre. In pratica riconosce all'essere umano il primato di rappresentare il principale agente geologico capace di alterare l'equilibrio del Pianeta e modificarne la sua evoluzione.

La società moderna, infatti, presenta una maggiore rigidità rispetto alle comunità antiche risultando molto più vulnerabile e soggetta a subire gli effetti dei cambiamenti ambientali ed in particolare di quelli climatici. Per di più, tali cambiamenti, proprio per effetto delle attività umane, sono aumentati in intensità e in velocità e rappresentano oggi uno dei maggiori problemi per l'umanità.

Dei quasi sette miliardi di persone che popolano attualmente la Terra, quasi due di essi vivono in zone a rischio di esondazione, ed un miliardo in zone a rischio sismico e vulcanico. Infine è importante sottolineare che oltre un miliardo di persone vive in zone che potrebbero subire pesantemente gli effetti dell'innalzamento del livello del mare anche di soli pochi decimetri.

L'uomo sta inoltre esercitando sull'ambiente una pressione crescente perché la nostra civiltà dipende, in modo strettissimo, dalle risorse naturali come minerali e rocce, combustibili fossili, acqua, etc. Risorse, queste, solo in parte rinnovabili, che devono essere gestite nel modo corretto e sostenibile pena il loro rapido esaurimento.

I Geologi sono gli Scienziati della Terra: ne studiano la sua composizione ed evoluzione, e possiedono gli strumenti indispensabili per la conoscenza dei materiali che la costituiscono, siano essi allo stato solido (minerali, rocce, suoli), fluido (acque dolci e salate), che gassoso (gas vulcanici, gas naturali). Lo studio in dettaglio dei geo-materiali che costituiscono il nostro pianeta permette di comprenderne la sua lunga storia evolutiva, iniziata quasi 4,6 miliardi di anni fa, e permette di definire in maniera puntuale e scientifica i processi che hanno portato alla formazione sia delle masse continentali che oceaniche, nonché all'accumulo delle risorse in ambienti delimitati così da permettere il loro sfruttamento per l'attività antropica (idrocarburi, giacimenti minerali, risorse idriche, risorse lapidee). Studiare la Terra, i suoi meccanismi, i suoi equilibri in particolare il passato geologico riveste un importante ruolo nella comprensione dell'ecosistema terrestre in cui viviamo come chiave per comprendere il futuro del nostro pianeta, conoscere il futuro dell'uomo e le sue possibilità di sopravvivenza sul pianeta.

## 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 di 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’extrapolazione 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 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) 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’idonea 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 informatici 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](http://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 2016-2017 il test verrà effettuato nei giorni **12 settembre e 23 settembre 2016** 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: <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](http://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 2016 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. 2016-2017, alla sezione 13.9.**

### **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 & Integrative 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) pre-

visto a conclusione del ciclo formativo (III anno, secondo semestre) è richiesto l'obbligo di frequenza.

Per le esercitazioni di laboratorio e di terreno degli altri insegnamenti curriculari è richiesta la frequenza ad almeno 2/3 delle ore totali previste.

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.

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.

### 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 lavoratori o 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: 19 settembre 2016 – 23 dicembre 2016
- II Semestre: 01 marzo 2017 – 16 giugno 2017
- Chiusura di Ateneo: 31 ottobre 2016, 9 dicembre 2016

Sessione di esame estiva (almeno due appelli): 18/06/2017–31/07/2017; Sessione di esame autunnale (almeno un appello): 01/09/2017–18/09/2017; Sessione di esame invernale (almeno tre appelli): 24/12/2016–28/02/2017

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 cinque sessioni di laurea: ad inizio Anno Accademico (settembre–ottobre), a novembre–dicembre, febbraio, aprile e luglio. 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 questi 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	F. Rosso
	B015667	Geografia fisica e geomorfologia	GEO/04	12	S. Moretti L. Piccini
		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 S. Tommasini
	B015678	Paleontologia con Laboratorio	GEO/01	12	S. Monechi L. Rook S. Dominici
	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
	B015671	Geologia II con laboratorio	GEO/03	12	F. Sani M. Coli
			Tot. CFU	36	

III ANNO					
Semestre	Codice	Insegnamento	SSD	CFU	Docente
I		Esami a scelta dello studente***		12	
	B015668	Geologia Applicata e Idrologia	GEO/05	12	N. Casagli R. Fanti
	B015666	Geochemica con Laboratorio	GEO/08	12	O. Vaselli
			Tot. CFU	36	
II	B015680	Rilevamento Geologico	GEO/03	6	F.Sani
	B011254	Attività formative di terreno (Campo Geologico)	NN	6	M. Papini (5) A. Bertini (1)
		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: pre-cdl.geologia@unifi.it

### Delegati all'Orientamento

Prof. Marco Benvenuti

tel: 055 2757516

e-mail: ma.benvenuti@unifi.it

Prof. Pilario Costagliola

tel: 055 2757476

e-mail: pilario.costagliola@unifi.it

### Presidente del Comitato per la Didattica

Dott. Leonardo Piccini

tel: 055-2757522

e-mail: leonardo.piccini@unifi.it

## PROGRAMMI DEI CORSI

### **B011254 - Attività formative di terreno (Campo Geologico)** (Prof. M. Papini, Prof. A. Bertini)

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 km<sup>2</sup>.

*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. Chimica organica: idrocarburi e gruppi funzionali.

*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:* Richiami sulle derivate e sul calcolo vettoriale. Definizioni delle grandezze fondamentali della meccanica. Leggi di Newton. Leggi di conservazione dell'energia e della quantità di moto. Meccanica dei sistemi e del corpo rigido. Meccanica dei continui e dei fluidi. Pressione, teorema di Bernoulli, tensione superficiale e capillarità. Cenni alla teoria dell'elasticità. Introduzione alla termodinamica: temperatura, capacità termica. Lavoro e calore. Primo e secondo principio della termodinamica. Processi di termodinamica di non-equilibrio: conduzione del calore, viscosità. Meccanica dei moti ondosi. Elementi di elettromagnetismo: carica elettrica e campo elettrico. Teorema di Gauss. Definizione di potenziale elettrico. Conduttori e dielettrici. Correnti stazionarie e campi magnetici. Equazioni di Maxwell in forma integrale e onde elettromagnetiche.

*Obiettivi Formativi:* Il corso intende fornire una introduzione di base alla Fisica classica 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)

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. L. Piccini)

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.

*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, Prof. R. Fanti)

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 geologico-ambientale 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. M. Coli)

II 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 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. Trattamento dei dati. Sicurezza. Privacy: parole chiave e cifratura. Alcuni metodi di cifratura. Compressione dei dati: cenni ad alcuni metodi. 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. Conoscenze di base su architettura e topologie di rete. Esercitazioni sulla struttura e l'impiego di GIS open source nelle applicazioni di interesse geologico, con particolare riferimento al sistema 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 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. F. Rosso)

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. S. Tommasini)

Il 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)

II anno, I semestre, 12 CFU

*Programma:* Fossili. Fossilizzazione. Ecologia e paleoecologia. La classificazione e concetto di specie. Teorie evolutive. Biostratigrafia. Cronostratigrafia. Stratigrafia isotopica. Paleobiogeografia. Storia della vita. Sistematica: Protista, Cnidaria, Mollusca, Echinodermata, Brachiopoda e Artropoda. 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)

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. F. Sani)

II anno, II semestre, 6 CFU

*Programma:* Fasi e scopi del rilevamento geologico. Cartografia e uso della bussola. Tipi di contatti geologici e loro traccia/visualizzazione su una carta topografica. Cartografia delle unità stratigrafiche. Lettura di carte geologiche e loro realizzazione, attraverso l'individuazione dei limiti delle varie formazioni rocciose e degli elementi strutturali salienti.

*Obiettivi Formativi:* Lo scopo del corso è quello di fornire gli strumenti necessari alla realizzazione di carte geologiche con l'ausilio degli strumenti del geologo e alla lettura e interpretazione delle stesse.

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE GEOLOGICHE – CLASSE LM-74

pagina web: [www.geologiamagistrale.unifi.it](http://www.geologiamagistrale.unifi.it)

### 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 **Vulcanologia, Geotermia e Georisorse (VGG)**
- Curriculum **Geologia Ambientale (GAm)**
- 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 **Vulcanologia, Geotermia e Georisorse (VGG)** ha lo scopo di fornire al laureato gli strumenti necessari per lo studio dei processi vulcanici e la prevenzione del rischio correlato, la valutazione delle risorse energetiche naturali (geotermia di bassa ed alta entalpia) e minerarie anche attraverso un'approfondita analisi dei processi geologici che ne sono all'origine.

Il Curriculum **Geologia Ambientale (GAm)** 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.

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, petrolifero (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 (Geotermia) 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 (SIT);

- 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](http://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 LM-74, 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).

### *Adeguata 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 **Vulcanologia, Geotermia e Georisorse** (VGG)
- Curriculum **Geologia Ambientale** (GAm)
- 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 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 in Tabella 1 è riportato il quadro sintetico delle diverse tipologie di attività dei vari curricula, e nelle Tabelle 2 il dettaglio dell'articolazione dei vari curricula suddiviso per anno e semestri.

I quattro curricula prevedono cinque insegnamenti caratterizzanti a comune per Settore Scientifico Disciplinare (SSD) per un totale di 36 CFU, di cui tre sono comuni a tutti i curricula (24 CFU). Nell'ambito dei corsi "caratterizzanti di indirizzo" (massimo 18 CFU) e dei corsi "affini e Integrativi" (minimo 12 CFU), allo studente è talvolta fornita la possibilità di scegliere tra due o tre insegnamenti alternativi (gruppi di scelta) dello stesso SSD. 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 di 36 CFU e si articola sulla discussione di un 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.

Curriculum: Analisi ed Evoluzione del Sistema Terra (EST)							
Tipologia attività formativa	Codice	Insegnamento	Docente/i	CFU	SSD	Anno	Semestre
Attività formative caratterizzanti a comune	B016188	Geologia Regionale	Enrico Pandeli	6	GEO/02	I	I
	B012761	Geologia Stratigrafica	Adele Bertini	6	GEO/02	I	II
	B026155	Geologia Tecnica	Nicola Casagli	12	GEO/05	I	II
	B012787	Petrologia	Lorella Francalanci	6	GEO/07	I	I
	B018822	Vulcanologia	Raffaello Cioni	6	GEO/08	I	I
Attività formative caratterizzanti curriculari	B016190	Geologia Strutturale	Federico Sani	6	GEO/03	I	II
	<i>a scelta con</i>						
	B018823	Modelli di Associazioni Strutturali	Marco Bonini, Giacomo Corti				
	<i>a scelta con</i>						
	B016186	Geologia del Sottosuolo	Massimo Coli	6	GEO/02	I	I
	B006280	Sedimentologia	Marco Benvenuti				
	B018824	Paleoceanografia	Simonetta Monechi	6	GEO/01	I	I
	<i>a scelta con</i>						
B012765	Paleoclimatologia	Adele Bertini					

Attività formative affini o integrative	B016078	Geodinamica	Marco Bonini, Giacomo Corti,	6	GEO/03	I	II
	<i>a scelta con</i>						
	B014623	Geologia delle Risorse Lapidree	Massimo Coli	6	AGR/14	I	II
	B014432	Pedologia	Stefano Carnicelli				
	<i>a scelta con</i>						
B020943	Conservazione del Suolo	Stefano Carnicelli					
Attività formative a scelta autonoma		12 CFU a scelta per n. 1 esami		12		II	I
Ulteriori attività formative		Stage e tirocini		6		II	I
Prova finale		Tesi		36		II	II

Curriculum: Vulcanologia, Geotermia, Georisorse (VGG)							
Tipologia attività formativa	Codice	Insegnamento	Docente/i	CFU	SSD	Anno	Semestre
Attività formative caratterizzanti a comune	B016188	Geologia Regionale	Enrico Pandeli	6	GEO/02	I	I
	B012761	Geologia Stratigrafica	Adele Bertini	6	GEO/02	I	II
	B026155	Geologia Tecnica	Nicola Casagli	12	GEO/05	I	II
	B012787	Petrologia	Lorella Francalanci	6	GEO/07	I	I
	B018822	Vulcanologia	Raffaello Cioni	6	GEO/08	I	I
Attività formative caratterizzanti curriculari	B018827	Geotermia	Orlando Vaselli, Enrico Pandeli	6	GEO/08	I	II
	<i>a scelta con</i>						
	B018829	Rischio Vulcanico	Orlando Vaselli, Raffaello Cioni, Maurizio Ripepe				
	<i>a scelta con</i>						
	B020931	Laboratorio di Vulcanologia	Raffaello Cioni, Lorella Francalanci	6	GEO/10	I	I
	B018832	Sismologia Applicata	Emanuele Marchetti				
	<i>a scelta con</i>						
B020944	Fisica del Vulcanismo	Marco Pistolesi					

Attività formative caratterizzanti curriculari	B016187	Geologia Isotopica	Riccardo Avanzinelli	6	GEO/07	I	II
	<i>a scelta con</i>						
	B018828	Stratigrafia delle Rocce Vulcaniche	Lorella Francalanci, Raffaello Cioni				
Attività formative affini o integrative	B018831	Inclusioni Fluide e Mineralogia Applicata	Giovanni Ruggieri, Marco Benvenuti	6	GEO/09	I	I
	<i>a scelta con</i>						
	B016193	Georisorse	Pilario Costagliola				
	B018826	Cristallochimica	Luca Bindi	6	GEO/06	I	II
Attività formative a scelta autonoma		12 CFU a scelta per n. 1 esami		12		II	I
Ulteriori attività formative		Stage e tirocini		6		II	I
Prova finale		Tesi		36		II	II

**Curriculum: Geologia Ambientale (GAm)**

Tipologia attività formativa	Codice	Insegnamento	Docente/i	CFU	SSD	Anno	Semestre
Attività formative caratterizzanti a comune	B016188	Geologia Regionale	Enrico Pandeli	6	GEO/02	I	I
	B012761	Geologia Stratigrafica	Adele Bertini	6	GEO/02	I	II
	B026155	Geologia Tecnica	Nicola Casagli	12	GEO/05	I	II
	B020935	Isotopi Radiogenici e Indagine Ambientale	Riccardo Avanzinelli	6	GEO/07	I	I
	B012725	Geochimica Ambientale	Antonella Buccianti	6	GEO/08	I	I
Attività formative caratterizzanti curriculari	B005483	Geologia Ambientale	Sandro Moretti	6	GEO/04	I	II
	<i>a scelta con</i>						
	B018690	Dinamica e Difesa dei Litorali	Enzo Pranzini				
	B016195	Idrogeologia Applicata	Riccardo Fanti	6	GEO/05	I	I
	B012801	Geochimica dei Fluidi	Franco Tassi	6	GEO/08	I	II
	<i>a scelta con</i>						
B020949	Geochimica Applicata	Franco Tassi					
	<i>a scelta con</i>						
B020948	Geochimica Computazionale, Geostatistica	Antonella Buccianti					

Attività formative affini o integrative	B020936	Mineralogia Ambientale	Francesco Di Benedetto	6	GEO/06	I	II			
	<i>a scelta con</i>									
	B018830	Metodi di Analisi Mineralogica	Francesco Di Benedetto, Paola Bonazzi	6	GEO/09	I	I			
	B016693	Georisorse	Pilario Costagliola							
	<i>a scelta con</i>									
B016693	Georisorse e Ambiente	Pilario Costagliola	12		II	I				
Attività formative a scelta autonoma	12 CFU a scelta per n. 1 esami									
Ulteriori attività formative	Stage e tirocini						6		II	I
Prova finale	Tesi						36		II	II

Curriculum: Geotecnologie per l'Ambiente e il Territorio (GAT)							
Tipologia attività formativa	Codice	Insegnamento	Docente/i	CFU	SSD	Anno	Semestre
Attività formative caratterizzanti a comune	B016188	Geologia Regionale	Enrico Pandeli	6	GEO/02	I	I
	B012761	Geologia Stratigrafica	Adele Bertini	6	GEO/02	I	II
	B026155	Geologia Tecnica	Nicola Casagli	12	GEO/05	I	II
	B014433	Petrografia Applicata	Sandro Conticelli	6	GEO/07	I	I
	B012725	Geochimica Ambientale	Antonella Buccianti	6	GEO/08	I	I
Attività formative caratterizzanti curriculari	B012775	Geomorfologia Applicata	Filippo Catani	6	GEO/04	I	II
	<i>a scelta con</i>						
	B005483	Geologia Ambientale	Sandro Moretti	6	GEO/05	I	I
	B016195	Idrogeologia Applicata	Riccardo Fanti				
	B026156	Laboratorio di GIS & Telerilevamento	Filippo Catani				

Attività formative affini o integrative	B016072	Esplorazione Geologica del Sottosuolo	Giuliano Gabbani	6	GEO/05	I	II
	<i>a scelta con</i>						
	B020951	Laboratorio di Idrogeologia Applicata	Riccardo Fanti	6	GEO/05	I	II
	B020939	Legislazione Ambientale e di Protezione Civile	Alessandro Andronio, Elvezio Galanti				
	<i>a scelta con</i>						
B012755	Rilevamento Geologico Tecnico	Giovanni Gigli					
Attività formative a scelta autonoma		12 CFU a scelta per n. 1 esami		12		II	I
Ulteriori attività formative		Stage e tirocini		6		II	I
Prova finale		Tesi		36		II	II

## CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA – CLASSE L-35

Presidente: Prof. Luigi Brugnano  
Dipartimento di Matematica e Informatica “U. Dini”  
Viale Morgagni 67/A - 50134 Firenze  
tel: 055 2751421  
fax: 055 2751452  
e-mail: luigi.brugnano@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

za 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 2016-2017 il test verrà effettuato nei giorni 12 settembre e 23 settembre 2016 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: [testingrossoscienzepls.cineca.it/public/syllabi.php](http://testingrossoscienzepls.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](http://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 ottobre 2016 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.

### Facilitazioni per gli iscritti

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. 2016-2017, alla sezione 13.9.

### 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](http://www.matematica.unifi.it)

Attività	CFU	SSD	verifica	propedeuticità	DOCENTI
<b>Precorso, con prova di verifica per la valutazione delle conoscenze all'ingresso</b>					
<b>Primo anno, comune ai due curricula</b>					
Algebra I	9	MAT/02	sì	no	S. Dolfi F. Fumagalli
Analisi Matematica I	15	MAT/05	sì	no	P. Marcellini E. Paolini
Fisica I con Laboratorio	9	FIS/01	sì	no	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)
<b>Secondo anno, comune ai due curricula</b>					
Algebra II	6	MAT/02	sì	Algebra I	O. Puglisi F. Fumagalli
Analisi Matematica II	12	MAT/05	sì	Analisi Matematica I	A. Cianchi
Analisi Numerica I	9	MAT/08	sì	Analisi Matematica I Geometria I	A. Papini A. Sestini
Fisica II con laboratorio	9	FIS/01	sì	Fisica I	O. Adriani L. Carraresi
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.

## **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 tutore 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 2016–2017 il calendario è il seguente:

- 26 settembre 2016 – 28 aprile 2017, **Corsi del I Anno**
- 26 settembre 2016 – 23 dicembre 2016, **Corsi del II Anno, primo semestre**
- 1 febbraio 2017 – 16 maggio 2017, **Corsi del II Anno, secondo semestre**
- 26 settembre 2016 – 23 dicembre 2016, **Corsi del III Anno, primo semestre**
- 1 marzo 2017 – 16 giugno 2017, **Corsi del III Anno, secondo semestre**

## Riferimenti

### Presidente del Corso di Laurea

Prof. Luigi Brugnano  
tel: 055 2751421 e-mail: luigi.brugnano@unifi.it

### Vicepresidente del Corso di Laurea

Prof. Rolando Magnanini  
tel: 055 2751422 e-mail: rolando.magnanini@unifi.it

### Delegati all'Orientamento

Prof. Paolo Salani  
tel: 055 2751463 e-mail: paolo.salani@unifi.it  
Dott. Francesco Fumagalli  
tel: 055 2751469 e-mail: francesco.fumagalli@unifi.it

### Responsabile borse Socrates-Erasmus:

Dott. Angiolo Farina  
tel: 055 2751443 e-mail: angiolo.farina@unifi.it

**Informazioni in rete:** [www.matematica.unifi.it](http://www.matematica.unifi.it)

## PROGRAMMI DEI CORSI

### Algebra I (Prof. Silvio Dolfi e Dott. Francesco Fumagalli)

I anno, 9 CFU

*Programma:* Assiomi della teoria degli insiemi. Relazioni e funzioni.

Gli interi. Divisibilità, divisione con resto e massimo comun 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. Paolo Marcellini e Prof. Emanuele Paolini)

I anno, 15 CFU

*Programma:* Richiami e complementi sui numeri reali. Successioni di numeri reali.

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.

### **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 di Informatica** (Prof.ssa Elisa Pergola e Dott. Antonio Bernini)

I anno, 9 CFU

*Programma:* Architettura di un elaboratore:

- Codifica delle informazioni: numeriche (naturali, interi, reali), alfanumeriche (ASCII e UNICO-DE), analogiche e istruzioni con riferimento al linguaggio macchina.

- Caratteristiche e funzionalità dei dispositivi che compongono una macchina secondo l'architettura di Von Neumann con particolare riferimento a central processing unit (ALU+CU), registri, cache, buffer, RAM, e ROM (PROM, EPROM, EEPROM, Flash ROM) introducendo i circuiti combinatori e sequenziali. Studio delle caratteristiche e delle funzionalità delle periferiche: memorie di massa (dischi ottici e magnetici), dispositivi di puntamento, dispositivi di input/output di uso comune.

Il ragionamento algoritmico:

- definizione del problema, modello, produzione di una soluzione, descrizione della soluzione formulata (tramite istruzioni di I/O, istruzioni operative, istruzioni di controllo ossia condizionali e cicli), definizione e proprietà di un algoritmo

- algoritmi iterativi e ricorsivi

- complessità di un algoritmo nel caso migliore, medio e peggiore e ordini di grandezza con definizione di algoritmo ottimo per una data classe di problemi, calcolo tramite elementi di calcolo combinatorio e metodi per la risoluzione di ricorrenze.

Strutture dati:

- strutture dati interne: variabili, array e record.

- strutture dati astratte: liste, pile, code e alberi con implementazione delle operazioni di base per ciascun tipo con valutazione delle complessità computazionali.

Algoritmi di ricerca: sequenziale, dicotomica, alberi di ricerca, alberi AVL, alberi 2-3, funzioni hash con metodi per la risoluzione delle collisioni con loro valutazione della complessità computazionale.

Algoritmi di ordinamento: insertionsort, a bolle, quicksort e merge sort con loro valutazione della complessità computazionale.

Dall'algoritmo al codice eseguibile: i linguaggi di programmazione, compilazione, interpretazione e linkaggio.

Laboratorio.

Programmazione strutturata:

comandi per il controllo di sequenza esplicito; comandi condizionali: If, if ? else, if ? else ? if, case;

comandi iterativi: iterazione indeterminata (cicli while e repeat ? until) e iterazione determinata

(ciclo for); le istruzioni di salto break, continue e goto; i sottoprogrammi: definizione e proprietà delle funzioni; l'istruzione return;

Il Linguaggio C. Operatori; espressioni; tipi di dato; istruzioni di selezione (if, if - else, if - else - if, switch); istruzioni di iterazione (while, for, do - while); le funzioni in C; istruzioni di salto (break, continue, goto, return); vettori.

*Obiettivi Formativi:* Il corso si propone di avviare lo studente ad alcune delle principali tematiche dell'informatica, con particolare riferimento agli algoritmi e alle strutture dati.

Gli argomenti saranno affrontati da una prospettiva che terrà in considerazione il più possibile gli aspetti matematici di ogni questione. 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 siano presenti aspetti matematici rilevanti.

### **Fisica I con laboratorio** (Prof. Andrea Stefanini)

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.

### **Lingua Inglese**

I anno, 3 CFU

*Obiettivi Formativi:* Comprensione di testi scientifici in lingua inglese.

### **Algebra II** (Prof. Orazio Puglisi e Dott. Francesco Fumagalli)

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. Andrea Cianchi)

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 Papini e Prof.ssa Alessandra Sestini)

II 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.

### **Geometria II** (Prof. Antonella Nannicini e Prof. Fabio Podestà)

II 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** (Dott. Angiolo Farina e Dott. Federico Talamucci)

II anno, 12 CFU

**Programma:** 1 Cinematica dei sistemi rigidi (Introduzione. Moti rigidi. Asse istantaneo di moto. Rigate del moto. Cinematica relativa: composizione delle velocità. Composizione di moti rigidi. Angoli di Eulero. Cinematica relativa: l'accelerazione).

2 Equazioni differenziali (Considerazioni generali. Il problema di Cauchy. Equazioni autonome. Equazioni reversibili. Equazioni integrabili: il caso "conservativo". Analisi qualitativa nel caso conservativo. Il piano delle fasi. Punti di equilibrio. stabilità:

il criterio di Lyapunov. Asintotica stabilità. I sistemi conservativi. Approssimazione del periodo nei punti di equilibrio. Sistemi lineari bidimensionali. Moto armonico smorzato e forzato. Stabilità lineare).

3 Equazioni di Lagrange (Equazioni di Lagrange per un punto materiale. Il moto centrale. L'equazione per  $r$ . Il problema di Keplero. L'orbita del problema di Keplero, La terza legge).

4 I sistemi vincolati e coordinate lagrangiane (Sistemi olonomi. Atti di moto virtuali. Spostamenti virtuali in funzione delle coordinate lagrangiane. Punto vincolato a una superficie qualsiasi).

5 Le equazioni di moto (Il punto vincolato. L'equazione simbolica della dinamica e della statica. Le equazioni di Lagrange. Risolubilità delle equazioni di Lagrange, Invarianza delle equazioni di Lagrange. Coordinate cicliche. La conservazione dell'energia. Equilibrio. Stabilità. Piccole Oscillazioni. Soluzione delle equazioni delle piccole oscillazioni. Dimostrazione del Teorema spettrale).

6 Dinamica dei sistemi rigidi (Le equazioni cardinali. Le equazioni cardinali per i rigidi. Espressione di  $L$  e  $T$  per i rigidi: il tensore d'inerzia. Espressione del momento della quantità di moto. Significato dei momenti. L'energia cinetica. Le precessioni per inerzia. Le equazioni di Eulero. Il moto a' la Poincot. Il giroscopio pesante).

7 Principi variazionali (La brachistocrona. L'equazione di Eulero-Lagrange. Il principio di Hamilton. Il principio di minima azione. Coordinate cicliche).

8 Il sistema canonico (Le parentesi di Poisson. Derivazione variazionale delle equazioni di Hamilton. Trasformazioni canoniche).

*Obiettivi Formativi:* Introduzione alla modellazione matematica di fenomeni naturali complessi e al loro trattamento con strumenti matematici avanzati, muovendosi nell'ambito della meccanica classica.

Competenze e capacità acquisite (al termine del corso):

Scrivere le equazioni di moto di sistemi meccanici, discuterne la risolubilità.

Essere capaci di impostare il modello matematico di semplici sistemi meccanici e studiare i relativi problemi matematici.

**Fisica II con laboratorio** (Prof. Oscar Adriani e Dott. Luca Carrarsi)

II 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.

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATEMATICA – CLASSE LM-40

pagina web: [www.matematicalm.unifi.it](http://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, ma darà anche la possibilità ai suoi laureati di immergersi 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](http://www.matematicalm.unifi.it)  
Per i laureati triennali in Matematica presso l'Università di Firenze, non è richiesto il nulla-osta all'iscrizione.

## 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@unifi.it](mailto:ettore.focardi@unifi.it)  
pagina web: [www.tecnologie-restauro.unifi.it](http://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 culturalii 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 2016-2017 il test verrà effettuato nei giorni 12 settembre e 23 settembre 2016 e consisterà in una prova scritta 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](http://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 2016 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: <i>Modulo I: Chimica fisica</i>	CHIM/02	6
	<i>Modulo II: Chimica organica</i>	CHIM/06	6
	Storia dell'arte	L-ART/02	6
	Storia dell'architettura	ICAR/18	6
2) Attività Formative Caratterizzanti	Chimica dei materiali: <i>Modulo I: Chimica dei materiali I</i>	CHIM/04	6
	<i>Modulo II: Chimica dei materiali II</i>	CHIM/04	6
	Istituzioni di restauro architettonico e dei monumenti	ICAR/19	6
	Chimica del restauro <i>Modulo I: Chimica del restauro I</i>	CHIM/12	6
	<i>Modulo II: Chimica del restauro II</i>	CHIM/12	6
	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
3) Attività formative affini o integrative	Tecnologia del legno applicata ai beni culturali	AGR/06	6
	Geologia applicata	GEO/05	6
	Paletnologia	L-ANT/01	6
	Storia e tecnica del restauro	L-ART/04	6
4) Attività formative a scelta autonoma	Elementi di Informatica	INF/01	6
			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 pubblicazione 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 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.

D

## 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](http://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' / *intermediat* (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.

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:

- a. Matematica per Fisica I e Fisica II;
- b. Fisica I e Fisica II per Metodologie Fisiche per i Beni Culturali;
- c. Chimica per Chimica dei materiali;
- d. Mineralogia con applicazioni e Petrografia con applicazioni per Laboratorio di Mineralogia e Petrografia;
- e. 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 obbli-

gatori 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 dei semestri, sessioni di laurea e vacanze ufficiali**

Il Corso di Laurea si articola in 6 semestri, 2 per ogni anno accademico. Per l'anno accademico 2016/2017 i corsi rispetteranno il seguente calendario:

- I semestre: 19 settembre 2016 - 23 dicembre 2016
- II semestre: 1 marzo 2017 - 16 giugno 2017

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.

Chiusura di Ateneo 31 ottobre 2016, 9 dicembre 2016

### **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 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: [ettore.focardi@unifi.it](mailto:ettore.focardi@unifi.it)

#### **Delegati all'Orientamento**

Prof. Rodorico Giorgi

tel: 055 4573050

e-mail: [rodorico.giorgi@unifi.it](mailto:rodorico.giorgi@unifi.it)

Prof. Pilario Costagliola

tel: 055 2757476

e-mail: [pilario.costagliola@unifi.it](mailto:pilario.costagliola@unifi.it)

Prof.ssa Marilena Ricci

tel: 055 2756590

e-mail: [marilena.ricci@unifi.it](mailto:marilena.ricci@unifi.it)

## PROGRAMMI DEI CORSI

**Chimica** (Modulo Chimica fisica: M. Becucci; modulo Chimica organica: R. Bianchini)

I anno, I semestre modulo Chimica fisica; I anno II semestre modulo Chimica organica; 12 CFU

*Programma:* La struttura 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** (G. Ortaviani)

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** (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** (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. Privacy: 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** (D. Lo Vetro, 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** (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** (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** (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: A. Salvini; modulo di Chimica dei materiali II: 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** (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: R. Giorgi; modulo di Chimica del restauro II: L. Dei)

II anno, I semestre, modulo Chimica del Restauro I (6 CFU); II 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** (A. P. Santo, S. Tommasini)

II 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** (G. Mastromei, B. Perito)

II 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** (G. Gigli, 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** (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** (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** (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** (F. Lucarelli, 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 a varie 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** (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.

## CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E MATERIALI PER LA CONSERVAZIONE E IL RESTAURO – CLASSE LM-11

pagina web: [www.scienze-restauro.unifi.it](http://www.scienze-restauro.unifi.it)

### 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 *conservationscientist*, 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 2016/2017, 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 formativa	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	CHIM/12	6
	Metodi Spettroscopici per i Beni Culturali		
	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
2) Attività formative affini o integrative	Storia delle tecniche architettoniche	ICAR/18	6
	Elaborazioni matematiche di dati sperimentali	MAT/07	6
4) Attività formative a scelta autonoma	Museologia Scientifica e Naturalistica	GEO/06	6
5) Prova finale ed altre attività			12
6) Ulteriori attività formative	Prova finale		27
	Tirocinio		6

## 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](mailto:paola.turano@unifi.it)  
pagina web: [www.biotecnologiemolecolari.unifi.it](http://www.biotecnologiemolecolari.unifi.it)

### Finalità del corso

Il Corso di Laurea in Biotecnologie Molecolari propone un percorso che spazia tra le discipline chimiche e quelle biologiche con l'aggiunta di discipline dedicate alle competenze professionali industriali. L'obiettivo principale è di fornire una formazione culturale scientifica e tecnologica che garantisca al laureato magistrale di possedere conoscenze approfondite dei seguenti aspetti: struttura, funzione e analisi delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari, genetica cellulare, metodologie bioinformatiche e organismi modello, progettazione di prodotti biotecnologici e biomolecole, biologia strutturale, espressione high-throughput di proteine, analisi delle interazioni biomolecolari.

I laureati in Biotecnologie Molecolari, grazie all'ottimo livello di competenza che raggiungeranno, potranno operare in vari ambienti. In particolare, potranno:

- svolgere ruoli di ricerca e gestione nelle produzioni bio-industriali e dei vari processi di trasformazione a esse connessi;
- svolgere attività di promozione e sviluppo della ricerca innovativa scientifica e tecnologica nell'industria biotecnologica diagnostica, chimica, ambientale, agro-alimentare;
- intraprendere attività professionale privata in studi di consulenza e controllo nei vari settori, da quelli più propriamente industriali a quelli forensi e 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 varie scuole di dottorato, di specializzazione e Master.

Qui nel seguito sono riportate tutte le informazioni concernenti l'organizzazione didattica del Corso di Laurea in Biotecnologie Molecolari per l'anno accademico 2016-2017.

### 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. Il Corso ha durata di 2 anni. L'attività dello studente corrisponde al conseguimento di 60 crediti l'anno.

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 nu-

mero 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.

### **Obiettivi formativi, profilo culturale e professionale, sbocchi professionali**

La Laurea magistrale in Biotecnologie Molecolari ha l'obiettivo di formare laureati esperti in attività professionali di ricerca e sviluppo in ambiti correlati con le discipline bio-molecolari, chimiche, biochimiche, genetiche e di struttura delle macromolecole biologiche. La formazione del laureato magistrale in Biotecnologie Molecolari è basata sull'acquisizione del metodo scientifico sperimentale applicato a sistemi biologici. Il percorso formativo prevede l'acquisizione di solide conoscenze riguardanti:

- struttura-funzione delle macromolecole biologiche e dei processi cellulari nei quali esse intervengono;
- conoscenze di strumenti analitici tradizionali e biotecnologici;
- approfondite conoscenze bioinformatiche e di proteomica e genomica, delle basi molecolari e cellulari di vari sistemi biologici (cellule eucariotiche, batteri, virus) nonché conoscenze delle problematiche degli impianti biotecnologici industriali;
- conoscenze di organismi usati per la ricerca in campo biotecnologico e biologico.

Inoltre il corso individua aree della biologia, scienze della vita e 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. Lo studente acquisisce inoltre la capacità di proseguire in studi superiori, quali master di II livello, dottorati di ricerca, scuole di specializzazione.

#### *Sbocchi professionali*

La formazione del laureato in Biotecnologie Molecolari è mirata al suo inserimento in attività di ricerca scientifica o tecnologica a livello avanzato, e in attività d'insegnamento e diffusione della cultura scientifica. In particolare, il laureato in Biotecnologie Molecolari potrà:

- svolgere ruoli di ricerca e gestione nelle produzioni bioindustriali e dei vari processi di trasformazione ad esse connessi;
- svolgere attività di promozione e sviluppo della ricerca innovativa scientifica e tecnologica nonché gestione e progettazione di strutture produttive nell'industria biotecnologica;
- 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.

### **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:

- 6 CFU in discipline matematiche e statistiche e affini;
- 6 CFU in discipline fisiche e affini;
- 15 CFU in discipline chimiche e affini;
- 36 CFU in discipline biologiche e affini.

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 dalla Commissione didattica 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.

### **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 eventualmente assistito da tutor.

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 (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. In alcuni casi 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.

### Articolazione delle attività formative e crediti attribuiti

Il Corso di laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari prevede un corso unico. Sono riservati 12 CFU per le attività autonomamente scelte dallo studente, 12 CFU di Tirocinio e 24 CFU per la prova finale.

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
<b>I Semestre</b>			
Metodologie di sintesi di molecole bioattive	CHIM/06	6	G. Menchi
Genomica	BIO/18	6	A. Mengoni
Immunologia e tecniche immunologiche	MED/04	5 + 1 lab	A. Arcangeli
Biotecnologie microbiche con laboratorio	BIO/19	5 + 1 lab	D. Cavalieri
Analisi dei processi biologici con approccio bioinformatico*	BIO/10	3 + 3 lab	D. Degl'Innocenti M. Ramazzotti
<b>II Semestre</b>			
Organismi modello in biologia con laboratorio	BIO/11	5 + 1 lab	E. Meacci
Interazioni biomolecolari: metodi in silico ed in vitro: Modulo Interattomica, 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
Proteomica*	BIO/10	5 + 1 lab	L. Pazzagli A. Caselli
Biofisica	BIO/09	6	M. Reconditi
Metodi ottici in biologia con laboratorio	FIS/03	5 + 1 lab	M. Capitanio R. Cicchi
<b>II ANNO (60 CFU)</b>			
<b>I Semestre</b>			
Drugdiscovery	CHIM/06	6	A. Trabocchi E. G. Occhiato
Modellistica applicata a molecole di interesse biologico	CHIM/02	3 + 3 lab	P. Procacci
<b>II Semestre</b>			
Attività a scelta dello studente purché coerenti con il progetto formativo		12	
Tirocinio		12	
Prova Finale		24	

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

\*6 CFU a scelta fra gli insegnamenti contrassegnati. Se lo desiderano, gli studenti possono inserire il corso che non hanno scelto fra i corsi a scelta libera.

6 CFU a scelta dello studente possono essere di Tirocinio o di corsi avanzati di lingue.

Ulteriori informazioni e i programmi dettagliati dei corsi possono essere ottenuti rivolgendosi ai singoli docenti o consultando il sito web del Corso di Laurea in Biotecnologie Molecolari: [www.biotecnologiemolecolari.unifi.it](http://www.biotecnologiemolecolari.unifi.it).

Referente per il Programma Erasmus+ del Corso di Laurea Magistrale in Biotecnologie Molecolari: Prof.ssa Elisabetta Meacci  
Tel. 055-2751231; e-mail: [elisabetta.meacci@unifi.it](mailto:elisabetta.meacci@unifi.it)







UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE