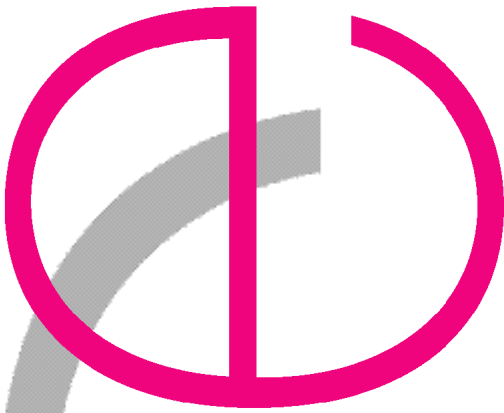




ORDINE DEGLI STUDI  
FACOLTÀ  
DI SCIENZE  
MATEMATICHE  
FISICHE  
E NATURALI  
ANNO ACCADEMICO  
1999/2000



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
ROMA TRE



# indice

Presentazione	
Corsi di Laurea	8
Diplomi Universitari	10
Diplomi Interfacoltà	12
Corsi di perfezionamento	13
Biblioteca di area scientifica e tecnologica	13
Indirizzi utili	15
Corpo docente	
Professori di ruolo di I e II fascia	17
Ricercatori	23
Corsi di Studio	
Corso di Laurea in Fisica	25
Diploma Universitario in Metodologie Fisiche	53
Corso di Laurea in Matematica	59
Diploma Universitario in Matematica	89
Corso di Laurea in Scienze Biologiche	105
Corso di Laurea in Scienze Geologiche	145
Diploma Universitario di Prospettore Geologico	149
Diplomi Interfacoltà	
Diploma Universitario di Operatore Tecnico Ambientale	191
Diploma Universitario in Scienza dei Materiali	213
L'Università Roma Tre	217



# presentazione

Nella Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali sono attivi quattro Corsi di Laurea e cinque Corsi di Diplomi Universitari, di cui due in comune con altre Facoltà, qui di seguito descritti.

I Corsi di Laurea della Facoltà di Scienze M.F.N. sono:

- Fisica,
- Matematica,
- Scienze Biologiche,
- Scienze Geologiche.

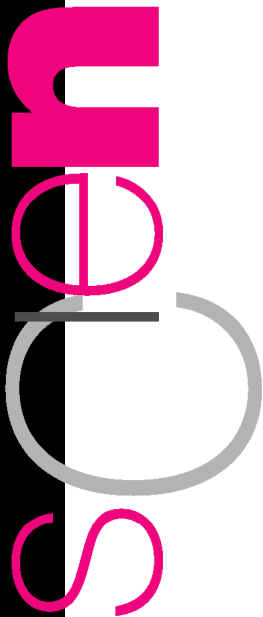
Il Corso di laurea in Scienze Biologiche è a numero programmato, gli altri corsi di laurea sono ad accesso libero.

I Diplomi Universitari della Facoltà di Scienze M.F.N. sono:

- Matematica (accesso libero);
- Metodologie Fisiche (accesso libero);
- Prospettore Geologico (accesso libero);
- Scienza dei Materiali (in comune con la Facoltà di Ingegneria, accesso a numero programmato);
- Operatore Tecnico Ambientale (in comune con altre Facoltà, accesso a numero programmato).

Dottorati di ricerca: Sono attivi vari Dottorati di ricerca, alcuni in consorzio con le Università La Sapienza e Tor Vergata, che fanno capo direttamente ai Dipartimenti di Biologia, Fisica, Matematica e Scienze Geologiche.

Informazioni più specifiche possono essere richieste, pertanto, presso le segreterie degli stessi.



Infine, è attivo presso la Facoltà di Scienze M.F.N. un **Corso di perfezionamento in Didattica delle Scienze**.

Tutorato: La Facoltà offre una serie di iniziative per gli studenti, al fine di facilitarne la carriera scolastica e favorire una buona riuscita negli studi relativi all'area scientifica.

È stato istituito, infatti, il "Tutorato", servizio rivolto agli studenti e finalizzato a:

- orientare ed assistere gli studenti per tutto il corso di studi;
- rendere gli studenti partecipi del processo formativo;
- rimuovere gli ostacoli che possono danneggiare una proficua frequenza dei corsi.

Ogni studente della Facoltà, pertanto, fin dal primo anno, avrà assegnato un "Docente Tutore" che avrà l'incarico di assisterlo durante il suo corso di studi fornendogli, fra l'altro, indicazioni e consigli per quanto riguarda l'organizzazione e l'impostazione del curriculum didattico.

I servizi di tutorato collaborano con gli organismi di sostegno al diritto allo studio e con le rappresentanze degli studenti, concorrendo alle esigenze di formazione culturale degli studenti e alla loro completa partecipazione alle attività universitarie.

Inoltre, allo scopo di favorire una più completa offerta didattica, per gli insegnamenti dei bienni di indirizzo, non attivati presso la sede di Roma Tre, potrà essere consentita la frequenza ed il riconoscimento degli esami sostenuti presso le altre sedi universitarie dell'area romana nell'ambito di accordi di interscambio, già definiti con le Facoltà di Scienze M.F.N. delle altre Università romane.

Infine, verrà incoraggiato lo svolgimento di attività didattiche presso qualificati centri scientifici esteri, sia nell'ambito di programmi comunitari (ad es. **ERASMUS/SOCRATES**) sia in quello di altri accordi internazionali. In proposito, si fa presente che tutte le strutture didattiche della Facoltà hanno aderito al sistema di crediti didattici **ECTS (European Credit Transfer System)**, che è da tempo in uso in varie istituzioni universitarie dell'Unione Europea ed ha tra gli scopi principali quello di facilitare la mobilità degli studenti ed il riconoscimento dell'attività didattica svolta in altre sedi.

Si segnala inoltre che l'Università Roma Tre ha promosso un'iniziativa denominata "Programma Dialogue", che ha lo scopo di favorire gli studi universitari di studentesse provenienti dai Paesi in via di sviluppo. Tale iniziativa mette a disposizione per l'a.a. 2000/20001 l'iscrizione gratuita a qualsiasi Corso di studio dell'Università Roma Tre per tali studentesse. Le domande scadono il 30 giugno 2000. Per ulteriori informazioni rivolgersi alla Presidenza della Facoltà di Scienze M.F.N.

Gli studenti italiani laureati, che desiderano seguire, per anno accademico, uno o più insegnamenti relativi a Corsi di laurea, possono ottenere l'iscrizione a Corsi singoli, la cui iscrizione deve avvenire entro il 5 novembre.

Per i Corsi di Laurea e di Diploma della Facoltà di Scienze M.F.N. è stato definito

il seguente **programma delle lezioni**:

- I semestre data inizio/fine lezioni 20 settembre/22 dicembre;
- Il semestre data inizio/fine lezioni 20 febbraio/31 maggio

Innovazione Didattica

Alcuni dei Corsi di Studio della Facoltà stanno predisponendo un lavoro di adeguamento al nuovo sistema universitario italiano, attualmente in fase di discussione, che si articolerà in tre livelli.

Tale lavoro di adeguamento, che dovrebbe consentire allo studente di poter optare per il nuovo sistema non appena diventerà operativo, si è così concretizzato:

La Facoltà si è impegnata ad inserire il sistema dei crediti, calcolati in modo da tener conto dell'impegno effettivo dello studente.

● **Il credito didattico**: è un'unità di misura del "carico di apprendimento", cioè della quantità standard di lavoro che è richiesta allo studente per svolgere le attività di apprendimento; si conviene che la quantità standard di lavoro che uno studente è in grado di svolgere in un anno è misurata convenzionalmente in 60 crediti (ciò vale a dire che il superamento di ciascun anno di corso comporta il conseguimento di 60 crediti da parte dello studente), corrispondenti a 1500 ore di "lavoro" dello studente. Quindi, un credito corrisponde, mediamente, a 25 ore di "lavoro" dello studente; di queste si è ipotizzato che un terzo sia di lezioni frontali e due terzi di studio autonomo od assistito. Per quanto riguarda le altre attività didattiche, come laboratori, escursioni didattiche, ecc., sono state previste valutazioni diverse che tengono conto dell'impegno specifico richiesto. I corsi risulteranno così calibrati e più facilmente seguiti e compresi dallo stesso studente, così come sarà chiaro l'impegno richiestogli. Si auspica che tali interventi possano ridurre gli abbandoni e l'effettiva durata degli studi, in modo da rendere così reale la durata legale degli stessi.

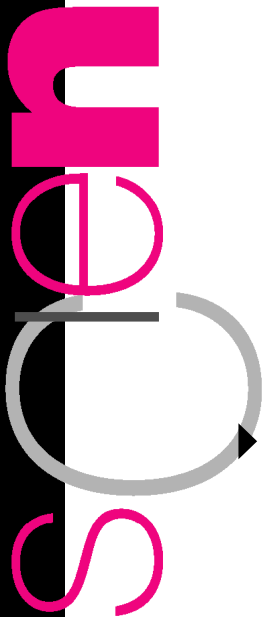
Quasi la totalità dei corsi della Facoltà di Scienze M.F.N. verranno impartiti in moduli di durata semestrale o inferiore. Molti sono già prefigurati in un triennio iniziale ed in un biennio successivo.

Tutto ciò rende più facile l'adeguamento a quanto previsto dalla riforma universitaria, e facilita per lo studente interessato il passaggio ai nuovi Ordinamenti, che presumibilmente andranno in vigore nell'a.a. 2000/2001.

Immatricolazioni

L'immatricolazione per i corsi di studio **ad accesso libero** si effettua dal 1 settembre al 5 novembre, ed il plico contenente i documenti per l'iscrizione potrà essere ritirato presso la Segreteria studenti, Via Ostiense n. 175.

Per l'immatricolazione ai corsi di studio **a numero programmato** è necessario superare una prova di ammissione; l'iscrizione alla prova di ammissione si effet-



tua nei mesi di luglio-agosto e si sostiene nei giorni stabiliti dai singoli Decreti rettorali (che verranno affissi presso la Segreteria Studenti, Via Ostiense, 175).

Il plico contenente le modalità per l'iscrizione può essere ritirato presso la Segreteria studenti, Via Ostiense, 175.

Passiamo ora ad illustrare brevemente i singoli Corsi di Laurea, Diplomi Universitari e Corsi di Perfezionamento.

## Corsi di Laurea

### CORSO DI LAUREA IN FISICA

La durata del Corso di Laurea in Fisica è di quattro anni accademici con un numero di esami equivalente a 18 annualità, suddivisi in un triennio di formazione, comune a tutti gli studenti, ed un quarto anno con corsi di indirizzo con contenuti più specifici. Gli indirizzi previsti sono:

- **Teorico Generale;**
- **Fisica Nucleare e Subnucleare;**
- **Fisica della Materia;**
- **Astrofisica e Fisica dello Spazio;**
- **Fisica Terrestre e dell'Ambiente;**
- **Fisica dei Materiali ed Applicata.**

Questi indirizzi riflettono le aree di ricerca in cui sono attivi i docenti del Corso di Laurea. Gli studenti hanno ampia scelta per svolgere la tesi di laurea, teorica o sperimentale, nei campi di ricerca degli indirizzi.

Le ricerche si svolgono sia nei laboratori dell'Università, sia in laboratori nazionali ed internazionali con cui l'Università ha convenzioni di collaborazione scientifica.

### CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA

La durata del Corso di Laurea in Matematica è di 4 anni, articolata in un biennio propedeutico - a carattere formativo di base - ed in un successivo biennio di indirizzo con contenuti più specifici.

In base alle recenti disposizioni legislative, che consentono maggiore autonomia agli Atenei, Roma Tre ha predisposto una strutturazione della didattica molto innovativa per la Matematica.

L'Ordinamento del Corso di Laurea in Matematica è stato profondamente modificato senza alterare nè la durata (4 anni) nè le annualità (15) necessarie per conseguire la Laurea. Sono stati introdotti nuovi insegnamenti di durata semestrale nel biennio di base (Metodi Matematici e Statistici, Laboratorio di Programma-

zione e Calcolo), sono stati modificati i programmi di quasi tutti gli altri insegnamenti classici (Algebra, Analisi Matematica, Geometria, Fisica Matematica, Fisica) con uno spostamento al II biennio di alcuni argomenti che, nel precedente ordinamento, venivano trattati nel I biennio.

Gli insegnamenti del secondo biennio possono essere scelti con una certa libertà nell'ambito degli indirizzi attivati:

- l'indirizzo generale rivolto soprattutto ai futuri ricercatori;
- l'indirizzo didattico rivolto agli aspiranti insegnanti;
- l'indirizzo applicativo con vari orientamenti professionali (probabilità e statistica, modelli matematici, ottimizzazione).

## CORSO DI LAUREA IN SCIENZE BIOLOGICHE

La durata del Corso di Laurea in Scienze Biologiche è di cinque anni accademici con un numero di esami equivalente a 26 annualità.

L'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Scienze Biologiche prevede un triennio propedeutico ed un biennio di applicazione articolato in più indirizzi. Per l'anno accademico 1999/2000 si prevede, come di consueto, l'attivazione del triennio propedeutico, e dei bienni di indirizzo Biologico Ecologico, Biomolecolare e Fisiopatologico.

I corsi d'insegnamento sono organizzati in moduli semestrali. Nell'ambito del Triennio Propedeutico sono previsti 19 corsi con esami finali.

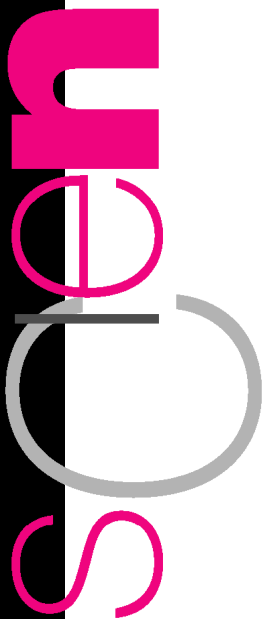
Durante il triennio si svolgono inoltre le attività dei Laboratori di Biologia Sperimentale I e II, che prevedono un colloquio finale. La frequenza ai corsi di Laboratorio di Biologia Sperimentale è obbligatoria.

Tutti gli studenti sono inoltre tenuti a superare entro il primo triennio un colloquio di lingua inglese, che si svolgerà presso il Centro Linguistico di Ateneo.

Per accedere ai bienni di indirizzo, lo studente, oltre ad aver ottenuto l'idoneità ai due Laboratori di Biologia Sperimentale ed al colloquio di lingua inglese, dovrà aver superato i seguenti esami: Istituzioni di Matematiche, Chimica Generale ed Inorganica, Fisica, Laboratorio di Fisica, Laboratorio di Chimica, Chimica Organica, oltre ad almeno sette tra gli esami a contenuto biologico del triennio propedeutico.

Per l'Anno Accademico 1999/2000 è programmato un numero massimo di 180 immatricolazioni. La selezione verrà effettuata mediante prova scritta di ammissione, che si svolgerà nel mese di settembre (presumibilmente il 9/9/99, ore 8.30, presso le aule 6 e 7 di Viale Marconi 446).

Le modalità ed i tempi saranno comunque resi pubblici mediante affissione di un Decreto Rettorale presso la Segreteria Studenti di via Ostiense 175.



## CORSO DI LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE

Il Corso di Laurea in Scienze Geologiche ha la durata di cinque anni ed è articolato in un triennio di base ed un biennio di applicazione.

L'accesso al Corso di Laurea è regolato dalle disposizioni di legge.

In attesa della prossima riforma degli studi universitari e allo scopo di consentire un più facile passaggio degli studenti iscritti ai nuovi percorsi didattici, il corso è stato interamente semestralizzato ferme restando le corrispondenze con le annualità presenti nell'attuale ordinamento.

In particolare il nuovo triennio di base si articola in 28 esami semestrali corrispondenti alle 11 annualità e ai cinque laboratori ad esame integrato precedenti e non comporta la scelta di insegnamenti complementari.

Nel triennio lo studente dovrà partecipare alle esercitazioni sul terreno previste per i singoli corsi per non meno di sei giorni complessivi, al campo di fine triennio e dovrà sostenere con esito positivo una prova di idoneità in lingua inglese.

Nel biennio di applicazione lo studente dovrà superare 16 esami semestrali corrispondenti alle precedenti 8 annualità. I relativi corsi da seguire verranno scelti dallo studente tra i 40 attivati nell'anno accademico secondo un piano didattico che dovrà comunque essere approvato dal Consiglio di Corso di Studio.

L'iscrizione al biennio di applicazione per l'anno accademico 1999-2000 è condizionata dal superamento degli esami annuali (vecchio corso) di Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Organica, Istituzioni di Matematiche I e II, Fisica Sperimentale I e II e di non meno di 9 delle rimanenti 11 annualità previste per il triennio di base (vecchio corso) o, in alternativa, di non meno di 18 dei corrispondenti corsi semestrali. E' inoltre richiesto il superamento della prova di lingua inglese. In ogni caso nessun esame del biennio può essere sostenuto prima di aver superato tutti gli esami del triennio.

### ► Diplomi Universitari

#### DIPLOMA UNIVERSITARIO IN MATEMATICA

Il Diploma Universitario in Matematica ha durata biennale ed ha lo scopo di fornire le conoscenze matematiche di base e la familiarità con il ragionamento matematico:

- utili per lo svolgimento di attività che impiegano il linguaggio e gli strumenti della matematica;
- ed usufruibili per la prosecuzione degli studi nelle discipline che richiedono una preparazione matematica.

Il Diploma Universitario in Matematica è una novità didattica, in quanto il suo I anno di corso è stato attivato nell'A.A. 1997/98. Roma Tre è l'unica Università del

Lazio che ha attivato il ciclo completo degli studi per il Diploma in Matematica. Il I anno del Corso di Diploma e del Corso di Laurea (Nuovo Ordinamento, anch'esso di nuova istituzione) sono in comune. Nel primo anno sono previste 4 annualità (8 moduli). Degli ulteriori 8 moduli del II anno, 5 sono in comune tra Diploma e Corso di Laurea. Questa strutturazione permette un facile passaggio da Diploma a Corso di Laurea (e viceversa) con il completo riconoscimento degli esami superati.

## DIPLOMA UNIVERSITARIO IN METODOLOGIE FISICHE

Il Diploma in Metodologie Fisiche è inteso a fornire competenze specifiche dirette all'uso corretto di strumentazione fisica, soprattutto nelle sue forme specialistiche dedicate ed automatizzate; utilizzo con valutazione critica delle tecnologie e della strumentazione per la raccolta, trasmissione ed elaborazione dati; uso di metodi diagnostici frutto di applicazioni strumentali delle più recenti scoperte scientifiche.

La durata del corso di Diploma è fissata in tre anni, e si articola in un biennio di formazione di base ed un anno dedicato all'orientamento professionale in uno degli indirizzi attivati. A completamento del ciclo di studi, lo studente deve compiere un periodo di stage di circa tre mesi presso un'industria, un istituto di ricerca o di servizi o presso un laboratorio di un dipartimento universitario. Gli indirizzi previsti sono:

- misure e tecniche fisiche di laboratorio;
- tecniche fisiche di dispositivi elettronici ed optoelettronici;
- problematiche fisiche e tecniche computazionali.

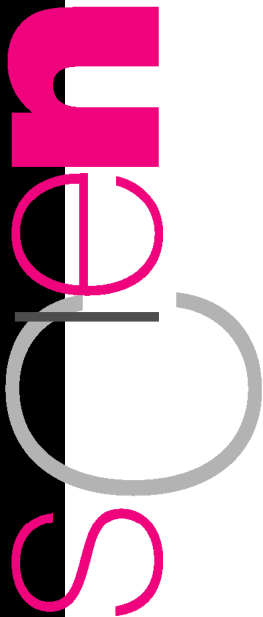
Questi indirizzi riflettono le aree scientifiche-tecnologiche in cui sono attivi i docenti delle materie di Fisica della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, i docenti che operano nel Dipartimento di Fisica e gli istituti di ricerca o di servizi con cui l'Ateneo ha convenzioni di collaborazione scientifica e tecnologica.

L'iscrizione al primo anno è indifferenziata per il Corso di Laurea o di Diploma. A conclusione del primo anno, gli studenti dovranno presentare domanda di opzione. L'iscrizione al secondo anno di Diploma sarà limitata a venti studenti. Chi ha conseguito il Diploma si può iscrivere al terzo anno del Corso di Laurea in Fisica con riconoscimento della quasi totalità degli esami sostenuti.

Con l'avvio della riforma degli insegnamenti universitari in tre livelli, l'attuale diploma in Metodologie Fisiche sarà una delle offerte di Diploma Universitario di I livello in Fisica del nostro Ateneo.

## DIPLOMA UNIVERSITARIO DI PROSPETTORE GEOLOGICO

Il Corso di Diploma in Prospettore Geologico si articola in tre anni di studio e 26 insegnamenti semestrali per un impegno didattico complessivo valutabile in 180



crediti. (1 credito corrisponde a 25 ore di impegno tra lezioni, esercitazioni e studio). L'iscrizione al Corso di Diploma si ottiene automaticamente iscrivendosi al Corso di Laurea in Scienze Geologiche. I primi due anni del Corso di Diploma sono identici a quelli del Corso di Laurea in Scienze Geologiche mentre il piano degli studi si differenzia al terzo anno nel corso del quale gli studenti dovranno sostituire i corsi di Idrogeologia ed Esplorazione Geologica del Sottosuolo (corsi del biennio) a quelli di Fisica II, Fisica della Terra Solida e Vulcanologia mentre potranno seguire in alternativa a loro scelta Fotogeologia e Telerilevamento o Prospezioni Geofisiche. In aggiunta, oltre alle attività complementari richieste per il Corso di Laurea (Campo di fine triennio e Saggio di Laboratorio), essi dovranno svolgere un esercizio di Cartografia Geologica o Geotematica sul terreno e uno Stage di formazione presso strutture professionali pubbliche o private. Per conseguire il Diploma è anche richiesto il superamento di una prova di idoneità in lingua inglese.

E' in ogni caso possibile la prosecuzione degli studi nel biennio di applicazione del Corso di Laurea in Scienze Geologiche a condizione del completamento del percorso didattico previsto per il relativo triennio di base.

## ► Diplomi Interfacoltà

### DIPLOMA UNIVERSITARIO DI OPERATORE TECNICO AMBIENTALE

Dall'anno accademico 1998/1999 è stato attivato il Diploma Universitario di Operatore Tecnico Ambientale.

Il Diploma è inteso a fornire competenze per effettuare rilevamenti dei parametri ambientali, censimenti del patrimonio naturalistico, campionamenti e monitoraggi sulla base di protocolli predefiniti.

La collocazione professionale di questo diplomato potrebbe trovare inserimento in diverse strutture, quali: strutture pubbliche di ricerca, enti responsabili della pianificazione e gestione del territorio, enti di gestione del patrimonio naturalistico, enti per la tutela della salute pubblica e della sicurezza sul lavoro.

Pur essendoci una limitata connessione seriale con altri corsi universitari, è possibile prevedere una convalida di alcuni moduli mediante il sistema ECTS per alcuni corsi della Facoltà di Scienze.

La durata degli studi del corso di Diploma è fissata in tre anni.

L'ammissione al corso di Diploma è a numero programmato, fissato per il primo anno in n. 40 immatricolazioni, e per gli anni successivi in n. 35 iscrizioni (tale numero potrebbe essere incrementato in funzione del supporto ricevuto e della positiva risposta da parte del mondo del lavoro).

## DIPLOMA UNIVERSITARIO IN SCIENZA DEI MATERIALI

Il Corso di Diploma in Scienza dei Materiali ha lo scopo di creare una figura intermedia di operatore industriale, con una formazione di base di livello accademico, priva, peraltro, di approfondimenti teorici specialistici, e completata, invece, da una serie di corsi e laboratori di taglio spiccatamente professionalizzante. Il Diplomato in Scienza dei Materiali deve conoscere i metodi di preparazione e di impiego pratico dei materiali fondamentali usati nell'industria, con una preparazione mirata all'innovazione tecnologica, ai materiali avanzati ed al loro impiego nell'industria moderna, ed avere altresì competenze accessorie di economia e gestione aziendale.

Il Corso di Diploma in Scienza dei Materiali ha una durata di tre anni, dei quali i primi due principalmente formativi di base, mentre parte del secondo anno e tutto il terzo anno hanno funzione più spiccatamente professionalizzante.

L'ammissione al corso è a numero chiuso, fissato in 20 immatricolazioni per l'anno 1999-2000 e subordinata ad un accertamento di idoneità, che si svolgerà alla fine del mese di settembre 1999, secondo modalità che saranno tempestivamente rese pubbliche ed il cui risultato darà luogo ad una graduatoria di idonei, i primi 20 dei quali saranno ammessi all'iscrizione definitiva.

I Diplomati in Scienza dei Materiali dell'Università degli Studi Roma Tre potranno, eventualmente, accedere successivamente, con sostanziali abbreviazioni del corso, al Corso di Laurea in Scienza dei Materiali, attualmente non istituito nelle Università romane, ma attivato in altre Università italiane.

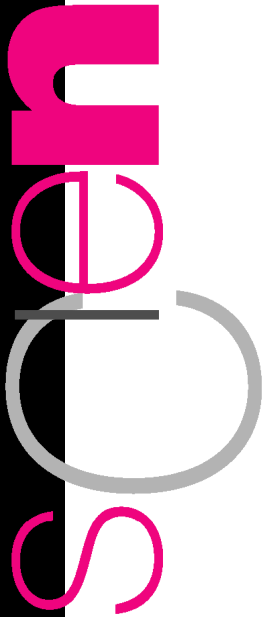
### ► Corsi di perfezionamento

Didattica delle Scienze: Il Corso di Perfezionamento in Didattica delle Scienze è finalizzato all'integrazione della formazione dei laureati in discipline scientifiche ai fini dell'insegnamento nelle scuole secondarie; è finalizzato altresì alla sperimentazione di programmi di studio e di metodologie didattiche per la formazione degli insegnanti della scuola secondaria.

L'impostazione del corso è fondata sui risultati più recenti della ricerca educativa nell'ambito dell'insegnamento delle scienze sperimentali e sulle moderne teorie di trasmissione-costruzione di conoscenze.

### ► Biblioteca di area scientifica e tecnologica

La Biblioteca di Area scientifico-tecnologica gestisce il materiale bibliografico utilizzabile dagli studenti dei Corsi di Laurea delle Facoltà di Ingegneria e di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, e dai docenti ricercatori e personale T.A. dei dipartimenti di: Biologia, Fisica, Ingegneria Informatica ed Automazione, Ingegneria Elettronica, Ingegneria Meccanica ed Industriale, Matematica, Scienze Geolo-



giche e Scienze dell'Ingegneria Civile.

La sede centrale, situata in viale Marconi 446, privilegia, soprattutto come progetto, l'utenza studentesca; presso le sezioni esistenti attualmente - L.go S. Leonardo Murialdo e via della Vasca Navale 84 - sono collocate le riviste specializzate ed alcuni testi piu' indirizzati alla ricerca. La consultazione ed il prestito sono possibili in tutte le sedi controllate e gestite dalla sede centrale.

In ogni sede è a disposizione dell'utenza un computer per l'interrogazione in linea del catalogo automatizzato. Il sistema usato è ALEPH, che gestisce il catalogo unico di Roma Tre, ed è consultabile da qualsiasi PC collegabile ad Internet. La Biblioteca fa parte del progetto pilota per il prestito automatizzato.

Il Preside  
**Prof. Mario Girardi**

## ► Indirizzi utili

Presidenza

**Preside** Prof. Mario Girardi

Ufficio di Presidenza

**Responsabile:** dr.ssa Mariella Giannangeli

**Collaboratori:** sigg.re Simona Cecconi/Laura Putzu

Largo S. Leonardo Murialdo n. 1 - 00146 Roma

Tel. 06/54888051-8050-8078 Fax 06/54888052

e-mail: [fac\\_sci@uniroma3.it](mailto:fac_sci@uniroma3.it)

Corso di Laurea in Fisica

**Presidente:** Prof. Nunzio Lucci

**Segreteria Didattica:**

Via della Vasca Navale n. 84, tel. 06/55177062 fax 06/5579303

e-mail: [cclfis@amaldi.fis.uniroma3.it](mailto:cclfis@amaldi.fis.uniroma3.it)

sito internet: <http://www.fis.uniroma3.it>

Corso di Laurea in Matematica

**Presidente:** Prof. Giovanni Mancini

**Segreteria Didattica:** sig.ra Antonella Baldi

Largo S. Leonardo Murialdo n. 1, tel. 06/54888203 fax 06/54888099

e-mail: [ccl\\_mat@matrm3.mat.uniroma3.it](mailto:ccl_mat@matrm3.mat.uniroma3.it)

sito internet: <http://www.mat.uniroma3.it>

Corso di Laurea in Scienze Biologiche

**Presidente:** Prof.ssa Annarosa Luzzatto

**Segreteria Didattica:** sig. Francesco Mattu

V.le G. Marconi n. 446, tel. 06/55176373 fax 06/55176321

e-mail: [ccl\\_bio@bio.uniroma3.it](mailto:ccl_bio@bio.uniroma3.it)

sito internet: <http://www.bio.uniroma3.it/biologia>

Corso di Laurea in Scienze Geologiche

**Presidente:** Prof. Francesco Dramis

**Segreteria Didattica:** Largo S. Leonardo Murialdo n. 1,

tel. 06/54888207 fax 06/54888201

e-mail: [ccl\\_geo@geo.uniroma3.it](mailto:ccl_geo@geo.uniroma3.it)

Corso di Studio del Diploma Universitario  
di Operatore Tecnico Ambientale

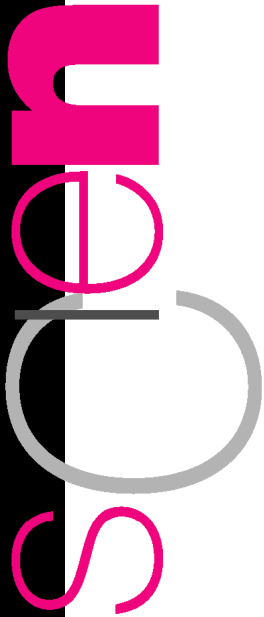
**Presidente:** Prof.ssa Giulia Caneva

**Segreteria Didattica:** Presidenza Facoltà

Largo S. Leonardo Murialdo n. 1 - 00146 Roma

Tel. 06/54888051-8050-8078 Fax 06/54888052

e-mail: [fac\\_sci@uniroma3.it](mailto:fac_sci@uniroma3.it)



Corso di Studio del Diploma Universitario  
in Scienza dei Materiali  
(Ufficio Campus)

**Presidente:** Prof. Claudio Furlani

**Segreteria Didattica:** dr.ssa Simona Erriu

Via della Vasca Navale 79, tel. 06/55173365 fax 06/55173366

e-mail: erriu@uniroma3.it

Biblioteca Scientifico-Tecnologica

**Direttore:** dr. Ennio Michele Tarantola

V.le G. Marconi n. 446, tel. 06/55176203-4-74-77 fax 06/55176278

**Orario di apertura:**

● Sala lettura lunedì-giovedì 9,00-17,00; venerdì 9,00-14,00

● Servizio distribuzione e prestito lun.-ven. 9,00-12,30;

lun.-giov. anche 13,00-16,30

e-mail: sct@cab.uniroma3.it

**Segreteria Studenti:** Sig.ra Marina Grossi

Via Ostiense n. 175 - 00154 Roma, tel. 06/57372916 fax 06/57372872

**Orario al pubblico:** tutti i giorni dalle ore 9,00 alle ore 18,00

Centro Accoglienza e Servizi

**Per informazioni:** via Ostiense 169, tel. 06/57372883/4/5 fax 06/57372817

e-mail: accoglie@uniroma3.it

Adisu (Azienda per il Diritto allo Studio Universitario)

Gli studenti possono acquisire tutte le informazioni relative alla disponibilità di mensa e di altri servizi.

Via della Vasca Navale 79, tel. 06/5594446 fax 06/5593852

Relazioni Internazionali

**Per informazioni:** via Ostiense 159, tel. 06/57370453/251 fax 06/57370479

e-mail: evangeli@uniroma3.it

Alcuni dati sulla Facoltà

<b>Docenti di ruolo</b>	<b>84</b>
<b>Ricercatori</b>	<b>30</b>
<b>Studenti iscritti a.a. 1998/99</b>	<b>1.750</b>

Ulteriori informazioni sulla Facoltà, Corsi di Laurea e Diplomi Universitari possono essere reperite al seguente indirizzo Internet:

<http://www.mat.uniroma3.it/facolta/Fasci.html>

# corpo docente

## ► Professori di ruolo di I e II fascia

---

**Affabris E.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Virologia

---

**Altarelli G.** ● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica  
● Titolarità: Fisica Teorica

---

**Angelini R.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Biochimica Vegetale

---

**Ascenzi P.** ● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Chimica Biologica

---

**Bacci C.** ● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica  
● Titolarità: Fisica Generale II

---

**Bandiera M.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Genetica dei Microorganismi

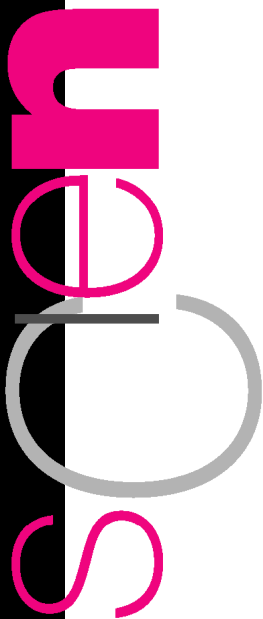
---

**Battaglia F.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Chimica Fisica

---

**Bella F.** ● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica  
● Titolarità: Fisica Sperimentale II

---



---

**Beneventano M.** ● Prof. Ord. - Fuori Ruolo - Dipartimento di Fisica

---

**Bessi U.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica  
● Titolarità: Analisi Matematica

---

**Bigi G.** ● Prof. Ass. - Dipartimento  
di Scienze Geologiche  
● Titolarità: Laboratorio di Geologia I

---

**Bologna M.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Zoologia

---

**Calabrese L.** ● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Biochimica Applicata

---

**Caneva G.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Botanica II

---

**Capelli G.** ● Prof. Ass. - Dipartimento  
di Scienze Geologiche  
● Titolarità: Geologia Applicata

---

**Ceradini F.** ● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica  
● Titolarità: Ist. di Fisica Nucleare  
e Subnucleare

---

**Chierchia L.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica  
● Titolarità: Analisi Matematica I

---

**Cosentino D.** ● Prof. Ass. - Dipartimento  
di Scienze Geologiche  
● Titolarità: Laboratorio di Geologia II

---

**Cozzupoli D.** ● Prof. Ass. - Dipartimento  
di Scienze Geologiche  
● Titolarità: Laboratorio di Petrografia

---

**Cruciani Succi R.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica  
● Titolarità: Matematiche Complementari

---

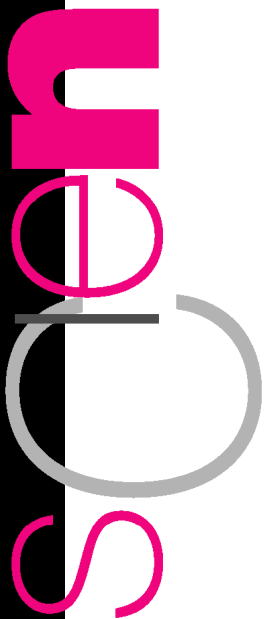
**Dall'Oglio G.** ● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica  
● Titolarità: Cosmologia

---

**De Marco G.** ● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia  
● Titolarità: Ecologia Vegetale

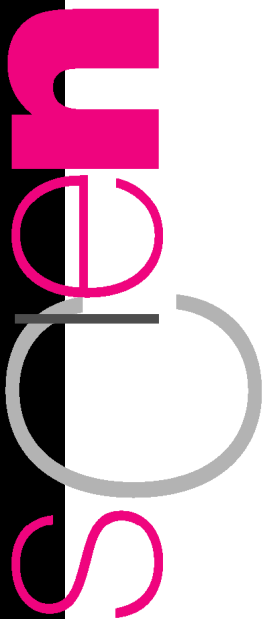
---

<b>De Notaristefani F.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Fisica Superiore</li> </ul>
<b>De Rita D.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li> <li>● Titolarità: Rilevamento Geologico</li> </ul>
<b>De Vincenzi M.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Esperimentazioni di Fisica II</li> </ul>
<b>Dolfi D.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li> <li>● Titolarità: Vulcanologia</li> </ul>
<b>Dramis F.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li> <li>● Titolarità: Geomorfologia</li> </ul>
<b>Evangelisti F.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Struttura della Materia</li> </ul>
<b>Federico R.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia</li> <li>● Titolarità: Fisiologia Vegetale</li> </ul>
<b>Fiorini P.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Fisica dei Solidi</li> </ul>
<b>Fontana M.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica</li> <li>● Titolarità: Istituzioni di Algebra Superiore</li> </ul>
<b>Funciello R.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li> <li>● Titolarità: Geologia Strutturale</li> </ul>
<b>Furlani C.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Chimica Generale ed Inorganica</li> </ul>
<b>Gabelli S.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica</li> <li>● Titolarità: Algebra</li> </ul>
<b>Gambacorta A.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Meccanica Industriale</li> <li>● Titolarità: Chimica Organica</li> </ul>
<b>Gazzoli D.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass.</li> <li>● Titolarità: Chimica Generale ed Inorganica</li> </ul>



<b>Gibertini G.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia</li><li>● Titolarità: Anatomia Comparata</li></ul>
<b>Girardi M.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica</li><li>● Titolarità: Istituzioni di Analisi Superiore</li></ul>
<b>Greco M.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Istituzioni di Fisica Teorica</li></ul>
<b>Incerpi S.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia</li><li>● Titolarità: Fisiologia Generale</li></ul>
<b>Iucci N.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Fisica Generale I</li></ul>
<b>Kotsakis A.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li><li>● Titolarità: Paleontologia</li></ul>
<b>Lauro G.M.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia</li><li>● Titolarità: Patologia Generale</li></ul>
<b>Levi D.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Applicazioni Fisiche della Teoria dei Gruppi</li></ul>
<b>Lopez A.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica</li><li>● Titolarità: Geometria I</li></ul>
<b>Luzzatto A.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia</li><li>● Titolarità: Biologia dello Sviluppo</li></ul>
<b>Mancini G.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica</li><li>● Titolarità: Analisi Matematica II</li></ul>
<b>Mariottini P.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia</li><li>● Titolarità: Biologia Molecolare</li></ul>
<b>Martinelli F.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica -</li><li>● Titolarità: Fisica Matematica</li></ul>
<b>Matt G.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Astronomia ed Astrofisica</li></ul>
<b>Mignani R.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Elettromagnetismo</li></ul>

<b>Mobilio S.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Esperimentazioni di Fisica I</li> </ul>
<b>Mottana A.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li> <li>● Titolarità: Mineralogia</li> </ul>
<b>Nardone M.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Laboratorio di Fisica II</li> </ul>
<b>Orlandi V.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica</li> <li>● Titolarità: Istituzioni di Matematiche I</li> </ul>
<b>Parisi M.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Fisica Spaziale</li> </ul>
<b>Parotto M.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li> <li>● Titolarità: Geologia II</li> </ul>
<b>Pastore F.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Fisica Sperimentale</li> </ul>
<b>Pellegrinotti A.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica</li> <li>● Titolarità: Meccanica Razionale</li> </ul>
<b>Pepe F.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Meccanica Industriale</li> <li>● Titolarità: Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Organica</li> </ul>
<b>Perola G.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Astrofisica</li> </ul>
<b>Pistilli P.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Fisica delle Particelle Elementari</li> </ul>
<b>Pontecorvo M.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica</li> <li>● Titolarità: Istituzioni di Matematiche</li> </ul>
<b>Praturlon A.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li> <li>● Titolarità: Geologia I</li> </ul>
<b>Ragnisco O.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Metodi Matematici della Fisica</li> </ul>
<b>Ricci F.P.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Fisica</li> </ul>



<b>Ricci M.A.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Laboratorio di Fisica</li></ul>
<b>Rovere M.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Fisica dei Liquidi</li></ul>
<b>Salvini F.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li><li>● Titolarità: Geodinamica</li></ul>
<b>Scoppola E.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica</li><li>● Titolarità: Meccanica Statistica</li></ul>
<b>Sernesi E.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica</li><li>● Titolarità: Istituzioni di Geometria Superiore</li></ul>
<b>Sgrigna V.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Geofisica</li></ul>
<b>Somma Anfosso F.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Esperimentazioni di Fisica II</li></ul>
<b>Stefani G.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Spettroscopia</li></ul>
<b>Stella B.R.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li><li>● Titolarità: Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare</li></ul>
<b>Taddeucci A.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche</li><li>● Titolarità: Geochimica</li></ul>
<b>Tanzarella C.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia</li><li>● Titolarità: Genetica</li></ul>
<b>Torracca E.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Meccanica Industriale</li><li>● Titolarità: Chimica con Esercitazioni di Laboratorio</li></ul>
<b>Trentalance A.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia</li><li>● Titolarità: Fisiologia Generale</li></ul>
<b>Venturini G.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia</li><li>● Titolarità: Citologia ed Istologia</li></ul>
<b>Verra A.</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica</li><li>● Titolarità: Geometria II</li></ul>

<b>Vietri M.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica</li> <li>● Titolarità: Fisica Generale</li> </ul>
<b>Visca P.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia</li> <li>● Titolarità: Microbiologia Generale</li> </ul>
<b>Zennaro E.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia</li> <li>● Titolarità: Chimica delle Fermentazioni e Batteriologia Industriale</li> </ul>

## ► Ricercatori

<b>Biologia:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Carpaneto G., Casalino M., Colasanti M., Cozzi R., Marino M., Polticelli F., Tavladoraki P.</li> </ul>
<b>Chimica:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Iucci G.</li> </ul>
<b>Fisica:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Altamore A., Bruni F., De Seta M., Della Monica G., La Franca F., Lubicz V., Orestano D., Raimondi R.</li> </ul>
<b>Matematica:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Antonacci F., Bruno A., Caramellino L., Gentile G., Girolami F., Pappalardi F.</li> </ul>
<b>Scienze Geologiche:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Corrado S., Delitala M.C., Faccenna C., Giampaolo C., Gliozzi E., Romano C., Tuccimei P.</li> </ul>



# corso di laurea in fisica

## ► Introduzione

La durata del corso di laurea in Fisica è di quattro anni accademici suddivisi in un triennio di formazione, comune a tutti gli studenti, ed un quarto anno con corsi di indirizzo con contenuti più specifici. Gli indirizzi previsti sono:

- **Teorico Generale;**
- **Fisica Nucleare e Subnucleare;**
- **Fisica della Materia;**
- **Astrofisica e Fisica dello Spazio;**
- **Fisica Terrestre e dell'Ambiente;**
- **Fisica dei Materiali ed Applicata.**

Questi indirizzi riflettono le aree di ricerca in cui sono attivi i docenti del corso di laurea. Gli studenti hanno ampia scelta per svolgere la tesi di laurea, teorica o sperimentale, nei campi di ricerca degli indirizzi. Le ricerche si svolgono sia nei laboratori dell'Università, sia in laboratori nazionali e internazionali con cui l'Università ha convenzioni di collaborazione scientifica.

## ► Accesso, durata e articolazione del corso di Laurea

La durata degli studi del corso di laurea in Fisica è fissata in quattro anni e si articola in un triennio di formazione di base e un anno dedicato all'orientamento scientifico e professionale in uno degli indirizzi specialistici attivati.

Gli indirizzi previsti hanno carattere preminentemente scientifico, unito per alcuni di essi ad una finalità applicativa. Ciascuno dei quattro anni di corso è articolato in

due periodi didattici (semestri) della durata di almeno 13 settimane di insegnamento effettivo.

L'attività didattica formativa, teorica e pratica, comporta un totale di almeno 500 ore/anno. Essa è comprensiva di esercitazioni numeriche e di laboratorio, seminari, corsi monografici, dimostrazioni, attività guidate, visite tecniche, prove parziali di accertamento, stesura e discussione di elaborati, applicazione di metodi computazionali a problemi fisici ed alla analisi dei dati.

L'attività didattico-formativa è organizzata in 18 annualità. È consentita l'organizzazione di una annualità in due moduli differenziati. Il corso di insegnamento annuale è costituito da almeno ottanta ore, di cui venti di esercitazioni. I corsi di laboratorio sono costituiti da almeno centoventi ore di attività didattiche, comprensive della elaborazione dei dati.

Entro il primo biennio del corso di laurea lo studente dovrà superare la prova di conoscenza della lingua inglese, anche avvalendosi del supporto del Centro Linguistico di Ateneo. Le modalità dell'accertamento saranno definite dal Consiglio di Corso di Laurea.

A completamento del proprio ciclo di studi lo studente deve superare l'esame di laurea che consisterà nella discussione di una tesi scritta su di un lavoro di ricerca, teorico o sperimentale, svolto dallo studente sotto la guida del relatore. Il soggetto della tesi dovrà inquadrarsi nell'indirizzo prescelto.

Per essere ammesso a sostenere l'esame di laurea lo studente dovrà aver seguito i corsi corrispondenti a 18 annualità e superato i relativi esami.

## ► Il Futuro

Fisica a Roma Tre ha deciso di partire dall'A.A. 2000/2001 con la riforma del suo corso di studi, in accordo con la riforma dell'istruzione universitaria del nostro paese che recepisce la normativa europea.

Gli scopi di tale progetto sono molteplici. Oltre alla internazionalizzazione dei corsi di studio e alla loro armonizzazione nel contesto europeo ci si prefigge di ridurre la durata reale dei corsi per farla corrispondere a quella legale, si intende aumentare l'efficienza riducendo il numero di abbandoni, si vogliono inoltre fornire effettive e sistematiche opportunità per il proseguimento della formazione anche dopo l'inserimento nel mondo del lavoro.

Per raggiungere tali obiettivi si è deciso di articolare l'istruzione universitaria su tre cicli (I,II,III livello), che saranno riconosciuti ai fini dell'equiparazione e dell'equivalenza in ambito internazionale, e di utilizzare in maniera completa il sistema di crediti formativi.

Il I livello, triennale, sarà legalmente equivalente alla vecchia laurea ma non ugualmente professionalizzante;

- il II livello, biennale, corrisponde ad una formazione professionale compiuta analoga a quella raggiunta dai Master europei e americani;
- il III livello è quello di dottorato di ricerca, finalizzato alla preparazione alla ricerca scientifica ed equivalente ai PhD (Philosophy Doctor) internazionali.

## ► Moduli didattici del diploma di I livello

### Primo anno:

Matematica 1  
Geometria  
Meccanica  
Laboratorio di calcolo  
modulo a scelta

Matematica 2  
Elettromagnetismo 1  
Fisica dei fluidi, Termodinamica  
Misure di fisica  
Laboratorio di fisica I

### Secondo anno:

Matematica 3  
Elettromagnetismo 2  
Oscillazioni e onde  
Chimica  
Meccanica analitica

Metodi matematici della fisica  
Meccanica statistica  
Fisica quantistica 1  
Laboratorio di fisica 2  
modulo a scelta

### Terzo anno:

Fisica quantistica 2  
Struttura della materia  
Fisica nucleare e subnucleare  
Laboratorio di fisica 3  
modulo a scelta

modulo a scelta  
modulo a scelta  
modulo a scelta  
modulo a scelta  
Prova conclusiva

Ogni modulo è pari a circa 45 ore di lezione frontale.

Nella preparazione del piano di studio lo studente sceglierà sette moduli tra:

- insegnamenti dedicati all'approfondimento di aspetti della fisica moderna nell'ambito degli indirizzi attivati nel corso di studi
- insegnamenti specifici indirizzati all'inserimento nel mondo del lavoro (lingue straniere, informatica, elettronica, tecniche di misura, etc.)

L'attuale diploma in metodologie fisiche diventerà nella nuova struttura un particolare I livello.





## ► Formazione

### ► FORMAZIONE DI BASE

#### Area formativa 1 - Matematica

Lo studente deve acquisire i concetti di base del calcolo differenziale ed integrale, dell'algebra lineare, della geometria analitica e differenziale, della meccanica analitica, di elementi di meccanica statistica.

#### Area formativa 2 - Fisica

Lo studente deve acquisire le nozioni fondamentali della fisica generale, dei metodi di misura delle grandezze fisiche e delle tecniche del laboratorio di Fisica, dei principi della dinamica classica e relativistica, della meccanica dei fluidi, dei principi della termodinamica classica e statistica, dell'ottica classica, dei fenomeni ondulatori, dell'elettromagnetismo, dell'elettronica e dei dispositivi a semiconduttore.

Lo studente deve inoltre acquisire i fondamenti dell'elettrodinamica e della meccanica quantistica e, in generale, i concetti di base della fisica moderna. In particolare dovranno essere sviluppati i fondamenti della fisica teorica e dei metodi matematici connessi.

Deve inoltre impadronirsi della fenomenologia e dei modelli della fisica atomica e molecolare, della fisica nucleare e subnucleare, nonché di elementi di fisica della materia condensata.

#### Area formativa 3 - Chimica

Lo studente deve acquisire le nozioni fondamentali della chimica generale ed inorganica, con elementi introduttivi di chimica organica.

### I CORSI DELLA FORMAZIONE DI BASE SONO:

#### I ANNO

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| 1) Fisica generale I            | Crediti: 16 |
| 2) Esperimentazioni di fisica I | Crediti: 16 |
| 3) Analisi matematica I         | Crediti: 13 |
| 4) Geometria                    | Crediti: 13 |
| ● Lingua straniera              | Crediti: 2  |

#### II ANNO

- |  |             |
|--|-------------|
| 5) Fisica generale II  | Crediti: 12 |
| 6) Esperimentazioni di fisica II                               | Crediti: 12 |
| 7) Analisi matematica II                                       | Crediti: 12 |
| 8) Chimica   | Crediti: 12 |
| 9) Meccanica razionale<br>con elementi di meccanica statistica | Crediti: 12 |

III ANNO

10) Metodi matematici della fisica

Crediti: 12

11) Istituzioni di fisica teorica

Crediti: 12

12) Esperimentazioni di fisica III

Crediti: 12

13) Struttura della materia

Crediti: 12

14) Istituzioni di fisica nucleare  
e subnucleare

Crediti: 12

## ► FORMAZIONE SCIENTIFICA E PROFESSIONALE

In base alle competenze del corpo docente e alle attività di ricerca in corso sono attivabili sei indirizzi.

**Indirizzo teorico generale** Lo studente dovrà acquisire una preparazione che sia finalizzata all'attività di ricerca in settori interdisciplinari della fisica teorica.

**Indirizzo di fisica nucleare e subnucleare**

Lo studente dovrà acquisire una conoscenza di base delle teorie e delle metodiche sperimentali nel campo della fisica nucleare e subnucleare. Inoltre dovrà familiarizzarsi con le tecniche relative alla sperimentazione in fisica nucleare e/o subnucleare.

**Indirizzo di fisica della materia**

Lo studente dovrà acquisire conoscenza delle problematiche scientifiche e delle metodologie sperimentali nel campo della fisica della materia. In particolare tale conoscenza dovrà comprendere sia la fenomenologia e la modellistica delle proprietà della materia in differenti stati di aggregazione, sia l'utilizzo di moderne tecniche di indagine spettroscopica.

**Indirizzo di astrofisica e fisica dello spazio**

Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base sulle moderne tematiche dell'astrofisica galattica ed extragalattica e della cosmologia. Inoltre dovrà familiarizzarsi con le tecniche relative alla strumentazione astronomica da terra e dallo spazio.

**Indirizzo di fisica terrestre e dell'ambiente**

Lo studente dovrà acquisire le nozioni scientifiche e le metodologie sperimentali e di analisi relative allo studio della struttura del pianeta terra, dei processi geodinamici atmosferici ed oceanografici e al monitoraggio dell'ambiente.

**Indirizzo di fisica dei materiali e applicata**

Lo studente dovrà acquisire conoscenze della strumentazione fisica e delle tecnologie fisiche nei campi del controllo dei processi industriali e della diagnostica industriale, nel campo dello sviluppo e produzione di materiali.

## ► Piano didattico A.A. 1999 - 2000

Lezioni ed Esami

**Le lezioni si terranno in due semestri secondo il seguente calendario:**

- I Semestre: 20 Settembre 1999 - 21 Dicembre 1999
- II Semestre: 21 Febbraio 2000- 2 Giugno 2000

**Gli esami si svolgeranno secondo il seguente schema:**

- Due appelli nel periodo 10 Gennaio - 19 Febbraio 2000
- Due appelli nel periodo 14 Giugno - 25 Luglio 2000
- Due appelli nel periodo 1 - 19 Settembre 2000

Indirizzi e piani di studio

Sulla base delle richieste degli studenti e della frequenza prevista, nell'A.A. 1998-99 saranno attivati i seguenti indirizzi:

- Teorico Generale
- Fisica Nucleare e Subnucleare
- Fisica della Materia
- Astrofisica e Fisica dello Spazio
- Fisica Terrestre e dell'ambiente
- Fisica dei Materiale e Applicata

**I piani di studio sono preparati sulla base dei seguenti insegnamenti:**

Fisica teorica (crediti: 10); Applicazioni fisiche della teoria dei gruppi (crediti: 10); Elettrodinamica - Teoria della relatività (crediti: 10); Teoria quantistica della materia (crediti: 5); Fisica dei liquidi (crediti: 5); Fisica dei sistemi non lineari (crediti: 5); Meccanica statistica (crediti: 5); Fisica delle particelle elementari (crediti: 10); Laboratorio di fisica nucleare e subnucleare (crediti: 10); Metodi sperimentali della fisica subnucleare (crediti: 10); Fisica sperimentale delle particelle elementari (crediti: 5); Fisica dello stato solido (crediti: 10); Spettroscopia (crediti: 10); Laboratorio di fisica della materia (crediti: 10); Astrofisica (crediti: 10); Fisica spaziale (crediti: 10); Fisica spaziale con elementi di relatività (crediti: 10); Tecniche astrofisiche (crediti: 10); Cosmologia (crediti: 5); Astrofisica della alte energie (crediti: 5); Astrofisica teorica (crediti: 5); Fisica della gravitazione (crediti: 10); Geofisica (crediti: 10); Sismologia teorica (crediti: 10); Laboratorio di fisica terrestre (crediti: 10); Fisica dell'ambiente (crediti: 5); Meteorologia (crediti: 5); Tecnologia e materiali per l'elettronica (crediti: 10); Fisica dei semiconduttori (crediti: 5); Optoelettronica (crediti: 5); Chimica Fisica (crediti: 10).

Tutori e studio guidato

Agli studenti del I anno viene assegnato un docente-tutore. Il tutorato è una forma di assistenza agli studenti intesa soprattutto a fornire indicazioni e consigli sull'organizzazione dello studio e sull'impostazione del curriculum didattico. Parallelamente allo svolgimento, dei cvorsi viene fornita agli studenti ampia possibilita' di studio guidato.

### Propedeuticità e sbarramenti

Possono iscriversi al III anno soltanto gli studenti che abbiano superato gli esami corrispondenti ad almeno 4 annualità.

Possono sostenere esami del III anno solo gli studenti che abbiano superato gli esami di Analisi Matematica I e II e Fisica Generale I e II.

I corsi dei primi due anni sono propedeutici ai corsi degli anni successivi. I corsi terminanti con I e II sono propedeutici rispettivamente agli analoghi corsi terminanti con II e III. Non si possono sostenere gli esami dei corsi terminanti con II e III se non si sono superati gli esami degli analoghi corsi terminanti rispettivamente con I e II. Il Consiglio di Corso di Laurea in Fisica potrà stabilire anche altre propedeuticità per gli esami relativi ai corsi del III e IV anno.

Per consentire al Consiglio di Corso di Laurea di pianificare l'organizzazione dei corsi, lo studente è tenuto a scegliere l'indirizzo entro il III anno e presentare il relativo piano di studio. Lo studente potrà, all'atto dell'iscrizione al IV anno, richiedere, con domanda motivata, di cambiare l'indirizzo prescelto e/o modificare il piano di studio.

### Trasferimenti tra Corsi di Laurea

L'organizzazione e i contenuti dei corsi dei primi due anni è molto simile a quelli di altri Corsi di Laurea della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali e della Facoltà di Ingegneria. Nel caso di domanda di trasferimento da altri Corsi di Laurea di queste Facoltà, il Consiglio di Corso di Laurea in Fisica, verificati i programmi e i contenuti dei corsi, può convalidare gli esami con titoli omonimi.

### Informazioni

Segreteria studenti della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali  
Viale Ostiense 175 , 00154 Roma, telefono: 06-57372916.

Segreteria del Corso di Laurea in Fisica, presso il Dipartimento di Fisica  
"E. Amaldi", Via della Vasca Navale 84, 00146 Roma, telefono: 06-55177062

# programma dei corsi

► ANALISI MATEMATICA I  
Dott. ssa C. Malvenuto  
Prof. S. Pellegrinotti

Primo modulo (docente: C. Malvenuto)

- **Calcolo in una variabile**, funzioni, derivate, integrali, sviluppi in serie.

Secondo modulo (docente: Prof. Sandro Pellegrinotti)

- **Calcolo per funzioni di piu' variabili Applicazioni**, esempi, controesempi ed esercizi nell'ambito dei seguenti argomenti: Successioni e serie di funzioni, integrazione e derivazione di serie di funzioni, serie di potenze, serie di Fourier. Metrica e convergenza in spazi Euclidei, continuita' per funzioni scalari e vettoriali in piu' variabili.

Derivate parziali, matrice Jacobiana, differenziabilità. Derivazione di funzioni composte, il laplaciano in coordinate polari.

Derivate di ordine superiore, la matrice Hessiana, la formula di Taylor in piu' variabili. Massimi e minimi liberi per funzioni regolari. Sistemi di equazioni non lineari, funzioni implicitamente definite.

Problemi di minimo vincolato. Integrazione di funzioni continue di piu' variabili, formule di riduzione, formula di cambiamento di varibile. Calcolo di volumi, momenti di inerzia. Curve e superfici, integrali di linea, di superficie.

Lunghezza di cammini, aree di superfici. Campi vettoriali, lavoro lungo un cammino, flusso attraverso una superficie. Campi conservativi, calcolo del potenziale. Equazioni differenziali, sistemi lineari.

▶ ANALISI MATEMATICA II

Dott.ssa F. Antonacci

Dott.

Il corso è diviso in due moduli l'insieme dei due moduli contiene:

**Serie e successioni di funzioni.** Funzione  $C^a$  a supporto compatto. Funzioni reali analitiche. Serie di Fourier. Topologia standard in  $R^n$ . Topologia in spazi metrici. Calcolo differenziale in  $R^n$ . Spazi normati e spazi di Banach. Esponenziale di matrici. Teorema delle contrazioni. Teorema delle funzioni implicite. Massimi e minimi vincolati (moltiplicatori di Lagrange). Equazioni differenziali ordinarie: sistemi lineari; teorema di esistenza ed unicità (sistemi non lineari). Integrale di Riemann in  $R^n$ . Cambio di variabili nell'integrazione. Varietà immerse in  $R^n$ . Integrali curvilinei e superficiali. Forme differenziali in  $R^n$  (prodotto e derivata esterna). Varietà orientabili e con bordo. Formula di Stokes in  $R^n$ . Integrale di Lebesgue. Serie di Fourier in  $L^2$ . Trasformata di Fourier. Teoremi classici di Green, Stokes, Gauss.

▶ APPLICAZIONI FISICHE DELLA TEORIA DEI GRUPPI

Prof. D. Levi

Elementi di teoria dei gruppi. Rappresentazioni dei gruppi. Operazioni con le rappresentazioni dei gruppi. Applicazioni fisiche. Gruppi discreti. Gruppi continui. Gruppi di trasformazioni di Lie. Applicazioni alle equazioni differenziali. Teorema di Noether e simmetrie di Lie-Backlund.

▶ ASTROFISICA

Prof. G.C. Perola

**Stelle.** Misure astrometriche, fotometriche, spettroscopiche. Determinazione di distanza, luminosità, temperatura e composizione chimica dell'atmosfera, massa, raggio. Effetti di composizione sul colore. Arrossamento interstellare. L'interno delle stelle: equazioni di stato, opacità reazioni termonucleari. Modelli stellari: sistema di equazioni che governano struttura ed evoluzione stellare. Trasporto radiativo e convettivo dell'energia. Stabilità e tempi scala. Limite di Hayashi ed evoluzione pre-sequenza principale. Modelli stellari in sequenza principale. Il problema dei neutrini solari. Modelli stellari dopo la sequenza principale. Confronto fra modelli evolutivi e diagrammi HR di ammassi stellari, stima della loro età. Pulsazioni: il caso delle Cefeidi e delle RR Lyrae. Perdita di massa e fasi finali dell'evoluzione stellare: nane bianche, stelle di neutroni, buchi neri.

**La nostra galassia.** Popolazioni stellari e loro distribuzione spaziale. Distanza  $R_0$  del Sole dal centro galattico. Funzione di luminosità e rapporto M/L della materia in stelle nei pressi del Sole. Il mezzo interstellare, nubi molecolari, polvere, campi magnetici, raggi cosmici. Le braccia spirali come siti di formazione stellare. Proprietà cinematiche delle stelle in funzione dell'età, correlazione con distribuzione spaziale e abbondanza dei metalli. Rotazione galattica vicino al Sole e costanti di Oort. La

riga a 21 cm dell'HI e la curva di rotazione della Galassia, sua estensione a  $R > R_0$ . Dinamica stellare: elementi di teoria del potenziale e delle orbite stellari. Equazione di Boltzmann non collisionale. Deriva asimmetrica. Forza normale al piano galattico ed il rapporto M/L dinamico a  $R = R_0$ . Collisioni fra stelle e di stelle con nubi molecolari, frizione dinamica per oggetti massicci. Stime della distribuzione della massa: con la curva di rotazione, con ammassi globulari, con galassie nane satelliti; evidenza di alone di materia oscura. Effetti di lente gravitazionale da parte di oggetti compatti nell'alone.

**Le galassie.** Proprietà principali delle galassie di diverso tipo morfologico. Le galassie ellittiche come sistemi triassiali. Curve di rotazione di galassie a spirale. Dispersione di velocità nelle galassie ellittiche. Stima della distribuzione di massa: rapporto M/L locale e globale, evidenza di alone di materia oscura; stima della massa di galassie ellittiche dalla emissione X del gas interstellare. Gruppi ed ammassi di galassie: stima di M/L con il teorema del viriale; stima della distribuzione di massa e di M/L dalla emissione di raggi X. Il problema della materia oscura in galassie singole ed in sistemi di galassie, sue implicazioni di natura cosmologica.

▶ **ASTROFISICA DELLE ALTE ENERGIE**  
**Prof. G. Matt**

**Dominio dell'astrofisica delle alte energie:** dai raggi cosmici alle sorgenti celesti con fenomeni di emissione associati a particelle relativistiche e plasmi di altissima temperatura. I principali processi radiativi: radiazione di ciclotrone e di sincrotrone, radiazione di bremsstrahlung, effetto Compton inverso, comptonizzazione in plasmi otticamente spessi, interazione fotone-fotone, produzione e annichilazione di coppie elettrone-positrone, raggi gamma da interazione tra raggi cosmici e gas. Radiazione di sincrotrone dal mezzo interstellare, da resti di supernova, da radiogalassie. Accelerazione di particelle cariche, bilancio guadagno-perdite nella distribuzione in energia di elettroni relativistici e relativi spettri di emissione. Il caso delle pulsar radio. Il caso dei getti relativistici e dei moti superluminali in radiogalassie e quasars. Raggi gamma dal mezzo interstellare prodotti da raggi cosmici. Conversione di energia gravitazionale in energia elettromagnetica in processi di accrescimento di materia su oggetti collassati: aspetti dinamici (energetica) e radiativi (spettri emergenti). Applicazione alle sorgenti galattiche compatte di raggi X (nane bianche, stelle di neutroni, buchi neri in sistemi binari stretti). Applicazione ai nuclei galattici attivi, come fenomeno governato da accrescimento di materia su buchi neri di massa galattica.

▶ **ASTROFISICA TEORICA**  
**Prof. M. Vietri**

**Richiami sui modelli di Friedmann.** Richiami sulla massa oscura in Astronomia. L'universo delle particelle. I paradossi del big bang: l'uniformità del fondo di radiazione cosmica., la piattezza dell'universo, la densità di monopoli magnetici. Cen-

ni sulle transizioni di fase. L'universo inflazionario. La transizione quark-adroni e l'era adronica. L'era leptonica. I neutrini cosmologici. La nucleosintesi. L'era radiativa. Il periodo del plasma e la ricombinazione dell'idrogeno. L'era della materia.

**La formazione della struttura dell'universo.** La massa di Jeans. La instabilità di Jeans nei modelli di Friedmann: teoria newtoniana, soluzioni per l'universo di Einstein-deSitter e di radiazione.

**Origine della struttura in modelli d'universo dominati dalla massa barionica.** Perturbazioni adiabatiche e isoterme. L'accoppiamento radiazione-materia. Il modello a due fluidi. L'approccio cinetico.

**Origine della struttura in modelli dominati dalla materia non barionica.** L'equazione di Boltzmann. La massa di Jeans e il free-streaming.

**Cenni sull'evoluzione delle perturbazioni nel regime non-lineare.** Approssimazione di Zel'dovich.

**Lo spettro delle perturbazioni.** Lo spettro nel modello inflazionario e il rientro nell'orizzonte cosmologico. La funzione di trasferimento.

**L'origine del momento angolare delle galassie.** Le lenti gravitazionali: immagini multiple, archi, stime di massa per gli ammassi di galassie.

## CHIMICA

Prof. E. Torracca

**Proprietà chimiche e struttura molecolare.** Leggi stechiometriche. Formule e masse atomiche. Equazioni chimiche e loro contenuto di informazione. Isomeria. Determinazione della struttura molecolare. Alcali, cicloalcali, alcheni. Gruppi funzionali. Benzene e derivati. Attività ottica e dissimetria molecolare. L'atomo di C tetraedrico e i postulati della stereochemica. Geometria molecolare e reattività. Cicloesano. Energia torsionale nell'etano. Barriere di energia, quantità relativa di conformeri e possibili isomerie. Conformazioni e proprietà chimiche. Grandezze termodinamiche. Il punto di vista termodinamico e quello cinetico. Cicli. L'aspetto energetico, entropico. Terzo principio. Energia libera. Sistemi a più componenti. Criteri di idealità. Il potenziale chimico. Condizione di equilibrio. Sistemi reali. Coefficiente di attività.

**Equilibri chimici.** Fenomenologia. Costante di equilibrio. Andamento di G con il grado di avanzamento della reazione. Influenza di P e T. Equilibri eterogenei. Soluzioni. Passaggi di stato nei sistemi a uno o più componenti. Regola delle fasi. Diagrammi di stato. Potenziale chimico nelle soluzioni. Proprietà colligative: pesi molecolari, dissociazione, associazione, deviazioni dall'idealità. Soluzioni di elettroliti e pile. Fenomeni chimici e di trasporto dovuti al passaggio di corrente: elettrolisi, conducibilità, stati di riferimento. Tipi di elettrodo. Equazione di Nernst. Potenziali standard. Pile ed equilibri acido-base, di solubilità.

**Legame chimico.** Elettroni negli atomi. Sistema periodico. Energie di ionizzazione. Affinità elettronica. Solidi ionici. Ciclo di Born-Haber. Raggio ionico. Il legame a coppie di elettroni e le reazioni acido-base. Geometrie molecolari e criterio VSE-PR. Elettronegatività. Forze intermolecolari e proprietà fisiche. Legame idrogeno. Un corso di esercitazioni numeriche verrà tenuto in parallelo a quello istituziona-

le. Le esercitazioni in laboratorio avranno un carattere prevalentemente fenomenologico all'inizio del corso e saranno maggiormente orientate verso quello strumentale alla fine.

▶ **COSMOLOGIA**  
**Prof. G. Dall'Oglio**

Parte prima

**Introduzione storica.** Metodi diretti per la valutazione delle distanze astronomiche. La struttura della Galassia. Metodi per la valutazione delle distanze extragalattiche. La struttura dell'universo.

Parte seconda

Legge di Hubble; principio cosmologico. Metrica di FRW; classificazione dinamica dei modelli cosmologici. Confronto con le osservazioni; verifiche sperimentali sui modelli cosmologici. Il modello standard del Big Bang.

Parte terza

La radiazione cosmologica di fondo in un universo in espansione. Le anisotropie della radiazione di fondo; effetto Sunyaev-Zeldovich. Metodi sperimentali per l'osservazione delle anisotropie. Materia oscura ed inflation.

▶ **ELETTRODINAMICA - TEORIA DELLA RELATIVITÀ**  
**Prof. R. Mignani**

Parte prima

**Elementi di relatività ristretta.** Trasformazioni di Lorentz. Spazio di Minkowski. Cinematica e dinamica relativistica. Elettrodinamica classica. Formulazione covariante delle equazioni di Maxwell. Principio d'azione per sistemi a infiniti gradi di libertà. Proprietà di invarianza e leggi di conservazione. Campo di radiazione: onde piane. Oscillazioni proprie di campo. Campi generati da una distribuzione assegnata di sorgenti. Funzioni di Green invarianti. Potenziali ritardati. Potenziali e campi di Lienard-Wiechert. Interazione radiazione - materia: effetto Cherenkov, diffusione Thomson e Rayleigh, bremsstrahlung. Reazione della radiazione.

Parte seconda

**Teoria della Relatività Generale.** Principio di equivalenza. Principio di covarianza generale. Calcolo tensoriale in coordinate generali. Affinità. Derivazione covariante. Geodetiche. Moto di una particella in un campo gravitazionale e sua derivazione dal principio d'azione. Tensore di Riemann-Christoffel. Elementi di geometria di uno spazio di Riemann: varietà differenziabili, spazio tangente, forme differenziali, derivazione esterna, forme chiuse ed esatte. Equazioni di campo di Einstein. Principio d'azione di Einstein-Hilbert. Pseudo tensore energia-impulso. Campo gravitazionale a simmetria sferica: teorema di Birkhoff e metrica di Schwarz-

schild. Moto in un campo gravitazionale centrale. Singolarità di Schwarzschild. Collasso gravitazionale. Onde gravitazionali.

## ▶ ELETTRONICA PER I RIVELATORI DI RADIAZIONE

Il corso intende presentare le tecniche attualmente utilizzate per il trattamento dei segnali provenienti dai rivelatori di radiazione sia di tipo tradizionale (fotomoltiplicatori ed contatori a scarica in gas) che a stato solido. Particolare attenzione verrà posta nella trattazione del rumore. Il corso è indirizzato a tutti coloro che intendano approfondire gli aspetti sperimentali della fisica e può essere raccomandato agli studenti di tutti gli indirizzi.

## ▶ ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I Prof. S. Mobilio

Programma suddiviso in tre moduli:

Primo modulo

**Grandezze fisiche e loro misure.** Significato di una misura. Grandezze fisiche fondamentali e derivate. Leggi fisiche. Dimensioni di una grandezza. Sistema di unità di misura per meccanica e termologia. Cambio di unità: fattori di ragguaglio. Misura di grandezze derivate. Caratteristiche degli strumenti. Errori di misura. Grafici e loro uso. Misura di grandezze meccaniche e termiche. Elementi di statistica e di calcolo delle probabilità. Probabilità e frequenza. Probabilità totale e composta. Distribuzioni discrete di probabilità: distribuzione binomiale di Poisson. Distribuzioni continue di probabilità: distribuzione normale. Parametri caratteristici delle distribuzioni di probabilità: valore aspettato e varianza

Secondo modulo

Gli studenti eseguono, a gruppi di due-tre, una serie di esperimenti di laboratorio sulla materia del corso ed elaborano una relazione che sarà parte integrante della prova d'esame.

Terzo modulo

Viene inserito nel corso un modulo di "Applicazioni e calcolo alla sperimentazione fisica che inizia gli studenti all'uso del computer e alle sue applicazioni alla strumentazione fisica.

## ▶ ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II Prof. F. Somma Anfosso

**Misure elettriche in corrente continua.** Componenti di un circuito: generatori, resistenze e condensatori. Circuiti elementari in serie ed in parallelo. Legge di Ohm, legge di Joule. Leggi di Kirchhoff. Teorema di Thevenin e di Norton. Trasferimen-



to di potenza da un generatore ad un carico. Misura di intensità di corrente, di tensione, di resistenza.

**Misure elettriche in corrente alternata.** Generalità sulle grandezze periodiche. Tensione e corrente nei circuiti in regime sinusoidale. Valori efficaci. Fattore di potenza. Componenti lineari di un circuito: resistori, condensatori, induttori. Elementi reali di un circuito. Rappresentazione simbolica di una grandezza sinusoidale. Circuiti attenuatori, derivatori, integratori. Circuiti risonanti, fattore di merito. Oscilloscopio a raggi catodici. Studio di alcuni circuiti elementari in regime sinusoidale (RC, RL, RLC). Forme d'onda complesse: serie di Fourier, segnali a dente di sega ed a onda quadra. Correnti transitorie. Circuiti derivatori ed integratori: risposta ad un segnale non sinusoidale. Componenti non lineari di un circuito: diodo raddrizzatore. Cenni sulla struttura a bande dei solidi. Proprietà dei semiconduttori. Diodo a giunzione. Raddrizzatore a una e a doppia semionda.

**Ottica.** Elementi di ottica geometrica. Leggi della riflessione, della rifrazione e della polarizzazione. Prisma ottico. Elementi di ottica fisica. Interferenza in film sottili. L'interferometro di Michelson. L'interferenza da un sistema di due fenditure. Diffrazione alla Fraunhofer da una singola fenditura. Sistema a n fenditure. Spettroscopio a prisma ed a reticolo.

**Elementi di tecnica del vuoto.** Linea da vuoto. Velocità di aspirazione. Tempo di svuotamento. Pompe da basso, alto e ultravacuo. Trappole refrigeranti. Vacuometri. Definizione ed identificazione delle perdite nei sistemi da vuoto. Gli studenti eseguono, a gruppi di due-tre, una serie di esperimenti di laboratorio sulla materia del corso ed elaborano una relazione scritta.



### ESPERIMENTAZIONE DI FISICA III Prof. M. De Vincenzi

Elementi di teoria delle reti lineari. Regime periodico ed impulsivo. Trasformate di Fourier e di Laplace. I quadropoli. Risposta di circuiti ad elementi passivi in regime sinusoidale ed impulsivo. Cenni sulla fisica dei semiconduttori. Il diodo. Esempi di circuiti con diodi. Il transistor a giunzione: caratteristiche, polarizzazione, uso in circuiti lineari e non lineari. Il transistor a effetto campo. Gli amplificatori a transistori: progettazione e studio della risposta di alcuni esempi. Amplificatori differenziali. Amplificatori controeazionati. Amplificatori operazionali: studio delle caratteristiche ed esempi di applicazioni. Cenni di teoria delle reti logiche. Porte logiche elementari, multivibratori, registri a scorrimento. Circuiti logici integrati. Esempi di circuiti logici più complessi. Convertitore digitale analogico e analogico-digitale. Microprocessori.

Gli studenti eseguono, a gruppi di due-tre, una serie di esperimenti di laboratorio sulla materia del corso ed elaborano una relazione che sarà parte integrante della prova d'esame.

► **FISICA DEI LIQUIDI**  
**Prof. M. Rovere**

**Meccanica statistica:** teoria degli ensemble. Diagrammi di fase. Termodinamica delle transizioni di fase. Teoria delle funzioni di correlazione. Funzioni di correlazione dipendenti dal tempo. Funzioni di correlazione statiche. Fattore di struttura e funzioni di distribuzione dei fluidi. Teoria della risposta lineare. Metodi sperimentali per la misura delle funzioni di correlazione. Teorie microscopiche delle funzioni di distribuzione dei fluidi. Idrodinamica e coefficienti di trasporto. Metodi di simulazione al computer dei fenomeni nei fluidi. Liquidi molecolari.

► **FISICA DEI SEMICONDUTTORI**  
**Prof. F. Evangelisti**

Proprietà generali dei semiconduttori. Tecniche di fabbricazione delle microstrutture. Fisica dei sistemi a bassa dimensionalità. Buche, fili e punti quantici. Fenomeni mesoscopici: "bloccaggio" Coulombiano e quantizzazione della corrente elettrica. Effetto Hall quantistico. Dispositivi. Transistor bipolare e ad effetto di campo. Fotodiodi e lasers. Fotorivelatori. Celle solari.

► **FISICA DEI SISTEMI NON LINEARI**  
**Prof. D. Levi**

1. Dinamica non lineare, fenomeni non coerenti, biforcazioni e caos.
2. Fenomeni coerenti: i solitoni.
  - a) solitoni idrodinamici e l'equazione di Korteweg-de Vries
  - b) solitoni meccanici e l'equazione di Sine Gordon
3. Introduzione alla teoria dello scattering inverso per risolvere l'equazione di Korteweg-de Vries

► **FISICA DELL'AMBIENTE**  
**Prof. R. Scandone**

**Elementi di Fisica dell'Atmosfera.** Elementi di Climatologia. Struttura, composizione e termodinamica dell'Atmosfera, Cenni di dinamica dell'Atmosfera. L'atmosfera ionizzata. **Elementi di idrogeologia, fluidodinamica e poroelasticità.**

**Geocronologia, Ambiente ed Inquinamento.** Elementi di radioattività. Principi di datazione con metodi radioattivi. Cronologia geologica. Geocronologia ambientale. Metodo del C-14 nella stratigrafia dei suoli. Rn-222, elio e gas non radioattivi in acqua e nella bassa atmosfera. Trasferimento di calore tra uomo e ambiente. Processi radiativi nell'atmosfera. Radiazione ultravioletta e diminuzione dell'ozono stratosferico. Concentrazione di ozono nella troposfera. Inquinamento atmosferico naturale e prodotto dall'uomo. Inquinamento degli oceani, dell'acqua nel sottosuolo, dei suoli. Inqui-

namento termico, acustico, chimico, radioattivo ed elettromagnetico.

► **FISICA DELLO STATO SOLIDO**  
**Prof. S. Mobilio** (primo modulo)

Reticoli di Bravais e strutture cristalline. Simmetrie dei cristalli. Teoria a bande. Metodi di calcolo delle bande. Interazione elettrone-elettrone, effetti di scambio, correlazione e schermaggio. Liquidi di Fermi. Proprietà ottiche dei solidi. Modi ottici in cristalli ionici, polaritoni. Transizioni interbanda. Proprietà magnetiche. Paramagnetismo di Pauli. Diamagnetismo di Landau. Effetti di scambio. Modello di Heisenberg. Altre interazioni magnetiche. Onde di spin. Modello di Ising. Domini magnetici.

► **FISICA DELLO STATO SOLIDO**  
**Prof. F. Evangelisti** (secondo modulo)

Equazione del trasporto di Boltzmann. Teoria generale della conducibilità. Moto in campo magnetico. Effetto Hall e magnetoresistenza. Effetto de Haas-van Alphen. Misura della superficie di Fermi. I semiconduttori. Giunzione p-n. Effetti dovuti alle superfici del cristallo. La funzione lavoro. Stati di superficie. Stati eccitati del cristallo. Eccitoni di Wannier e di Frenkel. Superconduttori; equazioni di London. Teoria microscopica della superconduttività. Il tunneling nei metalli e nelle giunzioni. Effetto Josephson. Magnetismo nei solidi. Superconduttività.

**FISICA DELLE PARTICELLE ELEMENTARI**  
**Prof. P. Pistilli**

Classificazione delle particelle elementari: fermioni e bosoni, leptoni e barioni, antiparticelle, adroni, risonanze adroniche. Simmetrie unitarie. Il modello a quark. Interazioni elettromagnetiche delle particelle elementari. Diffusione elastica ed inelastica. Funzioni di struttura modello a partoni. Interazioni adroniche. Il colore e i gluoni, la cromodinamica quantistica. Interazioni e<sup>+</sup> e<sup>-</sup> produzione di quark pesanti. Interazioni deboli delle particelle elementari. Non conservazione di P e di CP. Simmetrie di leptoni e quark. Unificazione dell'interazione elettro-debole, i bosoni W e Z. Il Modello Standard delle interazioni fondamentali. Raggi cosmici di alta energia, spettro in energia e composizione chimica. Sorgenti dei raggi cosmici. Astrofisica nucleare. Fisica delle astro-particelle. Neutrini solari e neutrini di sorgenti astrofisiche. Fisica delle particelle e cosmologia.

► **FISICA GENERALE I**  
**Prof. N. Iucci**

Programma suddiviso in due moduli

Primo modulo  
Cinematica, meccanica del punto, meccanica dei sistemi.

Secondo modulo  
Meccanica dei fluidi, onda termodinamica.  
Cenni di cinematica relativistica.

▶ **FISICA GENERALE II**  
**Prof. C. Bacci**

Campo elettrostatico nel vuoto e nei dielettrici. Corrente elettrica continua. Campo magnetico nel vuoto, proprietà magnetiche della materia. Campi elettromagnetici lentamente variabili. Correnti alternate. Campi elettromagnetici rapidamente variabili. Equazioni di Maxwell. Le onde elettromagnetiche. La luce. Ottica geometrica. Polarizzazione, diffrazione e interferenza della luce.

▶ **FISICA SPAZIALE**  
**Prof. M. Parisi**

L'ambiente terrestre e lo spazio interplanetario. Osservazioni a distanza e in "loco" della radiazione cosmica e.m. e particellare con strumentazione a bordo di veicoli spaziali. Richiami di meccanica dei fluidi. Magnetoidrodinamica, equazioni fondamentali. Diffusione magnetica e congelamento delle linee di forza in un fluido perfettamente conduttore. Onde magnetoidrodinamiche. Onde d'urto. Moto di particelle cariche in campi elettrici e magnetici. Invarianti adiabatici. Introduzione alla fisica del plasma. Lunghezza di Debye, frequenza di plasma. Onde elettrostatiche ed elettromagnetiche. Cenni sulle instabilità in un plasma.

Introduzione alla fisica solare. Generalità sulla struttura del Sole: nucleo, regione radiativa, regione convettiva, fotosfera, cromosfera, corona. Magnetismo ed attività solare: modelli del ciclo solare. Modelli di espansione della corona solare. Vento solare e campo magnetico interplanetario: strumenti e metodi per la misura dei parametri di plasma. Campo magnetico terrestre, ionosfera, fasce di radiazione di Van Allen. Struttura generale della magnetosfera terrestre. Interazione del plasma interplanetario con corpi planetari e con il mezzo interstellare. Raggi cosmici richiami sulla loro natura, origine ed interazione con la materia; la componente primaria e lo sviluppo delle componenti secondarie nell'atmosfera terrestre. Effetti geomagnetici. Propagazione dei raggi cosmici galattici e solari nell'eliosfera, processi di accelerazione, effetti della modulazione solare: osservazioni e teorie.

▶ **FISICA SPERIMENTALE DELLE PARTICELLE ELEMENTARI**  
**Prof. F. Pastore**

Esperimenti ad anelli di collisione elettrone-positrone: misura della sezione d'urto

puntiforme, produzione di risonanze, produzione di quark, produzione e decadimenti del bosone Z. Esperimenti ad anelli di collisione protone-antiprotone: misura della sezione d'urto elastica e sezione d'urto totale, produzione inclusiva di adroni, produzione di jet adronici, produzione dei bosoni W e Z. Esperimenti con fasci di neutrini: diffusione fortemente inelastica neutrino-nucleone e misura delle funzioni di struttura del nucleone, ricerca di oscillazioni di neutrini.

## FISICA TEORICA

**Prof. G. Altarelli**

Richiami di meccanica quantistica e relatività ristretta. Elettromagnetismo classico e relatività. Teoria dei campi classici. Meccanica quantistica relativistica. Seconda quantizzazione. Creazione e annichilazione di particelle. Equazione di Klein-Gordon. Equazione di Dirac. Teoria dei campi quantistici. Teoria delle perturbazioni. Matrice S. Diagrammi di Feynman. Introduzione alla elettrodinamica quantistica. Teorie di gauge abeliane e non abeliane.

## FOTONICA

**Prof. Guattari**

Il programma è illustrato nell'ordine degli studi della facoltà di Ingegneria.

## GEOFISICA

**Prof. V. Sgrigna**

**Elastostatica e elastodinamica.** Elasticità lineare. Tensori degli sforzi e delle deformazioni. Assi e sforzi principali. Tensore delle rotazioni. Sforzi e deformazioni deviatorici. Invarianti. Legge di Hooke generalizzata. Equazione di Navier. Onde elastiche P ed S.

**Elementi introduttivi di sismologia.** La sorgente sismica. Onde di corpo e onde superficiali. Meccanismo focale. Momento sismico, energia e magnitudo. Raggio sismico e metodi di inversione.

Reologia, anelasticità lineare e non. Effetti dipendenti dal tempo. Solidi lineari con memoria. Funzioni di creep e di rilassamento. Elementi di meccanica dei fluidi. Creep da diffusione e da dislocazione. Viscoelasticità e modelli meccanici lineari e non. Modulo viscoelastico complesso e attrito interno. Leggi di potenza. Plasticità. Criteri di cedevolezza duttile e fragile. Materiali viscoplastici.

**Calore all'interno della Terra e flusso di calore uscente dal Pianeta.** Termoelasticità, generazione e trasmissione del calore. Bilancio energetico della Terra. Geoterme.

**Il campo di gravità.** Teoria del potenziale ed espansione in armoniche sferiche. Equazioni di Laplace e di Poisson. Il Geoide. Anomalie di gravità. Isostasia. Riduzione e interpretazione delle misure di gravità. La figura di equilibrio della Terra. Teorema di Clairaut. Nutazioni e precessioni della Terra. Chandler-wobble. Variazioni temporali di gravità. Maree terrestri.

**Il Campo Geomagnetico.** Il campo principale. Teoria del potenziale ed espansione in armoniche sferiche. Variazioni temporali del campo magnetico. Il campo magnetico esterno. La variazione diurna. Disturbi magnetici. Magnetismo delle rocce. Paleomagnetismo. Inversioni del campo geomagnetico. Anomalie magnetiche. Componente interna delle variazioni temporali. Induzione elettromagnetica e variazioni laterali di conducibilità nel mantello. Correnti telluriche.

## ▶ GEOMETRIA

Prof. A.Verra

Prof.ssa F. Girolami

Il corso è diviso in due moduli l'insieme dei due moduli contiene:

- **Sistemi di equazioni lineari**, eliminazione, matrici, determinanti, spazi vettoriali.
- **Applicazioni lineari**, autovettori ed autovalori, forme quadratiche, loro classificazione nei casi reale e complesso, prodotti scalari ed hermitiani, spazi vettoriali euclidei ed hermitiani, diagonalizzazione delle forme quadratiche negli spazi euclidei ed hermitiani (il teorema spettrale).
- **Geometria lineare affine ed euclidea**. Generalità sulle curve algebriche piane. Classificazione delle coniche affini ed euclidee.

## ▶ ISTITUZIONI DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

Prof. F. Ceradini

**Richiami di relatività ristretta.** Trasformazioni di Lorentz, quadrivettori e invarianti relativistici. Metodi di accelerazione delle particelle cariche. Acceleratori lineari e circolari. Anelli di collisione. Radiazione di sincrotrone. Sezione d'urto. Passaggio della radiazione nella materia. Tecniche di rivelazione delle particelle.

Probabilità di transizione. L'interazione elettromagnetica, sezione d'urto di Thomson, di Rutherford, fattori di forma. Diagrammi di Feynman. Simmetrie e leggi di invarianza. Bosoni e fermioni. Equazione di Klein-Gordon e di Dirac. Tipi di interazione.

**La radioattività.** Fenomenologia dei nuclei atomici. Massa e energia di legame, raggio, spin e momento magnetico dei nuclei. Modelli nucleari: il modello a gas di Fermi, il modello a goccia, il modello a strati. Fenomenologia del decadimento  $\alpha$ . Fenomenologia del decadimento  $\beta$ , l'ipotesi del neutrino, teoria di Fermi. Fenomenologia del decadimento  $\gamma$ . Reazioni nucleari, fissione, fusione. I cicli del sole.

I raggi cosmici. Scoperta e classificazione delle particelle: leptoni, mesoni, barioni, antiparticelle, risonanze adroniche. Numeri quantici e leggi di conservazione. Simmetrie unitarie, multipletti di mesoni e barioni. Il modello statico a quark.

Modi di decadimento delle particelle. Non conservazione della parità e coniugazione di carica nelle interazioni deboli. Decadimenti e oscillazioni dei mesoni K. L'annichilazione elettrone-positrone. Il leptone  $t$ . I quark pesanti. Particelle elementari e con struttura. La diffusione inelastica leptone-nucleone. Le funzioni di struttura degli adroni. I processi Drell-Yan. Il modello a partoni. Il colore. L'unificazione del-

le interazioni elettro-deboli, i bosoni W e Z.

► **ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA**  
**Dott. V. Lubicz**

**Meccanica statistica.** Concetto di ensemble, teorema di Liouville, ensemble microcanonico, relazioni tra statistica e termodinamica, ensemble canonico, distribuzione di Maxwell-Boltzmann, ensemble gran canonico, statistiche quantistiche.

**Meccanica quantistica.** Fallimento della meccanica classica, principio di indeterminazione, funzione d'onda, osservabili e operatori, evoluzione temporale della funzione d'onda, operatore di hamilton, stati stazionari. Problemi unidimensionali, spettro discreto e spettro continuo, oscillatore armonico, buca di potenziale, barriera di potenziale. Invarianza per rotazioni e momento angolare, problemi a simmetria sferica, atomo di idrogeno, spin dell'elettrone, particelle identiche, elementi di teoria delle perturbazioni, correzioni relativistiche dell'atomo di idrogeno, atomo di elio.

**Elementi di relatività ristretta ed elettromagnetismo.** Trasformazioni di Lorentz, trasformazioni di Gauge, equazione di Maxwell.

► **LABORATORIO DI FISICA DELLA MATERIA**  
**Prof. M. Nardone**

Primo modulo: (Lezioni in aula)

**1. Richiami teorici.** Probabilità di transizione, spettro di potenza e funzioni di correlazione quantistiche. Il limite classico. Teorema di dissipazione delle fluttuazioni, suscettività generalizzata e relazioni di Kramers-Kronig. Coefficienti di trasporto: la suscettività dielettrica complessa e la conducibilità complessa.

**2. Tecniche spettroscopiche.** Spettroscopie di assorbimento di radiazione elettromagnetica. Spettroscopie di scattering di luce, raggi X, neutroni. Cenni sulle spettroscopie elettroniche.

**3. Strumentazione.** Sorgenti di radiazione elettromagnetica e di neutroni. Analizzatori spettrali e interferometri. Rivelatori di radiazione elettromagnetica. Amplificazione e tecniche di estrazione del segnale dal rumore. Elementi di tecnica del vuoto, di criogenia e di termometria.

**4. Analisi dei dati.** Richiami di statistica. Funzioni di distribuzione a più, variabili e covarianza. Estimatori di punto e intervalli di confidenza. Alcune proprietà degli estimatori più usati. Metodi numerici di ottimizzazione.

Secondo modulo (Attività di Laboratorio)

Gli studenti, a gruppi di tre circa, dovranno eseguire una collaudata esperienza di spettroscopia curando la taratura e messa a punto della strumentazione, la presa dei dati e la successiva analisi dei medesimi e stendere una relazione scritta sull'attività svolta.

Per questo anno accademico sono previste esperienze di: Fotoluminescenza indotta da luce LASER analizzata con monocromatore a reticolo e rivelazione mul-

ticanale (CCD)

- Assorbimento nel visibile-vicino infrarosso con uso di monocromatore a reticolo e tecniche di conteggio di singolo fotone
- Scattering anelastico della luce da sospensioni micrometriche con uso di. Analisi dei modi longitudinali di un LASER mediante interferometro di Fabry-Perot a scansione in pressione e/o piezoelettrica
- Analisi di spettri di Brillouin mediante interferometro di Fabry-Perot a scansione piezoelettrica e tecniche di conteggio di singolo fotone

## ▶ LABORATORIO DI FISICA NUCLEARE E SUBNUCLEARE

**Prof. B. Stella**

Primo modulo

Sorgenti di particelle. Passaggio delle radiazioni nella materia: particelle cariche. Interazioni dei fotoni. Protezione dalle radiazioni. Richiami di probabilità e statistica. Stimatori. Test di ipotesi. Caratteristiche generali dei rivelatori. Rivelatori a ionizzazione.

Secondo modulo

**Rivelatori a scintillazione.** Cenni ai rivelatori a semiconduttore. Segnali impulsivi. Misure di ampiezza e di tempo. Acquisizione al computer. Esperienza particolare (tra due).

## ▶ LABORATORIO DI FISICA TERRESTRE

**Dr. G. Della Monica**

**Richiami sul trattamento e l'analisi dei dati.** Metodi statistici parametrici e non parametrici. Interpolazioni. Correlazioni e autocorrelazioni. Analisi numerica e spettrale. Filtri.

**Metodologie e strumenti di misura.** Misure di spostamento, rotazione e deformazione. Geodesia fisica terrestre e spaziale. VLBI e GPS. Interferometria laser, Estensimetri. Inclinatori. Deformografi. Misure di sforzo. Sismometria. Sismografi e reti sismiche. Tecniche e criteri di installazione. Analisi dei sismogrammi. Accelerazione del suolo. Accelerometri. Comportamento viscoso di un fluido. Viscosimetri. Metodi di prospezione della Geofisica Applicata. Gravimetria. Gravimetri. Metodi sismici. Metodi magnetici, Magnetometri, Resistività elettrica dei suoli e delle rocce, Metodi e strumenti per sondaggi e profili di resistività. Dispositivi elettrodi di Wenner, Schlumberger e doppio dipolo. Metodi e strumenti per la rivelazione di campi elettromagnetici e sismoacustici generati dai processi di microfratturazione delle rocce e dalla loro microdinamica superficiale in ambito crostale. Metodi e strumenti per la misura di componenti gassose, radioattive e non, in acque sotterranee e nell'atmosfera. Metodi e strumenti di radiodating.

**Esercitazioni in laboratorio e in situ.** Misure inclinometriche in situ con inclinometri Zollner a due componenti. Misure in situ di campi elettromagnetici e si-

smoacustici con rivelatori ad hoc e geofoni (bande di frequenza  $0.3 \div 300$  kHz). Misure sismiche con sismografi a larga banda e a tre componenti. Prospezione sismica (metodi a riflessione e a rifrazione). Prospezione magnetica con magnetometro a precessione di protoni. Prospezione geoelettrica con il metodo dei sondaggi e dei profili resistivi (disposizioni elettrode di Wenner, Schlumberger e doppio dipolo. Sorgente di corrente continua commutata). Misure di Rn-222 e gas non radioattivi in acqua. Datazioni di campioni con il metodo del C-14.

**Complementi di geodinamica e vulcanologia.** Tettonica delle placche, Movimenti passati, recenti e presenti. Espansione dei fondi oceanici. Moti convettivi del mantello. Primi elementi di vulcanologia. I vulcani. Forma e composizione. Attività vulcanica e prodotti di tale attività. Proprietà fisico-chimiche dei magmi. Evoluzione dinamica. Il meccanismo dell'eruzione vulcanica. Sismicità in aree vulcaniche.

## MECCANICA RAZIONALE CON ELEMENTI DI MECCANICA STATISTICA

Prof. E. Scoppola

Primo modulo

- **Aspetti qualitativi della teoria delle equazioni differenziali e moti unidimensionali:** Equazioni differenziali e sistemi dinamici. Stabilità, asintotica stabilità, funzione di Liapunov. Teoremi di Liapunov. Teorema di Lagrange. Insiemi positivamente invarianti e bacini di attrazione. Cicli limite, teorema di Poincaré-Bendixon. Moti periodici e aperiodici unidimensionali conservativi. Analisi qualitativa delle traiettorie nello spazio delle fasi.
- **Sistemi a più gradi di libertà:** Potenziali centrali. Il problema di Keplero. Potenziali con orbite chiuse. Teorema di Bertrand. Il corpo rigido.
- **Formalismo Lagrangiano:** Gradi di libertà e vincoli. Principio di D'Alembert. Principio variazionale. Equazioni di Eulero-Lagrange. Variabili cicliche e costanti del moto. Metodo di Ruth. Determinazioni delle reazioni vincolari. Moltiplicatori di Lagrange. Sistemi di oscillatori lineari. Approssimazione delle piccole oscillazioni. Teorema di Noether. Simmetrie e costanti del moto.

Secondo modulo

- **Formalismo Hamiltoniano:** Trasformata di Legendre, funzione di Hamilton. Equazioni di Hamilton. Teorema di Liouville. Teorema del ritorno di Poincaré. Trasformazioni canoniche e simplettiche. Parentesi di Poisson. Condizioni necessarie e sufficienti per trasformazioni simplettiche. Matrici simplettiche. Condizione di Lie. Forma di Poincaré-Cartan. Funzioni generatrici indipendenti e dipendenti dal tempo. Metodo di Hamilton-Jacobi. Sistemi separabili. Variabili azione angolo.
- **Elementi di meccanica statistica:** Ipotesi ergodica e medie di osservabili. Richiami di termodinamica e di probabilità. Ensemble statistici. Ortodicità. Osservabili. Insieme microcanonico. Caso del gas perfetto: calcolo della funzione di partizione ed equazione di stato. Insieme canonico. Ortodicità a volume finito. Distri-

buzione di Maxwell delle velocità. Insieme gran canonico.

## MECCANICA STATISTICA

Prof. E. Scoppola

Richiami di teoria della probabilità. Fondamenti di meccanica statistica: dinamica microscopica, ipotesi ergodica, osservabili macroscopiche. Insiemi statistici: insieme microcanonico, canonico e grancanonico, equivalenze tra insiemi statistici. Transizioni di fase, Modello di Ising. Simulazioni Monte Carlo, convergenza all'equilibrio, simulated annealing, metastabilità, grandi deviazioni. Esempi di modelli di meccanica statistica: reti neurali, modelli biologici.

## METEOROLOGIA

Prof. S. Palmieri (Università degli Studi "La Sapienza" di Roma)

Cenni introduttivi di meteorologia generale, misure ed osservazioni, con particolare riferimento a quelle nella libera atmosfera. Equazioni del moto per l'atmosfera. Il primo principio della termodinamica e l'equazione di continuità per le applicazioni di meteorologia. Il problema della previsione quantitativa della circolazione atmosferica nell'approssimazione quasi statica. L'equazione della vorticità. L'equazione del moto per l'atmosfera nell'approssimazione quasi geostrofica; modelli ad un livello ed a più livelli in tale approssimazione. Cenni sull'integrazione numerica delle equazioni della dinamica dell'atmosfera, instabilità lineare, errore di troncamento, estrapolazione temporale. Considerazioni sulla circolazione generale dell'atmosfera. Cenni di turbolenza atmosferica. Cenni sul bilancio termoradiativo dell'atmosfera.

## METODI MATEMATICI DELLA FISICA

Dott. R. Raimondi

**Spazi lineari a dimensioni finita.** Vettori e loro proprietà. Operatori lineari e matrici. Cambiamenti di base e trasformazioni di similitudine. Diagonalizzazione di una matrice. Proiettori e decomposizione spettrale. Spazi euclidei. Operatori hermitiani, unitari, normali. La notazione di Dirac.

**Cenni di analisi funzionale.** Spazi infinito-dimensionale: definizioni ed esempi. Spazi metrici, spazi normati, spazi euclidei. Spazi di Hilbert. Operatori lineari: spettro e risolvente. Distribuzioni. Serie e integrale di Fourier.

**Funzioni di variabile complessa.** Richiami sui numeri complessi. Condizioni di Cauchy-Riemann. Funzioni analitiche e funzioni armoniche. Teoria dell'integrazione. Teorema e formula integrale di Cauchy.

Serie di Taylor e di Laurent. Teorema dei residui e sue applicazioni. Funzioni polidrome e superfici di Riemann.

Sviluppi asintotici e metodo del punto di sella.

▶ **METODI SPERIMENTALI DELLA FISICA SUBNUCLEARE**  
**Prof. M. De Vincenzi**

Prima parte

Metodi di accelerazione delle particelle cariche. Acceleratori di particelle. Produzione di fasci secondari. Anelli di collisione. Rivelatori di particelle. Strumentazione per i rivelatori di particelle. Calorimetri e spettrometri, sistemi di trigger e acquisizione dati. Metodologie di misura negli esperimenti di fisica subnucleare. Misure di energia, impulso, masse, vite medie, sezioni d'urto.

Seconda parte

Gli studenti prendono familiarità in laboratorio con tecniche di rivelazione delle particelle ionizzanti e con tecniche di analisi dei dati prodotti in esperimenti di fisica subnucleare.

▶ **OPTOELETTRONICA**  
**Prof. G. Assanto**

**Ottica integrata:** guide planari e propagazione per raggi, autosoluzioni e autovalori, relazioni di dispersione TE e TM, guide a canale, metodo dell'indice effettivo, accoppiamento. Teoria dei modi accoppiati. L'accoppiatore coerente. L'interferometro integrato di Mach-Zehnder. Modi co- e contro-propagantisi, riflettore alla Bragg.

**Propagazione di onde piane in cristalli anisotropi:** assi principali, ellissoide degli indici, onde ordinarie e straordinarie, birifrangenza.

**Effetto elettro-ottico:** generalità, modulazione di ampiezza, modulazione di fase, modulazione trasversale.

**Effetto acusto-ottico:** generalità, regime di Raman-Nath e di Bragg, modulazione e deflessione acusto ottica.

**Ottica non lineare quadratica:** fenomenologia, equazioni accoppiate, suscettibilità del 2° ordine, interazioni parametriche, generazione di seconda armonica, phase-matching.

**Effetto Kerr ottico:** introduzione e caratteristiche principali

**Cenni sulle comunicazioni ottiche:** richiami sulla dispersione, propagazione di impulsi, auto-modulazione di fase, solitoni.

▶ **SISMOLOGIA TEORICA**  
**Dott. R. Console**

**Elasticità lineare:** equazione d'onda, onde P e S, funzione di Green, principio di reciprocità. **Onde di Volume:** riflessione, rifrazione, attenuazione anelastica e geometrica. **Onde di superficie:** onde di Love e di Rayleigh, velocità di fase e di gruppo, dispersione. **Oscillazioni libere:** analisi spettrale del segnale sismico, trasformata di Fourier, il rumore terrestre.

**Analisi dei sismogrammi:** riconoscimento delle fasi sismiche, dromocrone, loca-

lizzazione ipocentrale. **Determinazione della struttura elastica della Terra:** problema diretto e problema inverso, zone d'ombra, caustiche e discontinuità, tomografia sismica, modelli 1D-3D. **La sorgente sismica:** principi di meccanica e cinematica della sorgente, lo spettro di sorgente, quantificazione dei terremoti, magnitudo, energia e movimento sismico.

**Principi di sismometria:** l'equazione del sismometro, filtri e digitalizzazione, la sismometria VBB. **Sismicità della Terra:** distribuzione geografica e frequenza dei terremoti, interpretazione tettonica, determinazione dello spazio di sforzo e dei tensori di deformazione e velocità di deformazione da deformazione sismica.

**Geologia del terremoto:** espressione superficiale dei terremoti, faglie attive, datazione di eventi paleosismici, elementi di geomorfologia sismica.

**Previsione dei terremoti:** precursori a lungo e breve termine, gap sismici, il ciclo sismico. **Pericolosità rischio sismico:** cataloghi sismici, lo scuotimento forte del terreno, leggi empiriche di attenuazione dello scuotimento, valutazione deterministica e probabilistica della pericolosità, danni sismici e la scala di intensità, effetti di sito, il rischio sismico.

Il corso comprende moduli di applicazioni numeriche su argomenti vari: la determinazione del meccanismo di sorgente, la localizzazione ipocentrale, la valutazione della pericolosità sismica, l'indagine tomografica, il calcolo di deformazioni sismiche.

## ▶ SPETTROSCOPIA

**Prof. G. Stefani**

**Interazione radiazione-materia:** fotoassorbimento e fotoionizzazione, approssimazione di dipolo e di multipolo, distribuzioni angolari, effetti a molti corpi, effetto Compton, ionizzazione di core, decadimento radiativo ed Auger.

**Interazione particelle-materia:** collisioni elastiche ed inelastiche di particelle cariche, approssimazione di Born, limite dipolare ed impulsivo, sezioni d'urto differenziali, teoria dielettrica delle collisioni di elettroni.

**Spettroscopie con fotoni:** assorbimento, EXAFS e NEXAFS, fotoemissione risolta in angolo, fotoemissione inversa, spettroscopia Auger, diffrazione di fotoelettroni, spettroscopie con luce circolarmente polarizzata, spettroscopie a due parametri, esperimenti di coincidenza.

**Spettroscopie di collisione:** collisioni elastiche di elettroni (LEED, RHEED), perdita di energia di elettroni (EELS), collisioni di atomi, ioni e metastabili con superfici.

## ▶ STRUTTURA DELLA MATERIA

**Prof. P. Fiorini**

Primo modulo

**Fisica Atomica:** Atomo di idrogeno (riepilogo). Probabilità di transizione, spettri di assorbimento ed emissione dell'atomo di idrogeno e di atomi idrogenoidi. Inten-

sità delle righe. Effetto Zeeman, Paschen Bach e Stark nell'atomo di idrogeno. Effetto fotoelettrico. Lamb shift.

Atomi con due elettroni, modello ad elettroni indipendenti, stati para ed orto. Stato fondamentale degli atomi a due elettroni, metodo variazionale e perturbativo. Stati eccitati degli atomi a due elettroni. metodo variazionale e perturbativo.

Atomi con molti elettroni, l'approssimazione di campo centrale. Correzioni all'approssimazione di campo centrale, accoppiamento L-S e accoppiamento j-j. Regole di selezione per gli atomi a molti elettroni. Effetto Zeeman ed effetto Stark quadratico. Spettri degli atomi a molti elettroni.

**Fisica Molecolare:** L'approssimazione di Born-Oppenheimer. Generalità sulla struttura elettronica delle molecole biatomiche. Stati elettronici dello ione  $H_2^+$  e della molecola  $H_2$  (metodo degli orbitali molecolari e metodo del legame di valenza). Cenni sulle molecole poliatomiche.

Rotazione e vibrazione delle molecole biatomiche. Spettri rotazionali, vibrazionali e rotovibrazionali delle molecole biatomiche. Spettri elettronici delle molecole. Principio di Frank-Condon.

Secondo modulo

**Fisica dei Solidi:** Reticoli cristallini. Reticoli reciproci. Celle di Wigner e Seitz e zona di Brillouin. Diffrazione dei raggi X: formulazione di Bragg e di Laue. Fattori di struttura e di forma.

Il metodo di Hartree-Fock. Applicazione agli atomi a molti elettroni ed ai solidi. Teorema di Bloch. Equazione delle bande. Metodi di calcoli a bande: tight-binding ed elettrone quasi libero.

Proprietà vibrazionali. Approssimazione armonica e modi normali. Matrice dinamica. Fononi. Calori specifici. Modelli di Debye e Einstein

Dinamica degli elettroni di Bloch. Massa efficace. Equazione di Boltzmann. Approssimazione del tempo di rilassamento. Conducibilità Semiconduttori intrinseci. Concetto di lacuna. Livelli di impurezza. Semiconduttori drogati. Distribuzione dei portatori in funzione della temperatura, La giunzione p-n.

## ► TECNICHE ASTROFISICHE Prof. G. Dall'Oglio

Parte prima

**I portatori di informazione in astrofisica.** Il comportamento dell'atmosfera; assorbimento ed emissione di radiazione; turbolenza; osservazioni dallo spazio. Fotometria; radiometria; radiazione di corpo nero.

Parte seconda

**I rivelatori di radiazione EM;** rivelatori nel radio; nell'infrarosso, nel visibile ed UV, rivelatori X e Gamma. Rivelatori di raggi cosmici. Rivelatori di neutrini.

Parte terza

**Metodi di elaborazione ed analisi del segnale.** Rapporto segnale/rumore; flut-

tuazioni fondamentali; rumore quantico e termico.

Parte quarta

**Le metodologie osservative.** Spettroscopia. Interferometria. Formazione e codifica delle immagini. Polarimetria.

Gli studenti, a gruppi di due-tre, dovranno eseguire un esperimento di laboratorio curando la messa a punto e calibrazione degli strumenti, la raccolta e l'analisi dei dati e preparare una relazione scritta sull'attività svolta.

## ▶ TECNOLOGIA E MATERIALI PER L'ELETTRONICA

**Prof.** (da definire)

Tecniche di processamento di materiali per l'Elettronica. Crescita di semiconduttori, isolanti e metalli. Crescita da fase liquida (cristallizzazione, epitassia da fase liquida). Crescita da fase vapore (deposizione chimica da fase vapore, deposizione assistita da plasma, deposizione fisica da fase vapore, epitassia da fasci molecolari). Crescita da fase solida. Trattamenti superficiali di semiconduttori. Drogaggio di semiconduttori (diffusione, impiantazione ionica). Trattamenti reattivi (ossidazione, carburazione, nitrurazione). Patterning, Litografia (fotolitografia, litografia a fascio ionico e a raggi X). Attacco chimico (attacco "umido", attacco in plasma). Processi tecnologici per l'Elettronica. Microelettronica. Tecnologie dei circuiti integrati. Circuiti integrati in tecnologia bipolare. Amplificatori operazionali. Porte logiche TTL ed ECL. Circuiti integrati in tecnologia MOS. Porte logiche NMOS e CMOS. Memorie.

Elettronica su grande area. Tecnologie a film sottile. Moduli fotovoltaici. Sensori di immagini. Display piatti (cristalli liquidi, elettrocromici, elettroluminescenti). Indirizzamento attivo.

## ▶ TEORIA QUANTISTICA DELLA MATERIA

**Prof. M. Rovere**

Meccanica statistica dei gas ideali: bosoni e fermioni. Seconda quantizzazione. Funzioni di Green per fermioni. Teorema di Wick. Analisi diagrammatica della teoria delle perturbazioni. Hartree-Fock. Self energy. Equazione di Dyson. Applicazioni al gas di elettroni. Approssimazione RPA. Energia di correlazione. Teoria della risposta lineare. Effetti di schermo nel gas di elettroni. Oscillazioni di plasma. Superconduttività. Teoria BCS.



# diploma universitario in metodologie fisiche

fisica

Il Diploma in Metodologie Fisiche è inteso a fornire competenze specifiche dirette all'uso corretto di strumentazione fisica soprattutto nelle sue forme specialistiche dedicate ed automatizzate; utilizzo con valutazione critica delle tecnologie e della strumentazione per la raccolta, trasmissione ed elaborazione dati; uso di metodi diagnostici frutto di applicazioni strumentali delle più recenti scoperte scientifiche.

## ► Accesso, durata ed articolazione del diploma

L'iscrizione al corso di diploma è soggetta a numero programmato che viene definito dal Consiglio della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

La durata degli studi del corso di diploma è fissata in tre anni e si articola in un biennio di formazione di base e un anno dedicato all'orientamento professionale in uno degli indirizzi attivati.

Ciascuno dei tre anni è articolato in due periodi didattici (semestri) della durata di almeno 12 settimane di insegnamento effettivo. L'attività didattica formativa comporta un totale di almeno 400 ore/anno. Essa è comprensiva di esercitazioni numeriche e di laboratorio, dimostrazioni, attività guidate, visite tecniche, prove parziali di accertamento, stesura e discussione di elaborati, applicazioni di metodi computazionali.

L'attività didattica e formativa è divisa in 25 moduli, ciascuno di 50 ore di insegnamento: 19 moduli di formazione di base e 6 moduli di indirizzo professionale.

### FORMAZIONE DI BASE

Lo studente del Diploma Universitario in Metodologie Fisiche dovrà conseguire una

preparazione di base nelle aree formative di Fisica, Matematica e Chimica.

#### I CORSI DELLA FORMAZIONE DI BASE SONO:

##### PRIMO ANNO (8 moduli)

Analisi matematica I	(2 moduli)
Geometria	(1 modulo)
Fisica I	(2 moduli)
Esperimentazioni di fisica I	(3 moduli)

##### SECONDO ANNO (8 moduli)

Analisi matematica II	(1 modulo)
Fisica II	(2 moduli)
Chimica	(1 modulo)
Meccanica analitica e statistica	(1 modulo)
Esperimentazioni di fisica II	(2 moduli)
Laboratorio di tecnologie fisiche I	(1 modulo)

#### FORMAZIONE PROFESSIONALE

Nel terzo anno lo studente del Diploma Universitario in Metodologie Fisiche dovrà acquisire una professionalità indirizzata verso le tecniche di misura con uno specifico approfondimento nell'indirizzo prescelto. Si possono attivare i seguenti indirizzi:

- misure e tecniche fisiche di laboratorio
- tecniche fisiche di dispositivi elettronici ed optoelettronici
- problematiche fisiche e tecniche computazionali

#### I CORSI DEL TERZO ANNO SONO:

##### TERZO ANNO (9 moduli)

Fisica III	(2 moduli)
Laboratorio di fisica III	(2 moduli)
Laboratorio di tecnologie fisiche II	(2 moduli)
Due moduli caratterizzanti l'indirizzo	
Stage	(1 modulo)

#### PROPEDEUTICITÀ

Possono iscriversi al III anno soltanto gli studenti che abbiano superato gli esami di almeno otto moduli. Possono sostenere esami del III anno solo gli studenti che abbiano superato gli esami di Analisi Matematica I e II, Fisica I e II, Esperimentazioni di Fisica I e II.

I corsi terminanti con I e II sono propedeutici rispettivamente agli analoghi corsi terminanti con II e III. Non si possono sostenere gli esami dei corsi terminanti con II e III se non si sono superati gli esami degli analoghi corsi terminanti rispettivamente con I e II. Il Consiglio di Facoltà, sentito in Consiglio di Corso di Laurea in Fisica, potrà stabilire altre propedeuticità.

## SCelta DELL'INDIRIZZO

Per consentire al Consiglio di Facoltà di pianificare l'organizzazione dei corsi, lo studente è tenuto a scegliere l'indirizzo entro il secondo semestre del II anno.

## CONSEGUIMENTO DEL DIPLOMA UNIVERSITARIO

A completamento del proprio ciclo di studi lo studente deve effettuare un periodo di stage di circa tre mesi presso un'industria, un istituto di ricerca o di servizi, o presso un laboratorio di un dipartimento universitario dell'area scientifico-tecnologica. Per il conseguimento del titolo di diploma, rilasciato da apposita commissione, lo studente dovrà aver superato gli esami dei 24 moduli e aver preparato una breve relazione scritta sull'attività effettuata nello stage.

## PASSAGGIO DAL DIPLOMA UNIVERSITARIO AL CORSO DI LAUREA

Attualmente il diplomato può iscriversi al terzo anno del Corso di Laurea in Fisica. Il riconoscimento degli esami sostenuti è demandato al Consiglio di Corso di Laurea in Fisica. Il diplomato può inoltre iscriversi ai Corsi di Laurea della Facoltà di Ingegneria. Il riconoscimento degli esami con titoli omonimi sostenuti è demandato ai rispettivi consigli di Corso di Laurea.

## NORME GENERALI PER L'ANNO ACCADEMICO 1999-2000

L'iscrizione al primo anno è indifferenziata tra Corso di Laurea in Fisica e Corso di Diploma in Metodologie Fisiche. A conclusione del I anno, gli studenti che intendono iscriversi al II anno del Diploma dovranno presentare domanda di opzione.

- Il primo anno di corso è comune al Corso di Laurea in Fisica e al Corso di Diploma.
- L'articolazione del Corso di Diploma, l'ordine degli studi, i moduli didattici, le forme di tutorato, le prove di valutazione della preparazione degli studenti, le propedeuticità degli insegnamenti sono definiti dalle strutture didattiche secondo quanto previsto dal regolamento di Ateneo. In attesa dell'entrata in vigore del regolamento didattico di Ateneo, le funzioni delle strutture didattiche per gli adempimenti di cui sopra in relazione al Diploma Universitario in Metodologie Fisiche sono esercitate dal Consiglio della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali che delibera su proposta del Consiglio di Corso di Laurea in Fisica.

# programma dei corsi

PROGRAMMI INDICATIVI DEI CORSI NON COMUNI AL CORSO DI LAUREA IN FISICA

▶ MECCANICA ANALITICA E STATISTICA

Sistemi dinamici, metodi variazionali. Meccanica analitica, formalismo lagrangiano e hamiltoniano. Meccanica statistica, insiemi statistici, microcanonico, canonico e grandcanonico.

▶ FISICA III

Il passaggio dalla fisica classica alla fisica quantistica, elementi di fisica atomica e di struttura della materia, elementi di fisica nucleare e subnucleare.

▶ LABORATORIO DI TECNOLOGIE FISICHE I

Elementi di informatica. Algebra booleana, circuiti logici e applicazioni. Microprocessori, programmazione in linguaggio macchina. Programmazione in linguaggio C e applicazioni.

▶ ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III

Elementi di elettronica. Reti lineari. Transistori BJT e FET. Amplificatori a transistori.

Circuiti lineari integrati. Progettazione e realizzazione di circuiti con amplificatori.

▶ LABORATORIO DI TECNOLOGIE FISICHE II

Indirizzi di misure e tecniche fisiche di laboratorio e/o problematiche fisiche e tecniche computazionali.

Misura di lunghezze, di intensità luminosa, di temperatura, di massa, di pressione, di intervalli di tempo, di radiazioni ionizzanti. Sistemi di acquisizione e trasmissione dati. Reti informatiche.

▶ LABORATORIO DI TECNOLOGIE FISICHE II

**Indirizzo elettronica ed optoelettronica.** Misure di caratteristiche elettriche di dispositivi a semiconduttore. Misure di caratteristiche fotoelettriche di fotosensori. Misure di caratterizzazione ottica di guide d'onda ed amplificatori ottici. Misure spettrofotometriche. Misure di assorbimento ottico, di fotoluminescenza e di guadagno su materiali otticamente attivi.



# corso di laurea in matematica

## ► Informazioni generali

**durata:** 4 anni

**esami:** 15 annualità (30 moduli semestrali)

**crediti didattici:** 240

Il **credito didattico** è un'unità di misura del "carico di apprendimento", cioè della quantità standard di lavoro che è richiesta allo studente per svolgere le attività di apprendimento; si conviene che la quantità standard di lavoro che uno studente è in grado di svolgere in un anno corrisponde a 60 crediti (ciò vale a dire che il superamento di ciascun anno di corso comporta il conseguimento di 60 crediti da parte dello studente).

Il valore in crediti associato ad ogni attività didattica (lezioni, esercitazioni, esercitazioni di laboratorio, lavoro sperimentale e pratico, seminari, tirocini, elaborati, prove idoneative, attività di studio guidata ed individuale, altre attività di formazione) viene stabilito dal Consiglio di Corso di Laurea e viene riportato nell'Ordine degli Studi.

Il sistema di crediti didattici è da tempo in uso in varie istituzioni universitarie dell'Unione Europea (sistema denominato ECTS: European Credit Transfer System) ed ha tra gli scopi principali quello di facilitare la mobilità degli studenti ed il riconoscimento dell'attività didattica svolta in altre sedi.

**Il presente ordinamento (denominato "nuovo" ordinamento) è entrato in vigore nell'A.A. 1997/98.**

**Tutti gli studenti che si iscrivono al I°, II° od al III° anno e tutti gli studenti che chiedono il trasferimento al Corso di Laurea in Matematica a Roma Tre nell'A.A.**

1999/2000 (qualunque sia l'anno a cui vengono iscritti) seguono il "Nuovo" Ordinamento.

Gli studenti già iscritti, prima della entrata in vigore del "nuovo" ordinamento, possono completare il ciclo quadriennale degli studi secondo le modalità previste dal precedente ordinamento del corso di laurea (denominato "vecchio" ordinamento).

In alternativa, tali studenti possono presentare domanda di passaggio al "nuovo" ordinamento alla Segreteria Didattica del Corso di Laurea. La struttura didattica stabilisce le modalità per la convalida degli esami già sostenuti dagli studenti del "vecchio" ordinamento che desiderano optare per il "nuovo" ordinamento.

L'opzione potrà essere esercitata entro l'A.A. 1999/2000. Dall'A.A. 2000/01 sarà in vigore per tutti gli studenti soltanto il "nuovo" ordinamento.

## ► 1. Norme generali

- 1.1. Il corso di laurea in matematica ha lo scopo di fornire strumenti metodologici e conoscenze della matematica pura ed applicata a livello scientifico.
- 1.2. Sono titoli di ammissione quelli previsti dalle vigenti disposizioni di legge.
- 1.3. La durata del corso di laurea è di quattro anni.
- 1.4. Il corso di studi prevede trenta moduli semestrali, corrispondenti a quindici annualità.
- 1.5. Un insegnamento annuale consiste di almeno 70 ore di lezioni, ed un modulo semestrale di almeno 35 ore di lezioni; ogni insegnamento è di norma accompagnato da esercitazioni per un numero di ore pari a quello delle lezioni (70 ore di esercitazioni per un insegnamento annuale, 35 ore per un modulo semestrale). Le esercitazioni costituiscono parte integrante dell'insegnamento corrispondente.
- 1.6. Tutti gli insegnamenti del corso di laurea dovranno essere scelti all'interno dei settori scientifico-disciplinari indicati nel decreto del Presidente della Repubblica 12 aprile 1994 (G.U. 8/8/1994).
- 1.7. L'articolazione del corso di laurea, il manifesto annuale degli studi, i piani di studio con i relativi insegnamenti fondamentali obbligatori, i moduli didattici, le forme di tutorato, le prove di valutazione della preparazione degli studenti, la propedeuticità degli insegnamenti, il riconoscimento degli insegnamenti annuali o dei moduli semestrali seguiti presso altri corsi di laurea o di diploma, sono determinati dalle strutture didattiche secondo quanto previsto dal regolamento didattico di Ateneo.
- 1.8. Norme transitorie.

In attesa dell'entrata in vigore del regolamento didattico di Ateneo, le funzioni delle strutture didattiche per gli adempimenti di cui al comma precedente, in relazione al corso di laurea in matematica, sono esercitate dal consiglio della facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali che delibera su proposta del consiglio di corso di laurea.

## ► 2. Ordinamento degli studi

- 2.1. Il corso degli studi è articolato in un biennio propedeutico, a carattere formativo di base, ed in un successivo biennio di indirizzo con contenuti più specifici.
- 2.2. Il biennio di indirizzo è suddiviso in tre indirizzi: generale, didattico ed applicativo.
- 2.3. All'atto della predisposizione del manifesto annuale degli studi, la struttura didattica

(a) stabilisce le denominazioni degli insegnamenti da attivare scegliendole all'interno delle aree disciplinari, con l'aggiunta di eventuali qualificazioni atte ad identificarne il livello, il contenuto e l'inquadramento didattico;

(b) indica per ciascun indirizzo gli eventuali orientamenti attivati predisponendo i relativi piani di studio, limitatamente a quella parte degli insegnamenti che non sono prescritti come fondamentali obbligatori dalla tabella nazionale;

(c) stabilisce quali e quanti esami debbono essere stati superati al fine di ottenere l'iscrizione all'anno successivo e precisa, inoltre, le eventuali propedeuticità;

(d) determina quali moduli semestrali siano comuni per gli studenti del corso di laurea e del corso di diploma, fermo restando che siano almeno 6 i moduli comuni, come disposto dalla tabella nazionale;

(e) determina le modalità di esame relative alla prova di conoscenza della lingua inglese che deve essere sostenuta da tutti gli studenti;

(f) stabilisce la data entro cui gli studenti iscritti al terzo anno debbano indicare l'indirizzo prescelto ed il relativo piano di studi; gli studenti iscritti al quarto anno o ripetenti possano presentare richiesta di variazione dell'indirizzo o del piano di studi.

## ► 3. Biennio di base

- 3.1. Il biennio di base è articolato in sedici moduli semestrali (equivalenti ad otto annualità): otto moduli al primo anno e otto moduli al secondo anno.
- 3.2. Tutti gli insegnamenti del biennio di base sono obbligatori.
- 3.3. Gli insegnamenti del biennio di base sono i seguenti:

**4 moduli semestrali** (pari a due annualità) nell'area disciplinare dell'analisi matematica;

**4 moduli semestrali** (pari a due annualità) nell'area disciplinare della geometria;

**2 moduli semestrali** (pari ad una annualità) nell'area disciplinare dell'algebra;

**2 moduli semestrali** (pari ad una annualità) nell'area disciplinare della fisica matematica;

**2 moduli semestrali** (pari ad una annualità) nell'area disciplinare della fisica;

**1 modulo semestrale** nell'area disciplinare dell'analisi numerica;

**1 modulo semestrale** nell'area disciplinare del calcolo delle probabilità e statistica matematica.

## ► 4. Biennio di indirizzo

4.1. Ciascun indirizzo è articolato in quattordici moduli semestrali (pari a sette annualità): otto moduli semestrali al terzo anno e sei moduli semestrali al quarto anno.

4.2. In aggiunta agli insegnamenti del biennio di base, sono obbligatori per tutti e tre gli indirizzi i seguenti insegnamenti:

**2 moduli semestrali** (pari ad una annualità) nell'area disciplinare della fisica;

**1 modulo semestrale** nell'area disciplinare dell'analisi matematica;

**1 modulo semestrale** nell'area disciplinare della geometria;

**1 modulo semestrale** nell'area disciplinare della fisica matematica.

4.3. Indirizzo generale. In aggiunta agli insegnamenti del comma 4.2, sono caratterizzanti l'indirizzo generale:

**2 moduli semestrali** in una od ambedue le aree disciplinari dell'algebra e della geometria;

**2 moduli semestrali** nell'area disciplinare dell'analisi matematica.

Gli ulteriori **5 moduli semestrali** necessari per completare il curriculum degli studi dell'indirizzo generale debbono essere scelti in uno dei piani di studio relativi a tale indirizzo, predisposti dalla struttura didattica nel manifesto annuale degli studi.

4.4. Indirizzo didattico. In aggiunta agli insegnamenti del comma 4.2, sono caratterizzanti l'indirizzo didattico:

**4 moduli semestrali** in una od ambedue le aree disciplinari della logica matematica e delle matematiche complementari.

Gli ulteriori **5 moduli semestrali** necessari per completare il curriculum degli studi dell'indirizzo didattico debbono essere scelti in uno dei piani di studio relativi a tale indirizzo, predisposti dalla struttura didattica nel manifesto annuale degli studi.

4.5. Indirizzo applicativo. In aggiunta agli insegnamenti del comma 4.2, sono caratterizzanti l'indirizzo applicativo:

**1 modulo semestrale** in una delle aree disciplinari della probabilità e statistica matematica, dell'analisi numerica, della ricerca operativa e dell'informatica;

**4 moduli semestrali** in una o più tra le aree disciplinari indicate nel manifesto annuale degli studi in relazione ai diversi orientamenti dell'indirizzo applicativo attivati.

Gli ulteriori **4 moduli semestrali** necessari per completare il curriculum degli studi dell'indirizzo applicativo debbono essere scelti in uno dei piani di studio relativi a tale indirizzo, predisposti dalla struttura didattica nel manifesto annuale degli studi.

## ► 5. Prove accessorie ed esame di laurea

5.1. Per essere ammesso all'esame di laurea, lo studente oltre ad aver superato tutti gli esami previsti dal suo piano di studio, sarà tenuto a dimostrare con modalità definite dalla struttura didattica, di norma entro i primi due anni di cor-

so, la conoscenza della lingua inglese.

- 5.2. L'esame di laurea deve comprendere la discussione di una dissertazione scritta e può essere preceduto da una prova di qualificazione le cui modalità sono definite dalla struttura didattica.
- 5.3. Superato l'esame di laurea, lo studente consegue il titolo di dottore in matematica, indipendentemente dall'indirizzo prescelto. L'indirizzo seguito potrà essere indicato a richiesta dell'interessato nei certificati degli studi rilasciati dall'Università.

## ► 6. Passaggio degli studenti in possesso del diploma universitario al corso di laurea

- 6.1. Per gli studenti in possesso del diploma universitario in matematica, la struttura didattica predisporrà, sentito lo studente, un piano di studi individuale, anche in deroga alle precedenti disposizioni, che completi la sua preparazione in relazione all'indirizzo prescelto.
- 6.2. In ogni caso il piano di studi per conseguire la laurea dovrà contenere l'equivalente di undici annualità scelte tra le discipline delle aree disciplinari della logica matematica, dell'algebra, della geometria, delle matematiche complementari, dell'analisi matematica, della probabilità e statistica matematica, della fisica matematica, dell'analisi numerica e della ricerca operativa.

## ► Insegnamenti

Riferiti alle aree disciplinari definite ai sensi dell'art. 9, comma 3., punto D), della legge 341/1990, attivabili nel corso di laurea in matematica.

### ► LM-AREA DISCIPLINARE DELLA LOGICA MATEMATICA (AOLA)

- Istituzioni di logica matematica
- Logica matematica
- Teoria degli insiemi
- Teoria dei modelli
- Teoria della ricorsività

### ► AL-AREA DISCIPLINARE DELL'ALGEBRA (AOLB)

- Algebra
- Algebra superiore
- Algebra computazionale
- Algebra ed elementi di geometria
- Algebra lineare

- Istituzioni di algebra superiore
- Matematica discreta (settore A01B)
- Teoria algebrica dei numeri
- Teoria dei gruppi

▶ GE-AREA DISCIPLINARE DELLA GEOMETRIA (A01C)

- Geometria
- Geometria algebrica
- Geometria combinatoria
- Geometria descrittiva
- Geometria differenziale
- Geometria e algebra
- Geometria superiore
- Istituzioni di geometria superiore
- Matematica discreta (settore A01C)
- Spazi analitici
- Topologia
- Topologia algebrica
- Topologia differenziale

▶ MC-AREA DISCIPLINARE DELLE MATEMATICHE COMPLEMENTARI (A01D)

- Didattica della matematica
- Fondamenti della matematica
- Matematiche complementari
- Matematiche elementari da un punto di vista superiore
- Storia della matematiche
- Storia dell'insegnamento della matematica

▶ AM-AREA DISCIPLINARE DELL'ANALISI MATEMATICA (A02A)

- Analisi armonica
- Analisi convessa
- Analisi funzionale
- Analisi matematica
- Analisi non lineare
- Analisi superiore
- Calcolo delle variazioni
- Equazioni differenziali
- Istituzioni di analisi matematica
- Istituzioni di analisi superiore

- Matematica applicata (settore A02A)
- Teoria dei numeri
- Teoria delle funzioni
- Teoria matematica dei controlli

▶ PS-AREA DISCIPLINARE DELLA PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA (A02B)

- Calcolo delle probabilità
- Calcolo delle probabilità e statistica matematica
- Filtraggio e controllo stocastico
- Metodi matematici e statistici (settore A02B)
- Metodi probabilistici statistici e processi stocastici
- Statistica matematica (settore A02B)
- Teoria dei giochi (settore A02B)
- Teoria dell'affidabilità
- Teoria delle code
- Teoria delle decisioni (settore A02B)

▶ FM-AREA DISCIPLINARE DELLA FISICA MATEMATICA (A03X)

- Equazioni differenziali della fisica matematica
- Fisica matematica
- Matematica applicata (settore A03X)
- Meccanica analitica
- Meccanica del continuo
- Meccanica razionale
- Meccanica razionale con elementi di meccanica statistica
- Meccanica superiore
- Metodi e modelli matematici per le applicazioni
- Metodi geometrici della fisica matematica
- Metodi matematici e statistici (settore A03X)
- Metodi matematici per l'ingegneria (settore A03X)
- Propagazione ondosa
- Sistemi dinamici
- Stabilità e controlli
- Teorie relativistiche

▶ AN-AREA DISCIPLINARE DELL'ANALISI NUMERICA (A04A)

- Analisi numerica
- Calcolo numerico
- Calcolo parallelo

- Calcolo numerico e programmazione
- Laboratorio di programmazione e calcolo
- Matematica applicata (settore A04A)
- Matematica computazionale
- Metodi di approssimazione
- Metodi numerici per la grafica
- Metodi numerici per l'ingegneria
- Metodi numerici per l'ottimizzazione

▶ RO-AREA DISCIPLINARE DELLA RICERCA OPERATIVA (A04B)

- Grafi e reti di flusso
- Metodi e modelli per il supporto alle decisioni
- Metodi e modelli per l'organizzazione e la gestione
- Modelli e modelli per la pianificazione economica
- Modelli di sistemi di produzione
- Modelli di sistemi di servizio
- Ottimizzazione
- Ottimizzazione combinatoria
- Programmazione matematica
- Ricerca operativa
- Tecniche di simulazione
- Teoria dei giochi (settore A04B)

▶ FS-AREA DISCIPLINARE DELLA FISICA (B01A, B01B, B01C, B02A)

- Complementi di fisica generale (B01C)
- Didattica della fisica (B01C)
- Esperimentazioni della fisica (B01A)
- Fisica (B01B)
- Fisica generale (B01A)
- Fisica sperimentale (B01B)
- Fisica teorica (B02A)
- Laboratorio di fisica (B01B)
- Laboratorio di fisica generale (B01A)
- Preparazione di esperienze didattiche (B01C)

▶ IN-AREA DISCIPLINARE DELL'INFORMATICA (K05A, K05B)

- Calcolatori elettronici (K05A)
- Fondamenti di informatica (K05A)
- Fondamenti dell'informatica (K05B)
- Informatica generale (K05B)

- Informatica applicata (K05B)
- Informatica teorica (K05A, K05B)
- Laboratorio di informatica (K05B)
- Sistemi di elaborazione (K05B)
- Sistemi di elaborazione dell'informazione (K05B)

▶ PLURIAREA MA-MATEMATICA APPLICATA,  
MA CE {AM, AN, PS, RO, IN, FM}

matem

# piano didattico

## ► 1. Iscrizioni

L'iscrizione al I° anno è indifferenziata (è valida sia per il Corso di Laurea (CdL) in Matematica che per il Diploma Universitario (DU)), in quanto tutti gli insegnamenti del I° anno del DU sono in comune con quelli del CdL.

Non è previsto il numero chiuso. L'iscrizione agli anni successivi al I° del Corso di Laurea in Matematica è subordinata al soddisfacimento delle seguenti condizioni:

### iscrizione al II° anno

è necessario avere superato gli esami relativi a 2 moduli, tra cui

**AM1**                      Analisi Matematica (1° modulo);

### iscrizione al III° anno

è necessario avere superato complessivamente gli esami relativi a 8 moduli tra cui

**AM2**                      Analisi Matematica (2° modulo)

**GE2**                      Geometria (2° modulo);

### iscrizione al IV° anno

è necessario avere superato complessivamente gli esami relativi a 14 moduli.

## ► 2. Lezioni

### 2.1. Moduli del I° biennio (o biennio di base)

Tutti gli 8 moduli del I° anno del CdL sono in comune con quelli del DU in Matematica.

Sono inoltre comuni al DU i seguenti 5 moduli del II° anno del CdL:

<b>AM3</b>	Analisi Matematica (3° modulo)
<b>GE3</b>	Geometria (3° modulo)
<b>FM1</b>	Sistemi Dinamici (1° modulo)
<b>FM2</b>	Sistemi Dinamici (2° modulo)
<b>FS2</b>	Fisica (2° modulo)

PRIMO ANNO:

Primo semestre (20 settembre 1999 - 22 dicembre 1999)

<b>AM1</b>	Analisi Matematica (1° modulo)
<b>GE1</b>	Geometria (1° modulo)
<b>AL1</b>	Algebra (1° modulo)
<b>AN1</b>	Laboratorio di Programmazione e Calcolo (modulo)

Secondo semestre (21 febbraio 2000 - 31 maggio 2000)

<b>AM2</b>	Analisi Matematica (2° modulo)
<b>GE2</b>	Geometria (2° modulo)
<b>PS1</b>	Metodi Matematici e Statistici (modulo)
<b>FS1</b>	Fisica (1° modulo)

SECONDO ANNO:

Primo semestre (20 settembre 1999 - 22 dicembre 1999)

<b>AM3</b>	Analisi Matematica (3° modulo)
<b>GE3</b>	Geometria (3° modulo)
<b>FM1</b>	Sistemi Dinamici (1° modulo)
<b>AL2</b>	Algebra (2° modulo)

Secondo semestre (21 febbraio 2000 - 31 maggio 2000)

<b>AM4</b>	Analisi Matematica (4° modulo)
<b>GE4</b>	Geometria (4° modulo)
<b>FM2</b>	Sistemi Dinamici (2° modulo)
<b>FS2</b>	Fisica (2° modulo)

NOTA. In neretto sono riportate le abbreviazioni delle denominazioni dei corsi, con riferimento alle iniziali dei settori disciplinari di appartenenza.

2.2. Moduli del secondo biennio (o biennio di indirizzo)

Primo semestre (20 settembre 1999 – 22 dicembre 1999)

<b>AL3</b>	Algebra (3° Modulo)
<b>AL4</b>	Istituzioni di Algebra Superiore (1° Modulo)
<b>AM5</b>	Istituzioni di Analisi Superiore (1° Modulo): Teoria della misura
<b>AM9</b>	Analisi Funzionale (1° Modulo): Corso di letture
<b>FM3</b>	Istituzioni di Fisica Matematica (1° Modulo)
<b>GE5</b>	Istituzioni di Geometria Superiore (1° Modulo): Funzioni olomorfe e superfici di Riemann
<b>GE7</b>	Geometria Superiore (1° Modulo)
<b>GE8</b>	Geometria Algebrica (Modulo)
<b>IN1</b>	Informatica Generale (1° Modulo)
<b>LM1</b>	Logica Matematica (Modulo)
<b>MA2</b>	Matematica Applicata: Laboratorio 2 (Crittografia)
<b>MA3</b>	Matematica Applicata: Laboratorio 3 (Metodi Montecarlo)
<b>MC1</b>	Matematiche Complementari (1° Modulo)
<b>MC3</b>	Matematiche EPVS (1° Modulo)
<b>PS3</b>	Calcolo delle Probabilità (1° Modulo)

Secondo semestre (21 febbraio 2000 – 31 maggio 2000)

<b>AL5</b>	Istituzioni di Algebra Superiore (2° Modulo)
<b>AL6</b>	Algebra Superiore (Modulo)
<b>AM6</b>	Istituzioni di Analisi Superiore (2° Modulo): Corso di letture
<b>AM7</b>	Analisi Superiore (Modulo)
<b>AM8</b>	Analisi Non Lineare (Modulo)
<b>AM9</b>	Analisi Funzionale (1° Modulo)
<b>AM11</b>	Analisi Armonica (Modulo): Corso di letture
<b>AN2</b>	Analisi Numerica (1° Modulo)
<b>AN3</b>	Analisi Numerica (2° Modulo)
<b>FM4</b>	Istituzioni di Fisica Matematica (2° Modulo)
<b>FM7</b>	Meccanica Superiore (1° Modulo)
<b>FS3</b>	Fisica (3° Modulo)
<b>FS4</b>	Fisica (4° Modulo): Corso di letture
<b>GE6</b>	Istituzioni di Geometria Superiore (2° Modulo)
<b>GE9</b>	Geometria Differenziale (1° Modulo)
<b>GE10</b>	Geometria Superiore (2° Modulo)
<b>GE11</b>	Geometria Differenziale (2° Modulo): Corso di letture
<b>IN2</b>	Informatica Generale (2° Modulo)
<b>IN3</b>	Sistemi di Elaborazione dell'Informazione (Modulo)

MA1	Matematica Applicata: Laboratorio 1 (Modelli Differenziali)
MC4	Matematiche EPVS (2° Modulo)
PS2	Statistica Matematica (1° Modulo)
PS4	Statistica Matematica (2° Modulo)
PS5	Calcolo delle Probabilità (2° Modulo)

### ► 3. Tutorato

**3.1.** Servizio di assistenza durante il processo formativo  
 Agli studenti del 1° anno viene assegnato un docente-tutore. Il tutorato è una forma di assistenza agli studenti intesa soprattutto a fornire consigli ed indicazioni quanto alla organizzazione dello studio ed alla impostazione del curriculum didattico. Le assegnazioni verranno rese note tramite affissione in bacheca.

**3.2.** Servizio di carattere collettivo: tutorato svolto con la collaborazione di studenti "senior". Allo scopo di fornire assistenza in alcune attività integrative e facoltative (ad esempio: revisione di esercizi, assistenza in esercitazioni pratiche o di laboratorio), per alcuni corsi del 1° biennio è prevista anche un'attività di tutorato collettivo, svolto in collaborazione con studenti "senior" del CdL in Matematica. L'attività di tutorato è disciplinata da un apposito regolamento riportato nel fascicolo benvenuto@matematica.

### ► 4. Esami

Gli esami avranno luogo nei periodi di interruzione delle lezioni secondo il seguente schema, con modalità fissate dal docente del corso:

CORSI DEL I° SEMESTRE

**I Sessione:** due appelli nel periodo 17 gennaio - 19 febbraio 2000

**II Sessione:** due appelli nel periodo 5 giugno - 15 luglio 2000

**III Sessione:** un appello nel periodo 1 settembre - 16 settembre 2000

CORSI DEL II° SEMESTRE

**I Sessione:** due appelli nel periodo 5 giugno - 15 luglio 2000

**II Sessione:** due appelli nel periodo 1 settembre - 16 settembre 2000

**III Sessione:** un appello nel periodo 17 gennaio - 20 febbraio 2001

### ► 5. Prove di esonero

Alcuni insegnamenti prevedono prove di esonero dall'esame finale, con modalità fissate dal titolare del corso. L'esonero resta valido per una sessione d'esame (due appelli) successiva allo svolgimento del corso.

## ▶ 6. Mobilità nell'ambito del Sistema Universitario Romano

Allo scopo di favorire una più completa scelta didattica, per alcuni insegnamenti specialistici del biennio di indirizzo, potrà essere consentita la frequenza presso le altre sedi universitarie dell'area romana.

L'autorizzazione viene concessa dal Consiglio di Corso di Laurea sulla base di una domanda motivata dello studente, presentata prima dell'inizio del corso. L'autorizzazione è valida soltanto per l'anno accademico per il quale è stata richiesta.

## ▶ 7. Riconoscimento di attività didattica svolta in qualificati centri scientifici esteri

Il Consiglio di Corso di Laurea nomina annualmente una commissione che ha lo scopo di coordinare e proporre all'autorizzazione del Consiglio di Corso di Laurea piani di studio che includano attività didattica svolta in qualificati centri scientifici esteri, sia nell'ambito di programmi comunitari (SOCRATES/ERASMUS) sia in quello di altri accordi internazionali. Gli esami superati all'estero, per corsi inclusi in piani di studio autorizzati, saranno valutati ai fini del conseguimento del diploma di laurea presso l'Università degli Studi Roma Tre.

## ▶ 8. Piani di studio

**Allo studente del II° biennio sono offerte le seguenti alternative:**

**8.1.** scegliere uno dei piani di studio tra quelli consigliati dal Consiglio di Corso di Laurea attenendovisi strettamente (tali piani di studio sono riportati nel fascicolo **benvenuto@matematica**); in tal caso lo studente indica soltanto il piano di studio consigliato prescelto, gli eventuali insegnamenti opzionali ed il relativo indirizzo; per tali piani non è richiesta l'approvazione del CCdS.

**8.2.** sottoporre all'approvazione del Consiglio di Corso di Laurea un piano di studio individuale; il piano deve corrispondere a precise esigenze di formazione culturale e di preparazione professionale e, quindi, deve presentare una coerenza nella scelta delle discipline.

La scadenza per la presentazione dei piani di studio è fissata al **31 marzo 2000**.

## ▶ 9. Verifica della conoscenza della lingua inglese

L'accertamento della conoscenza della lingua inglese, di norma, deve essere espletato prima dell'iscrizione al III° anno, tramite una prova idoneativa (che non comporta voto).

**L'idoneità linguistica che può essere conseguita**

- ▶ ● iscrivendosi al Centro Linguistico di Ateneo, seguendo un corso e sostenendo la prova finale;  
**ovvero**  
 ● iscrivendosi -presso la Segreteria Didattica del Corso di Laurea- ad un test di verifica, riservato a coloro che hanno già un livello linguistico adeguato.  
**Idoneità linguistica** **Crediti: 2**

## ▶ 10. Prova di Qualificazione e Tesi di Laurea

Sentito il proprio Tutore, lo studente che abbia superato almeno dieci esami di profitto ha la facoltà di chiedere ad un docente o ricercatore l'assegnazione di un argomento per la propria tesi di laurea.

**L'esame per il conseguimento della laurea in matematica consiste:**

- in una Prova di Qualificazione da sostenere prima dell'assegnazione dell'argomento di tesi di laurea, secondo modalità fissate dal Consiglio di Corso di Laurea (attualmente, tale prova consiste nella discussione di una tesina orale).;

**Prova di Qualificazione** **Crediti: 4**  
 ● nella discussione di una tesi scritta il cui argomento dovrà inquadarsi nell'indirizzo scelto.

**Tesi di Laurea** **Crediti: 16**

Ogni tesi di laurea deve essere accompagnata da un particolareggiato sommario nel quale devono essere indicati gli scopi del lavoro, i principali risultati, i riferimenti bibliografici essenziali e gli eventuali contributi del candidato.

Il Regolamento dell'Esame di Laurea è riportato nel fascicolo [benvenuto@matematica](mailto:benvenuto@matematica).

## ► Insegnamenti del CdL in Matematica

### Sede dei docenti:

**DM** = Dipartimento di Matematica, Largo San L. Murialdo n. 1;

**DF** = Dipartimento di Fisica, Via della Vasca Navale n. 84)

### ► AL1 - ALGEBRA (primo modulo)

**Prof. Stefania Gabelli**

**DM**, Stanza 312 tel. 06 5488 8005

email: gabelli@mat.uniroma3.it

**Introduzione all'algebra.** Elementi basilari di Teoria degli Insiemi e di Logica. Introduzione alle strutture algebriche: gruppi, anelli, campi. Anelli e campi di numeri. Proprietà aritmetiche dei numeri interi. Congruenze lineari. L'anello delle classi resto modulo  $n$ . Anelli di polinomi. Elementi di Teoria dei Gruppi: Sottogruppi normali, omomorfismi di gruppi, gruppi quoziente. Gruppi di trasformazioni.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: Nessuno**

### ► AL2 - ALGEBRA (secondo modulo)

**Prof. Marco Fontana**

**DM**, Stanza 204 tel. 06 5488 8232

email: fontana@mat.uniroma3.it

**Teoria elementare dei numeri.** Congruenze lineari ed equazioni diofantee lineari.

ri. Il "piccolo" teorema di Fermat. Funzioni aritmetiche. Congruenze polinomiali e teorema di Lagrange. Radici primitive dell'unità ed indici. Congruenze quadratiche. Legge di reciprocità quadratica ed applicazioni. Somme di quadrati: numeri rappresentabili come somma di due e quattro quadrati. Cenni al problema di Waring. Studio di alcune equazioni diofantee: Equazione di Pell ed alcuni casi dell'equazione di Mordell e di quella di Fermat.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AL1, GE1**

▶ AL3 - ALGEBRA (terzo modulo)

**Prof. Florida Girolami**

**DM**, Stanza 205 tel. 06 5488 8240

email: girolami@mat.uniroma3.it

**Anelli, gruppi e campi.** Anelli, sottoanelli, sottocampi ed ideali. Omomorfismi ed anelli quoziente. Divisibilità in un dominio. Domini euclidei, a fattorizzazione unica e ad ideali principali. Gruppi, sottogruppi. Gruppi simmetrici e diedrali. Classi laterali e teorema di Lagrange. Gruppi ciclici. Omomorfismi. Sottogruppi normali e gruppi quoziente. Teorema di Cayley. Teoremi di Sylow. Gruppi abeliani finiti. Estensioni di campi. Teorema di Kronecker. Campi finiti.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AL2, GE1**

▶ AL4 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE (primo modulo)

**Prof. Stefania Gabelli**

**DM**, Stanza 312 tel. 06 5488 8005

email: gabelli@mat.uniroma3.it

**Teoria di Galois.** Estensioni di campi. Elementi algebrici e trascendenti. Estensioni finite e finitamente generate. Campi finiti. Campi numerici. Estensioni ciclotomiche. Costruzioni con riga e compasso. Gruppi di Galois e corrispondenza di Galois (caso numerico). Formule classiche per la risolubilità delle equazioni di terzo e quarto grado. Il problema della risolubilità per radicali. Il teorema di Ruffini-Abel.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AL3**

▶ AL5 - ISTITUZIONI DI ALGEBRA SUPERIORE (secondo modulo)

**Prof. Francesco Pappalardi**

**DM**, Stanza 209 tel. 06 5488 8243

email: pappa@mat.uniroma3.it

**Teoria algebrica dei numeri.** Anelli a ideali principali. Elementi integrali di un anello. Norme e Tracce. Discriminanti. Anelli Noetheriani e di Dedekind. Gruppo delle classi di ideali. Teorema delle unità. Decomposizione degli ideali primi in corpo di numeri. Campi quadratici. Campi ciclotomici.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AL3**

- ▶ **AL6 - ALGEBRA SUPERIORE (Modulo)**  
**Prof. Marco Fontana**  
 DM, Stanza 204 tel. 06 5488 8232  
 email: fontana@mat.uniroma3.it

**Argomenti di teoria algebrica dei numeri.** Campi quadratici: Problemi di fattorizzazione in estensioni quadratiche del dominio degli interi, studio delle unità, ramificazione di primi. Rappresentazione di interi tramite forme quadratiche. Estensioni intere e chiusura integrale. Anelli degli interi di campi numerici. Anelli di valutazione e valutazioni discrete. Domini di Dedekind. Ideali frazionari e gruppo delle classi di un dominio di Dedekind. Il teorema di Dirichlet per il gruppo delle classi di un anello di interi algebrici.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AL3, AM4**

- ▶ **AM1 - ANALISI MATEMATICA (primo modulo)**  
**Prof. Giovanni Mancini**  
 DM, Stanza 310 tel. 06 5488 8221  
 email: mancini@mat.uniroma3.it

**Funzioni di una variabile reale.** Proprietà dei numeri reali. Topologia sulla retta. Limiti, massimo e minimo limite. Successioni e serie numeriche: teoremi fondamentali. Funzioni. Continuità ed uniforme continuità. Derivazione ed integrazione di funzioni elementari.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: nessuno**

- ▶ **AM2 - ANALISI MATEMATICA (secondo modulo)**  
**Prof. Mario Girardi**  
 DM, Stanza 202 tel. 06 5488 8231/8054  
 email: girardi@mat.uniroma3.it

**Funzioni di una variabile reale.** L'integrale di Riemann. Derivate: teoremi fondamentali. Teorema fondamentale del calcolo integrale ed applicazioni. Funzioni convesse. Formula di Taylor: sviluppi di funzioni elementari. Serie di Taylor (cenni). Integrali impropri. Cenni sulle equazioni differenziali ordinarie.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM1**

- ▶ **AM3 - ANALISI MATEMATICA (terzo modulo)**  
**Prof. Luigi Chierchia**  
 DM, Stanza 210 tel. 06 5488 8235  
 email: luigi@mat.uniroma3.it

Primo modulo

**Funzioni di più variabili reali.** Topologia in  $\mathbb{R}^n$ . Funzioni continue.

Spazi di funzioni continue. Differenziabilità. Derivate. Derivazione di successioni di funzioni. Formula di Taylor. Serie di funzioni. Teorema delle funzioni implicite. Massimi e minimi.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM2, GE1**

▶ AM4 - ANALISI MATEMATICA (quarto modulo)

**Prof. Ugo Bessi**

**DM**, Stanza 107 tel. 06 5488 8017

email: [bessi@mat.uniroma3.it](mailto:bessi@mat.uniroma3.it)

Secondo modulo

**Funzioni di più variabili reali.** Integrale di Riemann. Insiemi di misura nulla. Misura di Peano-Jordan. Integrali su insiemi normali. Cambiamento di variabili. Varietà in  $\mathbb{R}^n$ . Teorema della divergenza. Integrazione di forme differenziali. Teoremi di Green e Stokes.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM3**

▶ AM5 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE (primo modulo)

**Prof. Ugo Bessi**

**DM**, Stanza 107 tel. 06 5488 8017

email: [bessi@mat.uniroma3.it](mailto:bessi@mat.uniroma3.it)

**Teoria della Misura.** Misure. Insiemi e funzioni misurabili. Teoremi fondamentali di convergenza. Spazi  $L_p$ . Spazi di Hilbert. Misure prodotto. Misure assolutamente continue e misure singolari. Variazione totale. Misure e funzionali lineari. Convoluzioni.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM4, GE2**

▶ AM6 - ISTITUZIONI DI ANALISI SUPERIORE (secondo modulo)

**Prof. Luigi Chierchia**

**DM**, Stanza 210 tel. 06 5488 8235

email: [luigi@mat.uniroma3.it](mailto:luigi@mat.uniroma3.it)

**Teoria delle funzioni.** Equazioni di Cauchy-Riemann. Serie di potenze. Mappe conformi elementari, trasformazioni lineari fratte. Teorema e formula di Cauchy su dischi. Proprietà locali di funzioni olomorfe (formula e serie di Taylor, zeri e singolarità isolate, mappe olomorfe locali, principio del massimo). Il teorema generale di Cauchy. Residui. Principio dell'argomento. Serie di Laurent, frazioni parziali, fattorizzazioni. Il teorema della mappa di Riemann. Funzioni armoniche.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM4**

▶ AM7 - ANALISI SUPERIORE

**Prof.** (da definire)

**Equazioni differenziali alle derivate parziali.** Argomenti scelti dalla teoria delle equazioni differenziali non lineari alle derivate parziali.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM5**

AM8 - ANALISI NON LINEARE

**Prof. Luigi Chierchia**

DM, Stanza 210 tel. 06 5488 8235

email: luigi@mat.uniroma3.it

**Argomenti di teoria delle equazioni differenziali ordinarie non lineari.** Formalismo hamiltoniano (equazioni di Hamilton, trasformazioni simplettiche). Flussi lineari su tori (vettori diofantini e di Liouville). Introduzione ai metodi moderni di teoria della stabilità di sistemi hamiltoniani seguendo Poincarè, Birkhoff, Kolmogorov, Arnold, Moser, Nekhoroshev, Mather...

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM4**

▶ AM9 - ANALISI FUNZIONALE (primo modulo)

**Prof. Giovanni Mancini**

DM, Stanza 310 tel. 06 5488 8221

email: mancini@mat.uniroma3.it

**Analisi Funzionale.** Operatori lineari continui tra spazi di Banach, teorema di Hahn-Banach. Teorema di rappresentazione di Riesz. Teorema dell'applicazione aperta, del grafico chiuso e il principio di uniforme limitatezza.

Spazi di Hilbert e basi ortonormali. Topologia debole e \*-debole. Riflessività. Teoria spettrale per gli operatori compatti e alternativa di Fredholm. Qualche applicazione alle equazioni differenziali.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM5**

▶ AM11 - ANALISI ARMONICA

**Prof. Ugo Bessi**

DM, Stanza 107 tel. 06 5488 8017

email: bessi@mat.uniroma3.it

**Analisi di Fourier.** Serie di Fourier, convergenza in  $L_2$  e quasi ovunque. Funzioni armoniche nel cerchio, nucleo di Poisson e sue proprietà. La trasformata di Fourier in  $\mathbb{R}^n$ .

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM5**

▶ AN1 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

**Prof. Maurizio Falcone**

DM, Stanza 300 tel. 06 5488 8223

email: falcone@mat.uniroma3.it

**Laboratorio di programmazione e calcolo.** Introduzione agli aspetti costruttivi e quantitativi della matematica anche attraverso l'uso dei calcolatori ed introduzione ad un linguaggio di programmazione (PASCAL o C) (le esercitazioni al calcolatore sono a frequenza obbligatoria).

Principali temi trattati: espressioni logiche e loro algebra, numeri e funzioni al calcolatore, gli errori del calcolatore, rappresentazione dei polinomi, interpolazione polinomiale, successioni e serie numeriche, ricerca degli zeri, calcolo degli integrali.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: nessuno**

▶ **AN2 - ANALISI NUMERICA (primo modulo)**

**Prof. Roberto Ferretti**

**DM**, Stanza 300 tel. 06 5488 8223

email: ferretti@mat.uniroma2.it

**Analisi Numerica 1.** Metodi diretti ed iterativi per sistemi lineari: il metodo di Gauss, le fattorizzazioni LU e di Cholesky, i metodi di Jacobi, Gauss-Seidel e di minimizzazione. Approssimazione di funzioni: interpolazione polinomiale di Lagrange e Newton. Quadrature di Newton-Cotes e di Gauss. Metodi ad un passo e a più passi per Equazioni Differenziali Ordinarie.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM2, AN1, GE1**

▶ **AN3 - ANALISI NUMERICA (secondo modulo)**

**Prof. Roberto Ferretti**

**DM**, Stanza 300 tel. 06 5488 8223

email: ferretti@mat.uniroma2.it

**Analisi Numerica 2.** Complementi sui metodi di approssimazione: serie di Fourier troncate. Complementi ed analisi dei metodi iterativi per equazioni e sistemi non-lineari. Metodi di discesa per la minimizzazione libera e vincolata di funzioni in più dimensioni. Metodi per il calcolo di autovalori: potenze, potenze inverse, QR, Householder. Introduzione ai metodi alle differenze per Equazioni a Derivate Parziali lineari: equazioni del trasporto, del calore e di Poisson.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM4, AN2**

▶ **FM1 - SISTEMI DINAMICI (primo modulo)**

**Prof. Guido Gentile**

**DM**, Stanza 305 tel. 06 5488 8226

email: gentile@mat.uniroma3.it

**Sistemi Dinamici 1.** Equazioni differenziali: equazioni differenziali lineari; sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine; stabilità secondo Lyapunov; analisi qualitativa dei sistemi a un grado di libertà.

Sistemi meccanici conservativi a più gradi di libertà: moti centrali; problema dei due

corpi; moti relativi e cinematica dei sistemi rigidi.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM2, GE1**

FM2 - SISTEMI DINAMICI (secondo modulo)

**Prof. Elisabetta Scoppola**

DM, Stanza 302 tel. 06 5488 8217

email: scoppola@mat.uniroma3.it

**Sistemi Dinamici 2.** Meccanica lagrangiana: gradi di libertà e vincoli; formalismo lagrangiano; principio variazionale; equazioni di Eulero-Lagrange; variabili cicliche e costanti del moto; sistemi di oscillatori lineari; piccole oscillazioni; simmetrie. Meccanica hamiltoniana: trasformata di Legendre; equazioni di Hamilton; teorema di Liouville; teorema del ritorno di Poincarè; trasformazioni canoniche e simpletiche; parentesi di Poisson; condizione di Lie; forma di Poincarè-Cartan; funzioni generatrici; metodo di Hamilton-Jacobi; variabili azione angolo.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM3, FM1**

▶ FM3 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA (primo modulo)

**Prof. Vincenza Orlandi**

DM, Stanza 308 tel. 06 5488 8220

email: orlandi@mat.uniroma3.it

**Introduzione alle equazioni differenziali della Fisica Matematica.** Teoria ed Applicazioni delle equazioni lineari e quasi lineari del primo ordine. Equazioni lineari: caratteristiche e forma canonica. Equazione di Laplace. Equazione delle onde.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM4, FM2**

▶ FM4 - ISTITUZIONI DI FISICA MATEMATICA (secondo modulo)

**Prof. Alessandro Pellegrinotti**

DM, Stanza 206 tel. 06 5488 8233

email: pellegri@mat.uniroma3.it

**Introduzione alla meccanica statistica.** Limite macroscopico per sistemi dinamici ed approssimazione di profili continui tramite configurazioni discrete. Limite cinetico ed equazione di Boltzmann nel caso del gas su reticolo. Automi cellulari stocastici nella simulazione di equazioni di reazione e diffusione.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM5, FM3**

▶ FM7 - MECCANICA SUPERIORE (primo modulo)

**Prof. Alessandro Pellegrinotti**

DM, Stanza 206 tel. 06 5488 8233

email: pellegri@mat.uniroma3.it

**Passeggiate aleatorie in mezzi disomogenei.** Modello di passeggiate aleatorie semplici; passeggiate aleatorie in un mezzo che cambia nel tempo in modo aleatorio.  
**Crediti: 7** **Prerequisiti: AM5, FM4**

▶ **FS1 - FISICA (primo modulo)**  
**Prof. Giovanni Stefani**  
DF, Stanza 141 tel. 06 5517 7222  
email: stefani@fis.uniroma3.it

**Meccanica e Termodinamica.** Cinematica del punto materiale. Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton. Sistemi: dinamica del centro di massa. Invarianza galileiana. Conservazione dell'impulso. Forze conservative, lavoro, energia potenziale, potenza. Conservazione dell'energia meccanica.  
Forze di attrito. Dinamica dei solidi. Momento delle forze e momento angolare. Tensore di inerzia. Equazioni di Eulero. Termodinamica. Primo principio della termodinamica. Secondo principio della termodinamica. Reversibilità ed entropia. Potenziali termodinamici.  
**Crediti: 7,5** **Prerequisiti: AM1**

▶ **FS2 - FISICA (secondo modulo)**  
**Prof. Francesco De Notaristefani**  
DF, Stanza 153 tel. 06 5517 7231  
email: denotari@roma1.infn.it

**Teoria dei campi elettromagnetici.** Leggi di Coulomb e di Gauss. Campo elettrostatico e potenziale. Teoria del potenziale, equazioni di Poisson e Laplace, teorema di unicità. Conduttori, condensatori, densità di energia del campo elettrostatico. Correnti e circuiti. Campi magnetostatici, legge di Ampere.  
L'induzione, la mutua induzione e l'autoinduzione. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Campi elettrici e magnetici nella materia.  
**Crediti: 7,5** **Prerequisiti: AM3, FS1**

▶ **FS3 - FISICA (terzo modulo)**  
**Prof. Mario Vietri**  
DF, Stanza 129 tel. 06 5517 7025  
email: vietri@corelli.fis.uniroma3.it

**Relatività.** La radiazione elettromagnetica: polarizzazione, propagazione, vettore di Poynting. L'esperimento di Michelson-Morley. Critica einsteiniana del concetto di etere. Trasformazioni di Lorentz. Quadri-impulso e forze relativistiche.  
La covarianza dell'elettrodinamica. Invarianti relativistici. Rappresentazioni irriducibili del gruppo di Poincaré. Fondamenti di relatività generale. L'equivalenza fra massa inerziale e massa gravitazionale. Covarianza delle equazioni della fisica.

Cenni di geometria differenziale, incluso il tensore di curvatura e le identità di Bianchi. Equazioni di Einstein. Due soluzioni delle equazioni di Einstein: la metrica di Schwarzschild, e la metrica di Robertson e Walker.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: FS2**

- ▶ **GE1 - GEOMETRIA (primo modulo)**  
**Prof. Giulio Campanella**  
 DM, Stanza 205 tel. 5488 8240  
 email: campanel@mat.uniroma1.it

**Algebra lineare.** Spazi vettoriali. Matrici e sistemi di equazioni lineari. Il teorema di Rouché-Capelli. Spazi affini. Rappresentazione di sottospazi. Applicazioni lineari. Autovalori e autovettori di operatori lineari. Diagonalizzazione. Forme bilineari simmetriche. Ortogonalità.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: nessuno**

- ▶ **GE2 - GEOMETRIA (secondo modulo)**  
**Prof. Giulio Campanella**  
 DM, Stanza 205 tel. 5488 8240  
 email: campanel@mat.uniroma1.it

**Spazi euclidei e proiettivi.** Prodotti scalari. Operatori autoaggiunti ed ortogonali su spazi vettoriali euclidei. Spazi euclidei. Distanze e angoli. Affinità ed isometrie. Spazi proiettivi e proiettività. Curve algebriche piane: proprietà generali. Classificazione delle coniche proiettive, affini ed euclidee.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: GE1, AM1**

- ▶ **GE3 - GEOMETRIA (terzo modulo)**  
**Prof. Andrea Bruno**  
 DM, Stanza 109 tel. 06 5488 8021  
 email: bruno@mat.uniroma3.it

**Topologia e cenni di analisi complessa.** Funzioni distanza e spazi metrici. Spazi topologici. Funzioni continue e proprietà topologiche. Assiomi di numerabilità e di separazione.

**Topologia prodotto.** Spazi quoziente. Compattezza. Connessione e connessione per archi. Introduzione alla teoria delle funzioni di variabile complessa: teoremi di Cauchy, di Liouville, dei residui.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: GE2, AM2**

- ▶ **GE4 - GEOMETRIA (quarto modulo)**  
**Prof. Angelo F. Lopez**

DM, Stanza 112 tel. 06 5488 8045  
email: lopez@mat.uniroma3.it

**Topologia algebrica e geometria differenziale di curve e superfici.**

Omotopia. Gruppo fondamentale. Gruppo fondamentale della circonferenza. Rivestimenti. Sollevamenti di funzioni continue. Rivestimento universale. Curve in  $\mathbb{R}^n$ . Torsione e curvatura. Formule di Frenet. Classificazione delle curve in  $\mathbb{R}^n$ .

**Superfici.** Mappa di Gauss. Curvatura gaussiana e media. Linee di curvatura. Teorema Egregium di Gauss.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM3, GE3**

▶ GE5 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE (primo modulo)

**Prof. Edoardo Sernesi**

DM, Stanza 110 tel. 06 5488 8044  
email: sernesi@mat.uniroma3.it

**Superfici di Riemann.** Funzioni analitiche di una variabile complessa. Classificazione delle superfici topologiche compatte. Le superfici di Riemann. La formula di Riemann-Hurwitz. Costruzione della superficie di Riemann associata ad una curva algebrica piana.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: GE4**

▶ GE6 - ISTITUZIONI DI GEOMETRIA SUPERIORE (secondo modulo)

**Prof. Angelo F. Lopez**

DM, Stanza 112 tel. 06 5488 8045  
email: lopez@mat.uniroma3.it

**Curve algebriche e superficie di Riemann.** Divisori e sistemi lineari su una superficie di Riemann. Mappe olomorfe in spazi proiettivi.

**Immersioni.** Campi di funzioni meromorfe. Curve algebriche e Teorema di Riemann-Roch. Applicazioni a curve ellittiche, curve canoniche. Il teorema di Abel. Jacobiana di una curva.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: GE5**

▶ GEOMETRIA SUPERIORE (primo modulo)

**Prof. Edoardo Sernesi**

DM, Stanza 110 tel. 06 5488 8044  
email: sernesi@mat.uniroma3.it

**Teoria delle rappresentazioni di gruppi.** I gruppi lineari classici. Rappresentazioni complesse. Rappresentazioni dei gruppi finiti. Caratteri. Rappresentazioni dei gruppi simmetrici. I caratteri dei gruppi simmetrici.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: GE4**

- ▶ **GE8 - GEOMETRIA ALGEBRICA**  
**Prof. Alessandro Verra**  
 DM, Stanza 306 tel. 06 5488 8219/8206  
 email: verra@mat.uniroma3.it

**Geometria algebrica 2.** Complementi di teoria delle superfici di Riemann. Costruzione della varietà Jacobiana di una curva algebrica (cioè della varietà che parametrizza i divisori di grado zero della curva stessa, modulo l'equivalenza lineare).  
**Crediti: 7** **Prerequisiti: GE6**

- ▶ **GE9 - GEOMETRIA DIFFERENZIALE**  
**Prof. Massimiliano Pontecorvo**  
 DM, Stanza 208 tel. 06 5488 8234  
 email: max@mat.uniroma3.it

**Geometria Differenziale.** Varietà lisce. Campi vettoriali e parentesi di Lie. Topologia delle varietà. Metriche Riemanniane, isometrie. Connessioni affini e di Levi-Civita. Il flusso geodetico. Geodetiche minimizzanti. Intorni convessi. Teorema di Hopf-Rinow. Tensore di curvatura di Riemann. Curvatura sezionale, di Ricci e scalare. Equazione di Jacobi. Punti coniugati. Teorema di Hadamard. Spazi di curvatura costante.  
**Crediti: 7** **Prerequisiti: GE4**

- ▶ **GE10 - GEOMETRIA SUPERIORE (secondo modulo)**  
**Prof. (da definire)**

**Geometria algebrica 1.** Richiami di Geometria Algebrica delle Curve; fasci invertibili e fibrati lineari; fascio invertibile associato a un divisore; sistemi lineari completi e mappe razionali associate; teorema di Riemann-Roch e dualità di Serre; esempi di sistemi lineari speciali; il teorema di Clifford; il gruppo di Picard di  $\mathbb{C}$ ; esempi di luoghi di Brill-Noether.  
**Crediti: 7** **Prerequisiti: GE6**

- ▶ **IN1 - INFORMATICA GENERALE (primo modulo)**  
**Prof. Marco Liverani**  
 DM, Stanza 300 tel. 06 5488 8224  
 email: liverani@mat.uniroma3.it

**Introduzione all'Informatica Generale.** Formalizzazione di problemi, algoritmi, diagrammi di flusso, programmazione strutturata; architettura di un calcolatore, sistema operativo, cenni sul sistema operativo Unix, compilatori. Linguaggio C: tipi di dato e puntatori, strutture dati, istruzioni ed operatori fondamentali, strutture di controllo, funzioni. Algoritmi fondamentali: ordinamenti, visita di grafi, ricerca di cammini minimi su grafi.  
**Crediti: 7** **Prerequisiti: AN2**

▶ IN2 - INFORMATICA GENERALE (secondo modulo)

**Prof. Pasquale Caianiello**

DM, Stanza 300 tel. 06 5488 8224

email: pasquale@mat.uniroma3.it

**Modelli di calcolo.** Automi finiti. Automi a stack, automi linear bounded, macchine di Turing. Grammatiche regolari, context free, context sensitive.

Gerarchia di Chomsky. ADT: Oggetti, metodi. List, Tree, Trie, AndOtree, Graph.

Esplorazione: dfs, bfs, greedy, BackTrack, Branch&Bound, Euristiche. A\*. MinMax.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: IN1**

▶ IN3 - SISTEMI DI ELABORAZIONE DELL'INFORMAZIONE

**Prof. Pasquale Caianiello**

DM, Stanza 300 tel. 06 5488 8224

email: pasquale@mat.uniroma3.it

**Teoria dell'Informazione.** Entropia e informazione. Codici. Principio di equipartizione asintotica.

**Parse:** greedy, prefisso, ritardato, esaustivo.

Tasso di entropia. Compressione: Huffman, Shannon-Fano, Shannon-Elias-Fano, Elias, Ziv-Lempel.

Principio della codifica minimale, Complessità di Kolmogorov. Applicazioni: mappe simboliche, proteine, linguaggi naturali.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: IN2, PS1**

▶ LM1 - LOGICA MATEMATICA

**Prof. V. Michele Abrusci**

(insegnamento mutuato dalla Facoltà di Lettere e Filosofia)

DM, Stanza 202 tel. 06 5488 8231

email: abrusci@phil.uniroma3.it

**Logica matematica.** Teoria dei modelli. Teoria della dimostrazione. Teoria della ricorsione. La corrispondenza Curry-Howard e la logica costruttiva: logica intuizionista e logica lineare.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM4, GE4**

▶ MA1 - MATEMATICA APPLICATA: LABORATORIO 1

**Prof. (da definire)**

**Modelli differenziali.** Formulazione matematica, trattamento analitico e numerico con realizzazione di codici di calcolo di alcuni problemi classici: equazione del calore, equazione delle onde e della corda vibrante, equazione della trave, equazione del traffico. Cenni a formulazioni e trattamento numerico di problemi di transi-

zione di fase. Estensioni ad applicazioni nell'ambito dell'ingegneria, della scienza dei materiali, della chimica, dell'ecologia, della fisica.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM4, AN1**

▶ MA2 - MATEMATICA APPLICATA: LABORATORIO 2

**Prof. Francesco Pappalardi**

**DM**, Stanza 209 tel. 06 5488 8243

email: pappa@mat.uniroma3.it

**Crittografia a chiave pubblica.** Elementi di teoria elementare dei numeri. Quanto tempo ci vuole per fare i calcoli? Divisibilità e l'algoritmo di Euclide. Congruenze. Campi finiti e residui quadratici. Qualche semplice crittosistema. Matrici di cifratura. L'idea della crittografia a chiave pubblica. RSA. Logaritmi discreti. Test di primalità e algoritmi di fattorizzazione. Crittosistemi con curve ellittiche. Cenni di crittografia pratica. DES.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AL1, GE1; consigliato AN1**

▶ MA3 - MATEMATICA APPLICATA: LABORATORIO 3

**Prof. Alberto Berretti**

**DM**, Stanza 203 tel. 06 5488 8239

email: berretti@moxg11.fis.uniroma2.it

**Metodi Montecarlo.** Introduzione al calcolo scientifico. Architetture scalari, vettoriali parallele. Tecniche di ottimizzazione dei programmi.

Introduzione ai metodi Montecarlo. Generazione di numeri casuali. Simulazioni di semplici distribuzioni di probabilità. Simulazioni di cammini aleatori su reticolo. Considerazioni sull'analisi dei dati.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM2, GE2, PS1**

▶ MC1 - MATEMATICHE COMPLEMENTARI (primo modulo)

**Prof. Rosanna Cruciani**

**DM**, Stanza 304 tel. 06 5488 8218

email: cruciani@mat.uniroma3.it

**Fondamenti di geometria e didattica della matematica.** Fondamenti di Geometria: generalità sui piani affini, piani affini ordinati; l'assiomatica di Hilbert (modelli che provano l'indipendenza di gruppi di assiomi); l'assiomatica di Choquet (il gruppo delle isometrie e il gruppo delle similitudini; gli angoli). Didattica della Matematica: esame di progetti sull'insegnamento della Geometria nelle Scuole Secondarie Superiori.

Laboratorio di informatica: uso del Cabri-Geometre per l'esplorazione del modello di Poincaré (geometria iperbolica).

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AL1, GE2**

▶ MC3 - MATEMATICHE EPVS (primo modulo)

**Prof. Rosanna Cruciani**

DM, Stanza 304 tel. 06 5488 8218

email: cruciani@mat.uniroma3.it

**Piani affini e didattica della matematica.** Generalità sui piani affini; affinità, dilatazioni, affinità omologiche. Quasicorpi e piani affini di traslazione.

Piani affini desarguesiani; coordinabilità su un corpo; equazioni delle affinità. Piani affini staudtiani e piani affini pascaliani. Piani affini ordinati. Didattica della Matematica: esame di progetti sull'insegnamento della Geometria nella Scuola Secondaria.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AL3, GE3**

▶ MC4 - MATEMATICHE ELEMENTARI  
DA UN PUNTO DI VISTA SUPERIORE (secondo modulo)

**Prof. Michele Abrusci**

DM, Stanza 202 tel. 06 5488 8231

email: abrusci@phil.uniroma3.it

**Teoria assiomatica degli insiemi.** Assiomi di Zermelo-Fraenkel. Ordinali e cardinali. L'ipotesi del continuo e i modelli della teoria degli insiemi.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AL1, GE1**

▶ PS1 - METODI MATEMATICI E STATISTICI

**Prof. Fabio Martinelli**

DM, Stanza 106 tel. 06 5488 8039

email: martin@mat.uniroma3.it

**Probabilità discreta e simulazione.** Schemi di Bernoulli. La distribuzione binomiale. La legge dei grandi numeri per successioni di prove uguali indipendenti. Applicazioni. Simulazioni di variabili casuali. Il teorema di De Moivre-Laplace e il limite di Poisson. Probabilità condizionata ed eventi indipendenti. Il problema del giocatore. Matrici stocastiche. Catene di Markov.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM1, AN1**

▶ PS2 - STATISTICA MATEMATICA (primo modulo)

**Prof. (da definire)**

**Statistica matematica.** Distribuzioni congiunte, marginali e condizionate di variabili aleatorie. Distribuzioni particolari univariate e relazioni tra queste. Distribuzione normale bivariata. Il concetto di modello statistico parametrico. Stimatori, test e intervalli di confidenza. Cenni di metodologia statistica bayesiana e di modelli nonparametrici. Statistica descrittiva. Regressione lineare. Elementi di simulazione stocastica.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM3, PS1**

- ▶ PS3 - CALCOLO DELLE PROBABILITÀ (primo modulo)  
**Prof. Lucia Caramellino**  
 DM, Stanza 108 tel. 06 5488 8040  
 email: lucia@mat.uniroma3.it

**Calcolo delle Probabilità.** Misure di probabilità e variabili aleatorie. Distribuzioni e funzioni caratteristiche. Successioni e convergenza quasi certa, in probabilità, in distribuzione. Leggi (debole e forte) dei Grandi Numeri, teorema del Limite Centrale. Grandi deviazioni. Probabilità e media condizionata. Martingale e applicazioni alla teoria dei giochi. Moto browniano.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: AM4, PS1**

- ▶ PS4 - STATISTICA MATEMATICA (secondo modulo)  
**Prof. (da definire)**

**Statistica Asintotica.** Teoremi di Slutsky. Test del chi quadrato. Consistenza e normalità asintotica degli stimatori di massima verosimiglianza. Efficienza e disuguaglianza di Cramer-Rao. Distribuzione asintotica del test del rapporto di massima verosimiglianza.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: PS2, PS3**

- ▶ PS5 - CALCOLO DELLE PROBABILITÀ (secondo modulo)  
**Prof. Fabio Martinelli**  
 DM, Stanza 106 tel. 06 5488 8039  
 email: martin@mat.uniroma3.it

**Argomenti di teoria dei processi stocastici.** Catene di Markov. Tempi di rilassamento per catene di Markov. La disuguaglianza di Poincarè e di Sobolev logaritmica. Ipercontrattività. Metodi geometrici per catene di Markov. Stime di concentrazione. Applicazioni a sistemi di particelle interagenti.

**Crediti: 7**

**Prerequisiti: PS3**

Eventuali aggiornamenti ed ulteriori informazioni sono riportate sulle pagine www del Corso di Laurea: <http://www.mat.uniroma3.it>

# diploma universitario in matematica

## ► Informazioni generali

**durata:** 2 anni

**esami:** 16 moduli semestrali (pari a 8 annualità)

**crediti didattici:** 120

Il **credito didattico** è un'unità di misura del "carico di apprendimento", cioè della quantità standard di lavoro che è richiesta allo studente per svolgere le attività di apprendimento; si conviene che la quantità standard di lavoro che uno studente è in grado di svolgere in un anno corrisponde a 60 crediti (ciò vale a dire che il superamento di ciascun anno di corso comporta il conseguimento di 60 crediti da parte dello studente).

Il valore in crediti associato ad ogni attività didattica (lezioni, esercitazioni, esercitazioni di laboratorio, lavoro sperimentale e pratico, seminari, tirocini, elaborati, prove idoneative, attività di studio guidata ed individuale, altre attività di formazione) viene stabilito dal Consiglio di Corso di Laurea e viene riportato nell'Ordine degli Studi.

Il sistema di crediti didattici è da tempo in uso in varie istituzioni universitarie dell'Unione Europea (sistema denominato **ECTS: European Credit Transfer System**) ed ha tra gli scopi principali quello di facilitare la mobilità degli studenti ed il riconoscimento dell'attività didattica svolta in altre sedi.

L'iscrizione al 1° anno è indifferenziata (è valida sia per il Diploma Universitario (DU) che per il Corso di Laurea (CdL) in Matematica), in quanto tutti gli insegnamenti del 1° anno del DU sono in comune con quelli del CdL.

**Non è previsto il numero chiuso per l'iscrizione al I° anno.**

## ISCRIZIONE AL II° ANNO.

Possono iscriversi od essere trasferiti al II° anno del Diploma Universitario (DU) in Matematica tutti gli studenti iscritti al Corso di Laurea (CdL) in Matematica di Roma Tre, che abbiano superato gli esami di almeno **4 moduli** (2 annualità) del curriculum degli studi previsto per il I° anno del DU.

### ► **Modalità pratiche**

#### **Studenti iscritti nell'A.A. 98/99 secondo il nuovo ordinamento**

Al momento dell'iscrizione per l'A. A. 1999/2000 presso la Segreteria Studenti debbono richiedere l'iscrizione al II° anno del Diploma Universitario in Matematica.

#### **Studenti iscritti nell'A.A. 98/99 secondo il vecchio ordinamento**

**(1)** Debbono compilare un modulo di richiesta di riconoscimento degli esami già sostenuti presso la Segreteria del Corso di Laurea e Diploma (Sig.ra Baldi) [verranno riconosciuti tutti gli esami utili per il Diploma (1 annualità = 2 moduli ritenuti equivalenti); inoltre, verranno riconosciuti sub-conditione gli altri esami già sostenuti per il Corso di Laurea, ma non utili per il Diploma, nell'eventualità in cui lo studente, dopo aver conseguito il Diploma, voglia poi proseguire per la Laurea in Matematica].

**(2)** Al momento dell'iscrizione per l'A.A. 1999/2000 presso la Segreteria Studenti debbono richiedere il passaggio al II° anno del Diploma Universitario in Matematica con il riconoscimento degli esami già sostenuti.

#### **Trasferimenti da altre Università o/e da altri Corsi di Laurea o di Diploma al DU in Matematica di Roma Tre**

Per i trasferimenti da altre Università o da altri Corsi di Laurea al DU in Matematica di Roma Tre è previsto un numero programmato.

Tale numero per l'A.A. 1999/2000 è fissato in 20 unità.

Prima di avviare la pratica di trasferimento tramite la Segreteria Studenti del proprio Ateneo, lo studente interessato al trasferimento deve presentare alla Segreteria Didattica del DU (stanza N. 007 del Dipartimento di Matematica, Largo San L. Murialdo 1) **una domanda di pre-iscrizione con la richiesta di riconoscimento degli esami già sostenuti, entro il 5 ottobre.**

Verranno prese in considerazione soltanto quelle domande per le quali sarà possibile il riconoscimento di almeno 4 moduli ai fini del conseguimento del DU (non verranno comunque riconosciuti più di 12 moduli). Il Nulla Osta al trasferimento verrà dato entro il mese di ottobre, sulla base di una graduatoria di merito derivante dalla media delle votazioni degli esami riconosciuti validi per il conseguimento del DU. Qualora non tutti i posti disponibili venissero attribuiti entro la scadenza del 5 ottobre, potranno essere prese in esame le domande pervenute dopo tale scadenza.

za (e comunque entro il 30 novembre). Per tali eventuali ulteriori domande verrà stilata una graduatoria con le stesse modalità sopra descritte, fino alla attribuzione di tutti i posti disponibili.

## ► 1. Norme generali

- 1.1. Il corso di diploma ha lo scopo di fornire le conoscenze matematiche di base e la familiarità con il ragionamento matematico utili per lo svolgimento di attività che impiegano il linguaggio e gli strumenti della matematica ed usufruibili per la prosecuzione degli studi in Italia e all'estero che richiedono una preparazione matematica. I piani di studio determinati dalle strutture didattiche potranno prevedere l'acquisizione di conoscenze per specifiche applicazioni della matematica.
- 1.2. Sono titoli di ammissione quelli previsti dalle vigenti disposizioni di legge.
- 1.3. Il diploma si consegue in due anni.
- 1.4. Il corso di studi prevede l'equivalente di otto annualità di insegnamenti, anche divisibili in moduli semestrali, per 960 ore complessive di lezioni ed esercitazioni.
- 1.5. Un insegnamento annuale consiste di 120 ore ed un modulo semestrale di 60 ore comprensive di lezioni ed esercitazioni. Ogni insegnamento o modulo semestrale è di norma accompagnato da esercitazioni.
- 1.6. Tutti gli insegnamenti del diploma, tranne al più una annualità ovvero due moduli semestrali, dovranno essere scelti all'interno delle aree indicate nelle tabelle A e B ed appartenere ai settori scientifico-disciplinari indicati nel decreto del Presidente della Repubblica 12 aprile 1994 (G.U. 8/8/1994).
- 1.7. L'articolazione del corso di diploma, il manifesto annuale degli studi, i piani di studio con i relativi insegnamenti fondamentali obbligatori, i moduli didattici, le forme di tutorato, le prove di valutazione della preparazione degli studenti, la propedeuticità degli insegnamenti, il riconoscimento degli insegnamenti annuali o dei moduli semestrali seguiti presso altri corsi di laurea o di diploma, sono determinati dalle strutture didattiche secondo quanto previsto dal regolamento didattico di Ateneo.

## ► 2. Ordinamento e piani di studi

- 2.1. Per ognuno dei due anni di corso sono previste 4 annualità ovvero 8 moduli semestrali.
- 2.2. I piani di studio dovranno prevedere un numero di insegnamenti annuali o moduli semestrali equivalenti complessivamente ad almeno 5 annualità, scelti all'interno dell'"area matematica" (Tabella A). Inoltre, almeno 3 di tali annualità o moduli semestrali equivalenti debbono riferirsi a discipline dell'area matematica del primo anno del corso di laurea in matematica. La struttura didattica può stabilire che il primo anno sia lo stesso per gli studenti del diploma e del corso di laurea.

2.3. I piani di studio dovranno prevedere l'acquisizione da parte dello studente di competenze nell'uso di mezzi di calcolo per problemi di matematica. Queste competenze potranno essere acquisite attraverso gli insegnamenti dell'area matematica previsti dai piani di studio (Tabella A). Tuttavia, qualora il piano di studi non preveda, a questo scopo, almeno un modulo semestrale in una disciplina della sottoarea dell'analisi numerica o della sottoarea informatica, lo studente dovrà superare una prova pratica nell'uso dei mezzi di calcolo, in aggiunta alle prove di valutazione relative agli insegnamenti seguiti. Le modalità per sostenere questa prova, che non darà luogo a votazione, sono stabilite dalla competente struttura didattica.

2.4. All'atto della predisposizione del manifesto annuale degli studi, la struttura didattica

(a) fissa il numero massimo di iscrizioni o trasferimenti per ciascun anno di corso, sulla base delle risorse disponibili e stabilisce i criteri di selezione;

(b) stabilisce le denominazioni degli insegnamenti da attivare scegliendole all'interno delle aree disciplinari, con l'aggiunta di eventuali qualificazioni atte ad identificarne il livello, il contenuto e l'inquadramento didattico;

(c) stabilisce quali e quanti esami debbono essere stati superati al fine di ottenere l'iscrizione al secondo anno e precisa, inoltre, le eventuali propedeuticità;

(d) determina quali moduli semestrali siano comuni per gli studenti del corso di diploma e del corso di laurea, in conformità con il comma 2.2.

2.5. Per conseguire il diploma lo studente dovrà sostenere al termine dei corsi un colloquio orale secondo modalità stabilite dalla struttura didattica.

### ► 3. Passaggio dal corso di diploma al corso di laurea in matematica o ad altri corsi di laurea

3.1. Le strutture didattiche determineranno le modalità di passaggio degli studenti dal corso di diploma in matematica al corso di laurea in matematica e viceversa, offrendo agli studenti un servizio di consulenza, che può essere affidato a tutori incaricati di seguire individualmente gli studenti.

3.2. **Coloro che hanno conseguito il diploma in matematica possono ottenere a domanda l'iscrizione al terzo anno del corso di laurea in matematica.** Inoltre, la struttura didattica predisporrà, sentito lo studente, un piano di studi individuale, che completi la sua preparazione in relazione all'indirizzo prescelto.

3.3. Sono riconoscibili ai fini del conseguimento della laurea in matematica tutti gli insegnamenti comuni al corso di laurea in matematica.

3.4. **Ai fini del proseguimento degli studi**, e del riconoscimento previsto dal comma 3 dell'articolo 16 della legge 19 novembre 1990, N. 341, **sono attualmente considerati affini**, oltre al corso di laurea in matematica, anche:

**il corso di laurea in astronomia;**

**il corso di laurea in informatica;**

**il corso di laurea in fisica;**

**tutti i corsi di laurea della facoltà di ingegneria;**

tutti i corsi di laurea della facoltà di scienze statistiche demografiche ed attuariali.

Le strutture didattiche competenti provvedono al riconoscimento, ai sensi del comma 2 dell'articolo 2 della legge 19 novembre 1990, N. 341, valutando anche i programmi effettivamente svolti.

## ► Insegnamenti

Riferiti alle aree disciplinari definite ai sensi dell'art. 9, comma 3, punto D), della legge 341/1990, attivabili nel diploma in matematica.

### ► TABELLA A

AL-Area disciplinare dell'algebra (A01B)

- Algebra
- Algebra lineare
- Matematica discreta (settore A01B)
- Teoria algebrica dei numeri

LM-Area disciplinare della logica matematica (A01A)

- Logica matematica
- Teoria della ricorsività

GE-Area disciplinare della geometria (A01C)

- Geometria
- Geometria combinatoria
- Geometria differenziale
- Matematica discreta (settore A01C)

MC-Area disciplinare delle matematiche complementari (A01D)

- Matematiche complementari
- Storia delle matematiche
- Didattica della matematica

AM-Area disciplinare dell'analisi matematica (A02A)

- Analisi matematica
- Equazioni differenziali
- Matematica applicata (settore A02A)
- Metodi matematici per l'ingegneria (settore A02A)
- Teoria dei numeri
- Teoria matematica dei controlli

PS-Area disciplinare della probabilità e statistica matematica (A02B)

- Calcolo delle probabilità
- Calcolo delle probabilità e statistica matematica
- Metodi matematici e statistici
- Statistica matematica (settore A02B)
- Teoria dell'affidabilità
- Teoria delle code
- Teoria delle decisioni (settore A02B)

FM-Area disciplinare della fisica matematica (A03X)

- Equazioni differenziali della fisica matematica
- Matematica applicata (settore A03X)
- Meccanica razionale
- Metodi e modelli matematici per le applicazioni  
Sistemi dinamici

AN-Area disciplinare dell'analisi numerica (A04A)

- Analisi numerica
- Calcolo numerico
- Calcolo numerico e programmazione
- Laboratorio di programmazione e calcolo
- Matematica applicata (settore A04A)
- Matematica computazionale
- Metodi di approssimazione

IN-Area disciplinare dell'informatica (K05A, K05B)

- Calcolatori elettronici (K05A)
- Fondamenti di informatica (K05B)
- Informatica generale (K05B)
- Laboratorio di informatica (K05B)
- Sistemi di elaborazione dell'informazione (K05B)

RO-Area disciplinare della ricerca operativa (A04B)

- Ottimizzazione
- Programmazione matematica
- Ricerca operativa
- Tecniche di simulazione
- Teoria dei giochi (settore A04B)



## TABELLA B

FS-Area disciplinare della fisica (B01A, B01B, B01C, B02A)

- Fisica (B01B)
- Fisica generale (B01A)

ST-Area disciplinare della statistica (S01A, S01B, S02X, S03A, S03B)

- Statistica
- Statistica per la ricerca sperimentale
- Teoria dei campioni

MF-Area disciplinare della matematica finanziaria ed attuariale (S04B)

- Matematica attuariale
- Matematica finanziaria
- Modelli matematici per i mercati finanziari

AE-Area disciplinare dell'analisi economica (P01A, P01E)

- Analisi economica
- Econometria
- Economia matematica

Pluriarea MA-Matematica Applicata,  
MA CE {AM, AN, PS, RO, IN, FM, ST, MF, AE}

# piano didattico

## ► 1. Lezioni

Tutti gli insegnamenti vengono impartiti in moduli semestrali (nel computo degli esami, due moduli equivalgono ad una annualità). Tutti gli 8 moduli del 1° anno del DU sono in comune con quelli del CdL in Matematica.

Sono inoltre comuni al CdL i seguenti 5 moduli del secondo anno del DU:

AM3	Analisi Matematica (terzo modulo)
GE3	Geometria (terzo modulo)
FM1	Sistemi Dinamici (primo modulo)
FM2	Sistemi Dinamici (secondo modulo)
FS2	Fisica (secondo modulo)

### PRIMO ANNO: Primo semestre (20 settembre 1999 - 22 dicembre 1999)

AM1	Analisi Matematica (primo modulo)
GE1	Geometria (primo modulo)
AL1	Algebra (primo modulo)
AN1	Laboratorio di Programmazione e Calcolo (modulo)

### PRIMO ANNO: Secondo semestre (21 febbraio 2000 - 31 maggio 2000)

AM2	Analisi Matematica (secondo modulo)
GE2	Geometria (secondo modulo)
PS1	Metodi Matematici e Statistici (modulo)
FS1	Fisica (primo modulo)

**SECONDO ANNO: Primo semestre (20 settembre 1999 - 22 dicembre 1999)**

AM3	Analisi Matematica (terzo modulo)
GE3	Geometria (terzo modulo)
FM1	Sistemi Dinamici (primo modulo)
MA2	Matematica Applicata: Laboratorio 2 (Crittografia) (*)
MA3	Matematica Applicata: Laboratorio 3 (Metodi Montecarlo) (*)

**SECONDO ANNO: Secondo semestre (21 febbraio 2000 - 31 maggio 2000)**

AN2	Analisi Numerica (primo modulo)
FM2	Sistemi Dinamici (secondo modulo)
FS2	Fisica (secondo modulo)
PS2	Statistica Matematica (primo modulo)
MA1	Matematica Applicata: Laboratorio 1 (Modelli Differenziali) (*)

(\*) Lo studente del DU può scegliere uno fra i tre moduli MA1, MA2 o MA3  
 NOTA. In **neretto** sono riportate le abbreviazioni delle denominazioni dei corsi, con riferimento alle iniziali dei settori disciplinari di appartenenza.

► **2. Tutorato**

- 2.1. Servizio di assistenza durante il processo formativo  
 Agli studenti del 1° anno viene assegnato un docente-tutore. Il tutorato è una forma di assistenza agli studenti intesa soprattutto a fornire consigli ed indicazioni quanto alla organizzazione dello studio ed alla impostazione del curriculum didattico. Le assegnazioni verranno rese note tramite affissione in bacheca.
- 2.2. Servizio di carattere collettivo: tutorato svolto con la collaborazione di studenti "senior" Allo scopo di fornire assistenza in alcune attività integrative e facoltative (ad esempio: revisione di esercizi, assistenza in esercitazioni pratiche o di laboratorio), per alcuni corsi è prevista anche un'attività di tutorato collettivo, svolto in collaborazione con studenti "senior" del CdL in Matematica. L'attività di tutorato è disciplinata da un apposito regolamento, riportato nel fascicolo benvenuto@matematica.

► **3. Esami**

Gli esami avranno luogo nei periodi di interruzione delle lezioni secondo il seguente

schema, con modalità fissate dal docente del corso:

#### CORSI DEL PRIMO SEMESTRE

**Prima sessione:** due appelli nel periodo 17 gennaio - 19 febbraio 2000

**Seconda sessione:** due appelli nel periodo 5 giugno - 15 luglio 2000

**Terza sessione:** un appello nel periodo 1 settembre - 16 settembre 2000

#### CORSI DEL SECONDO SEMESTRE

**Prima sessione:** due appelli nel periodo 5 giugno - 15 luglio 2000

**Seconda sessione:** due appelli nel periodo 1 settembre - 16 settembre 2000

**Terza sessione:** un appello nel periodo 17 gennaio - 20 febbraio 2001

▶ **4. Prove di esonero** Alcuni insegnamenti prevedono prove di esonero dall'esame finale, con modalità fissate dal titolare del corso. L'esonero resta valido per una sessione d'esame (due appelli) successiva allo svolgimento del corso.

▶ **5. Esame conclusivo** Dopo aver superato gli esami relativi ai 16 moduli previsti dall'ordinamento, la Commissione per l'Esame di Diploma attribuirà un voto finale sulla base di una valutazione globale del curriculum degli studi, di una prova di conoscenza della lingua inglese, di eventuali esperienze di tirocinio o stages formativi e di una prova eventuale di cultura europea, prevista per i diplomi attribuiti dalle istituzioni universitarie dell'UE.

In caso di pieni voti assoluti, la Commissione può concedere la lode, che deve essere deliberata all'unanimità.

#### ▶ syllabus

##### INSEGNAMENTI DEL CDL IN MATEMATICA

###### Sede dei docenti:

**DM** = Dipartimento di Matematica, Largo San L. Murialdo n. 1;

**DF** = Dipartimento di Fisica, Via della Vasca Navale n. 84)

▶ **AL1 - ALGEBRA** (primo modulo)  
**Prof. Stefania Gabelli**  
**DM**, Stanza 312 tel. 06 5488 8005  
 email: gabelli@mat.uniroma3.it

**Introduzione all'algebra.** Elementi basilari di Teoria degli Insiemi e di Logica. Introduzione alle strutture algebriche: gruppi, anelli, campi. Anelli e campi di nume-

ri. Proprietà aritmetiche dei numeri interi. Congruenze lineari. L'anello delle classi resto modulo  $n$ . Anelli di polinomi. Elementi di Teoria dei Gruppi: Sottogruppi normali, omomorfismi di gruppi, gruppi quoziente. Gruppi di trasformazioni.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: Nessuno**

▶ AM1 - ANALISI MATEMATICA (primo modulo)

**Prof. Giovanni Mancini**

**DM**, Stanza 310 tel. 06 5488 8221

email: mancini@mat.uniroma3.it

**Funzioni di una variabile reale.** Proprietà dei numeri reali. Topologia sulla retta. Limiti, massimo e minimo limite. Successioni e serie numeriche: teoremi fondamentali. Funzioni. Continuità ed uniforme continuità. Derivazione ed integrazione di funzioni elementari.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: nessuno**

▶ AM2 - ANALISI MATEMATICA (secondo modulo)

**Prof. Mario Girardi**

**DM**, Stanza 202 tel. 06 5488 8231/8054

email: girardi@mat.uniroma3.it

**Funzioni di una variabile reale.** L'integrale di Riemann. Derivate: teoremi fondamentali. Teorema fondamentale del calcolo integrale ed applicazioni. Funzioni convesse. Formula di Taylor: sviluppi di funzioni elementari. Serie di Taylor (cenni). Integrali impropri. Cenni sulle equazioni differenziali ordinarie.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM1**

▶ AM3 - ANALISI MATEMATICA (terzo modulo)

**Prof. Luigi Chierchia**

**DM**, Stanza 210 tel. 06 5488 8235

email: luigi@mat.uniroma3.it

**Funzioni di più variabili reali - primo modulo.** Topologia in  $R^n$ . Funzioni continue. Spazi di funzioni continue. Differenziabilità. Derivate. Derivazione di successioni di funzioni. Formula di Taylor. Serie di funzioni. Teorema delle funzioni implicite. Massimi e minimi.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM2, GE1**

▶ AN1 - LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

**Prof. Maurizio Falcone**

**DM**, Stanza 300 tel. 06 5488 8223

email: falcone@mat.uniroma3.it

**Laboratorio di programmazione e calcolo.** Introduzione agli aspetti costruttivi e quantitativi della matematica anche attraverso l'uso dei calcolatori ed introduzione ad un linguaggio di programmazione (PASCAL o C) (le esercitazioni al calcolatore sono a frequenza obbligatoria).

Principali temi trattati: espressioni logiche e loro algebra, numeri e funzioni al calcolatore, gli errori del calcolatore, rappresentazione dei polinomi, interpolazione polinomiale, successioni e serie numeriche, ricerca degli zeri, calcolo degli integrali.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: nessuno**

▶ **AN2 - ANALISI NUMERICA (primo modulo)**

Prof. **Roberto Ferretti**

**DM**, Stanza 300 tel. 06 5488 8223

email: ferretti@mat.uniroma2.it

**Analisi Numerica 1.** Metodi diretti ed iterativi per sistemi lineari: il metodo di Gauss, le fattorizzazioni LU e di Cholesky, i metodi di Jacobi, Gauss-Seidel e di minimizzazione. Approssimazione di funzioni: interpolazione polinomiale di Lagrange e Newton. Quadrature di Newton-Cotes e di Gauss. Metodi ad un passo e a più passi per Equazioni Differenziali Ordinarie.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM2, AN1, GE1**

▶ **FM1 - SISTEMI DINAMICI (primo modulo)**

Prof. **Guido Gentile**

**DM**, Stanza 305 tel. 06 5488 8226

email: gentile@mat.uniroma3.it

**Sistemi Dinamici 1.** Equazioni differenziali: equazioni differenziali lineari; sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine; stabilità secondo Lyapunov; analisi qualitativa dei sistemi a un grado di libertà. Sistemi meccanici conservativi a più gradi di libertà: moti centrali; problema dei due corpi; moti relativi e cinematica dei sistemi rigidi.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM2, GE1**

▶ **FM2 - SISTEMI DINAMICI (secondo modulo)**

Prof. **Elisabetta Scoppola**

**DM**, Stanza 302 tel. 06 5488 8217

email: scoppola@mat.uniroma3.it

**Sistemi Dinamici 2.** Meccanica lagrangiana: gradi di libertà e vincoli; formalismo lagrangiano; principio variazionale; equazioni di Eulero-Lagrange; variabili cicliche e costanti del moto; sistemi di oscillatori lineari; piccole oscillazioni; simmetrie.

Meccanica hamiltoniana: trasformata di Legendre; equazioni di Hamilton; teorema di Liouville; teorema del ritorno di Poincarè; trasformazioni canoniche e simpletiche; parentesi di Poisson; condizione di Lie; forma di Poincarè-Cartan; fun-

zioni generatrici; metodo di Hamilton-Jacobi; variabili azione angolo.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM3, FM1**

▶ FS1 - FISICA (primo modulo)

**Prof. Giovanni Stefani**

DF, Stanza 141 tel. 06 5517 7222

email: stefani@fis.uniroma3.it

**Meccanica e Termodinamica.** Cinematica del punto materiale. Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton.

Sistemi: dinamica del centro di massa. Invarianza galileiana. Conservazione dell'impulso. Forze conservative, lavoro, energia potenziale, potenza. Conservazione dell'energia meccanica.

Forze di attrito. Dinamica dei solidi. Momento delle forze e momento angolare. Tensore di inerzia. Equazioni di Eulero.

Termodinamica. Primo principio della termodinamica. Secondo principio della termodinamica. Reversibilità ed entropia. Potenziali termodinamici.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM1**

▶ FS2 - FISICA (secondo modulo)

**Prof. Francesco De Notaristefani**

DF, Stanza 153 tel. 06 5517 7231

email: denotari@roma1.infn.it

**Teoria dei campi elettromagnetici.** Leggi di Coulomb e di Gauss. Campo elettrostatico e potenziale. Teoria del potenziale, equazioni di Poisson e Laplace, teorema di unicità. Conduttori, condensatori, densità di energia del campo elettrostatico. Correnti e circuiti.

Campi magnetostatici, legge di Ampere. L'induzione, la mutua induzione e l'autoinduzione. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche. Campi elettrici e magnetici nella materia.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM3, FS1**

▶ GE1 - GEOMETRIA (primo Modulo)

**Prof. Giulio Campanella**

DM, Stanza 205 tel. 5488 8240

email: campanel@mat.uniroma1.it

**Algebra lineare. Spazi vettoriali.** Matrici e sistemi di equazioni lineari. Il teorema di Rouché-Capelli. Spazi affini. Rappresentazione di sottospazi. Applicazioni lineari. Autovalori e autovettori di operatori lineari. Diagonalizzazione. Forme bilineari simmetriche. Ortogonalità.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: nessuno**

- ▶ GE2 - GEOMETRIA (secondo modulo)  
**Prof. Giulio Campanella**  
 DM, Stanza 205 tel. 5488 8240  
 email: campanel@mat.uniroma1.it

**Spazi euclidei e proiettivi.** Prodotti scalari. Operatori autoaggiunti ed ortogonali su spazi vettoriali euclidei. Spazi euclidei. Distanze e angoli. Affinità ed isometrie. Spazi proiettivi e proiettività. Curve algebriche piane: proprietà generali. Classificazione delle coniche proiettive, affini ed euclidee.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: GE1, AM1**

- ▶ GE3 - GEOMETRIA (terzo Modulo)  
**Prof. Andrea Bruno**  
 DM, Stanza 109 tel. 06 5488 8021  
 email: bruno@mat.uniroma3.it

**Topologia e cenni di analisi complessa.** Funzioni distanza e spazi metrici. Spazi topologici. Funzioni continue e proprietà topologiche. Assiomi di numerabilità e di separazione. Topologia prodotto. Spazi quoziente. Compattezza. Connessione e connessione per archi. Introduzione alla teoria delle funzioni di variabile complessa: teoremi di Cauchy, di Liouville, dei residui.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: GE2, AM2**

- ▶ MA1 - MATEMATICA APPLICATA: LABORATORIO 1  
**Prof.** (da definire)

**Modelli differenziali.** Formulazione matematica, trattamento analitico e numerico con realizzazione di codici di calcolo di alcuni problemi classici: equazione del calore, equazione delle onde e della corda vibrante, equazione della trave, equazione del traffico. Cenni a formulazioni e trattamento numerico di problemi di transizione di fase. Estensioni ad applicazioni nell'ambito dell'ingegneria, della scienza dei materiali, della chimica, dell'ecologia, della fisica.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM4, AN1**

- ▶ MA2 - MATEMATICA APPLICATA: LABORATORIO 2  
**Prof. Francesco Pappalardi**  
 DM, Stanza 209 tel. 06 5488 8243  
 email: pappa@mat.uniroma3.it

**Crittografia a chiave pubblica.** Elementi di teoria elementare dei numeri. Quanto tempo ci vuole per fare i calcoli? Divisibilità e l'algoritmo di Euclide. Congruenze. Campi finiti e residui quadratici. Qualche semplice crittosistema. Matrici di cifratura. L'idea della crittografia a chiave pubblica. RSA. Logaritmi discreti. Test di primalità e algoritmi di

fattorizzazione. Crittosistemi con curve ellittiche. Cenni di crittografia pratica. DES.  
**Crediti: 7,5** **Prerequisiti: AL1, GE1; consigliato AN1**

▶ MA3 - MATEMATICA APPLICATA: Laboratorio 3

**Prof. Alberto Berretti**

DM, Stanza 203 tel. 06 5488 8239

email: berretti@moxg11.fis.uniroma2.it

**Metodi Montecarlo.** Introduzione al calcolo scientifico. Architetture scalari, vettoriali parallele. Tecniche di ottimizzazione dei programmi. Introduzione ai metodi Montecarlo. Generazione di numeri casuali. Simulazioni di semplici distribuzioni di probabilità. Simulazioni di cammini aleatori su reticolo. Considerazioni sull'analisi dei dati.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM2, GE2, PS1**

▶ PS1 - METODI MATEMATICI E STATISTICI (Modulo)

**Prof. Fabio Martinelli**

DM, Stanza 106 tel. 06 5488 8039

email: martin@mat.uniroma3.it

**Probabilità discreta e simulazione.** Schemi di Bernoulli. La distribuzione binomiale. La legge dei grandi numeri per successioni di prove uguali indipendenti. Applicazioni. Simulazioni di variabili casuali. Il teorema di De Moivre-Laplace e il limite di Poisson. Probabilità condizionata ed eventi indipendenti. Il problema del giocatore. Matrici stocastiche. Catene di Markov.

**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM1, AN1**

▶ PS2 - STATISTICA MATEMATICA (primo Modulo)

**Prof. (da definire)**

**Statistica matematica.** Distribuzioni congiunte, marginali e condizionate di variabili aleatorie. Distribuzioni particolari univariate e relazioni tra queste. Distribuzione normale bivariata. Il concetto di modello statistico parametrico. Stimatori, test e intervalli di confidenza. Cenni di metodologia statistica bayesiana e di modelli nonparametrici. Statistica descrittiva. Regressione lineare. Elementi di simulazione stocastica.

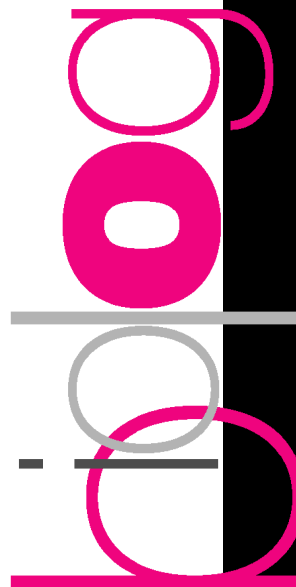
**Crediti: 7,5**

**Prerequisiti: AM3, PS1**

Eventuali aggiornamenti ed ulteriori informazioni sono riportate sulle pagine www del Diploma Universitario: <http://www.mat.uniroma3.it>



# corso di laurea in scienze biologiche



## ► Introduzione

La durata del Corso di Laurea in Scienze Biologiche è di cinque anni accademici, suddivisi in un triennio propedeutico ed un biennio di applicazione articolato in più indirizzi. Per l'anno accademico 1999/00 si prevede, come di consueto, la attivazione del triennio propedeutico e dei bienni di indirizzo Biologico Ecologico, Bio-molecolare e Fisiopatologico. In vista della riforma universitaria, che probabilmente entrerà in funzione nell'anno 2000-01, e che prevede un primo livello di laurea triennale ed un secondo livello biennale, si è provveduto a modificare i corsi del primo anno in modo da facilitare l'eventuale passaggio degli studenti dal corso attuale al corso triennale modificato. A tal fine sono istituiti i crediti secondo quanto previsto dall'ordinamento riformato ed è stato approvato il principio per cui eventuali variazioni all'attuale curriculum che si rendessero necessarie al fine di consentire agli studenti l'accesso al nuovo ordinamento, non debbono comportare in ogni caso aggravii per gli studenti stessi né in termini di carico di studio né in termini di esami da sostenere. Ai corsi degli anni successivi non sono stati attribuiti crediti, in quanto non sono adeguati a quanto previsto dalla riforma universitaria.

I corsi d'insegnamento sono organizzati in moduli semestrali. La frequenza ai corsi di Laboratorio di Biologia Sperimentale I e II è obbligatoria. I corsi di laboratorio di Biologia Sperimentale prevedono un colloquio finale. Tutti gli studenti sono inoltre tenuti a superare entro il primo triennio un colloquio di lingua inglese, che si svolgerà presso il Centro Linguistico di Ateneo. Il Centro Linguistico di Ateneo fornisce inoltre corsi di lingua Inglese facoltativi, gratuiti e specifici per i diversi corsi di Laurea. Per accedere ai bienni di indirizzo, lo studente, oltre ad aver ottenuto l'idoneità ai due Laboratori di Biologia Sperimentale ed al colloquio di lingua inglese, dovrà aver superato i seguenti esami: Istituzioni di Matematiche, Chimica Generale ed Inorga-

nica, Fisica, Laboratorio di Fisica, Laboratorio di Chimica, Chimica Organica, oltre ad almeno sette tra gli esami a contenuto biologico del triennio propedeutico.

▶ I CORSI DEL TRIENNIO PROPEDEUTICO SONO:

Primo anno

**Primo semestre**

- Istituzioni di Matematiche (M. Girardi) Crediti: 8
- Chimica generale ed inorganica (C. Furlani) Crediti: 8
- Citologia (G. Venturini) Crediti: 6
- Istologia (G. Venturini) Crediti: 4
- Inglese Crediti: 5

**Secondo semestre**

- Botanica (C. Forni) Crediti: 10
- Fisica (F. P. Ricci) Crediti: 8
- Laboratorio di Chimica (I parte) (D. Gazzoli) Crediti: 2
- Laboratorio di Programmazione e Calcolo (A. Berretti) Crediti: 5
- Laboratorio di Fisica (M.A. Ricci) Crediti: 4

Secondo anno

**Primo semestre**

- Genetica (C. Tanzarella)
- Chimica Organica (A. Gambacorta)
- Zoologia (M. Bologna)
- Laboratorio di chimica (D. Gazzoli)

**Secondo semestre**

- Anatomia Comparata (G. Gibertini)
- Chimica Fisica (F. Battaglia)
- Laboratorio di Fisica (M. A. Ricci)
- Biologia dello Sviluppo (A. Luzzatto)
- Laboratorio di Biologia Sperimentale I

Terzo anno

**Primo semestre**

- Chimica Biologica (P. Ascenzi)
- Biologia Molecolare (P. Mariottini)
- Ecologia (G. Caneva)
- Laboratorio di Biologia Sperimentale II

## Secondo semestre

- Fisiologia Generale (A. Trentalance)
- Fisiologia Vegetale (R. Federico)
- Microbiologia generale (P. Visca)

## BIENNI DI INDIRIZZO

I bienni di indirizzo prevedono 7 insegnamenti con corsi semestralizzati (80 ore comprensive di lezioni, esercitazioni, esercizi, sperimentazioni e dimostrazioni a seconda della natura dei corsi), di cui 3 o 4 irrinunciabili (Caratterizzanti) secondo l'indirizzo prescelto e i rimanenti a scelta tra quelli proposti.

È sempre fatta salva la possibilità per lo studente di presentare un piano di studi personale che comunque comprenda gli insegnamenti irrinunciabili; il piano di studi personale verrà sottoposto al vaglio di congruità per l'approvazione.

## INDIRIZZO BIOECOLOGICO

**Coordinatore: Giovanni De Marco**

L'indirizzo ha come finalità lo studio (di base ed applicativo) della dinamica delle interrelazioni tra gli organismi e il loro ambiente.

Le caratteristiche strutturali e funzionali dei principali modelli di organizzazione vegetale ed animale verranno presentate in relazione ai criteri interpretativi di sistemi complessi quali le popolazioni, le comunità, gli ecosistemi.

L'indirizzo intende fornire conoscenze e strumenti metodologici utili alla ricerca e alla gestione, da un punto di vista preminentemente biologico, in campo ambientale. Gli insegnamenti dell'indirizzo bioecologico prevedono inoltre esercitazioni di campo disciplinari con escursioni giornaliere (a seconda della natura dei corsi) ed una escursione didattico/sperimentale di una settimana a carattere interdisciplinare.

### Insegnamenti irrinunciabili:

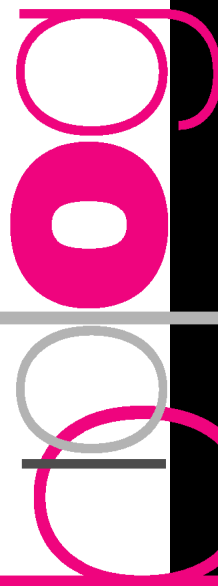
- Botanica II (G. Caneva)
- Ecologia applicata (G. M. Carpaneto)
- Zoologia II (G. M. Carpaneto)

### Si suggerisce la seguente organizzazione degli insegnamenti dell'indirizzo: IV anno:

- Botanica II (II semestre)
- Zoologia II (I semestre)
- 1 complementare a scelta (II semestre)

### V anno:

- Ecologia applicata (I semestre)
- 1 complementare a scelta (I semestre)
- 2 complementari a scelta (II semestre)



Per l'Anno Accademico 1999/00 sono previsti i seguenti insegnamenti opzionali:

- Ecologia Vegetale (**G. De Marco**) (I semestre)
- Didattica delle Scienze Naturali (**M. Bandiera**) (II sem.)
- Chimica dell'Ambiente (**A. Gambacorta**) (II sem.)
- Ecologia Animale (M. Bologna) (II semestre)
- Ecologia delle Acque Interne (**G. Gibertini**) (I sem.)

#### Propedeuticità:

Si raccomanda un'adeguata preparazione (non necessariamente il superamento dell'esame) di una disciplina propedeutica, per sostenere l'esame di una disciplina a questa fortemente correlata, facendo attenzione alle seguenti successioni propedeutiche:

- Botanica ● Ecologia ● Botanica II ● Ecologia vegetale;
- Zoologia ● Ecologia ● Zoologia II ● Ecologia animale ● Ecologia delle acque interne;
- Ecologia ● Ecologia applicata

Per un'assistenza tutoriale relativa ai piani di studi ed alle propedeuticità raccomandate, gli studenti possono rivolgersi al coordinatore dell'indirizzo.



#### INDIRIZZO BIO-MOLECOLARE

**Coordinatore: Paolo Mariottini**

L'indirizzo bio-molecolare è focalizzato sui meccanismi molecolari dei processi biologici. Si articola principalmente su tre corsi di approfondimento di discipline che caratterizzano maggiormente questa area scientifica (Biologia Molecolare, Chimica Biologica e Genetica).

Gli altri corsi, Biochimica Applicata, Biochimica Vegetale, Chimica delle Fermentazioni e Microbiologia Industriale, Genetica dei Microorganismi, forniscono una visione degli strumenti metodologici più avanzati nella ricerca sperimentale, sia di base che applicata, in questi campi.

Le prospettive occupazionali di questo indirizzo si realizzano negli istituti di ricerca scientifica di base e in quelli di sviluppo tecnologico dell'industria farmaceutica e agroalimentare, nonché nei settori della diagnostica clinica ed ambientale.

#### Insegnamenti irrinunciabili (consigliati nel IV anno)

- Chimica Biologica II (**L. Calabrese**) (I semestre)
- Genetica II (**R. Cozzi**) (I semestre)
- Biologia Molecolare II (**P. Mariottini**) (II semestre)

#### Insegnamenti complementari (consigliati nel V anno)

- Genetica dei Microorganismi (**M. Bandiera**) (I sem.)
- Didattica delle Sc. Naturali (**M. Bandiera**) (II semestre)
- Biochimica Applicata (**L. Calabrese**) (II semestre)
- Biochimica Vegetale (**R. Angelini**) (II semestre)

- Biotecnologie dei microorganismi (**E. Zennaro**) (II semestre)

### Propedeuticità

Non si è voluto fissare una propedeuticità fiscalizzata, tuttavia si consigliano per il IV anno i corsi caratterizzanti, per il V anno i non obbligatori.

### INDIRIZZO FISIOPATOLOGICO

**Coordinatore: Giuliana Maria Lauro**

L'indirizzo fisiopatologico del corso di Laurea in Scienze Biologiche è orientato alla formazione di biologi che vogliono svolgere delle attività di ricerca o professionali nelle aree della fisiologia o della fisiopatologia o correlate con la tutela della salute. Gli approcci culturali contemplano una formazione in campo fisiologico, fisiopatologico, immunologico, virologico e parassitologico, nonché la conoscenza dei più elementari principi di igiene e dei meccanismi di base cellulari e molecolari di farmacologia. La scelta di questo indirizzo nel conseguimento del titolo di dottore in Biologia è da consigliare sia a quanti interessati alla vita professionale vogliono dedicarsi ad attività laboratoristiche cliniche ed industriali, sia a quanti, affascinati dal mondo della ricerca, vogliono dedicarsi allo studio ed alla prevenzione delle modificazioni adattative o degenerative delle strutture cellulari e molecolari.

#### Insegnamenti irrinunciabili:

##### Quarto anno

- Fisiologia generale II (**S. Incerpi**) (I semestre)
- Igiene (**P. Tarsitani**) (II semestre)

##### Quinto anno

- Farmacologia (**V. Politi**) (I semestre)
- Patologia Generale (**M. G. Lauro**) (I semestre)

#### Insegnamenti complementari:

- Immunologia (**M. G. Lauro**) (I semestre)
- Parassitologia (**L. Gradoni**) (II semestre)
- Citogenetica (**C. Tanzarella**) (I semestre)
- Virologia (**E. Affabris**) (II semestre)
- Biochimica Applicata (**L. Calabrese**) (II semestre)
- Didattica delle Sc. Naturali (**M. Bandiera**) (II sem.)

La attivazione di altri insegnamenti opzionali potrà essere concordata in seguito.

**Non si è voluto fissare una propedeuticità fiscalizzata, tuttavia si consigliano le sequenze:**

- a) Chimica Biologica ● Fisiologia Generale ● Fisiologia Generale II
- B) Biologia Molecolare ● Microbiologia ● Immunologia ● Patologia Generale
- C) Biologia Molecolare ● Microbiologia ● Virologia
- D) Genetica ● Citogenetica



## ► Indirizzo dei docenti

► ANATOMIA COMPARATA  
Prof. **Giancarlo Gibertini**  
Viale Marconi 446

► BIOCHIMICA APPLICATA  
Prof.ssa **Lilia Calabrese**  
Viale Marconi 446

BIOCHIMICA VEGETALE  
Prof. **Riccardo Angelini**  
Viale Marconi 446

► BIOLOGIA DELLO SVILUPPO  
Prof.ssa **Annarosa Luzzatto**  
Viale Marconi 446

► BIOLOGIA MOLECOLARE  
Prof. **Paolo Mariottini**  
Viale Marconi 446

► BIOLOGIA MOLECOLARE II  
Prof. **Paolo Mariottini**  
Viale Marconi 446

► BOTANICA  
Prof.ssa **Cinzia Forni**  
Viale Marconi 446

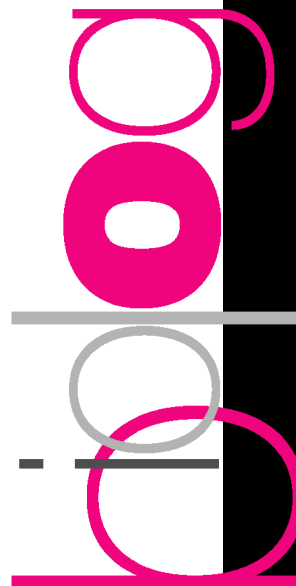
► BOTANICA II  
Prof.ssa **Giulia Caneva**  
Viale Marconi 446

► CHIMICA BIOLOGICA  
Prof. **Paolo Ascenzi**  
Viale Marconi 446

► CHIMICA BIOLOGICA II  
Prof.ssa **Lilia Calabrese**  
Viale Marconi 446

► CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
Prof. **Claudio Furlani**  
Viale Marconi 446

- ▶ CHIMICA FISICA  
Prof. **Francesco Battaglia**  
Viale Marconi 446
- ▶ CHIMICA ORGANICA  
Prof. **Augusto Gambacorta**  
Viale Marconi 446
- ▶ CHIMICA DELL' AMBIENTE  
Prof. **Augusto Gambacorta**  
Viale Marconi 446
- ▶ BIOTECNOLOGIE DEI MICROORGANISMI  
Prof.ssa **Elisabetta Zennaro**  
Viale Marconi 446
- ▶ CITOGNETICA  
Prof.ssa **Caterina Tanzarella**  
Viale Marconi 446
- ▶ CITOLOGIA ED ISTOLOGIA  
Prof. **Giorgio Venturini**  
Viale Marconi 446
- ▶ DIDATTICA DELLE SCIENZE NATURALI  
Prof.ssa **Milena Bandiera**  
Viale Marconi 446
- ▶ ECOLOGIA  
Prof. **Giuseppe Maria Carpaneto**  
Viale Marconi 446
- ▶ ECOLOGIA ANIMALE  
Prof. **Marco Bologna**  
Viale Marconi 446
- ▶ ECOLOGIA APPLICATA  
Prof. **Giovanni Amori**  
Viale Marconi 446
- ▶ ECOLOGIA DELLE ACQUE INTERNE  
Prof. **Giancarlo Gibertini**  
Viale Marconi 446
- ▶ ECOLOGIA VEGETALE  
Prof. **Giovanni De Marco**



Viale Marconi 446

▶ FARMACOLOGIA  
Dott. **Vincenzo Politi**  
Viale Marconi 446

▶ FISICA  
Prof. **Francesco Paolo Ricci**  
Viale Marconi 446

▶ FISILOGIA GENERALE  
Prof.ssa **Anna Trentalance**  
Viale Marconi 446

▶ FISILOGIA GENERALE II  
Prof.ssa **Sandra Incerpi**  
Viale Marconi 446

▶ FISILOGIA VEGETALE  
Prof. **Rodolfo Federico**  
Viale Marconi 446

▶ GENETICA  
Prof.ssa **Caterina Tanzarella**  
Viale Marconi 446

▶ GENETICA II  
Dott.ssa **Renata Cozzi**  
Viale Marconi 446

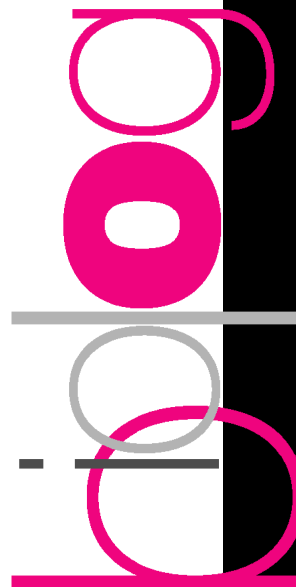
▶ GENETICA DEI MICROORGANISMI  
Prof.ssa **Milena Bandiera**  
Viale Marconi 446

▶ IGIENE  
Prof. **Paolo Tarsitani**  
Viale Marconi 446

▶ IMMUNOLOGIA  
Prof.ssa **Maria Giuliana Lauro**  
Viale Marconi 446

▶ ISTITUZIONI DI MATEMATICHE  
(I MOD.)  
Prof. **Mario Girardi**  
Viale Marconi 446

- ▶ ISTITUZIONI DI MATEMATICHE  
(II MOD.)  
Dr.ssa **Claudia Malvenuto**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ LABORATORIO DI BIOLOGIA SPERIMENTALE I E II  
Non è prevista titolarità
  
- ▶ LABORATORIO DI CHIMICA  
Prof.ssa **Delia Gazzoli**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ LABORATORIO DI FISICA  
Prof.ssa **Maria Antonietta Ricci**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ LABORATORIO DI PROGRAMMA E CALCOLO  
Prof. **A. Berretti**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ MICROBIOLOGIA GENERALE  
Prof. **Paolo Visca**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ PARASSITOLOGIA  
Dott. **Luigi Gradoni**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ PATOLOGIA GENERALE  
Prof.ssa **Maria Giuliana Lauro**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ VIROLOGIA  
Prof.ssa **Elisabetta Affabris**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ ZOOLOGIA  
Prof. **Marco Bologna**  
Viale Marconi 446
  
- ▶ ZOOLOGIA II  
Dott. Giuseppe Carpaneto  
Viale Marconi 446





# programma dei corsi

▶ **ANATOMIA COMPARATA**  
**Prof. G. Gibertini**

**Concetti fondamentali e principi dell'anatomia comparata:**

Principio di connessione e Principio di correlazione - Adattamento - Convergenza evolutiva - Concetto di omologia e di analogia - Fattori fisici e biologici della forma animale - Piani di simmetria - Piano organizzativo dei Vertebrati - Sviluppo e Accrescimento.

**Filogenesi e sistematica dei vertebrati:** I Cordati - Origine dei Vertebrati - Agnati e Gnatostomi - Condroitti - Osteitti - L'esodo dei Vertebrati dall'ambiente acquatico - Gli Anfibi - I Rettili e l'uovo amniotico - Gli Uccelli e l'adattamento al volo - I Mammiferi e loro adattamenti secondari.

**Gli stadi precoci dello sviluppo dei vertebrati:** Tipi di uova - Segmentazione e blastula - Gastrulazione e foglietti embrionali - Annessi embrionali.

**Sistema tegumentario:** Epidermide - Derma - Funzione del Tegumento - Colorazione della cute - Cromatofori - Cambiamenti di colore - Le ghiandole della pelle - Strutture cornee della pelle (penne, peli, corna, becco, squame, unghie, zoccoli) - Formazioni scheletriche dermiche (Corni dei Cervidi, scaglie dei Pesci, corazze dei Rettili e Mammiferi) - Il Tegumento dei Ciclostomi, dei Pesci, dei Tetrapodi terrestri - Termoregolazione.

**Sistema muscolare:** Generalità - Muscoli lisci e muscoli striati - Funzione delle fibre muscolari - Classificazione dei tessuti muscolari - Muscolatura somatica e muscolatura viscerale - Muscolatura cutanea - Organi elettrici.

**Sistema scheletrico:** Tessuti scheletrici - Scheletro dermico - Lo scheletro assiale - Le vertebre - Le vertebre degli Anamni e degli Amnioti - Regione cervicale, toracica, lombare, sacrale, caudale - Le costole - Lo sterno - Lo scheletro delle appendici: pinne impari e pinne pari dei pesci - Arti dei Tetrapodi - Cinto anteriore e cinto posteriore - Modificazioni dell'arto dovute ai principali adattamenti negli ambienti terrestre, arboreo, aereo, acquatico.

Scheletro del cranio: neurocranio e splancnocranio (cranio viscerale) - Il cranio nel corso della filogenesi (Ciclostomi, Pesci cartilaginei e ossei, Anfibi, Rettili, Uccelli e Mammiferi).

**Sistema digerente:** Funzione e adattamenti - La bocca, il palato, la lingua - Le ghiandole salivari - Dentizione: struttura, posizione e sviluppo dei denti - I denti nei Pesci e nei Tetrapodi - Esofago - Stomaco - Intestino - Specializzazioni del digerente: valvola spirale, ciechi pilorici e intestinali, ingluvie, ventriglio, stomaco dei ruminanti - Le ghiandole del sistema digerente: fegato e pancreas.

**Sistema respiratorio:** Le branchie (Ciclostomi, Pesci cartilaginei e Pesci ossei) - I polmoni e i meccanismi respiratori nei Tetrapodi - Supporti respiratori: branchie esterne, respirazione cutanea, sacchi aeriferi - La vescica natatoria e suoi rapporti con il polmone - Derivati faringei.

#### **Sistema uro-genitale:**

Struttura e funzione del nefrone - Organizzazione del sistema renale: pronefro, mesonefro, opisthonefro, metanefro - Escrezione ammoniotelica, uricotelica, ureotelica - Evoluzione dei dotti urinari - Vescica urinaria.

Organi genitali: differenziamento sessuale e determinazione del sesso (progamica, singamica, metagamica) - Le gonadi - Origine delle cellule germinali - Ovario e produzione delle uova - Il testicolo - Le gonadi e le vie genitali nei pesci, evoluzione dei gonodotti nei Tetrapodi - La cloaca e i suoi derivati.

**Sistema circolatorio:** Funzioni e componenti del sistema circolatorio - Il sangue - I vasi sanguigni - il sistema arterioso e il sistema venoso - Sviluppo ed evoluzione del cuore.

**Sistema endocrino:** Generalità sulle funzioni - Timo, tiroide, paratiroidi, corpi ultimobranchiali, ipofisi, epifisi, interrenale, surrenale.

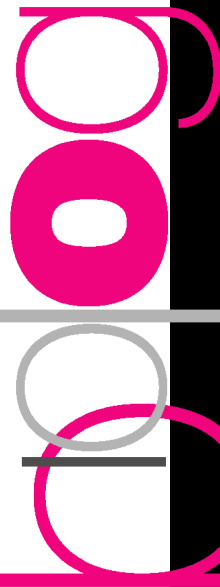
**Sistema nervoso:** Strutture principali e funzioni del midollo spinale e dell'encefalo (telencefalo, diencefalo, mesencefalo, metencefalo, mielencefalo).

Organi di senso: sistema della linea laterale, l'occhio, l'orecchio.

**Testi consigliati:** Romer e Parsons, Anatomia Comparata dei Vertebrati, ed. S.E.S.

**Per ulteriori chiarimenti e approfondimenti, si consigliano i seguenti testi:**

Padoa E.: Manuale di Anatomia Comparata dei Vertebrati, ed. Feltrinelli. Baldaccini, Capanna et al: Anatomia Comparata, ed. Delfino.



## BIOCHIMICA APPLICATA

Prof.ssa L. Calabrese

**Peptidi bioattivi**, Meccanismi della biosintesi non ribosomiale dei peptidi. Struttura e funzione delle sintetasi peptidiche. Metaboliti secondari bioattivi-antibiotici anti-tumorali, immunomodulatori, fitotossine. Ingegneria biochimica. Immobilizzazione di cellule ed enzimi. Reattività di enzimi immobilizzati. Esempi di biotrasformazioni. Biosensori. Produzione e applicazione di anticorpi catalitici monoclonali. Sistema del citocromo P450: meccanismo catalitico e ruolo nel metabolismo degli xenobiotici (farmaci, inquinanti ambientali). Approcci sperimentali nello studio delle relazioni struttura-funzione nelle proteine. Spettrometria di massa tecniche FAB MS e applicazioni nella Identificazione delle modifiche post-traduttive e delle mutazioni puntiformi delle catene polipeptidiche. Mutagenesi sito specifica delle proteine. Metodi per l'isolamento e la caratterizzazione delle proteine ricombinanti.

## BIOCHIMICA VEGETALE

Prof. R. Angelini

**Organizzazione strutturale delle cellule vegetali.** Parete cellulare: caratteristiche generali; composizione chimica. Polisaccaridi, lignina, proteine strutturali ed enzimatiche di parete, sostanze incrostanti, polisaccaridi non strutturali.

**Ossidazione aerobica degli zuccheri.** Struttura del mitocondrio vegetale. Meccanismi ossidativi secondari. Interazione citosol-mitocondrio.

**Fotosintesi:** struttura e fotochimica dei pigmenti: struttura del cloroplasto; formazione di ATP e di potere riducente. Ribuloso 1,5-difosfato carbossilasi/ossigenasi: meccanismi, attivazione, regolazione. Ciclo di Calvin, fotorespirazione, meccanismi di concentrazione della CO<sub>2</sub>. Flusso di metaboliti nelle piante C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>, e CAM. Interazione citosol-cloroplasti.

**Ciclo dell'azoto.** Fissazione dell'azoto, riduzione del nitrato, assimilazione di ammonio. Biosintesi degli aminoacidi.

**Ciclo dello zolfo.** Riduzione del solfato.

**Metabolismo secondario.** Adattamenti biochimici delle piante. Interazioni delle piante con l'ambiente, gli erbivori, gli insetti, i microorganismi, le altre piante. Glucosidi cianogenici, aminoacidi non proteici, amine alifatiche, alcaloidi, terpeni, composti fenolici.

**Basi biochimiche della trasduzione dei segnali:** ormoni, fitoregolatori, tossine, fitocromo.

**Aspetti molecolari delle interazioni ospite patogeno.**

**Applicazioni biotecnologiche in organismi vegetali:** piante transgeniche.

► **BIOLOGIA DELLO SVILUPPO**  
**Prof.ssa A. Luzzatto**

**La gametogenesi:** maturazione citoplasmatica e maturazione nucleare. La meiosi. La prima profase meiotica. L'appaiamento dei cromosomi omologhi. Il crossing-over. La gametogenesi maschile. Spermatogenesi e spermiostogenesi. L'acrosoma. L'oogenesi. Tipi di uova. Maturazione citoplasmatica dell'uovo. I cromosomi a spazzola. Amplificazione genica. Nucleoli multipli negli oociti di anfibi. Maturazione fisiologica dell'uovo. L'oogenesi degli insetti. Le cellule nutrici e loro rapporti con l'oocita durante l'oogenesi. Geni ad effetto materno. La vitellogenesi. L'oogenesi nei mammiferi. La follicologenesi. Controllo ormonale della gametogenesi. Le fasi di sviluppo di un organismo. La fecondazione. Attivazione dell'uovo e fusione dei pronuclei maschile e femminile. Meccanismi molecolari nella fecondazione. Tropismi. Il riconoscimento tra spermatozoo e uovo. La reazione acrosomiale. L'attivazione dell'uovo. Blocco della polispermia. Sviluppo partenogenetico. La polarità dell'uovo e la formazione degli assi corporei. Uova a mosaico e uova regolative. Gradienti nell'uovo. La segmentazione. Segmentazione spirale, radiale, superficiale. La riduzione cromosomica negli ascaridi. Il lobo polare dei molluschi. La segmentazione in *Coenorabditis*. Il ciclo cellulare durante la segmentazione. La segmentazione nei cordati: segmentazione totale e parziale. La segmentazione in *Drosophila*. Proterostomi e deuterostomi. Le mappe di prelocalizzazione. La segmentazione e la gastrulazione del riccio di mare, negli anfibi, nei pesci, nei sauropsidi e nei mammiferi. Derivati ectodermici, mesodermici, entodermici. Gli annessi embrionali. La placentazione. Lo sviluppo embrionale degli insetti: la *Drosophila*. Lo sviluppo larvale: i dischi imaginali. La transdeterminazione. L'embriologia sperimentale. Totipotenza dei nuclei: trapianti nucleari. Regolatività dell'uovo: potenzialità prospettica e destino prospettico. Separazione e fusione di blastomeri. La determinazione della regione cordo-mesodermica. Concetto di induzione. Competenza e determinazione. Ipotesi sui diversi meccanismi di induzione. Induzione primaria. Induzioni secondarie: lo sviluppo dell'occhio.

**La regolazione del programma di sviluppo.** Geni ad effetto materno. I geni della polarità, della segmentazione ed i geni omeotici nello sviluppo di *Drosophila*. I geni omeotici nello sviluppo dei vertebrati. I morfogeni: effetti dell'acido retinoico. Un esempio di determinazione degli assi nei vertebrati: lo sviluppo dell'arto. Un esempio di differenziamento tissutale: il differenziamento del muscolo scheletrico.

**Testi consigliati:** Gilbert: *Biologia dello sviluppo* (Zanichelli, edizione 1996). Houllon: *Embriologia dei vertebrati* (Ambrosiana)

► **BIOLOGIA MOLECOLARE**  
**Prof. P. Mariottini**

L'ambito tematico del corso tratta in generale la conoscenza dei meccanismi molecolari che regolano i processi biologici della cellula.



**Metabolismo dei nucleotidi.** Chimica degli acidi nucleici. Tecniche di estrazione, purificazione, frazionamento ed analisi degli acidi nucleici. Organizzazione dei genomi procariotici. Replicazione, riparo e ricombinazione del DNA procariotico. Biosintesi dell'RNA e meccanismi di regolazione trascrizionale nei procariotici. Sintesi proteica nei procariotici. Il codice genetico. Controllo della traduzione. Organizzazione e replicazione dei genomi eucariotici. Biosintesi e maturazione dell'RNA negli eucariotici. Sintesi proteica negli eucariotici. Modificazioni posttraduzionali. Sistemi genomici degli organelli: mitocondri e cloroplasti. Organizzazione ed espressione di sistemi genici di particolare interesse: geni codificanti l'RNA ribosomale, gli istoni e le globine. Trasposoni ed elementi mobili. Ingegneria genetica: tecniche di base.

## BIOLOGIA MOLECOLARE II

**Prof. P. Mariottini**

Il corso è di tipo monografico su alcuni argomenti attuali di Biologia Molecolare. Organizzazione ed espressione dei geni codificanti le immunoglobuline nella risposta immunitaria. Oncogeni virali e cellulari. Geni coinvolti nel differenziamento: geni materni, di segmentazione ed omeotici. Organizzazione ed espressione dei geni mitocondriali nei vertebrati. Trasferimento di geni in cellule vegetali. Trasferimento di geni negli oociti e negli embrioni animali. Trasferimento di geni in cellule animali.

Una parte del corso approfondisce alcuni aspetti dell'ingegneria genetica: uso degli enzimi di restrizione, vettori plasmidici e fagici di *E. coli*, strategie di clonaggio in *E. coli*, mutagenesi sito-specifica, costruzione di genoteche e cDNAteche, espressione delle molecole di DNA clonate in *E. coli*, strategie di clonaggio in lievito, tecniche di PCR. Analisi delle sequenze di DNA e utilizzazione della banca dati.



## BIOTECNOLOGIE DEI MICROORGANISMI

**Prof.ssa E. Zennaro**

- 1) Caratteristiche e cicli vitali di batteri, lieviti e muffe. Metabolismo primario e principali meccanismi di regolazione e di trasporto. Principi di nutrizione microbica. Terreni selettivi. Isolamento da fonti naturali.
- 2) Microrganismi utilizzati in processi biotecnologici
- 3) Miglioramento ceppi: Mutagenesi. Processi di ricombinazione in batteri e funghi. Fusione di protoplasti. Selezione di mutanti, screening e arricchimenti.
- 4) Miglioramento ceppi tramite ingegneria genetica: principali vettori per batteri gram negativi, gram positivi, lieviti. Manipolazione dell'espressione genica in batteri e lieviti
- 5) Colture batch, continue e fed batch. Terreni industriali. Fermentatori. Sterilizzazione. Controllo dei principali parametri della fermentazione.
- 6) Produzione di proteine eterologhe in lievito
- 7) Sintesi microbica di prodotti commerciali: enzimi, antibiotici, aminoacidi, biopolimeri,
- 8) Batteri che promuovono la crescita delle piante. Insetticidi microbici, siderofori, fitormoni

9) Utilizzo di biomasse (biomasse amidacee, materiale ligno-cellulosico, derivati del petrolio). Single-cell protein.

10) Bioremediation

### **Il materiale didattico e articoli specifici verranno forniti durante il corso**

**Testi consigliati:** "Biotechnology", a textbook of industrial microbiology (second edition) Autori: Crueger and Crueger; Casa editrice Sinauer. "Biochimica e biologia degli antibiotici" (seconda edizione) Autori: Giancarlo Lancini, Francesco Parenti, G. G. Gallo; Casa editrice Momento Medico. "Il mondo dei microrganismi" Autori: R.Y. Stanier, J.L. Ingraham, M.L. Wheelis, P.R. Painter. Casa editrice Zanichelli. "Molecular Biotechnology". Autori: B.R. Glick, J.J. Pasternak. Casa editrice AMS Press

**I testi sopra indicati sono disponibili presso la biblioteca.**

## **BOTANICA**

Non definito, il programma presentato è solo un esempio

### Primo credito

**Lo studio delle piante. Origine della vita.** Procarioti. Batteri e Cianobatteri; morfologia, meccanismi riproduttivi, metabolismo (aerobiosi ed anaerobiosi, fermentazioni, eterotrofia, chemioautotrofia, fotoautotrofia, simbiosi e parassitismo), sistematica e filogenesi. Cenni di ecologia.

**Eucarioti.** Cellula vegetale: caratteristiche differenziali. Vacuoli. Plastidi: cloroplasti, amiloplasti, cromoplasti. Parete primaria e secondaria. Punteggiature. Plasmodesmi. Lamella mediana. Citodieresi.

### Secondo credito

**Evoluzione di plastidi e mitocondri.** Fotosintesi, rendimento fotosintetico, fotorespirazione; piante C4 e CAM. Livelli di organizzazione del tallo, concetto di corallo. Moltiplicazione vegetativa e riproduzione sessuale: modalità, significato evolutivo ed adattativo.

### Terzo credito

**Tassonomia, sistematica ed evoluzione.** Cicli metagenetici; alternanza di generazione. Funghi: la cellula (parete, sostanze di riserva, organuli peculiari, principali vie metaboliche Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota, Fungi Imperfecti. Ecologia dei funghi. Licheni e micorrize.

**Alghe:** Chlorophyta, Rhodophyta, Phaeophyta; generalità, morfologia, movimenti, caratteristiche citologiche peculiari (parete, plastidi, pirenoidi, sostanze di riserva) metabolismo, riproduzione. Modalità di divisione cellulare e significato evolutivo. Filogenesi. Ecologia delle alghe.

**L'emersione dall'acqua.** Primi tentativi di adattamento di organismi autotrofi all'ambiente subaereo: le Briofite (Bryophyta). Formazione di un embrione primitivo.

vo. Cicli metagenetici, riproduzione sessuale e propagazione in Hepaticae e Musci. Ecologia e filogenesi.

Quarto credito

**Funghi:** Moltiplicazione e riproduzione. Cicli di Zygomycota, Ascomycota e Basidiomycota. Eterocariosi e parasessualità. Evoluzione nei funghi, rapporti filogenetici con le Alghe.

**Alghe:** Cicli principali di Bacillariophyta (Diatomee), Rhodophyta (Bangia, Nematium, Liagora e Polysiphonia), Phaeophyta (Cutleria, Laminaria, Fucus) e Chlorophyta (Volvox, Ulva, Codium, Spirogyra e Chara).

**Piante vascolari:** adattamento dello sporofito ad una vita indipendente dal gametofito e sua progressiva predominanza. Morfologia dello sporofito. Organizzazione in corno: filogenesi ed ontogenesi degli organi vegetativi (foglia, fusto e radice). Evoluzione della stele. Ramificazione e modificazioni di fusti e radici. Modificazioni delle foglie. Fillotassi. Origine delle piante terrestri e loro progenitori acquatici. Classificazione delle tracheofite.

Quinto credito

**Tessuti meristemati primari e secondari.** Tessuti definitivi: fondamentali, di sostegno, tegumentali, di assorbimento, secretori e conduttori.

**La radice:** funzioni della radice; struttura primaria e secondaria; cuffia; meristema apicale, centro quiescente; cilindro centrale, periciclo, endoderma e banda di Caspary, corteccia; attività cambiale; radici laterali ed avventizie.

**Il fusto:** apice meristemato, zona di differenziamento; struttura primaria nelle monocotiledoni e dicotiledoni; cambio cribro-vascolare, struttura secondaria; legno eteroxilo e omoxilo; sughero, fellogeno e felloderma; lenticelle.

**La foglia:** forma; struttura e funzione; epidermide; mesofillo; fasci conduttori; meccanismo stomatico; abscissione.

**Crittogame vascolari:** Psilophyta, Lycophyta, Pterophyta.

Sesto credito

**Il fiore:** struttura ed evoluzione; diagrammi e formule fiorali; infiorescenze. Meccanismi di impollinazione; doppia fecondazione.

**Il frutto:** sviluppo dell'embrione; endosperma; sviluppo del frutto; frutti semplici e composti; veri e falsi frutti. Il seme, disseminazione.

**Spermatofite**

**Gimnosperme:** Coniferophyta.

**Angiosperme:** monocotiledoni e dicotiledoni.

Settimo credito

**Crittogame vascolari.** Isosporia ed eterosporia. Sistematica (Rhyniophyta, Psilophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta). Filogenesi. Tendenze evolutive delle Pteridofite e linee filetiche prospettiche verso le Spermatofite. **4 ore**  
Maturazione del seme e modificazioni del tegumento seminale. Sistematica (Pteridospermophyta, Ginkgophyta, Conipherophyta, Gnetophyta). Filogenesi e tendenze evolutive delle Gimnosperme.

**Angiosperme.** Evoluzione dei caratteri vegetativi. Teorie sulla origine e l'evoluzione del fiore. Ciclo metagenetico; microsporogenesi e microgametogenesi; megasporogenesi e megagametogenesi. Caratteristiche delle Angiosperme più arcaiche ed evoluzione. Studio sistematico e principali ipotesi sulle relazioni filetiche tra i maggiori taxa di Angiosperme. Caratteri essenziali (riconoscimento) delle seguenti Famiglie di Angiosperme: Fagacee, Ranunculacee, Crocifere, Rosacee, Leguminose, Umbrellifere, Oleacee, Solanacee, Labiate, Composite, Graminacee, Liliacee, Orchidacee.

Ottavo credito

**Assorbimento dell'acqua e dei sali minerali.** Il movimento dell'acqua e dei soluti nelle piante; trasporto nel floema. Cenni di ecologia vegetale. Strategie adattative. Resistenza agli stress. Adattamento agli ambienti aridi ed all'ambiente acquatico. Interazioni organismo-organismo (relazioni predatorie e mutualistiche). Componenti biotici ed abiotici dell'ecosistema. Cicli biogeochimici. Livelli trofici. Evoluzione degli ecosistemi. Principali biomi.

Nono credito

**Esercitazioni di laboratorio:** osservazione al microscopio di cianobatteri, funghi, alghe, briofite.

Decimo credito

**Esercitazioni di laboratorio:** osservazione al microscopio dell'anatomia delle piante vascolari; riconoscimento di spermatofite.

**Testi consigliati:** Gerola et al., *Biologia e diversità dei vegetali*, UTET. Strasburger, *Trattato di Botanica I e II volume*, Ed. Delfino. Longo, *Biologia vegetale: 1 Morfologia e Fisiologia*, Gerola, *Biologia vegetale: 2 Sistematica filogenetica*, UTET. Bagni et al., *Botanica*, Ed. Monduzzi.

▶ BOTANICA II

**Prof.ssa G. Caneva**

Introduzione ai metodi utilizzati nella tassonomia (morfologici, genetici, biochimici). Concetto di specie e delle entità infraspecifiche (variabilità all'interno delle popolazioni; genotipi e fenotipi). Significato delle entità tassonomiche di ordine superiore (generi, famiglie, ordini, classi, divisioni e regni). Codici internazionali di no-

menclatura. Fenomeni e meccanismi di speciazione. Micro e macroevoluzione. Linee guida della selezione; caratteri ancestrali e caratteri evoluti. Sistematica fenetica e filogenetica. Variabilità dei cicli ontogenetici e loro significato in chiave evolutiva. L'evoluzione a livello morfologico, strutturale e del ciclo biologico delle prime piante vascolari: Pteridofite e Gimnosperme. Significato della comparsa dei semi. Ipotesi di derivazione filogenetica degli attuali taxa. Le principali famiglie e generi attuali ed estinti. Le piante a fiore (Angiospermae). L'evoluzione del corno e delle strutture riproduttive. Diagrammi e formule florali. Tipi di infiorescenze e di frutti; loro significato nella biologia dell'impollinazione e della disseminazione.

L'adattamento delle piante al clima: le forme biologiche. Le principali famiglie e generi della flora attuale in chiave evolutiva ed in funzione di risvolti applicativi. Cenni sulla storia delle flore. Significato ed origine degli erbari e degli orti Botanici. L'uso delle chiavi analitiche per la descrizione della flora vascolare. La flora italiana e mediterranea.

Sono previste escursioni di campo, visite ad orti botanici e giardini storici ed esercitazioni sull'uso delle chiavi analitiche per il riconoscimento della flora vascolare. Gli studenti sono tenuti a preparare un erbario tematico che verrà concordato con il docente.

**Testi consigliati:** Gerola et al., *Biologia e diversità dei vegetali*, Ed. UTET, Torino. Gerola, *Biologia vegetale sistematica*, Ed. UTET, Torino. Strasburger, *Trattato di Botanica- parte sistematica*, Ed. Delfino, Roma.



## CHIMICA BIOLOGICA

**Prof. P. Ascenzi**

**Biomolecole e loro origine.** Proprietà chimico fisiche delle soluzioni acquose. Metodologie biochimiche: tecniche spettroscopiche, elettrochimiche, respirometriche, isotopiche e di separazione. Proprietà generali e metodi per la purificazione e l'analisi di aminoacidi e di proteine. Emoglobina. Immunoglobuline. Proteine del tessuto connettivo e muscolare.

**Enzimi:** classificazione, cinetica, coenzimi e inibitori. Meccanismi di regolazione dell'attività enzimatica.

Glicidi, lipidi. struttura delle membrane. Nucleotidi. Struttura degli acidi nucleici. Metabolismo: considerazioni generali e approcci sperimentali. Degradazione di glicidi, lipidi e proteine.

**Trasporto degli elettroni e fosforilazione ossidativa.** Ossidazioni microsomiali e citocromo P-450. Fotosintesi e biochimica della visione.

Processi biosintetici: sintesi glicidica nei vegetali, gluconeogenesi e glicogenosintesi, sintesi acidi grassi e steroidi, dell'eme e delle basi azotate, chetogenesi, ureogenesi e fissazione dell'azoto. Regolazione del metabolismo e suoi meccanismi. Struttura e meccanismi di azione degli ormoni.

▶ CHIMICA BIOLOGICA II  
Prof.ssa L. Calabrese

**Principi di base della struttura delle proteine:** caratteristiche di  $\alpha$ -eliche, foglietti  $\beta$ ,  $\beta$ -turn e anse. Classi principali di strutture proteiche: strutture a dominio  $\alpha$ , strutture  $\alpha/\beta$ , strutture  $\beta$  e motivi a chiave greca. Rapporto struttura/funzione nelle proteine; processi di riconoscimento macromolecola-macromolecola: riconoscimento del DNA, fattori di trascrizione, meccanismi di translocazione nel reticolo endoplasmatico, nei mitocondri e nel cloroplasto.

La via della esocitosi. modifiche post-traduttive nella maturazione della catena polipeptidica. Modifiche post-traduttive non enzimatiche e loro ruolo nei processi di invecchiamento cellulare. Velocità del turnover proteico. Ingegneria proteica: strategie di mutagenesi sito-specifica, metodologie per l'espressione, purificazione e caratterizzazione di proteine ricombinanti. Biosintesi non ribosomiale dei peptidi: sintesi peptidiche, caratteristiche strutturali e funzionali.

▶ CHIMICA DELL'AMBIENTE  
Prof. A. Gambacorta

**Introduzione:** concetto di chimica ambientale. Origine, reazioni, trasporto e destino delle specie chimiche nell'acqua, nel suolo e nell'aria. Speciazione.

**L'idrosfera.** La chimica nell'acqua: gas disciolti, alcalinità, acidità, calcio ed altri ioni metallici disciolti, complessazione e chelazione, fenomeni redox. Interazioni chimiche tra solidi, gas ed acqua. Processi microbici in soluzione acquosa: trasformazioni microbici del carbonio, dell'azoto, del fosforo, dello zolfo, degli alogeni e di metalli. Inquinamento dell'acqua da composti inorganici (metalli pesanti, metalloidi, nutrienti algali) e da composti organici (BOD e TOC): saponi e tensioattivi, biorefrattari, pesticidi, PCB. Trattamenti primari e secondari di acque: processi chimici e biologici.

**L'atmosfera.** Trasferimenti di masse ed energia. La chimica dell'atmosfera: processi fotochimici e reazioni di  $O_3$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , e  $H_2O$ . Particolati.

Inquinanti gassosi nell'atmosfera: origini, reazioni e destini di  $CO$ ,  $SO_2$ ,  $NO_x$  ed inquinanti organici (CFC, PAH, ecc). Lo smog fotochimico. Modificazioni antropogeniche dell'atmosfera (effetto serra, piogge acide e buco dell'ozono). L'inquinamento e il patrimonio culturale.

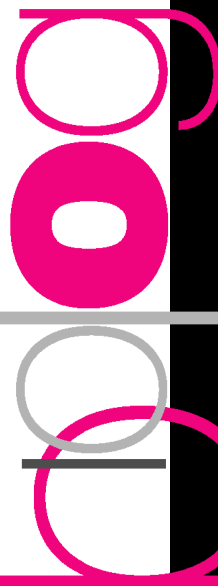
**La geosfera e la sua chimica.** Componenti organici ed inorganici del suolo. Reazioni acido-base e di scambio ionico nel suolo.

**I rifiuti pericolosi:** alcuni cicli biogeochimici.

**I metodi di campionamento e le metodologie analitiche.**

▶ CHIMICA GENERALE ED INORGANICA  
Prof. C. Furlani

● Misure, metodo scientifico, accuratezza, problemi, riproducibilità, modelli, leggi.



- Nomenclatura Chimica.
- Materia, energia, calore.
- Teoria atomica. Atomi, molecole, grammomolecole. Numero di Avogadro.
- Struttura dell'atomo. Livelli elettronici. Sistema periodico. Struttura del nucleo, isotopi, radioattività.
- Molecole. Tipi di legame chimico.
- Stato gassoso e leggi dei gas. Liquidi ed amorfi. Stato solido e tipi di solidi.
- Sistemi omogenei ed eterogenei - fasi composti, elementi, soluzioni. Stati di aggregazione e cambiamenti di stato.
- Termodinamica. Diagrammi di stato. Tensione di vapore. Principi di termodinamica. Trasformazioni spontanee.
- Soluzioni. Proprietà colligative. Dissociazione elettrolitica. Equilibri ed applicazioni: equilibri acido base, tamponi. Equilibri di precipitazione. Ossidoriduzioni ed equilibri redox.
- Cenni di elettrochimica.
- Chimica inorganica sistematica e descrittiva: caratteristiche dei gruppi e dei periodi. Elementi di transizione. Gli elementi principali: idrogeno, ossigeno, azoto ed altri metalloidi, zolfo ed altri metalloidi, alogeni, metalli dei sottogruppi principali, metalli di transizione. Complessi e cenni di chimica di coordinazione. Ruolo biologico dei complessi.
- Calcolo chimico (stechiometria). Composizione elementare. Bilanciamento di reazioni. Moli, soluzioni, concentrazioni, unità di misura. Stato gassoso. Ossidoriduzioni. Equilibri chimici. Equilibri gassosi. Equilibri in soluzione; equilibri acido base e redox.
- Struttura del laboratorio chimico e tecniche relative.

**Testo consigliato:** Sienko e Plane, Chimica, Ed. Piccin, Padova



## CHIMICA FISICA

**Prof. F. Battaglia**

Cenni di meccanica analitica classica. Cenni di meccanica quantistica: formalismo matematico, interpretazione fisica, sistemi unidimensionali, particella libera, oscillatore armonico, particella nella scatola, rotatore rigido, potenziale centrale, problema dei due corpi, metodi di approssimazione. Cenni di elettrodinamica.

Termodinamica: energia interna, entropia, variabili intensive, funzioni di partizione microcanonica e canonica, energia libera di Helmholtz e di Gibbs, entalpia, jacobiani, processi, equilibrio, stabilità, calore, lavoro, principi della termodinamica (Clausius, Kelvin, Caratheodory), applicazioni (teorema di equipartizione, cristallo ideale, gas ideale classico, miscele di gas ideali).

Chimica quantistica: struttura elettronica di atomi e di molecole, metodi ab initio e semiempirici (Huckel). Spettroscopia molecolare: spettroscopie a microonde, IR, UV, Raman, NMR. Stati di aggregazione: gas reali, cristalli, equilibri e transizioni di fase, soluzioni. Reazioni chimiche: equilibrio, cinetica descrittiva, meccanismi di reazione, catalisi enzimatica.

**Testo consigliato:** Franco Battaglia: Lezioni di chimica fisica, CEDAM, Padova (1997). Altri testi di riferimento: Cantor & Schimmel: Biophysical Chemistry, W.H. Freeman (New York), 1980

## CHIMICA ORGANICA

**Prof. A. Gambacorta**

Formule, nomenclatura dei composti organici; struttura delle molecole. Legami localizzati, rotazioni interne e isomeria cis-trans; la forma delle molecole nei composti aliciclici; isomeria ottica. Delocalizzazione elettronica. Forze intermolecolari e proprietà fisiche. Caratteri generali delle reazioni organiche. Reazioni acido-base: effetti elettronici e sterici dei sostituenti. Principali classi di composti organici mono e poli-funzionali (alifatici ed aromatici): fonti naturali, principali preparazioni e reazioni caratteristiche (loro aspetti descrittivi e meccanicistici, sostituzioni, addizioni, eliminazioni e trasposizioni). Biomolecole: grassi, carboidrati, proteine e composti eterociclici.

## CITOGENETICA

**Prof.ssa C. Tanzarella**

**I cromosomi.** Virali, batterici, eucariotici: modelli di organizzazione. Centromeri, telomeri, organizzatori nucleolari. Duplicazione dei cromosomi procariotici ed eucariotici. Tecniche di bandeggiatura cromosomica. I siti fragili. Eterocromatina costitutiva e facoltativa. Cromosomi politenici e cromosomi a spazzola.

**Genoma eucariotico.** Struttura: DNA, Istoni; Proteine non istoniche. Dimensioni del genoma. Analisi del cariotipo. Il cariotipo umano normale e patologico

**Mitosi.** Mitostatici e mitoclastici; endocicli. Cicli cellulari di sintesi di DNA, RNA e proteine. I repliconi

**Meioso.** Complesso sinaptonemico. Ricombinazione. Determinazione cromosomica del sesso.

**Metodi di mappatura genica.** Ibridi di cellule somatiche

## CITOLOGIA ED ISTOLOGIA

**Prof. G. Venturini**

**Citologia.** Procarioti ed Eucarioti. Organismi unicellulari e pluricellulari. I livelli di organizzazione degli organismi pluricellulari: cellule differenziate, tessuti, organi. Dimensioni dei diversi organismi e dei diversi livelli di organizzazione, dalle cellule alle molecole. Composizione chimica dei viventi. Legami chimici. Il legame idrogeno. Polarità, idrofilia e idrofobia. L'acqua: sue caratteristiche di interesse biologico. L'atomo di Carbonio. Il concetto di "simmetria" nei composti del Carbonio di interesse biologico. Isomeria sterica e ottica.

**Le macromolecole:** I principali glucidi di interesse biologico e loro polimeri. I prin-

cipali lipidi di interesse biologico.

Aminoacidi e proteine. Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine. Rapporti tra struttura e funzione delle proteine. Gli enzimi. Gli acidi nucleici. Struttura di DNA e RNA. Replicazione del DNA.

Cenni sui metodi di studio delle macromolecole biologiche. La cellula. Caratteristiche comuni e differenze tra procarioti ed eucarioti, tra cellule vegetali ed animali. Metodi di studio della cellula. Le membrane cellulari: composizione chimica e caratteristiche. Il modello a mosaico fluido. Proteine intrinseche ed estrinseche. Proteine glicosilate, glicolipidi e lipoproteine di membrana.

La membrana plasmatica ed il "riconoscimento" tra cellule. Il glicocalice. Permeabilità e trasporto attivo. Potenziale di membrana. Processi di endocitosi e di esocitosi. Endocitosi mediata da recettori. Giunzioni intercellulari. Giunzioni meccaniche (desmosomi); giunzioni sigillanti; giunzioni comunicanti e di accoppiamento elettrico. I plasmodesmi delle cellule vegetali.

Le membrane endocellulari nelle cellule eucariotiche. Biogenesi delle membrane. Il sistema vacuolare. Il reticolo endoplasmico liscio e rugoso. Origine e smistamento delle proteine secretorie, di membrana e degli organuli cellulari. Il vacuolo delle cellule vegetali. L'apparato del Golgi. I lisosomi e la digestione endocellulare. Pinocitosi e fagocitosi. I perossisomi. Mitocondri e plastidi. Probabile origine di mitocondri e plastidi. Il metabolismo energetico: dalla fotosintesi alla respirazione. Trasportatori di elettroni e di protoni.

**Lo ialoplasma.** il citoscheletro e la "forma" delle cellule negli organismi animali e vegetali. Microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi. La parete rigida delle cellule vegetali. Il movimento cellulare. Movimento ameboide. Ciglia e flagelli. I centrioli. I ribosomi: struttura, sintesi e funzione.

Il nucleo degli eucarioti e il suo equivalente nei procarioti. Struttura del nucleo interfascio. Eucromatina ed eterocromatina. Eterocromatina strutturale e facoltativa. Il nucleolo. Involucro nucleare e pori nucleari. Composizione chimica della cromatina e sua organizzazione. Gli istoni e i nucleosomi.

**Il ciclo cellulare:** l'interfase (fasi G1, S e G2). Il DNA e la sua funzione genetica. DNA a sequenza unica, mediamente e altamente ripetitivo. Codice genetico e sintesi proteica. Il DNA nei mitocondri e nei plastidi. Biosintesi, maturazione e funzioni degli RNA messaggero, ribosomiale e di trasferimento. Il meccanismo della sintesi proteica. Modelli di regolazione genica. Attivazione selettiva dei geni e differenziamento. Nuclei interfascici con caratteristiche peculiari: i cromosomi politenici.

**Il ciclo cellulare:** la divisione cellulare. Cellule aploidi, diploidi e poliploidi. La mitosi nelle cellule animali e vegetali. La divisione cellulare nei procarioti. Il "cromosoma" batterico. I cromosomi eucariotici. Struttura dei cromosomi. Modello del cromosoma ad anse superavvolte. La meiosi. Fasi e sottofasi della meiosi. Il significato della meiosi e del crossing over. La ricombinazione.

**Cellule somatiche e cellule germinali.** Fase aploide e fase diploide. Caratteristiche particolari dei gameti. La gametogenesi nei vertebrati superiori. Differenzia-

mento delle gonadi e migrazione dei protogoni. La gonade differenziata: testicolo ed ovaio. Differenze tra gametogenesi maschile e femminile. Spermatogenesi e spermioistogenesi (con particolare riferimento ai vertebrati). Struttura del tubulo seminifero. Gli spermatozoi maturi.

**Oogenesi.** Maturazione nucleare e maturazione citoplasmatica. Sintesi ed accumulo di sostanze di particolare importanza nelle prime fasi dello sviluppo embrionale: RNA messaggeri a lunga vita. L'accumulo nel citoplasma dell'uovo di sostanze nutritive di riserva. Particolarità della prima profase meiotica nell'oogenesi: i cromosomi a spazzola.

**Influenze ormonali sulla maturazione dei gameti.** Ciclo estrale e ciclo mestruale. **Caratteri generali della fecondazione.** Le prime fasi dello sviluppo embrionale. **Aspetti generali della segmentazione.**

**Totale 6 crediti per la citologia, di cui un credito di esercitazioni.**

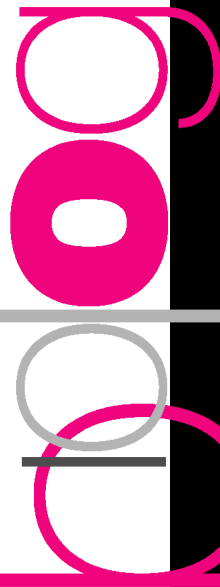
**Istologia.** I quattro tessuti fondamentali. Pluricellularità e differenziamento. Tessuto epiteliale. Caratteristiche generali. Epiteli di rivestimento. Classificazione e funzioni. Specializzazioni della superficie libera: ciglia, microvilli. Rapporti tra cellule e strutture di giunzione: zonula occludens, zonula adherens e desmosomi. La superficie basale degli epiteli: rapporti con il tessuto connettivo e la lamina basale. Rinnovo degli epiteli di rivestimento: lo strato germinativo.

**Epiteli ghiandolari.** Ghiandole endocrine e ghiandole esocrine: caratteristiche e differenziamento embrionale. Criteri di classificazione. Specializzazioni citoplasmatiche delle cellule ghiandolari correlate alle loro funzioni specifiche. La secrezione.

**Tessuto connettivo.** I diversi tessuti connettivi: caratteristiche generali e caratteristiche specifiche dei diversi tessuti connettivi. Il connettivo propriamente detto. Classificazione dei connettivi. Sostanza fondamentale. Fibre collagene, reticolari ed elastiche. Le cellule del connettivo e loro funzione. Il connettivo e i processi di difesa dell'organismo. Il sistema reticolo istiocitario. Tessuti connettivi particolari. Il tessuto adiposo. Il sangue. Funzioni. Il plasma: composizione e funzioni. Eritrociti e globuli bianchi: caratteristiche morfologiche e funzionali. Migrazione delle cellule tra sangue e connettivo. I linfociti e la risposta immunitaria: ruolo di linfociti T e B, origine della diversità degli anticorpi. Le piastrine: origine e funzione. Tessuti emopoietici. Ematopoiesi linfoide e mieloide. L'ematopoiesi embrionale e fetale. I vasi sanguigni e linfatici: caratteristiche generali. Arterie, vene e capillari.

**Connettivi di sostegno.** Il tessuto cartilagineo. La matrice e i condrociti. Istogenesi e fenomeni degenerativi della cartilagine.

Tessuto osseo. Osso spugnoso e osso compatto. Struttura microscopica dell'osso: l'osteone. Osteoblasti, osteociti, osteoclasti: stabilità dinamica del tessuto osseo. Istogenesi dell'osso: ossificazione intramembranosa o da modello cartilagineo



(ossificazione encondrale).

Tessuto muscolare. Il tessuto muscolare liscio. Giunzioni elettriche e sincronizzazione della contrazione muscolare. Il tessuto muscolare scheletrico. Struttura e ultrastruttura della fibra muscolare. Miofibrille e miofilamenti: il sarcomero. La contrazione muscolare. Il tessuto muscolare cardiaco. Caratteristiche differenziali. Connessioni tra cellule: dischi intercalari, struttura e funzione nella sincronizzazione della contrazione muscolare. Tessuto nervoso Il sistema nervoso centrale e periferico. Morfologia del neurone. Citoscheletro e flusso assoplasmatico: neurotubuli e neurofilamenti. L'assone e la fibra nervosa. Fibre mieliniche e fibre amieliniche. Cenni sulla conduzione dell'impulso nervoso. La sinapsi. Neuromediatori. Neuroglia. La barriera emato encefalica.

**Totale 4 crediti per la istologia, di cui un credito di esercitazioni.**

**Testi Consigliati** (è necessario utilizzare uno a scelta dei testi di biologia cellulare e uno di istologia. L'uso di un atlante è opzionale).

**Biologia cellulare:** Alberts et al. Biologia Molecolare della Cellula, Zanichelli 1991 o successive. Darnell et. al. Biologia molecolare della cellula Zanichelli 1994 Wolfe, S.L. Biologia Molecolare e Cellulare, EDISES 1994. Wolfe, S.L. Introduzione alla Biologia Molecolare e Cellulare, EDISES 1996. Tobin e Morel Le Cellule EDISES 1998. Karp Biologia cellulare e Molecolare EDISES 1998. Cooper La Cellula: un approccio molecolare ZANICHELLI 1998. **Istologia:** Molinaro et al. Istologia di V.Monesi, Piccin 1992. Rosati, P. et al., Istologia, EdiErmes 1989.

**Può inoltre essere utile, soprattutto per le esercitazioni, consultare un atlante di Istologia:** Atlanti di istologia (esempi), Fiedler, Lieder Atlante illustrato di Istologia Muzzio 1992. Kuhnel Atlante di Citologia e Anatomia Microscopica Ambrosiana 1983. Stevens, Lowe Istologia USES 1992. Wheater, Burkitt, Istologia e Anatomia Microscopica Ambrosiana 1988



## DIDATTICA DELLE SCIENZE NATURALI

**Prof. M. Bandiera**

### Primo modulo

La Biologia per la didattica: la trama concettuale della disciplina; gli oggetti e i fenomeni della Biologia; le competenze disciplinari dell'insegnante; atteggiamenti, abilità e conoscenze dello studente;

### Secondo modulo

La didattica delle scienze: modelli di organizzazione delle conoscenze; programmi scolastici; concezione di conoscenza; rappresentazioni mentali degli studenti; comunicazione didattica; teorie e conoscenze; osservazione ed esperimento;

Terzo modulo

Il laboratorio didattico: l'itinerario didattico; gli obiettivi cognitivi; le preconcoscenze e i prerequisiti; i materiali e i metodi; le verifiche e la valutazione.

Brevi presentazioni frontali delle tematiche in programma saranno alternate a sessioni di attività in gruppo; saranno disponibili documentazione/materiali di studio e di lavoro.

## ▶ ECOLOGIA

Prof. G.M. Carpaneto

**Aspetti propedeutici e storici dell'ecologia di base:** la nascita dell'ecologia come scienza; interrelazioni con altre discipline. Concetto di ambiente, ecosistema e paesaggio. La Gaia ipotesi. Individuo, popolazione e specie: valutazione critica di queste entità.

**Relazioni degli organismi con l'ambiente:** Legge del minimo e legge della tolleranza. Fattori ecologici (abiotici e biotici); fattori limitanti. La temperatura e problemi di bilancio termico per le piante e gli animali. L'acqua e il bilancio idrico; ruolo dell'umidità atmosferica; proprietà chimiche delle soluzioni acquose rilevanti per gli organismi (acidità e basicità; concentrazioni saline e pressione osmotica). Il clima: principali parametri climatici e classificazione dei climi (microclima, macroclima; bioclima), grafici ombrotermici; le regioni climatiche del mondo. L'atmosfera: principali componenti, loro ruolo e significato, con particolare riguardo all'azoto molecolare, all'ossigeno, all'anidride carbonica; cenni agli inquinanti di maggior rilievo; variazioni della composizione dell'atmosfera nel passato e tendenze attuali. Lo spettro delle radiazioni solari con particolare riguardo agli agenti ionizzanti e alle radiazioni luminose; significato biologico della luce. Il substrato edafico: dalla roccia al suolo; interrelazioni con gli organismi. Concetto di bioindicatore e sue applicazioni; premessa alle tecniche di biomonitoraggio.

**Energetica dei sistemi ecologici:** concetto di energia e lavoro; aspetti termodinamici dei flussi energetici; l'entropia. Meccanismi fondamentali di nutrizione dei viventi (autotrofia ed eterotrofia: saprofitismo, predazione, parassitismo e simbiosi). Biomassa e sue variazioni nel tempo; concetto di produttività (produttività primaria netta e lorda; produttività secondaria; resa).

**I cicli biogeochimici:** aspetti generali dei processi di trasformazione della materia; cicli sedimentari e gassosi; comparti di riserva e turnover degli elementi. Il ciclo dell'azoto, del fosforo, dello zolfo e del carbonio.

**Le popolazioni: aspetti strutturali e funzionali.** Concetto, struttura e dinamica della popolazione; regolazioni naturali della densità; natalità e mortalità, dispersione e migrazioni, crescita ed estinzione. Capacità portante dell'ambiente. Specie r e K. Significato e vantaggi della sessualità. Relazioni intraspecifiche ed interspecifiche: la competizione. La predazione: natura e comportamento dei predatori; interazioni predatore e preda. Simbiosi mutualistiche ed antagonistiche. Adattamenti morfologici e cromatici: criptismo, fanerismo e mimetismo.

**Le comunità: aspetti strutturali e funzionali.** Concetto di comunità. Struttura tro-

fica delle comunità; catene e reti alimentari; livelli trofici e loro efficienza. Variazioni delle comunità nello spazio e nel tempo; sviluppo ed evoluzione degli ecosistemi; successioni ecologiche e climax; caratteristiche strutturali e funzionali delle comunità pioniere e delle comunità evolute. Fattori naturali ed antropici che possono indurre una regressione delle successioni; fattori ciclici di disturbo. Metodi di analisi delle comunità; problematiche relative alla definizione delle comunità vegetali, animali e microbiche; la sintassonomia. La biodiversità: significato e valore del termine.

**Principali tipologie di ecosistemi: caratteristiche e metodi di studio;** Ecosistemi d'acqua dolce; Ecosistemi marini; Ecosistemi terrestri; Ecosistemi urbani.

**Testi consigliati:** Bullini L., Pignatti S., Virzo-De Santo A., *Ecologia Generale*, UTET, Torino. Colinveaux P., *Ecologia*. EdiSES, Napoli. Odum E.P., *Basi di Ecologia*. Ed Piccin, Padova. Begon M., Harper J.L., Townsend C.R., *Ecologia, individui, popolazioni, comunità*. Ed. Zanichelli, Bologna. Ricklefs R.E., *Ecologia*, Zanichelli, Bologna.



## ECOLOGIA ANIMALE

**Prof. M. A. Bologna**

**Riepilogo dei concetti di ecologia generale ed applicata.** Adattamento e selezione naturale; biocenosi, ecosistemi e biomi; cicli di sostanze e flussi di energia; produttività. Alterazioni ambientali ed animali come indicatori della qualità ambientale (specie e comunità); principi di ecologia applicata nella conservazione e gestione delle specie e comunità animali. La biodiversità (specifica, genetica, zoocenotica) e la sua conservazione.

**Ecologia delle popolazioni e comunità animali.** Struttura e dinamica delle popolazioni; regolazione delle popolazioni; capacità portante e fattori r e K. Rapporti tra i viventi nelle comunità; reti trofiche; piramidi alimentari; rapporti interspecifici ed intraspecifici; consumatori primari e secondari; rapporti preda-pradatore e parassita-ospite. Successione di zoocenosi e comunità in condizioni climatiche; comunità tipo e comunità secondarie. Metodi qualitativi e quantitativi dello studio delle comunità animali; indici di diversità biotica, indici di somiglianza.

**Autoecologia e sinecologia.** Nicchia ecologica; valenza ecologica delle specie; fattori limitanti e barriere ecologiche; fenologia e cicli biologici; esclusione competitiva e displacement characters. Dominanza nelle comunità; specie guida e del corteggio faunistico; correlazioni tra zoocenosi e fitocenosi. Convergenza adattativa in biomi simili di aree disgiunte. Coevoluzione tra animali e piante.

**Modello dell'equilibrio delle popolazioni.** Modello di Wilson e MacArthur; immigrazione ed estinzione; effetto area; effetto distanza; ricchezza di ambienti e disponibilità di risorse e relativa diversità specifica; dispersione (dispersal e dispersion) e colonizzazione; aspetti ecologici e zoogeografici del popolamento insulare; turnover di fauna; fluttuazione degli individui.

**Esempi di comunità animali di ambienti marini e terrestri: specializzazioni biologiche, ecologiche e morfologiche.**

**a) Ambiente marino.** Comunità abissali; planctoniche, nectoniche; bentoniche; di ambienti intertidali, mangrovi e lagune; barriera corallina.

**b) Ambiente dulcacquicolo.** Comunità bentoniche di acque lentiche e lotiche; plancton; necton; acque temporanee.

**c) Ambienti forestali.** Taiga; foreste temperate; foreste tropicali pluviali.

**d) Ambienti "aperti".** Tundra e praterie alpine; steppa e praterie continentali; steppe e savane tropicali.

**e) Ambienti desertici.** Deserti caldi e freddi.

**f) Ambiente ipogeo.** Acque freatiche; acque sotterranee; ambiente cavernicolo; ambiente sotterraneo superficiale (MSS); suolo.

**g) Ambienti di origine antropica.** Agroecosistemi; ambiente urbano.

**Interpretazione della distribuzione degli animali.** Aspetti storici e dinamici che influenzano la distribuzione. L'areale: ricerca faunistica; rappresentazione cartografica; areali primari e secondari; dimensione degli areali; areali continui e discontinui; relittualità; endemismo, cause ed interpretazioni. Dispersal e dispersion; barriere, ponti e filtri biogeografici. Teoria della tettonica a placche. Regioni zoogeografiche ed aree di transizione. Modello della vicarianza: i tracks di Croizat e la panbiogeografia; biogeografia cladistica.

**Ecologia comportamentale.** Comportamenti innati ed acquisiti; comportamenti riflessi; comportamenti intraspecifici ed interspecifici; comunicazione acustica, visiva, chimica; comportamento in relazione alla riproduzione, nutrizione, difesa, esplorazione; colonialità, socialità, gerarchia, territorialità; sociobiologia.

**Testi consigliati** (per l'intero corso o per parti dello stesso; per delucidazioni rivolgersi al docente): Alcock J., 1992. Etologia. Un approccio evolutivo. Zanichelli. Bullini L., Pignatti S. e Virzo De Santo A., 1998. Ecologia generale. UTET. Colinvaux P. 1995. Ecologia. Edises. Marcuzzi M., 1968. Ecologia animale. Zanichelli. Ricklefs R.E. 1993. Ecologia. Zanichelli. Zunino M. e A.Zullini. 1995. Biogeografia. Ambrosiana.

## ▶ ECOLOGIA APPLICATA

### Da definire

Applicazione delle conoscenze e dei principi dell'ecologia alla conservazione e gestione dell'ambiente. Sviluppo compatibile e sfruttamento sostenibile delle risorse naturali. Costi e benefici della conservazione. Esempi di ecologia applicata in ambienti terrestri, d'acqua dolce, marini e salmastri. Alterazione dell'ambiente. Inquinamento e trasformazioni dell'atmosfera, del suolo, delle acque, delle biocenosi e del paesaggio. Gestione e tutela dell'ambiente. Filosofie e tecniche di conservazione e gestione degli ambienti naturali e sinantropici. Cenni di legislazione e programmi di tutela nazionali ed internazionali. Programmazione territoriale. Aree protette: tipologia, livelli di tutela ed utilizzo, ritorni derivanti dal turismo e da altre fonti. Piani

di assetto territoriale, piani parco, piani faunistico-venatori, piani di utilizzo agro-silvo-pastorale. Cartografia naturalistica e banche dati dei beni ambientali. Prelievo ed utilizzo delle risorse naturali. Potenzialità di utilizzo delle risorse: il prelievo programmato o l'esaurimento; modelli teorici e pratici. Riqualficazione, protezione e recupero ambientale. Studi e valutazione di impatto ambientale (SIA e VIA) su opere pubbliche. Metodi e costi del ripristino ambientale. Depurazione delle acque di scarico. Rinverdimento, rimboschimento, riforestazione, ripristino degli equilibri negli ecosistemi naturali, seminaturali e artificiali. Uso di bioindicatori e di indici biotici nella valutazione della qualità ambientale e nel monitoraggio ambientale.

**Testi consigliati:** Vismara R., Ecologia applicata, Hoepli, Milano. Marchetti M., Ecologia applicata, Città Studi, Milano. S. Pignatti (ed.), Ecologia Vegetale, UTET. Odum E. P., Basi di Ecologia, Piccin, Padova.

## ECOLOGIA DELLE ACQUE INTERNE

**Prof. G. Gibertini**

### **Gli ambienti delle acque interne e loro classificazione:**

I popolamenti delle acque interne: Adattamenti alla vita nelle acque dolci ● Adattamenti alla vita nelle acque salmastre ● Classificazioni ecologiche degli organismi ● Reti e piramidi alimentari ● Produzione e produttività.

I laghi: Classificazione dei laghi ● Morfologia ● Il ciclo idrologico ● Proprietà termiche (stratificazione termica, tipi di circolazione e classificazioni termiche dei laghi) ● Le biocenosi lacustri. Il plancton e il benthos: Metodologie di campionamento e di studio del plancton e del benthos.

Le acque correnti: Morfologia del sistema lotico e caratteristiche chimico-fisiche ● Le comunità lotiche ● Le biocenosi fluviali ● Sistema Idrografico Italiano ● Zonazione dei corsi d'acqua.

### **Elementi di ittiologia**

Classificazione dei pesci:

I pesci ossei: Cenni di Morfologia ● Anatomia e Fisiologia.

I pesci delle acque interne italiane: Cicli vitali ● Sviluppo ● Taglia, crescita ed età ● Biologia riproduttiva ● Dinamica di popolazione ● Metodi di studio di ittiologia.

### **Elementi di acquacoltura**

Piscicoltura e astacicoltura: Principi generali ● Incubatoi ● Metodi di allevamento (allevamento estensivo, allevamento intensivo) ● La stabulazione ● Pratica della riproduzione ● Allevamento per il ripopolamento.

### **Biologia della pesca**

La teoria della pesca e lo studio delle popolazioni: Rilevamenti somatici ● Esami delle gonadi ● Esami del contenuto gastrico ● Determinazione dell'età e dell'accrescimento ● Uova e larve ● Metodi di cattura e marcatura dei pesci ● Risorse it-

tiche delle acque italiane ● Ecologia applicata alla pesca.

### **Indice biotico esteso (I.B.E.)**

Metodi di analisi per ambienti di acque correnti: Finalità ● Comunità da analizzare ● Principi generali su cui si fonda il calcolo del valore dell'indice ● Ambienti in cui è possibile applicare l'indice ● Le attività di campo ● Le attività di laboratorio.

### **L'impatto antropico sulle acque interne**

Inquinamento delle acque interne: Alterazioni morfologiche dei corsi d'acqua ● Cementificazione, artificializzazione degli alvei, sbarramenti artificiali ● I pesci come indicatori ambientali ● Status e problematiche di conservazione dei Pesci delle acque interne italiane.

**Testi consigliati:** 1. E. Ghirardelli: La vita nelle acque. Ed. UTET\* (in alternativa, E. Stella: Fondamenti di Limnologia. Ed. ATENEO) 2. AA VV: Corso di Ecologia delle acque interne. (Dispense). 3. G. Gandolfi et al.: I pesci delle acque interne italiane. Ed. Poligrafico e Zecca dello Stato.\* (in alternativa, E. Grimaldi, P. Manzoni: Specie ittiche di acque dolci. Ed. De Agostini)

## **▶ ECOLOGIA VEGETALE**

**Prof. G. De Marco**

Accrescimento, competizione, selezione, spazio ecologico. Fattori climatici. Effetti del clima sulla vegetazione. Substrato. Ecologia del fuoco. Ambienti acquatici. Flora, indici fitogeografici, forme biologiche, tipi corologici, poliploidia, diversità. Fitomassa. Le comunità vegetali, l'approccio di Braun-Blanquet, ordinamento e classificazione, successione, climax. Cartografie tematiche vegetazionali e carte ecologiche. Articolazione del territorio. Ecologia della fotosintesi, Ecologia dell'acqua e bilancio idrico, flusso dell'energia nell'ecosistema, cicli biogeochimici in condizioni indisturbate ed alterate. Ecologia della riproduzione. Fenologia e adattamenti delle piante ai fattori stagionali. Bioritmi. Ecosistemi forestali, agroecosistemi, ecosistema urbano e tecnologico. Biomi. Vegetazione e paesaggio. La vegetazione nell'impatto ambientale, nella progettazione ambientale e nella bioingegneria.

**Testi consigliati:** S. Pignatti (ed.), Ecologia Vegetale, UTET. M. Crawley, Plant Ecology, Blackwell Scientific Publications. Begon et al., Ecologia, Zanichelli.

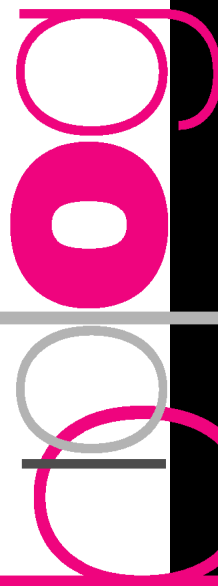
## **▶ FISICA**

**Prof. F.P. Ricci**

Programma da definire

## **▶ FISILOGIA GENERALE**

**Prof.ssa A. Trentalance**



Fisiologia delle membrane. Fisiologia dell'eccitabilità. Propagazione e trasmissione dei segnali. Fisiologia del movimento muscolare. Fisiologia del cuore e della circolazione. Fisiologia della respirazione. Osmoregolazione ed escrezione. Regolazione ormonale. La termoregolazione.

## FISIOLOGIA GENERALE II

**Prof.ssa S. Incerpi**

**A)** Rassegna sintetica delle conoscenze di base (acquisite nel Corso di Fisiologia Generale I ) che sono necessarie per la comprensione degli argomenti del Corso di Fisiologia Generale II .

**B)** Tema Generale sistemi di regolazione e comunicazione.

Omeostasi; correlazioni e regolazioni chimiche; gli ormoni; Il sistema nervoso nella vita di relazione e nella vita vegetativa; recettori ed organi di senso. Neuromediatori sinaptici; Omeostasi della temperatura corporea.

## FISIOLOGIA VEGETALE

**Prof. R. Federico**

La cellula vegetale. Struttura delle piante superiori. Metabolismo delle piante, respirazione, fotosintesi, metabolismo dell'azoto e del carbonio. Fissazione biologica dell'azoto. La nutrizione delle piante. Assorbimento e movimento dell'acqua e dei soluti. Il trasporto. Le foglie e l'atmosfera. Lo sviluppo e il comportamento della pianta. Ormoni vegetali e loro funzione.

Crescita della pianta e dei suoi organi. Geotropismo, fototropismo, fotomorfogenesi, fitocromo. Dormienza, senescenza e morte. Colture di cellule vegetali. Agenti patogeni delle piante. Interazioni tra piante e microrganismi, simbiosi. Argobacterium e ingegneria genetica vegetale.

## GENETICA

**Prof.ssa C. Tanzarella**

1. Gli esperimenti di Mendel: purezza dei gameti; segregazione; indipendenza. Probabilità; Test del . Relazioni di dominanza; alleli multipli. Genotipo e ambiente; penetranza; espressività; fattori letali; interazione tra geni. Eredità dei caratteri quantitativi.

2. Eredità legata al sesso; determinazione del sesso. struttura dei cromosomi eucariotici; cromosomi politenici; cromosomi a spazzola. Mitosi; meiosi; ciclo cellulare; eterocromatina. Concordanza tra mendelismo e meiosi. Non disgiunzione; aneuploidie. Poliploidia ed aploidia; cicli vitali.

3. Associazione e scambio; costruzione e analisi delle mappe genetiche in eucarioti ed in procarioti. Analisi delle tetradi. Analisi genetica e citologica dello scam-

bio. Ricombinazione ineguale. Crossing over somatico. Mappatura per delezioni e costruzione delle mappe citologiche.

4. Mutazioni cromosomiche: delezioni; duplicazioni; inversioni; traslocazioni; cromosomi ad anello. Effetto posizione stabile e variegato. Scambi tra cromatidi fratelli.

5. Mutazioni genetiche: individuazione ed analisi delle mutazioni in virus, batteri, funghi, drosophila, uomo. Retromutazioni. I mutageni fisici e chimici e problemi di mutagenesi ambientale.

6. Fenomeni di sessualità nei batteri: il fattore F; coniugazione; metodi di mappatura nei batteri; sexduzione. Cicli vitali ed organizzazione genetica nei virus; trasduzione generalizzata e specializzata; trasformazione.

7. La natura del gene: il gene come determinante ereditario indivisibile; il gene definito mediante la sua funzione (test di complementazione). Struttura fine del gene; ricombinazione intragenetica; cistrone; pseudoalleli. Analisi di matrici di complementazione.

8. Il DNA: struttura; replicazione; riparazione. Analisi genetica delle vie metaboliche; colinearità tra gene e suo prodotto proteico. Codice genetico; prove che il codice è a triplette; decifrazione del codice; basi molecolari della mutazione; soppressori intragenici ed intergenici. Traduzione ed elementi di ingegneria genetica.

9. Regolazione dell'attività dei geni nei procarioti: modello dell'operone. Regolazione negli eucarioti: Lyonizzazione; compensazione del dosaggio; puffs; modelli di regolazione.

10. L'evoluzione come fatto storico; interpretazione dell'evoluzione; il concetto di specie. Cause genetiche ed ambientali della variabilità; il problema dell'ereditarietà dei caratteri acquisiti. Principio di Hardy-Weinberg; selezione e deriva genetica; teoria sintetica dell'evoluzione.

## GENETICA II

**Dott. R. Cozzi**

### Geni eucariotici

- Struttura: DNA a sequenza unica; DNA a sequenze ripetute; geni discontinui
- Espressione: elementi mobili e modulazione dell'espressione genica
- Regolazione: dosaggio e amplificazione dei geni; famiglie di geni.
- Metilazione del DNA
- I geni delle globine: cluster a e non-a (struttura-espressione-regolazione)
- Emoglobinopatie.
- Espansione di triplette: alcuni esempi di malattie genetiche umane.
- Terapia genica: cenni.
- I geni dell'immunità: clusters delle immunoglobuline e dei recettori dei linfociti T.
- I geni HLA. Deficienze immunitarie

### Analisi genetica del ciclo cellulare

- Fasi del ciclo e controllo genetico
- Geni regolatori del ciclo ● Cicline

- Senescenza ● Morte cellulare ● Apoptosi

## Genetica delle cellule somatiche

### Basi genetiche del cancro

- Cromosomi e Cancro
- Protooncogeni e Oncogeni
- Geni soppressori del cancro p53 e danno al DNA.
- La riparazione del danno.
- Retinoblastoma Tumore di Wilms

**Testi consigliati:** Singer - Berg, Geni e Genomi, Zanichelli. Knippers, Genetica Molecolare, Zanichelli. McConkey, Genetica Umana, Zanichelli

## GENETICA DEI MICROORGANISMI

**Prof.ssa M. Bandiera**

Sul versante formativo il corso assume come obiettivo qualificante la impostazione e l'esercitazione di un metodo adeguato di lettura-interpretazione (lezioni) e rilevazione-presentazione (esercitazioni) dei dati sperimentali.

L'ambito tematico investe a) i fondamenti storico-epistemologici della disciplina. b) gli aspetti teorici, metodologici e tecnici della sperimentazione genetica sui microrganismi. c) il ciclo biologico, l'organizzazione e espressione del genoma, i meccanismi ereditari di batteriofagi, batteri e ascomiceti.

Le lezioni sono dedicate all'analisi e alla discussione di articoli scientifici originali che costituiscono il programma di esame e che consentono di fare il punto sulle conoscenze relative ad alcune problematiche rilevanti (l'origine della mutazione spontanea, la modulazione fine dell'espressione dei geni, l'evoluzione dei codici genetici).

Il corso è articolato in due moduli, il primo finalizzato alla definizione del livello iniziale di competenza degli studenti, alla impostazione e alla esercitazione degli strumenti analitici e critici di base (questionario in ingresso, un test in itinere, valutazione finale), il secondo orientato alla trattazione sistematica della materia (due test in itinere, valutazione finale).

**Testi di riferimento e consultazione:** manuali aggiornati di Genetica, Microbiologia e Biologia molecolare. U.N. Streips, R.E. Yasbin Modern Microbial Genetics, Wiley-Liss, 1991 (disponibile in biblioteca)

## IMMUNOLOGIA

**Prof.ssa G. M. Lauro**

Fattori aspecifici dell'immunità. La fagocitosi, il lisozima, le opsonine, il complemento, la properdina, l'interferone, gli anticorpi naturali. Fattori specifici dell'immunità: gli

antigeni e gli anticorpi. La logica della risposta immune cellulare ed umorale. Cooperazione cellulare nella risposta immune. Regolazione neuroendocrina della risposta immune. Sviluppo ed evoluzione del sistema immunitario: T e B linfociti, origine e maturazione. Processazione e presentazione degli antigeni. Marcatori linfocitari. Antigeni del Maggiore Complesso di Istocompatibilità di classe I e II. I segnali solubili: la famiglia delle linfomonochine, struttura e funzione. Le molecole anticorpali e la loro struttura. La genetica delle diversità tra anticorpi. Fenomeni di ipersensibilità immediata e ritardata. Immunodeficienze congenite ed acquisite. L'autoimmunità e la risposta immune antitumorale. Tipizzazione cellulare e trapianti. Gli anticorpi monoclonali ed i vaccini.

► **ISTITUZIONI DI MATEMATICHE**  
**Prof. M. Girardi (Coordinatore)**

Calcolo per funzioni di una variabile reale. Applicazioni, esempi, controesempi ed esercizi nell'ambito dei seguenti argomenti: numeri reali; elementi di calcolo combinatorio; numeri complessi e radice-esime; limiti di successioni e serie numeriche; successioni definite per ricorrenza; funzioni, limiti di funzioni; derivazione ed integrazione di funzione elementari; formula di Taylor; integrali impropri; soluzioni di alcune equazioni differenziali elementari. Elementi di algebra lineare.

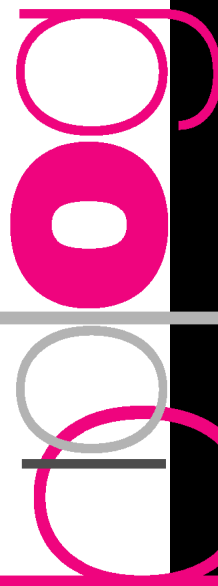
► **LABORATORIO DI BIOLOGIA I E II**

Le attività dei laboratori di biologia si articoleranno in una serie di attività sperimentali che utilizzeranno strumentazioni e metodiche diverse di interesse nel laboratorio biologico. In tutte le esercitazioni sarà prevista in modo preminente la partecipazione attiva degli studenti agli esperimenti. La frequenza alle attività dei laboratori di biologia I e II è obbligatoria.

► **LABORATORIO DI CHIMICA (primo modulo, primo anno)**  
**Prof. D. Gazzoli**

Norme di sicurezza e di comportamento in laboratorio. Attrezzatura di base. Misure ed operazioni fondamentali di laboratorio. Richiami propedeutici alle esperienze di laboratorio: proprietà delle soluzioni, teorie acido-base, concentrazione idrogenionica di soluzioni di acidi, basi, sali e soluzioni tampone. Titolazioni: principi fondamentali, punto di equivalenza e scelta dell'indicatore. Esperienze pratiche in laboratorio riguardanti gli argomenti sopraelencati (verifica dei concetti fondamentali della chimica; preparazione e titolazione di soluzioni; determinazione potenziometrica del pH; determinazione della durezza e del COD di un acqua)

**Testi consigliati:** G. Ciani, A. Fusi, F. Nicotra, B. Rindone, Laboratorio di Chimica, SES. E. Benedetti, V. Cucinotta, P. Giannetto, G. Innorta, G. Ortaggi, C. Pedone, L. Pelleri-



to, R. Rocchi, G. A. Vaglio, Chimica in Laboratorio, Grasso. D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, Chimica Analitica, Edises.

▶ **LABORATORIO DI CHIMICA (secondo anno)**  
**Prof.ssa D. Gazzoli**

Generalità sui metodi strumentali chimici in biologia. generalità sul laboratorio chimico: norme di sicurezza, strumentazione di base. Operazioni chimiche fondamentali. Separazioni e purificazioni. Alcune semplici sintesi chimiche. Test di composizione e purezza. I principali metodi di analisi chimica in biologia: cenni di analisi volumetrica (titolazione acido-base e redox, teoria, strumentazione); spettrofotometria nel visibile/UV e nell'IR, principi ed applicazioni; spettroscopia NMR, principi ed applicazioni; tecniche di separazione cromatografica ed elettroforetica. Analisi speciali. Calcoli stechiometrici e valutazioni quantitative.

N.B. Il corso si articola su un complesso di lezioni teoriche, di esercitazioni numeriche e di esperimenti pratici in laboratorio sugli argomenti sopraelencati.

▶ **LABORATORIO DI FISICA**  
**Prof.ssa M. A. Ricci**

1) Il metodo scientifico. Grandezze fisiche e loro dimensioni. Sistemi di unità di misura. Strumenti di misura e loro caratteristiche. Caratteristiche di una misura. Errori di sensibilità e loro propagazione. Errori relativi. Errori sistematici. Errori casuali. Istogrammi di frequenza. Grafici. Cifre significative e ordine di grandezza. Errori di tipo A ed errori di tipo B. Elementi di statistica. Il concetto di probabilità e le proprietà delle probabilità.  
2) Funzioni di distribuzione discrete e continue: il concetto di valore atteso e varianza; i momenti delle funzioni di distribuzione e la funzione generatrice dei momenti. Le principali funzioni di distribuzione discrete: binomiale e di Poisson.  
3) Le principali funzioni di distribuzione continue: uniforme, di Gauss, del t di Student, del  $\chi^2$ , normale bivariata. Il teorema del limite centrale. La distribuzione degli errori casuali e la loro propagazione. La funzione di distribuzione della varianza della media e le cifre significative nell'errore statistico. Applicazioni della distribuzione t di Student. Intervallo di confidenza ed errori statistici. Applicazioni della distribuzione del  $\chi^2$ .  
4) Il criterio della massima verosimiglianza. Il metodo dei minimi quadrati. Il coefficiente campionario di correlazione. I fit lineari: previsioni e intervalli di confidenza per i parametri delle rette, interpolazioni ed estrapolazioni. Fit lineari nel caso in cui entrambe le variabili siano affette da errore.

▶ **LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO**  
**Prof. A. Berretti**  
programma da definire

## MICROBIOLOGIA GENERALE

Prof. P. Visca

- Scoperta del mondo microbico: principali esperimenti storici
- Procarioti ed eucarioti: elementi distintivi
- I microscopi: tecniche di microscopia e principali colorazioni
- La parete cellulare di batteri Gram+ e Gram- ed Archea
- Il peptidoglicano: struttura e sintesi
- La membrana citoplasmatica ed i sistemi di trasporto
- La capsula i pili e le fimbrie
- La spora: struttura e regolazione
- I flagelli: sintesi, struttura e funzione
- La chemiotassi nei batteri
- Il citoplasma e gli organelli citoplasmatici
- Organizzazione del cromosoma batterico: il nucleotide
- Elementi fondamentali del metabolismo e delle trasformazioni energetiche
- Le fermentazioni
- Trasporto elettronico in condizioni anaerobiche
- Batteri chemolitotrofi
- Batteri fototrofi e fotosintetici
- Decomposizione microbica di sostanze organiche naturali e di composti recalcitranti
- Cenni di biotecnologie microbiche
- Terreni di coltura
- Ciclo cellulare nei batteri: la divisione cellulare
- Culture sincrone e curve di crescita
- Culture continue
- Controllo della crescita batterica: sterilizzazione con agenti chimici e fisici
- Disinfettanti antisettici e antibiotici. bersagli, meccanismi d'azione e basi della resistenza
- Replicazione del cromosoma batterico
- I plasmidi: struttura, proprietà, strategie di replicazione ed incompatibilità
- La coniugazione
- I trasposoni, sequenze d'inserzione e integroni
- Modelli di regolazione dell'espressione genica nei batteri
- I batteriofagi caratteristiche generali e modelli di replicazione
- Batteriofagi virulenti e ciclo litico: T4 e T7
- Batteriofagi temperati e ciclo lisogenico: lambda e P1
- Trasduzione generalizzata e specializzata
- Il fago Mu
- I fagi filamentosi meccanismo di assemblaggio e maturazione
- La trasformazione
- Elementi d'ingegneria genetica applicata ai microrganismi
- Caratteristiche generali dei virus animali
- Replicazione dei virus a DNA ed RNA
- Virus oncogeni a DNA retrovirus ed oncogeni

- Interazioni ospite-parassita.
- Batteri patogeni e fattori di patogenicità
- Esotossine ed endotossina
- Parassitismo intracellulare
- Generalità sul sistema immunitario
- Struttura, funzione e meccanismo di formazione delle immunoglobuline
- Immunità mediata da cellule
- Il sistema del complemento
- Reazioni antigene-anticorpo e loro applicazioni
- Immunizzazione attiva e passiva
- Principi e metodi di studio dell'ecologia microbica
- Microrganismi e ambiente
- Cicli biogeochimici di carbonio, azoto, zolfo e ferro
- Interazioni piante-microrganismi
- Sistematica molecolare e tassonomia
- Metodi di studio della filogenesi
- Domini tassonomici primari
- Gli Archea: caratteristiche strutturali ed evolutive
- Archea ipertermofili, metanogeni e alofili

**Testi consigliati:** 1) T. Brock et al.: Microbiologia, UTET 2). Prescott: Microbiologia, Zanichelli 3) H.G. Schlegel: Microbiologia, Zanichelli.

**Per ulteriori approfondimenti potranno essere consultati i testi:** A. Kornberg & T.A. Baker: DNA Replication, H. Freeman & Co., New York; F. C. Neidhart: Escherichia coli & Salmonella cellular & molecular biology (2nd Ed.), ASM Press; A. Demain & J. Davies: Industrial microbiology & biotechnology (2nd Ed.), ASM Press. Potranno essere fornite dal docente, su richiesta dello studente, rassegne monografiche in lingua inglese su argomenti trattati durante le lezioni. Si consiglia di aver sostenuto gli esami di Biochimica e Biologia Molecolare.

## ▶ PARASSITOLOGIA

### Dott. L. Gradoni

#### Sezione Generale

- Campi di studio della parassitologia ● Approcci Morfologici e biomolecolare alla sistematica dei parassiti animali ● Vie di trasmissione e ruoli dell'uomo nei cicli vitali dei parassiti ● Interazioni Parassita-Ospite (I): basi cellulari del riconoscimento, penetrazione e sopravvivenza dei parassiti; azione patogena ● Interazioni Parassita-Ospite (II): risposte dell'ospite; barriere naturali; immunità acquisita ● Vie metaboliche particolari: progettazione razionale dei farmaci ● Analisi della risposta immunitaria dell'ospite: progettazione razionale dei vaccini ● Metodi di controllo degli artropodi vettori
- Malattie parassitarie (epidemiologia, aspetti clinici, diagnosi tradizionali ed avanzate, terapia)

- Parassitosi endemiche di rilevanza sanitaria in Italia
- Leishmaniosi; Giardiasi; Toxoplasmosi ● Teniasi (Cisticercosi; Echinococcosi/Idatidosi) ● Trichinellosi; Toxocariasi; Ossiuriasi; Dirofilariosi
- Principali parassitosi importate dai tropici
- Tripanosomiasi Africane e Americane; Amebiasi; Malaria ● Schistosomiasi Parassitosi in ospiti immunocompromessi
- Microsporidiosi; Cryptosporidiosi

## ▶ PATOLOGIA GENERALE

Prof.ssa G.M. Lauro

**Concetto di malattia:** cause intrinseche ed estrinseche di malattia. Il danno cellulare: eziologia e patogenesi. La risposta cellulare: l'infiammazione. Angioflogosi et istoflogosi. I mediatori solubili della risposta infiammatoria. La risposta immunitaria: immunità specifica ed aspecifica, meccanismi umorali e cellulari della risposta immune.

Processi degenerativi e regressivi delle cellule e della matrice extracellulare: rigonfiamento torbido, steatosi, amiloidosi, degenerazione ialina e mixomatosa. Riparazione, sclerosi e morte cellulare.

**Malattie ereditarie:** errori congeniti del metabolismo: tesaurismosi. La trasformazione neoplastica. Classificazione e caratteristiche dei tumori, invasività e metastasi. Sorveglianza immunitaria e risposta immune antineoplastica. La cancerogenesi, basi molecolari dell'oncologia: gli oncogeni.

**Immunopatologia:** fenomeni di ipersensibilità immunitaria: anafilassi, atopie, fenomeno di Arthus, malattia da siero, allergie ritardate, malattie da immunocomplessi. Immunodeficienze primarie e secondarie. I trapianti. Meccanismi patogenetici delle malattie autoimmuni. **Fondamenti di fisiopatologia generale.**

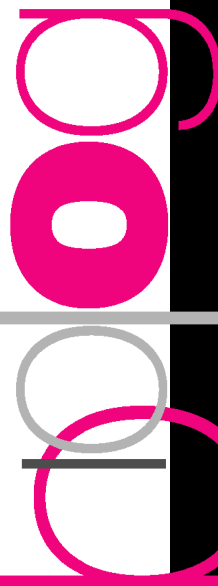
## ▶ VIROLOGIA

Prof.ssa E. Affabris

Struttura e classificazione dei virus. Il ciclo virale. Le colture cellulari in virologia. Metodi di identificazione e titolazione. Batteriofagi (fagi della serie T, fago I, fago Mu, fago M13, fagi ad RNA).

Le applicazioni dei fagi in ingegneria genetica. Virus animali (Picornaviridae, Ortomixoviridae, Paramixoviridae, Rabdoviridae, Retroviridae, Adenoviridae, Herpesviridae, Papovaviridae, Hepadnaviridae, Poxviridae). Generalità sui virus vegetali. Virioidi e prioni. Interferenza virale intrinseca ed estrinseca. Patogenesi delle infezioni virali con particolare riferimento ai virus oncogeni, ai virus delle epatiti ed dell'AIDS. Diagnosi, terapia e profilassi delle infezioni virali.

Meccanismi difensivi aspecifici e specifici contro le infezioni virali. I vettori di espressione virali.



Informazioni sulla preparazione dell'esame potranno essere richieste direttamente al docente. Durante il corso verranno effettuate delle prove di esonero e verranno forniti materiali per l'approfondimento di tematiche.

## ZOOLOGIA

Prof. M. A. Bologna

1. La Zoologia moderna. Articolazioni e rapporti con le altre discipline; metodi e tecniche di indagine; la zoologia e la conservazione dell'ambiente.
2. Cenni di biologia evolutivista. Il pensiero evolutivista; popolazione; specie; variabilità; diverse forme di selezione naturale; adattamento; evoluzione biologica; deriva genica ed ipotesi neutralista; modelli di speciazione (allopatrica, simpatica, parapatica); meccanismi di isolamento riproduttivo; nicchia ecologica. Rivoluzioni evolutiviste dei rapporti ecologici fra le specie: esclusione competitiva, slittamento dei caratteri; radiazione adattativa; criptismo; mimetismo (batesiano, mulleriano, mertensiano); coevoluzione. La sessualità: riproduzione asessuale e sessuale; determinazione del sesso; intersessualità, ermafroditismo; caratteri sessuali; anfigonia e partenogenesi; rapporto tra i sessi; selezione sessuale.
3. Biodiversità e sistematica. Diversità biotica e ricostruzione della filogenesi. Categorie sistematiche e nomenclatura zoologica. Sistematica fenetica: massima somiglianza e tecniche numeriche; sistematica evolutivista classica e cladistica: omologia e analogia, polarità di stato dei caratteri, parsimonia, gruppi monofiletici, parafiletici e polifiletici, alberi filogenetici e cladogrammi.
4. Cenni di Zoogeografia ed Ecologia animale. Comunità animali ed ecosistemi; principali biomi; concetto di areale e tipi di areali. Biogeografia storica: modello del dispersal, barriere geografico-ecologico, filtri e ponti zoogeografici, somiglianza faunistica tra aree geografiche; modello della vicarianza, panbiogeografia, biogeografia della vicarianza e cladistica, teoria della tettonica a placche e zoogeografia. Biogeografia ecologica: il modello della biogeografia insulare; dispersione e colonizzazione. Ecologia delle popolazioni: caratteri delle popolazioni, modelli di accrescimento; r- e K-selezione; fattori limitanti; rapporti intraspecifici; rapporti interspecifici.
5. Aspetti generali del comportamento animale. Comportamenti riflessi; orientamento; comunicazione; colonie e società; comportamento sociale: territorialità e gerarchie; concetti di sociobiologia.
6. Generalità sui phyla animali. Organizzazione del corpo (morfologia, simmetria, organizzazione cellulare e tessutale, sistemi di sostegno, movimento), aspetti di fisiologia (alimentazione, respirazione, circolazione, escrezione, apparati endocrini, sistemi sensoriali), modalità di riproduzione e sviluppo, filogenesi dei principali phyla e delle classi di Protozoi e Metazoi (con cenni a livello di ordine per gli Artropodi).

**Testi consigliati** (per l'intero corso o per parti dello stesso; per delucidazioni rivolgersi al docente). Alcock J., 1992. Etologia. Un approccio evolutivo. Zanichelli. Argano R. et al., 1991. Zoologia generale e sistematica. Monduzzi. Baccetti et al., 1991-

1995. Zoologia. Trattato italiano. 1 e 2. (Grasso) Zanichelli. Balletto E., 1995. Zoologia evolutiva. Zanichelli. Barnes R.D., 1972. Zoologia, gli Invertebrati. Piccin. Brown J.H. e A.C. Gibson, 1983. Biogeography. Mosby. Brusca R.G. e G.J. Brusca, 1996. Invertebrati. Zanichelli. Bullini L. et al., 1998. Ecologia. UTET. Dorit R.L. et al., 1997. Zoologia. Zanichelli Futuyama D.J., 1979. Biologia evoluzionistica. Zanichelli. Hickman C.P. jr., 1995. Zoologia. Edises. Minelli A., 1991. Introduzione alla sistematica biologica. Muzzio. Pearse V. et al., 1993. Invertebrati viventi. Zanichelli. Ricklefs R.E. 1993. Ecologia. Zanichelli. Zaffagnini F. e B. Sabelli, 1977. Atlante di morfologia degli invertebrati. Piccin. Zunino M. e A.Zullini. 1995. Biogeografia. Ambrosiana.

## ZOOLOGIA II

**Dott. G. M. Carpaneto**

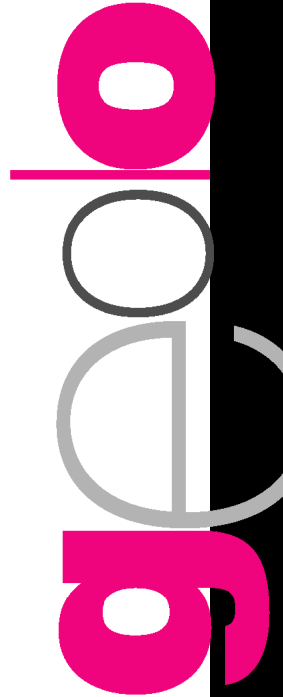
Il corso consiste nell'approfondimento di concetti e argomenti studiati a Zoologia durante il triennio propedeutico, favorendo anche l'apprendimento delle tecniche di lavoro in laboratorio e sul campo. Lo studente parteciperà in prima persona alla raccolta e all'elaborazione dei dati, analizzando la composizione di zoocenosi ed alcuni aspetti eco-etologici relativi a singole specie. Il programma si divide in tre parti:

1. Faunistica, zoogeografia ed ecologia animale;
2. Fauna d'Italia e d'Europa;
3. Sistematica di base. La prima parte è un approfondimento dei concetti generali e delle tecniche di indagine faunistico-ecologica, attraverso l'analisi di casi studiati e durante le attività da svolgersi sia sul campo (osservazioni e campionamenti) che in laboratorio (determinazione, preparazione, smistamento, registrazione ed elaborazione dei dati, allestimento di acquari e terrari, ecc.). La seconda parte riguarda lo studio della fauna d'Italia e delle sue origini, nell'ambito più generale della fauna mediterranea e di quella europea, con particolare riguardo ai Vertebrati e ad alcuni gruppi tassonomici di invertebrati bioindicatori. La terza parte è una rilettura approfondita, in chiave evoluzionistica ed ecologica, dei gruppi zoologici (compresi i phyla minori) fino al livello di classe (in alcuni casi, fino agli ordini), attraverso lo studio dettagliato degli organismi e dei loro adattamenti all'ambiente.

**Testi consigliati:** Alcock J., Etologia: Un approccio evolutivo, Zanichelli. Baccetti et al., Zoologia, trattato italiano 1-2 (Grasso) Zanichelli. Balletto E., Zoologia evolutiva, Zanichelli. Hickman C. P. et al., Zoologia, EdiSES. Pearse V. et al., Invertebrati viventi, Zanichelli. AAVV. (anni vari). Fauna d'Italia, Calderini. Guide zoologiche: Arnold E.N. & J.A. Burton. Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa, F.Muzzio. Chinery M. Guida degli Insetti d'Europa, F. Muzzio. Corbet G. & D. Ovenden. Guida dei Mammiferi d'Europa, F.Muzzio. Ladiges & Vogt. Guida dei Pesci d'acqua dolce d'Europa, F. Muzzio. Luther W. & K. Fiedler. Guida della fauna marina costiera del Mediterraneo, F. Muzzio. Peterson R. et al. Guida degli Uccelli d'Europa, F. Muzzio. Streble H. & D. Krauter, Atlante dei microrganismi acquatici, F. Muzzio.



# corso di laurea in scienze geologiche



## ► Introduzione

Il Corso di Laurea in Scienze Geologiche ha la durata di cinque anni ed è articolato in un triennio di base ed un biennio di applicazione.

L'accesso al Corso di Laurea è regolato dalle disposizioni di legge.

In attesa della prossima riforma degli studi universitari e allo scopo di consentire un più facile passaggio degli studenti iscritti ai nuovi percorsi didattici, il corso è stato interamente semestralizzato ferme restando le corrispondenze con le annualità presenti nell'attuale ordinamento. In particolare il nuovo triennio di base si articola in 28 esami semestrali corrispondenti alle 11 annualità e ai cinque laboratori ad esame integrato precedenti e non comporta la scelta di insegnamenti complementari.

Nel triennio lo studente dovrà partecipare alle esercitazioni sul terreno previste per i singoli corsi per non meno di sei giorni complessivi, al campo di fine triennio e dovrà sostenere con esito positivo una prova di idoneità in lingua inglese.

Nel biennio di applicazione lo studente dovrà superare 16 esami semestrali corrispondenti alle precedenti 8 annualità. I relativi corsi da seguire verranno scelti dallo studente tra i 40 attivati nell'anno accademico secondo un piano didattico che dovrà comunque essere approvato dal Consiglio di Corso di Studio.

La frequenza alle lezioni e alle esercitazioni in aula, in laboratorio e sul terreno, unitamente allo studio, comporta un impegno complessivo valutabile in 300 crediti (1 credito corrisponde a 25 ore di impegno tra lezioni, esercitazioni e studio).

L'iscrizione al biennio di applicazione per l'anno accademico 1999-2000 è condizionata dal superamento degli esami annuali (vecchio corso) di Chimica Genera-

le ed Inorganica con Elementi di Organica, Istituzioni di Matematiche I e II, Fisica Sperimentale I e II e di non meno di 9 delle rimanenti 11 annualità previste per il triennio di base (vecchio corso) o, in alternativa, di non meno di 18 dei corrispondenti corsi semestrali. E' inoltre richiesto il superamento della prova di lingua inglese. In ogni caso nessun esame del biennio può essere sostenuto prima di aver superato tutti gli esami del triennio.

L'ammissione all'esame di laurea comporta il superamento di tutti gli esami previsti.

## Ristrutturazione del corso per A.A. 1999/2000

### TRIENNIO DI BASE

#### Primo anno

##### Primo semestre

Chimica - corso semestrale	6 crediti
Geografia Fisica - corso semestrale	6 crediti
Geologia I - corso semestrale	6 crediti
Matematica I - corso semestrale	6 crediti

##### Secondo semestre

Cartografia Geologica - corso semestrale	6 crediti
Geologia II - corso semestrale	6 crediti
Fisica I - corso semestrale	6 crediti
Mineralogia I - corso semestrale	6 crediti
Sistemi Informativi Geografici - corso semestrale	6 crediti

#### Secondo anno

##### Terzo semestre

Geochimica I - corso semestrale	6 crediti
Geologia III - corso semestrale	6 crediti
Matematica II - corso semestrale	6 crediti
Paleontologia I - corso semestrale	6 crediti
Paleontologia II - corso semestrale	6 crediti

##### Quarto semestre

Geologia IV - corso semestrale	6 crediti
Geomorfologia - corso semestrale	6 crediti
Mineralogia II - corso semestrale	6 crediti
Rilevamento Geologico - corso semestrale	6 crediti

Terzo anno

**Quinto semestre**

Fisica II - corso semestrale	6 crediti
Geochimica II - corso semestrale	6 crediti
Geologia Applicata I - corso semestrale	6 crediti
Petrografia I - corso semestrale	6 crediti
Petrografia II - corso semestrale	6 crediti

**Sesto semestre**

Fisica della Terra Solida - corso semestrale	6 crediti
Fotogeologia e Telerilevamento - corso semestrale	6 crediti
Geologia Applicata II - corso semestrale	6 crediti
Prospezioni Geofisiche - corso semestrale	6 crediti
Vulcanologia e Morfologia Vulcanica - corso semestrale	6 crediti
Campo di Fine Triennio	6 crediti
Saggio di Laboratorio	6 crediti

► **BIENNIO DI APPLICAZIONE**

Primo anno

**Primo semestre**

Complementi di Fisica I	6 crediti*
Complementi di Matematica	6 crediti*
4 Corsi opzionali	24 crediti

**Secondo semestre**

Complementi di Chimica	6 crediti*
Complementi di Fisica II	6 crediti*
4 Corsi opzionali	24 crediti

\* Nell'anno accademico 1999/2000, tenuto conto che gli Studenti in corso debbono aver comunque superato le annualità piene di Chimica Generale ed Inorganica, Istituzioni di Matematica I e II, Fisica Sperimentale I e II, i corsi non vengono tenuti pur essendo eventualmente oggetto di esami integrativi per gli Studenti trasferiti da altre Sedi.

Secondo Anno

**Terzo semestre**

4 Corsi opzionali	24 crediti
-------------------	------------

**Quarto semestre**





4 Corsi opzionali	24 crediti
Tesi di Laurea	24 crediti

► Corsi opzionali

● Analisi di Bacino - corso semestrale	6 crediti
● Analisi Geochimiche - corso semestrale	6 crediti
● Complementi di Fisica della Terra Solida - corso semestrale	6 crediti
● Cristallografia - corso semestrale	6 crediti
● Esplorazione Geologica del Sottosuolo - corso semestrale	6 crediti
● Fotogeologia - corso semestrale	6 crediti
● Gemmologia - corso semestrale	6 crediti
● Geochimica Ambientale - corso semestrale	6 crediti
● Geochimica Nucleare - corso semestrale	6 crediti
● Geodinamica - corso semestrale	6 crediti
● Geofisica Applicata - corso semestrale	6 crediti
● Geologia degli Idrocarburi - corso semestrale	6 crediti
● Geologia del Cristallino - corso semestrale	6 crediti
● Geologia della Pianificazione Territoriale - corso semestrale	6 crediti
● Geologia Stratigrafica - corso semestrale	6 crediti
● Geologia del Vulcanico - corso semestrale	6 crediti
● Geologia e Geomorfologia del Quaternario - corso semestrale	6 crediti
● Geologia Regionale - corso semestrale	6 crediti
● Geologia Strutturale - corso semestrale	6 crediti
● Geomorfologia Applicata - corso semestrale	6 crediti
● Georisorse - corso semestrale	6 crediti
● Glaciologia - corso semestrale	6 crediti
● Idrogeologia - corso semestrale	6 crediti
● Magmatologia - corso semestrale	6 crediti
● Micropaleontologia - corso semestrale	6 crediti
● Mineralogia delle Argille - corso semestrale	6 crediti
● Minerosintesi e Mineralogia Sperimentale - corso semestrale	6 crediti
● Modellazione Analogica dei Processi Tettonici - corso semestrale	6 crediti
● Paleobiogeografia - corso semestrale	6 crediti
● Paleontologia dei Vertebrati - corso semestrale	6 crediti
● Petrografia Applicata - corso semestrale	6 crediti
● Petrografia dei Sedimenti e dei Suoli - corso semestrale	6 crediti
● Petrologia - corso semestrale	6 crediti
● Sedimentologia - corso semestrale	6 crediti
● Sezioni Bilanciate - corso semestrale	6 crediti
● Sismologia - corso semestrale	6 crediti
● Stratigrafia e Paleontologia del Quaternario - corso semestrale	6 crediti
● Stratigrafia Sequenziale - corso semestrale	6 crediti
● Telerilevamento - corso semestrale	6 crediti
● Tettonica - corso semestrale	6 crediti

# Diploma universitario di prospettore geologico

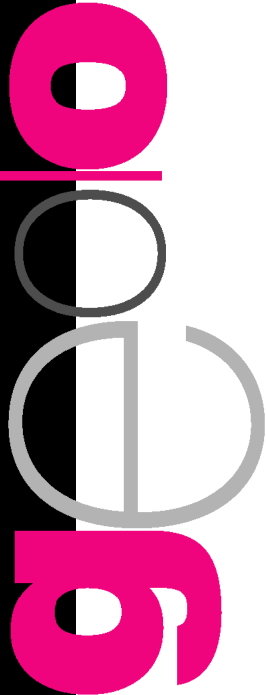


## ► ORDINAMENTO DIDATTICO E STATUTO

**Il Corso di Diploma in Prospettore Geologico** si articola in tre anni di studio e 26 insegnamenti semestrali per un impegno didattico complessivo valutabile in 180 crediti. (1 credito corrisponde a 25 ore di impegno tra lezioni, esercitazioni e studio). L'iscrizione al Corso di Diploma si ottiene automaticamente iscrivendosi al Corso di Laurea in Scienze Geologiche. I primi due anni del Corso di Diploma sono identici a quelli del Corso di Laurea in Scienze Geologiche mentre il piano degli studi si differenzia al terzo anno nel corso del quale gli studenti dovranno sostituire **i corsi di Idrogeologia ed Esplorazione Geologica del Sottosuolo** (corsi del biennio) a quelli di **Fisica II, Fisica della Terra Solida e Vulcanologia** mentre potranno seguire in alternativa a loro scelta **Fotogeologia e Telerilevamento o Prospezioni Geofisiche**. In aggiunta, oltre alle attività complementari richieste per il Corso di Laurea (Campo di fine triennio e Saggio di Laboratorio), essi dovranno svolgere un esercizio di **Cartografia Geologica o Geomatica** sul terreno e uno Stage di formazione presso strutture professionali pubbliche o private. Per conseguire il Diploma è anche richiesto il superamento di una prova di idoneità in lingua inglese. È in ogni caso possibile la prosecuzione degli studi nel biennio di applicazione del Corso di Laurea in Scienze Geologiche a condizione del completamento del percorso didattico previsto per il relativo triennio di base.

## ► RISTRUTTURAZIONE DEL CORSO DI DIPLOMA IN PROSPETTORE GEOLOGICO PER A.A. 1999/2000

Primo anno  
Primo semestre



Chimica - corso semestrale	6 crediti
Geografia Fisica - corso semestrale	6 crediti
Geologia I - corso semestrale	6 crediti
Matematica I - corso semestrale	6 crediti

**Secondo semestre**

Cartografia Geologica - corso semestrale	6 crediti
Geologia II - corso semestrale	6 crediti
Fisica I - corso semestrale	6 crediti
Mineralogia I - corso semestrale	6 crediti
Sistemi Informativi Geografici - corso semestrale	6 crediti

## Secondo anno

**Terzo semestre**

Geochimica I - corso semestrale	6 crediti
Geologia III - corso semestrale	6 crediti
Matematica II - corso semestrale	6 crediti
Paleontologia I - corso semestrale	6 crediti
Paleontologia II - corso semestrale	6 crediti

**Quarto semestre**

Geologia IV - corso semestrale	6 crediti
Geomorfologia - corso semestrale	6 crediti
Mineralogia II - corso semestrale	6 crediti
Rilevamento Geologico - corso semestrale	6 crediti

## Terzo anno

**Quinto semestre**

Geochimica II - corso semestrale	6 crediti
Geologia Applicata I - corso semestrale	6 crediti
Idrogeologia - corso semestrale	6 crediti
Esplorazione Geologica del Sottosuolo - corso semestrale	6 crediti
Petrografia I - corso semestrale	6 crediti
Petrografia II - corso semestrale	6 crediti

**Sesto semestre**

Fisica della Terra Solida - corso semestrale	6 crediti
Fotogeologia e Telerilevamento - corso semestrale	6 crediti
Prospezioni Geofisiche - corso semestrale	6 crediti

**oppure**

Vulcanologia e Morfologia Vulcanica - corso semestrale	6 crediti
--	-----------

Campo di Fine Triennio	6 crediti
Saggio di Laboratorio	6 crediti

# programma dei corsi



## ► Triennio di base

### ► CARTOGRAFIA GEOLOGICA Prof. S. Corrado

Profilo: Il corso tende a fornire allo studente gli strumenti di base per la lettura delle carte geologiche e per l'esecuzione di profili. Comprende sia lezioni in aula che esercitazioni di laboratorio e di terreno.

#### Programma

Introduzione alla rappresentazione cartografica geologica: scale e simbologie, la produzione cartografica italiana; lettura delle carte geologiche a grande e media scala, rapporto tra periodo topografico e superfici geologiche affioranti, tracce d'intersezione delle superfici geologiche con la topografia per la definizione della loro giacitura (definizione e rappresentazione di direzione, immersione e inclinazione di una superficie), identificazione e analisi di strutture geologiche dalla rappresentazione cartografica.

Elementi di stratimetria: costruzione e uso delle "orizzontali"; costruzione del triangolo delle pendenze, pendenze reali e apparenti, determinazione dello spessore di unità litologiche, determinazione della profondità di un punto di una superficie geologica piana, determinazione dell'intersezione tra due superfici piane, calcolo del rigetto di una faglia; costruzione di isobate da dati di superficie e di sottosuolo.

Esercitazioni di terreno: uso della bussola per la misura della giacitura di superfici e linee; riconoscimento sul terreno delle principali litologie sedimentarie; rico-



noscimento sul terreno delle principali litologie ignee.

**Testi di riferimento:** Butler B. e Bell J. Lettura e Interpretazione delle Carte Geologiche, edizione italiana a cura di Lupia Palmieri E. e Parotto M., Zanichelli. Powell D. Interpretation of Geological Structures through Maps. Longman.

**Modalità di valutazione:** Verranno valutati gli elaborati eseguiti in laboratorio ed è prevista una prova scritta/pratica finale.

## CHIMICA

**Prof. F. Pepe**

### Programma

Nomenclatura chimica e stechiometria; tavola periodica e proprietà periodiche; legame chimico e proprietà dei minerali; struttura dei silicati e dei principali minerali; energia nei processi geologici; equilibrio nei processi geologici; cinetica dei processi geologici; soluzioni acquose in geologia. Esercitazioni numeriche. Laboratorio: preparazione di soluzioni a titolo noto; titolazioni acido base; spettrofotometria VIS per alcuni cationi.



## FISICA I

**Prof. F. Pastore**

Profilo: Informazioni di base sui concetti fondamentali della Fisica classica.

### Programma

Dinamica del punto materiale; gravitazione; energia e lavoro; leggi di conservazione; meccanica dei corpi rigidi; introduzione della relatività; principi di termodinamica.

**Testo di riferimento:** Serway R.A. Principi di Fisica, EdiSES. Napoli.

**Modalità di valutazione:** Esame scritto e orale.



## FISICA II

**Prof. V. Sgrigna**

### Programma

Leggi fondamentali dell'Elettrostatica e della Magnetostatica. Campi e potenziali. I dielettrici. Cariche elettriche in moto. Corrente elettrica e densità di corrente elettrica. Circuiti elettrici. Polarizzazione elettrica e magnetica. Magnetizzazione delle rocce. Induzione elettromagnetica. Particelle e onde. Equazione delle onde. Onde elettromagnetiche. Interferenza, diffrazione, polarizzazione.

**Testo di riferimento:** Serway R.A. Fisica per Scienze e Ingegneria, EdiSES, Napoli.

**Modalità di valutazione:** Prove scritte durante il corso e prova orale finale.

## FISICA DELLA TERRA SOLIDA

Prof. A. Meloni

### Programma

● I vettori e i campi vettoriali, gradiente, divergenza e rotazione, elementi di teoria dei campi, teoremi fondamentali. Proprietà dei potenziali; teorema di Gauss e formula integrale di Gauss; Equazioni di Newton, Poisson e Laplace; equazioni di Maxwell. Meccanica rotazionale, accelerazione centripeta e di Coriolis, sistemi in rotazione, equazioni di Eulero, momenti di inerzia della Terra, precessione libera, nutazione e fluttuazione della lunghezza del giorno. Gravità della Terra, formulazione di Newton, potenziale gravitazionale; soluzione dell'equazione di Laplace, sviluppo in serie di Fourier e armoniche sferiche; formula di McCullagh.

Forma della Terra, ellissoide di riferimento e Geoide. Isostasia modelli di Airy e Pratt, anomalie gravimetriche.

● Elementi del campo e sua morfologia, equazione di Laplace contributi interno ed esterno alla Terra, campo di dipolo e termini superiori, spettro di potenza, campi di riferimento, anomalie regionali e locali; I minerali magnetici e la magnetizzazione delle rocce, variazioni temporali lente e rapide. Elementi di fisica del nucleo terrestre e di magnetoidrodinamica, ipotesi sulla natura del campo.

● Bilancio termico, radiazione solare e calore interno della Terra: cenni sulla disintegrazione radioattiva; trasmissione del calore, equazione della conduzione stazionaria, geoterme, conduzione dipendente dal tempo, flusso di calore nei casi continentale e oceanico. Età del fondo oceanico, variazione della batimetria e del livello marino, struttura termica della litosfera in subduzione. Algebra matriciale, determinanti, tensori e loro trasformazioni. autovalori ed autovettori. Analisi dello sforzo, equazioni di equilibrio, analisi della deformazione, teoria dell'elasticità lineare, equazione di Cauchy-Navier e onde elastiche. Viscosità, flusso viscoso e viscoelasticità; equazione di Navier-Stokes, modelli reologici elementari. caratteristiche meccaniche e reologiche della Terra; flessura delle litosfera e "rebound isostatico".

● Onde sismiche P ed S, propagazione ed attenuazione delle onde piane e sferiche, teoria dei raggi, struttura di velocità nella Terra, onde superficiali, oscillazioni libere della Terra; genesi dei terremoti, determinazione dei parametri, reti sismografiche, scale di magnitudo, energia, momento sismico, distribuzione spazio-temporale dei terremoti e meccanismi focali.

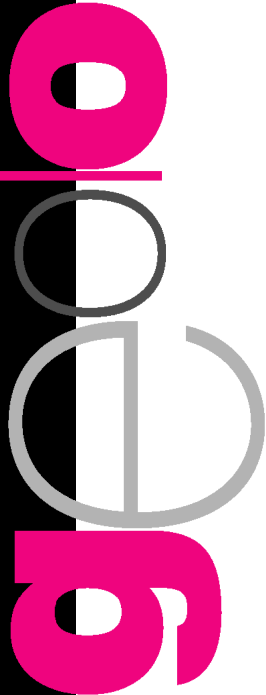
**Testi di riferimento:** Fowler C.M.R., *The Solid Earth*, Cambridge University Press. Lowrie W., *Fundamentals of Geophysics*, Cambridge University Press. Merrill R.T, McElhinny M.W., McFadden, P.L., *The Magnetic Field of the Earth*, Blackie A & P. Ranalli G., *Rheology of the Earth*, Allen & Unwin. Stacey F.D., *Physics of the Earth*, John Wiley & Sons.

## FOTOGEOLOGIA E TELERILEVAMENTO

Prof. G. Bigi

Profilo: Metodi introduttivi allo studio geologico del territorio tramite fotointer-





pretazione e telerilevamento.

#### Programma

Concetti fondamentali di telerilevamento. Rapporti tra il telerilevamento e le varie scienze della Terra. Cenni sulla fisica del telerilevamento. Sensori passivi e attivi. Sistemi (piattaforme e sensori) di telerilevamento. Sistema terrestre; sistema aereo e sistema spaziale.

Caratteristiche dell'immagine "oggetto". Criteri di identificazione dell'oggetto. Scala, risoluzione geometrica, tono, contrasto, colore, tessitura, struttura e forma. Caratteristiche geometriche, caratteristiche spettrali delle immagini fotografiche. Acquisizione dell'immagine fotografica, interpretazione ed esempi di applicazione dell'immagine fotografica. Immagini termiche: caratteristiche geometriche; caratteristiche termiche; caratteristiche temporali; trattamenti. Interpretazione ed esempi di applicazione delle immagini all'infrarosso termico. Immagini radar: sistemi di acquisizione; caratteristiche geometriche del sistema SLAR; caratteristiche del spettrali del sistema SLAR; proprietà fisiche del terreno; classificazione delle immagini radar; interpretazione ed esempi di applicazione radar. Immagini multispettrali: trattamento delle immagini; classificazione multispettrale dell'immagine.

Esempi di applicazione. Interpretazione ed esercitazioni per la realizzazione di carte tematiche fotointerpretate, verifiche sul terreno dei prodotti realizzati.

**Testi di riferimento:** Amadesi E., Manuale di Fotointerpretazione con Elementi di Fotogrammetria, Pitagora Editrice. Mantovani F. e Marcolongo B., Fotogeologia, La Nuova Italia Scientifica. American Society of Photogrammetry, Manual of Photogrammetry, 4th Ed., Falls Church, Virginia, USA. Verstappen E. Th., Remote Sensing in Geomorphology. Elsevier.

**Modalità di valutazione:** Prova scritta con relazione e discussione orale.



#### GEOCHIMICA I

**Prof. A. Taddeucci**

#### Programma

Il ruolo della Geochimica fra le Scienze della Terra. Dall'infinitamente grande all'infinitamente piccolo: è una questione di scala (Cosmologia ● Geologia ● Petrologia ● Mineralogia ● Geochimica ● Geochimica nucleare).

Considerazioni sulle abbondanze cosmiche degli elementi. La carta dei nuclidi. I processi di nucleosintesi. Gli orbitali nucleari. Energia di legame dei nuclidi: tendenza alla formazione e tendenza alla distruzione. Le "sfere geochimiche": cenni sulla composizione chimica del nucleo e del mantello. La composizione chimica della crosta. Elementi "maggiori", elementi "minori", elementi "traccia". La classificazione geochimica degli elementi. Il ruolo degli elementi minori nello studio dei processi genetico-evolutivi dei magmi. Il coefficiente di ripartizione.

Elementi compatibili ed incompatibili. Modellizzazione geochimica dei processi di fusione parziale, genesi dei magmi e loro cristallizzazione frazionata. L'acqua come agente dell'alterazione chimica delle rocce: azione solvente, azione idratante,

azione idrolizzante. I prodotti dell'alterazione chimica. I principali fattori che controllano il comportamento geochimico degli elementi durante le fasi di trasporto e sedimentazione: il potenziale ionico, il pH, l'Eh; le dispersioni colloidali ed i processi di adsorbimento. I diagrammi pH-Eh e la stabilità delle fasi minerali.

Il corso è integrato da esercitazioni numeriche e di laboratorio con lo scopo di addestrare lo studente all'esecuzione di procedure analitiche classiche e strumentali relative alla determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali geologici e delle acque.

**Testi di riferimento:** Cox K.G., Bell J.D. & Pankhurst R.J., *The Interpretation of Igneous Rocks*, Chapman & Hall. Fornaseri M., *Lezioni di Geochimica*, Veschi, Roma. Henderson P., *Inorganic Geochemistry*, Pergamon. Krauskopf K.B. & Bird D.K., *Introduction to Geochemistry*, McGraw - Hill. Ottonello G., *Principi di Geochimica*, Zanichelli.

## ► GEOCHIMICA II Prof. M.C. Delitala

### Programma

Aspetti geochimici del ciclo dell'acqua. Frazionamenti ed equilibri, i serbatoi naturali, salinità, clorinità e loro misura. Il tempo di residenza degli elementi. Il chimismo delle acque oceaniche. Il chimismo delle acque meteoriche. Il chimismo delle acque dei ghiacciai, dei fiumi, dei laghi aperti e dei bacini chiusi. I profili chimici delle acque dei laghi. Il chimismo delle acque sotterranee. L'interazione acqua-roccie. Le acque connate. Le acque minerali. L'utilizzazione delle acque da parte dell'uomo: problematiche geochimiche.

La prospezione geochimica. La ricognizione regionale, la prospezione strategica e la prospezione tattica. Dispersioni primarie e secondarie. I metodi di indagine: prospezione idrogeochimica, geobotanica, pedogeochimica ed alluvionale. Il trattamento dei dati analitici e l'individuazione delle anomalie geochimiche. L'archeometria geochimica. La caratterizzazione geochimica dei materiali litoidi (marmi ed ossidiane) e delle materie prime trasformabili (argille).

La ricostruzione delle antiche vie di commercio. L'individuazione dei falsi storici. I principali metodi di cronologia radiometrica. Applicazioni della geochimica isotopica alla magmatologia (cenni).

Il corso è integrato da esercitazioni numeriche e di laboratorio con lo scopo di addestrare lo studente all'esecuzione di procedure analitiche classiche e strumentali relative alla determinazione delle caratteristiche chimico-fisiche dei materiali geologici e delle acque.

**Testi di riferimento:** Ferrara G., *Geocronologia Radiometrica*, Patron. Fornaseri M., *Lezioni di Geochimica*, Veschi, Roma. Henderson P., *Inorganic Geochemistry*, Pergamon. Krauskopf K.B. & Bird D.K., *Introduction to Geochemistry*, McGraw - Hill.



Ottonello G., *Principi di Geochimica*, Zanichelli. Turi B, *Introduzione alla Geochimica Isotopica*, Veschi, Roma.

## ▶ GEOGRAFIA FISICA

**Prof. F. Dramis**

**Profilo:** Il corso vuole fornire una preparazione di base sugli aspetti fisici della superficie terrestre con particolare riguardo al clima e alle sue variazioni, all'idrologia continentale, ai ghiacciai e agli oceani. Una parte del corso è dedicata alla lettura e all'interpretazione delle carte topografiche.

### Programma

La Terra nell'universo: il sistema solare; le leggi di Keplero e la legge di gravitazione universale; forma e dimensioni della Terra; i moti della Terra e loro conseguenze geografiche; la Luna e i suoi movimenti. Composizione, suddivisione e limite dell'atmosfera. Il bilancio radiativo del sistema Sole, Terra, atmosfera. La temperatura dell'aria. La Pressione atmosferica e i venti. La circolazione generale dell'atmosfera. L'umidità dell'aria e le precipitazioni. Le perturbazioni atmosferiche e la previsione del tempo. Tempo atmosferico e clima; la classificazione dei climi e la loro distribuzione. Il clima d'Italia. Le variazioni climatiche nel tempo. Metodi di indagine paleoclimatica. Caratteri fisico-chimici delle acque marine. I ghiacci marini. I movimenti del mare. Il sistema delle acque continentali: Il ciclo dell'acqua. I ghiacciai; caratteristiche e distribuzione. Le acque sotterranee e le sorgenti. Il deflusso superficiale; i bacini idrografici, i corsi d'acqua e l'idrologia fluviale. I laghi. Lettura e interpretazione delle carte topografiche; profili topografici.

**Testi di riferimento:** Accordi B., Lupia Palmieri E. e Parotto M., *Il Globo Terrestre e la sua Evoluzione*, Zanichelli. Campbell J., *Cartografia*, Zanichelli. Strahler A.N., *Geografia Fisica*, Piccin. Ciabatti M., *Elementi di Idrologia*, Coop. Libreria Universitaria, Bologna.

**Lectture consigliate:** AA.VV. *Atmosfera e Clima*, Quaderno 20, Le Scienze. AA.VV. *L'Oceano*, Quaderno 2, Le Scienze. Bailey R.H. *I Ghiacciai*, Mondadori. Bascom W. *Onde e Spiagge*, Zanichelli. Clancy E.P. *Le Maree*, Zanichelli. Estienne P. & Godard A. *Climatologie*, A.Colin. Flohn H. *Clima e Tempo*, Il Saggiatore. I.G.M. *Segni Convenzionali e Norme sul loro Uso*, voll. I e II, Istituto Geografico Militare, Firenze. Pinna M. *Climatologia*, UTET. Vercelli F. *Il Mare, i Laghi e i Ghiacciai*, UTET. Whipple A.B.C. *Le Correnti Marine*, Mondadori.

**Modalità di valutazione:** Prove scritte e pratiche (cartografia) durante il corso; esame finale scritto e pratico.

## ▶ GEOLOGIA I

**Prof. A. Praturlon**

**Profilo:** Il corso ha l'obiettivo di fornire una panoramica introduttiva delle Scien-

ze della Terra e di fornire agli studenti gli strumenti concettuali per seguire il corso di Cartografia Geologica. Sono previste anche esercitazioni di laboratorio.

#### Programma

Ipotesi sull'origine della Terra e del Sistema Solare. Vedute recenti sulla costituzione interna della terra e sulla geodinamica terrestre (introduzione al tema). Generalità sui minerali e sulle rocce. Rocce ignee, sedimentarie, metamorfiche. Ciclo delle rocce. Rocce ignee (genesi e principi di classificazione). Vulcanismo. Degradazione meteorica ed erosione, i suoli.

Trasporto dei materiali verso il mare. Ambienti sedimentari. Depositi continentali e di ambiente misto, apparati deltizi. Dalle spiagge agli oceani: morfologie, processi, depositi. Dai sedimenti alle rocce, processi di diagenesi, Rocce sedimentarie (principi di classificazione). Metamorfismo e rocce metamorfiche (cenni). Cenni di stratigrafia e tettonica. Riconoscimento speditivo in laboratorio delle rocce più comuni.

**Testo di riferimento:** Press F. e Siever R. Capire la Terra, Zanichelli.

**Modalità di valutazione:** Elaborati scritti durante il corso e prova scritta finale.

### ▶ GEOLOGIA II

**Prof. A. Praturlon**

**Profilo:** Nel corso si approfondiscono le nozioni di sedimentologia, stratigrafia e tettonica. Sono previste alcune escursioni sul terreno.

#### Programma

Rocce sedimentarie: composizione e tessitura delle rocce terrigene silicoclastiche; composizione e tessitura delle rocce carbonatiche; processi diagenetici nei carbonati; dolomie e dolomitizzazione; evaporiti; altri tipi di depositi; trasporto sedimentario selettivo e di massa, correnti di torbida. Elementi di stratigrafia: le unità stratigrafiche tradizionali, le unità stratigrafico-deposizionali, dinamica delle successioni sedimentarie. Elementi di tettonica. L'acqua nel sottosuolo. Le risorse della Terra. Escursioni di un giorno sul terreno.

**Testo di riferimento:** Bosellini A., Mutti E. e Ricci Lucchi F. Rocce e Successioni Sedimentarie, UTET. (integrato da appunti del docente e testi complementari).

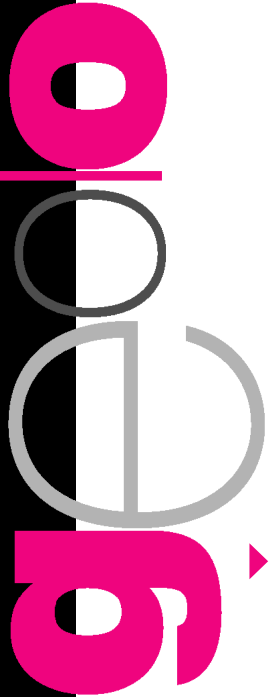
**Modalità di valutazione:** Elaborati scritti durante il corso e prova scritta finale.

### ▶ GEOLOGIA III

**Prof. M. Parotto**

**Profilo:** Nel corso vengono affrontati i temi della struttura interna della Terra e dei processi endogeni, e vengono forniti i primi elementi di geodinamica.





#### Programma

La terra come pianeta. Struttura sismica della Terra. La crosta terrestre. Natura petrogenetica e chimica degli involucri terrestri. Struttura crostale e subcrostale dell'area italiana. Flusso di calore e geotermia. La mobilità della crosta. La teoria della tettonica delle placche

**Testi di riferimento:** Kearey P. e Vine F.J. Tettonica Globale, Zanichelli. Press T e Siever R. Capire la Terra, Zanichelli. Trevisan L e Giglia G. Introduzione alla Geologia, Pacini Ed.

**Lecture consigliate:** Duff D. Principi di Geologia Fisica di Holmes, Piccin.

#### ▶ GEOLOGIA IV

**Prof. M. Parotto**

Profilo: Il corso sviluppa le nozioni di geodinamica trattando le deformazioni della crosta continentale e l'origine ed evoluzione dei bacini sedimentari, con cenni di geologia regionale. Sono previste esercitazioni di lettura e interpretazione delle carte geologiche.

#### Programma

Un test sul modello della tettonica delle placche: l'orogenesi. Strutture crostali e sismica a rifrazione. Deformazioni della crosta continentale. Origine ed evoluzione dei bacini sedimentari. Il motore delle placche. Cenni di geologia storica. Cenni di geologia regionale. Esercitazioni: lettura di carte geologiche a varie scale.

**Testi di riferimento:** Kearey P. e Vine F.J. Tettonica Globale, Zanichelli. Press T e Siever R. Capire la Terra, Zanichelli. Trevisan L. e Giglia G. Introduzione alla Geologia, Pacini Ed.

**Lecture consigliate:** Duff D. Principi di Geologia Fisica di Holmes, Piccin.

#### ▶ GEOLOGIA APPLICATA I

**Prof. G. Capelli**

Profilo: Il corso mira a conferire agli studenti capacità di eseguire rilievi tecnici e strumentali sul terreno, di valutare e gestire le risorse territoriali, di impostare e condurre studi geologico-applicativi e valutazioni di impatto ambientale

#### Programma

Rilevamento geologico-tecnico. Indagini geognostiche in situ. Uso e caratterizzazione dei materiali naturali. Valutazione quantitativa delle risorse lapidee. Indicatori geologici per la progettazione ed il recupero delle cave. Indicatori geologici per la progettazione ed il controllo delle discariche. Analisi della stabilità dei versanti. Recupero della stabilità dei versanti. Idrogeologia applicata: definizione quantitativa delle risorse idriche, ricarica delle opere di captazione, progetto opere di capta-

zione, definizione delle fasce di rispetto, valutazione della vulnerabilità degli acquiferi, cartografia idrogeologica.

**Testi di riferimento:** Celico P. Prospezioni Idrogeologiche, Liguori. Cestari F. Prove Geotecniche in Situ, Ed. Geo-Graph. Colombo P. Elementi di Geotecnica, Zanichelli. Gisotti G. e Bruschi S. Valutare l'Ambiente, La Nuova Italia Scientifica. Mantovani F. e Marcolongo B. Fotogeologia, La Nuova Italia Scientifica. Terzaghi K. e Peck R.B. Geotecnica, UTET.

## ▶ GEOLOGIA APPLICATA II

**Prof. S. Storoni Ridolfi**

**Profilo:** Il corso, suddiviso in due moduli, ha l'obiettivo di fornire agli studenti capacità di determinare il comportamento meccanico delle terre principalmente mediante prove in situ nonché di reperire, caratterizzare e porre in opera i materiali per la realizzazione di strade.

### Programma

#### Primo modulo

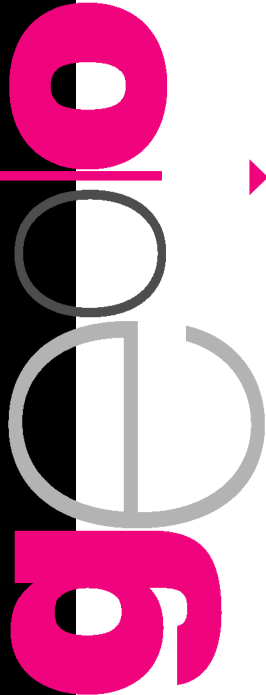
Classificazione e caratterizzazione fisica delle terre: progettazione, esecuzione e interpretazione delle indagini geognostiche; scopo delle indagini geognostiche, volume significativo, aspetti organizzativi; attrezzature (sonde, carotieri, campionatori, etc.); esecuzione delle indagini: tecniche di perforazione, tecniche di campionamento; prove in situ (esecuzione e interpretazione); prove penetrometriche statiche (esecuzione e interpretazione); Strumentazione geotecnica in foro: piezometri: descrizione e posa in opera; risultati dei sondaggi: rapporto finale delle indagini.

#### Secondo modulo

Elementi di geotecnica stradale: geometria, classifica CNR delle strade; le pavimentazioni: tipi e schemi realizzativi; teoria e modalità esecutive del costipamento; la prova Proctor (esecuzione e interpretazione); controllo della densità in situ (volumometro a sabbia); i materiali impiegati nella pavimentazione; requisiti di classificazione e accettazione (prova d'abrasione Los Angeles, equivalente in sabbia); principali prove sui bitumi (penetrazione, palla-anello, etc.); descrizione e requisiti richiesti per i vari strati delle pavimentazioni flessibili; il sottofondo, portanza e prove per la sua determinazione. CBR, prove su piastra; il conglomerato bituminoso: caratteristiche; la prova Marshall; la realizzazione del rilevato, materiali richiesti e modalità esecutive.

**Testi di riferimento:** Cestari F. Prove Geotecniche in Situ, Ed. Geo-Graph. Colombo P. Elementi di Geotecnica, Zanichelli. Terzaghi K. e Peck R.B. - Geotecnica, UTET.





► **GEOMORFOLOGIA**  
**Prof. F. Dramis**

**Profilo:** Il corso prende in esame le forme, i depositi e i processi che contraddistinguono l'evoluzione del rilievo terrestre riferendoli ai diversi agenti endogeni ed esogeni. Il corso comprende lezioni in aula ed esercitazioni di rilevamento sul terreno.

**Programma**

Principi e metodi della geomorfologia. Processi morfogenetici, forme e depositi correlativi; alterazione meteorica e suoli; processi, forme e depositi di versante; processi, forme e depositi connessi con l'azione delle acque correnti incanalate; processi, forme e depositi di planazione; processi, forme e depositi carsici; processi forme e depositi costieri; processi, forme e depositi glaciali; processi, forme e depositi periglaciali; processi, forme e depositi eolici. Geomorfologia climatica. Geomorfologia antropica. Geomorfologia strutturale e morfotettonica. Geomorfologia vulcanica. Introduzione al rilevamento e alla cartografia geomorfologici.

**Testi di riferimento:** Castiglioni G.B. Geomorfologia, UTET. Dramis F.e Bisci C. Cartografia Geomorfologica, Pitagora Editrice.

**Lecture consigliate:** Bartolini C. I Fattori Geologici delle Forme del Rilievo, Pitagora Editrice. Campy M. & Macaire J.J. Géologie des Formations Superficielles, Masson. Panizza M. Geomorfologia, Pitagora Editrice. Selby M.J. Earth's changing surface, Oxford.

**Modalità di valutazione:** Prove scritte durante il corso; esame scritto finale.

► **MATEMATICA I**  
**Prof. M. Pontecorvo**

**Programma**

**Richiami:** numeri e operazioni sui numeri; numeri naturali, interi e razionali; i numeri reali come punti della retta e loro ordinamento; esponenziali con esponenti reali; equazioni e disequazioni; intervalli e valore assoluto dei numeri reali; equazione della retta, del cerchio e della parabola; risoluzione geometrica delle disequazioni di 2° grado; breve rassegna di trigonometria (par. 2.6, pag. 143 – par. 113 del testo di riferimento).

**Funzioni:** insiemi e loro elementi; relazioni tra insiemi; prodotto cartesiano; dominio, condominio, e grafico di una funzione; composizione di funzioni; la funzione valore assoluto; coefficiente angolare di una retta tangente, velocità ed altre rapidità di variazione; limiti; continuità. Derivate: derivate delle funzioni polinomiali; derivate e operazioni tra funzioni; derivate delle funzioni trigonometriche; derivazione implicita; approssimazioni lineari e differenziali.

**Applicazioni delle derivate:** studio del grafico di una funzione; intervalli di crescita; concavità e punti di flesso; asintoti e simmetria; massimi e minimi, teoria

e problemi; teorema del valore medio; calcolo dei limiti di forme indeterminate mediante la regola di l'Hopital.

**Integrazione:** integrali definiti; metodo di integrazione per sostituzione; integrali delle funzioni trigonometriche; integrali definiti, area con segno del rettangoloide relativo a una curva; teoremi fondamentali del calcolo integrale; sostituzione negli integrali definiti.

**Applicazioni dell'integrale definito:** spazio percorso da un mobile; area della regione compresa tra due curve; calcolo del volume di solidi con il metodo di "divisione a fette"; lunghezza di una curva piana; area di una superficie di rotazione. Funzioni trascendenti: le funzioni inverse e la loro derivata; funzioni trigonometriche inverse; derivate delle funzioni trigonometriche inverse e integrali associati; la funzione logaritmo naturale e la sua derivata; la funzione esponenziale  $e^*$ ; crescita esponenziale.

**Metodi di integrazione:** formule di integrazione fondamentali; integrazione per parti; integrazione di funzioni trigonometriche; integrazione delle funzioni razionali, fratti semplici; uso delle tavole di integrali.

**Testo di riferimento:** Thomas F. e Finney R. Elementi di Analisi Matematica e Geometria Analitica, Zanichelli (il programma corrisponde alle seguenti sezioni del testo con particolare riferimento agli esercizi proposti alla fine di ciascuna sezione e di ciascun capitolo: parte 0, appendice 7, capitolo 2: sezione 6 fino al paragrafo 113; capitolo 1; capitolo 2, sezioni 1-5, 7; capitolo 3, sezioni 1-8; capitolo 4, sezioni 1, 3-5, 7; capitolo 5, sezioni 2-3, 5-6; capitolo 6, sezioni 1-6).

**Letture consigliate:** Marcellini e Sbordone Calcolo, Esercitazioni di Matematica, Liguori.

## MATEMATICA II

**Prof. E. Orlandi**

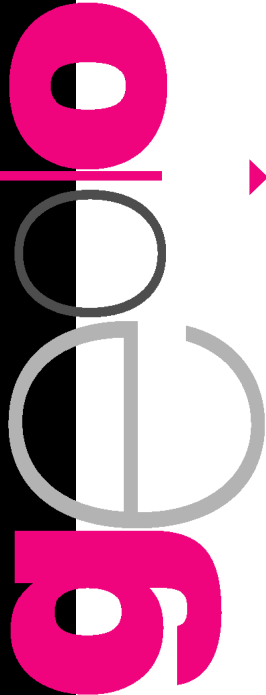
Profilo: Elementi di calcolo in più di una variabile e modelli semplici di rappresentazione di alcuni fenomeni fisici (quali ad esempio: pendolo, onde, diffusione del calore).

### Programma

Equazioni differenziali del primo ordine. Modelli descritti da equazioni differenziali lineari del primo ordine. Equazioni differenziali del secondo ordine, oscillatore armonico. Serie numeriche. Criteri di convergenza per serie a termini positivi. Criterio del confronto, criterio integrale. Serie di funzioni. Serie di Fourier. Derivate parziali, derivata direzionale, gradiente, piano tangente. Estremi. Punti di sella. Hessiano. Integrali multipli. Equazioni delle onde. Equazione del calore. Uso delle serie di Fourier come metodo di soluzione.

**Testo di riferimento:** Bertsch M. Istituzioni di Matematica. Bollati Boringhieri.





▶ **MINERALOGIA I**  
**Prof. A. Mottana**

Profilo: Il corso, suddiviso in due moduli, ha la finalità di introdurre alla conoscenza della costituzione materiale della Terra solida ed ai principi primi di aggregazione stabile degli atomi nei solidi: simmetria ed energia libera.

Programma

Primo modulo

Distribuzione degli elementi nella Terra: nucleo, mantello, crosta. Ciclo petrogenetico: rocce ignee, sedimentarie, metamorfiche e anatettiche. I minerali come elementi costitutivi delle rocce. Classificazione delle 3850 specie di minerali noti (1998). I principali 120 minerali di interesse geologico e industriale. Riconoscimento dei principali minerali in base ai caratteri esterni.

Secondo modulo

La ripetizione omogeneo-periodico-discontinua come principio primo di simmetria nei solidi: atomo – filare – maglia – cella. Operatori di simmetria. Struttura: reticoli e gruppi spaziali. Simmetria morfologica dei cristalli: gruppo, sistema, classe. Riconoscimento della simmetria in base ai caratteri esterni. Variazioni di struttura e simmetria al variare delle condizioni di pressione e temperatura nella Terra.

**Testi di riferimento:** Frye K. Mineral Science. An Introductory Survey (capp. 1-4 e 7), Macmillan. Mottana A. Fondamenti di Mineralogia Geologica (capp. 1-4; 6-7; 9-12; 14-15), Zanichelli. Mottana A., Crespi R. e Liborio G. Minerali e Rocce, Mondadori.

**Modalità di valutazione:** L'accertamento, al termine di ciascun modulo, consiste in una breve prova scritta individuale (relazione o test). L'esame finale consiste nella discussione orale degli accertamenti e della tesina tenuto conto anche dei risultati in corso d'anno.

▶ **MINERALOGIA II**  
**Prof. C. Romano**

Programma

Primo modulo

Principi di spettroscopia: spettroscopia Ir e Raman; spettroscopia NMR, propagazione dei raggi X nei mezzi solidi; emissione e assorbimento ai raggi X, diffrazione dei raggi X da parte della materia; riflessione dei raggi X; interpretazione degli spettri di polveri.

## Secondo modulo

Microscopia e microanalisi elettronica: microscopia elettronica a scansione (SEM), microscopia elettronica per trasmissione (TEM), microsonda elettronica (EPMA).

## Terzo modulo

Ottica mineralogica: caratteristiche della luce e propagazione della luce nei cristalli; uso del microscopio; osservazioni col solo polarizzatore; osservazioni con polarizzatori incrociati; osservazioni tra polarizzatori incrociati in luce convergente.

**Testi di riferimento:** Frye K. Mineral Science. An Introductory Survey, Macmillan. Mottana A. Fondamenti di Mineralogia Geologica, Zanichelli. Mottana A., Crespi R. e Liborio G. Minerali e Rocce, Mondadori.

**Modalità di valutazione:** L'accertamento, al termine di ciascun modulo, consiste in una breve prova scritta individuale (relazione o test). L'esame finale consiste nella discussione orale degli accertamenti e della tesina tenuto conto anche dei risultati in corso d'anno.

## ▶ PALEONTOLOGIA I

**Prof. A. Kotsakis**

### Programma

Cenni di storia della Paleontologia. Tafonomia. Processi biostratinomici. Processi di fossilizzazione. La Classificazione. Il concetto di Specie. Le diverse scuole tassonomiche. Paleoecologia. Paleoecologia marina. Morfologia funzionale. Sinecologia. Paleocologia continentale. Paleoicnologia. Biostratigrafia. Fossili ed evoluzione. Adattamento e diversità. Le teorie pre-evoluzionistiche. La teoria evolutiva di Lamarck e i neolamarckisti. La teoria evolutiva di Darwin. La trasmissione dei caratteri. Origine delle variazioni. Microevoluzione. Teoria sintetica e teoria degli equilibri intermittenti. Macroevoluzione. Estinzioni. Radiazioni adattative. Paleobiogeografia. La biogeografia storica: dispersione e vicarianza. La biogeografia ecologica. Migrazioni e dispersioni. Regioni biogeografiche e paleobiogeografiche. Tettonica delle placche e paleobiogeografia.

**Testo di riferimento:** Raffi S. e Serpagli E. Introduzione alla Paleontologia, UTET.

**Modalità di valutazione:** Tre prove pratiche durante il corso e colloquio orale finale.

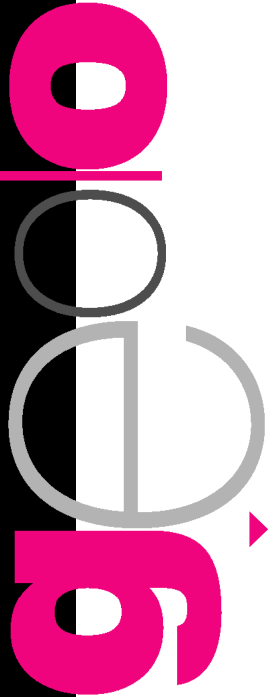
## ▶ PALEONTOLOGIA II

**Prof. E. Gliozzi**

### Programma

Studio sistematico dei principali gruppi fossili. Foraminiferi. Biologia dei foraminiferi viventi. Sistematica ed evoluzione dei principali gruppi dei foraminiferi. Radiolari.





Poriferi: morfologia e sistematica delle forme fossili. Celenterati: morfologia, sistematica e distribuzione. Principali costruttori di scogliere. Briozoi. Brachiopodi: morfologia, sistematica e distribuzione. Molluschi. Caratteri generali. Classi minori. Gasteropodi, bivalvi, cefalopodi: morfologia, sistematica, distribuzione. Artropodi: trilobiti, ostracodi e gruppi minori. Echinodermi: pelmatozoi ed eleuterzoi. Graptoliti. Conodonti. Distribuzione stratigrafica dei principali gruppi fossili.

**Testi di riferimento:** Allasinaz A. Paleontologia Sistematica degli Invertebrati, UTET. Clarkson E.N.K. Invertebrate Paleontology and Evolution, Blackwell.

▶ **PETROGRAFIA I**  
**Prof. D. Cozzupoli**

**Programma**

Introduzione. Struttura e composizione della terra. Definizione dei principali domini petrogenetici. Le rocce magmatiche. Cristallizzazione magmatica ed aspetti essenziali della chimico-fisica dei magmi. Implicazioni petrogenetiche dei caratteri strutturali, tessiturali e giaciturali delle rocce plutoniche e delle rocce vulcaniche. Modelli classificativi e nomenclatura delle plutoniti e delle vulcaniti. Caratteri essenziali delle serie magmatiche e delle associazioni orogenetiche.

**Testi di riferimento:** D'Amico A., Innocenti F. e Sassi F.P. Magmatismo e Metamorfismo, UTET. Negretti G. e Di Sabatino B. Corso di Petrografia, Ed. C.I.S.U., Roma. Tucker M.E. Sedimentary Petrology, Blackwell. Zezza U. Petrografia Microscopica, La Goliardica Pavese.

▶ **PETROGRAFIA II**  
**Prof. D. Cozzupoli**

**Programma**

Il processo metamorfico. Fattori del metamorfismo. Aspetto strutturali, tessiturali e giaciturali delle rocce metamorfiche. Facies e subfacies metamorfiche. Diagrammi classificativi delle rocce metamorfiche e loro impiego. Le rocce sedimentarie. Concetti base e metodologie di studio. Caratteri strutturali, tessiturali e giaciturali. Principali modelli classificativi e nomenclatura delle rocce sedimentarie.

**Testi di riferimento:** D'Amico A., Innocenti F. e Sassi F.P. Magmatismo e Metamorfismo, UTET. Negretti G. e Di Sabatino B. Corso di Petrografia, Ed. C.I.S.U., Roma. Tucker M.E. Sedimentary Petrology, Blackwell. Zezza U. Petrografia Microscopica, La Goliardica Pavese.

▶ **PROSPEZIONI GEOFISICHE**  
**Prof. M. Bernabini**

## Programma

Natura, finalità, nascita e sviluppo delle Prospezioni Geofisiche. Classifica dei metodi geofisici: metodi passivi ed attivi, metodi elettrici elettromagnetici, sismici, gravimetrici, magnetici, radioattivi, termici, metodi in foro (carotaggi). Fenomeni fisici di riferimento dei vari metodi di prospezione: campi elettrici e correnti elettriche continue ed alternate, onde elastiche, campi gravimetrici e magnetici. Caratteristiche fisiche delle rocce: resistività, costante dielettrica, moduli elastici e velocità delle onde elastiche, densità e suscettività magnetica. Possibilità e limiti delle prospezioni geofisiche, unicità o molteplicità dei risultati. Risoluzione. Influenza delle condizioni ambientali e del rumore. Sviluppo di una campagna di prospezioni geofisiche: scelta ed impostazione dei rilievi, esecuzione delle misure, interpretazione dei risultati in chiave fisica e geologica. Esempi di metodi geofisici: Metodo dei sondaggi elettrici verticali e Metodo sismico a rifrazione. Cenni ai principi teorici, metodi di campagna, metodi semplici di interpretazione; possibilità e limiti. Esecuzione di misure in campagna, analisi delle misure, errori e rumori, metodi di miglioramento del rapporto segnale/rumore, elaborazione dei dati, interpretazione e discussione dei risultati.

**Testi di riferimento:** Bernabini M. Appunti dalle Lezioni, dattiloscritto. Telford W.M., Geldart L.P. & Sheriff R.E. Applied Geophysics, Cambridge University Press.

## RILEVAMENTO GEOLOGICO

**Prof. D. De Rita**

**Profilo:** Il corso comprende lezioni ed esercizi in aula, esercitazioni sul terreno suddivise in 5 escursioni di un giorno e un campo finale di rilevamento.

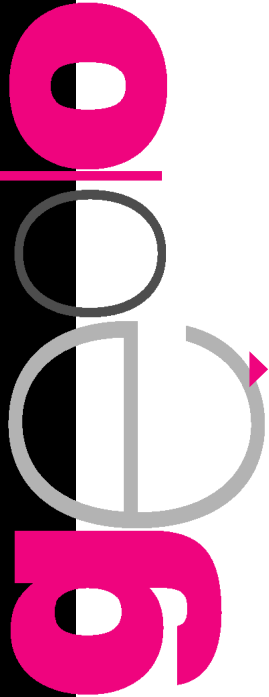
## Programma

Gli strumenti del rilevamento geologico; le operazioni del Rilevamento Geologico: le operazioni preliminari, le operazioni sul terreno. Obiettivi del rilevamento geologico. Ricostruzione delle successioni stratigrafiche e correlazioni. Tipi di unità stratigrafiche: le unità litostatigrafiche, biostratigrafiche e a limiti inconformi. Principi del rilevamento geologico e loro accezione. Le applicazioni teoriche dei principi del rilevamento geologico. Tipi di limiti geologici. Cartografia delle unità vulcaniche con particolare attenzione alle unità piroclastiche e vulcanoclastiche.

Criteri per il rilevamento delle unità vulcaniche: le UBSU. Riepilogo dei dati rilevati durante 5 escursioni pratiche di terreno (per ogni escursione è previsto in aula il controllo della cartografia effettuata e delle osservazioni di massima effettuate sul terreno). Estrapolazione dei dati rilevati. Elaborazione dei dati rilevati durante l'escursione. Costruzione della carta geologica con elaborazione della legenda, colonna stratigrafica, schema dei rapporti stratigrafici.

Considerazioni sulla finalità applicativa del rilevamento. Elaborazione della relazione da allegare al lavoro di cartografia. Campo finale: rilevamento di un settore di circa 6 km<sup>2</sup> con elaborazione cartografica completa.

**Testi di riferimento:** Butler B. & Bell J. (1991) Lettura e Interpretazione delle Carte



Geologiche, edizione italiana a cura di Lupia Palmieri E. & Parotto M., Zanichelli. Cremonini G. Rilevamento geologico, Pitagora Editrice. Cas R.A.F. and Wright J.V. Volcanic Successions: Modern and Ancient, Chapman & Hall. Damiani A.V. Geologia sul Terreno e Rilevamento Geologico, Zanichelli.

## SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

**Prof. A. Cecili**

**Profilo:** La prerogativa del corso sarà quella di fornire gli elementi e le informazioni, necessari alla comprensione e utilizzazione di base dei Sistemi Informativi Territoriali applicati alle Scienze della Terra. Si affronteranno i temi più importanti e preliminari in un corso introduttivo quali quelli relativi alle modalità di costruzione delle informazioni geografiche a partire da dati noti e al loro inserimento in un GIS.

### Programma

Nozioni sui sistemi hardware e software per Personal Computer. Introduzione ai Sistemi Operativi; Il SIT-GIS come strumento di archiviazione, interpretazione e analisi delle informazioni territoriali. Concetti e teoria dei dati spaziali. Tipologie e natura delle informazioni geografiche. Dati analogici e digitali. Sistemi di coordinate e loro utilizzazione nei GIS. Strutturazione dei dati cartografici. Tecniche di informatizzazione. Georeferenziazione e concetti di rappresentazione del dato spaziale. Metodologie per la strutturazione delle informazioni geografiche. Introduzione ai database e correlazione informazioni geografiche. Esempi di interrogazioni, analisi e visualizzazione delle informazioni raccolte in GIS. Esempi di cartografia tematica ottenuta dal GIS.

**Testi di riferimento:** Burrough P.A. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Oxford. Maguire D.J., Goodchild M.F. & Rhind D. - Geographical Information System: Principles and Application, Logman. Schenone C. - Sistemi Informativi Territoriali, Jackson Libri, Milano.

**Modalità di valutazione:** Prova scritta mediante test, prova orale.

## VULCANOLOGIA E MORFOLOGIA VULCANICA

**Prof. D. Dolfi**

**Profilo:** Il corso fornisce una conoscenza di base dei meccanismi e modalità di eruzioni vulcaniche, allo scopo di introdurre lo studente nelle problematiche della moderna vulcanologia che, su basi quantitative, affronta la previsione e valutazione del rischio conseguente al vulcanismo.

### Programma

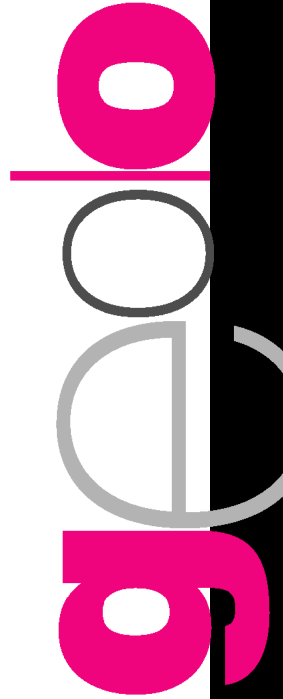
**Il magma : dalla sorgente alla superficie:** la genesi del magma, meccanismi di fusione parziale; magmi di origine mantellica; i basalti di dorsale medio-oceanica, i basalti infraplacca; magmi di origine crostale, contributo della crosta subdotta nel-

la genesi dei magmi calcoalcalini; Il trasporto del magma: motori del trasporto, meccanismi di trasporto, comportamento reologico del magma; il ristagno e la differenziazione magmatica, tempi di soggiorno del magma in profondità, le camere magmatiche zonate, il miscelamento dei magmi, contaminazione del magma e delle rocce incassanti. L'attività vulcanica ed i suoi prodotti: gas vulcanici ed eruzioni gassose, l'attività effusiva ed i suoi prodotti, colate e domi, l'attività vulcanica esplosiva, meccanismi esplosivi con magmi basici, meccanismi esplosivi con magma differenziato, meccanismi esplosivi generati dall'interazione con volatili esterni al magma, i prodotti dell'attività esplosiva, regimi di trasporto e regime di deposizione, nomenclatura delle piroclastiti, caratteristiche strutturali e giaciture, prodotti di ricaduta, prodotti di flusso.

**I vulcani e la loro evoluzione:** i grandi tipi di strutture vulcaniche; vulcanismo sottomarino; gli apparati monogenici ed i loro raggruppamenti; le caldere, i vulcani a scudo, gli stratovulcani, i trapps, la datazione del vulcanismo con i metodi di geochimica isotopica, apporto dei metodi geofisici allo studio delle strutture vulcaniche.

La valutazione del rischio vulcanico e la sorveglianza: previsioni e valutazione del rischio, la sorveglianza dell'attività vulcanica.

**Testi di riferimento:** Scandone R., Giacomelli L., Vulcanologia, Liguori ed., Napoli, Jean-Louis Bourdier, Le Volcanisme., ed BRGM- Orleans. Dispense dalle lezioni.





## ► Corsi del biennio

### ► ANALISI DI BACINO Prof. S. Corrado

#### Programma

I bacini sedimentari nel quadro della tettonica globale. I bacini sedimentari e l'esplorazione petrolifera. Petroleum charge: composizione e processi di produzione, conservazione e accumulo della materia organica dispersa nei sedimenti inorganici; classificazione e teorie sull'origine del kerogene in fase diagenitica; meccanismi e processi di formazione di rocce madri (case history attuali e del passato); evoluzione termica del kerogene e generazione degli idrocarburi (fasi di catagenesi e meta-genesi), migrazione primaria.

Metodologie ottiche e chimiche di studio delle facies e della maturità termica della materia organica dispersa nei sedimenti (con esercitazioni). Metodologie quantitative di studio della dinamica dei bacini sedimentari: storie di seppellimento e di subsidenza; evoluzione termica; modellazione degli stadi di generazione degli idrocarburi (con esercitazioni).

**Testi di riferimento:** Allen P.A. & Allen R.R. Basin Analysis Principles and Applications, Blackwell. Hunt J.M. Petroleum Geochemistry and Geology, W.H. Freeman & Co. Katz B. Petroleum Source Rocks, 2a ed., Springer-Verlag.

**Modalità di valutazione:** Realizzazione di uno studio applicato a case history italiani con utilizzo di software dedicato (con relazione sintetica).

### ► ANALISI GEOCHIMICHE Prof. M.C. Delitala

#### Programma

Preliminari all'analisi: l'universo e il campione; campionamento sul terreno; inomogeneità; contaminazione. Procedimenti analitici: la dissoluzione delle rocce e dei minerali; attacco acido; fusione mediante sali alcalini. Metodi di analisi classica: analisi qualitativa; saggi preliminari (per via secca); analisi quantitativa; analisi di rocce silicatiche, carbonatiche e fosfatiche.

Metodi di analisi strumentale: spettrometria ottica; spettrofotometria di emissione; spettrofotometria di assorbimento molecolare; spettrometria mediante assorbimento atomico; il plasma; potenziometria; fluorescenza da raggi X; microsonda elettronica; analisi mediante attivazione neutronica; tecniche di analisi isotopica; radiochimica; spettrometria di massa. Analisi di sistemi naturali: minerali, rocce, suoli, acque. Analisi di campagna. Unità di misura. Presentazione dei dati analitici. Errori. Elaborazione statistica. Interpretazione dei dati.

Il corso ha carattere prevalentemente pratico e si svolge per la maggior parte in laboratorio dove, dopo la dimostrazione da parte del docente, lo studente opera di-

rettamente su materiali di interesse geologico.

**Testi di riferimento:** Fifield F.W. & Kealey D. Principles and Practice of Analytical Chemistry, Blackie A & P. Jeffery P.J. & Utchison H. Chemical Methods of Rock Analysis, Pergamon. Potts P.J. A Handbook of Silicate Rock Analysis, Blackie A & P. Rollinson H. Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation, Longman.

## COMPLEMENTI DI FISICA DELLA TERRA SOLIDA

**Prof. A. Meloni**

**Profilo:** L'obiettivo del corso è quello di completare l'approccio fisico iniziato nel corso di "Fisica della Terra Solida" per fornire ora strumenti conoscitivi più completi sui processi fisici dell'interno della Terra. Verrà curato maggiormente l'aspetto formale e verranno quantizzati i concetti già introdotti. Verranno inoltre affrontati nuovi temi rispetto al corso triennale evidenziando anche aspetti controversi tipici di un corso avanzato.

### Programma

Approfondimento dello studio dei campi di potenziale. Analisi spettrale. Trasformazioni per i campi potenziali. Gravità. Rotazione della Terra e compensazione isostatica. Maree, attrito mareale e deformazione terrestre. Limiti di stabilità per il sistema Terra Luna. Magnetismo terrestre. Variazioni temporali e teorie dinamo. Induzione elettromagnetica nella terra e conducibilità elettrica terrestre. Trasmissione del flusso di calore e problemi di convezione nel mantello e sua storia termica, il raffreddamento del nucleo terrestre. Elementi di planetologia fisica comparata. I minerali magnetici, la magnetizzazione delle rocce, i metodi di laboratorio: strumenti e smagnetizzazione. Paleomagnetismo e tettonica. Ricostruzione del moto delle placche. L'anisotropia della suscettività magnetica in campo debole.

**Testi di riferimento:** Stacey F.D., Physics of the Earth, John Wiley. Merrill R.T., McElhinny M.W., & McFadden, P.L. The magnetic field of the Earth, A. & P. Dispense del docente.

**Modalità di valutazione:** Prova orale.

## CRISTALLOGRAFIA

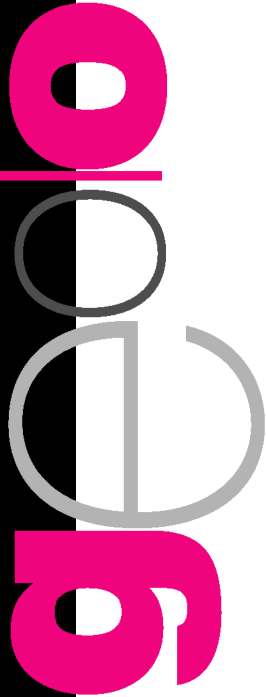
**Prof. C. Romano**

Programma

Primo Modulo

Morfologia esterna e ordine interno dei cristalli: elementi geometrici e angoli interfacciali; elementi di simmetria; classi di simmetria; abito e forme; proiezione stereografica; ordine interno e simmetria; simmetria per traslazione; simmetria rota-





zionale; gruppi cristallografici; sistemi cristallini; gruppi puntuali e spaziali. Metodi sperimentali di determinazione mineralogica ai raggi x: apparecchiature; metodi su cristallo singolo; camera di Laue; diffrattometro di Bragg; camera di Polany; camera di Weissenberg; metodo di Buerger; diffrattometro a quattro cerchi.

#### Secondo Modulo

Difetti nei minerali: nucleazione e accrescimento; imperfezioni strutturali; difetti puntuali, lineari e planari; geminazione; studi di deformazione dei minerali.

#### Terzo Modulo

Stabilità dei minerali e processi di trasformazione: soluzioni solide; cinetica di reazione; essoluzione, diffusione, transizioni di fase; strutture incommensurate; transizioni magnetiche e proprietà magnetiche dei minerali.

**Testi di riferimento:** Abbona F. I Cristalli: Ordine o Disordine?, SEI. Eberhart J.P. Structural and Chemical Analysis of Materials, John Wiley & Sons. Kleber W. An Introduction to Crystallography, VEB Verlag Technik. Putnis A. Introduction to Mineral Sciences, Cambridge University Press. Rigault G. Introduzione alla Cristallografia, Levrotto & Bella. Van Meersche M. & Feneau-Dupont Introduction à la Cristallographie et à la Chimie Structurale, Editions Peeters, Louvain. Woolfsoon M.M. Introduction to X-Ray Crystallography, Cambridge University Press.

### ► ESPLORAZIONE GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO Prof. G. Capelli

Profilo: Il corso, suddiviso in due moduli, tende a conferire agli studenti capacità di progettare, condurre e interpretare indagini e prove concernenti l'esplorazione geologica del sottosuolo nonché capacità di correlare i risultati provenienti dall'applicazione di tecniche diverse.

#### Programma

##### Primo Modulo

Prospezione meccanica: perforazioni a carotaggio continuo (progettazione, macchinari, esecuzione, interpretazione); tecniche di campionamento; elementi per la caratterizzazione fisico-meccanica in situ di terre e rocce (prove in foro); elementi per la caratterizzazione idrogeologica di terre e rocce; indagini geologiche in galleria; strumenti di controllo e dispositivi per lo studio dei movimenti del sottosuolo.

##### Secondo Modulo

Sondaggi geofisici: sondaggi geoelettrici; carotaggi geoelettrici in pozzo; esplo-

razioni sismiche; esplorazioni sismiche in foro; georadar.

## FOTOGEOLOGIA

**Prof. G. Bigi**

**Profilo:** Metodi di ricerca dei fenomeni del territorio geologici tramite l'utilizzo della fotointerpretazione.

### Programma

Generalità. Classificazione delle foto aeree. Spostamento di un punto immagine per effetto del rilievo (relief displacement). Visione stereoscopica. Orientamento di una coppia di aerofotografie sotto uno stereoscopio a specchi. Costruzione di uno stereogramma. Parallasse stereoscopico. Determinazione di pendenze. Costruzione di una sezione topografica. Esagerazione stereoscopica. Camera di ripresa, proprietà di un obiettivo. Scala media dei fotogrammi. Ricoprimenti (overlap e sidelay). Inclinazione raggi solari. Qualità dei fotogrammi, piani di volo, documentazione e autorizzazioni. Fotointerpretazione: parametri delle fotografie, tono, tessitura, allineamenti, vegetazione, tettonica, litologia, urbanistica, archeologia, simboli per le carte fotogeologiche. Pellicole all'infrarosso, inquinamenti, discariche. Mosaici, fotopiani e ortofotocarte. Preparazione di carte tematiche tramite foto aeree e verifica con uscite didattiche sul terreno.

**Testi di riferimento:** Amadesi E. Manuale di Fotointerpretazione con Elementi di Fotogrammetria, Pitagora Editrice. Mantovani F. e Marcolongo B. Fotogeologia, La Nuova Italia Scientifica.

**Modalità di valutazione:** Tesina sperimentale a fine corso con realizzazione di carte tematiche fotointerpretate, prova scritta e discussione orale sulla tesina e sul programma.

## GEMMOLOGIA

**Prof. A. Mottana**

**Profilo:** Il corso si compone di due moduli (uno sulle gemme naturali e uno su quelle sintetiche) ed ha lo scopo di introdurre alla conoscenza delle gemme come oggetto specifico ed esempio delle potenzialità applicative della Mineralogia. Alla fine del corso è prevista una ricerca tematica (tesina) svolta in modo indipendente dagli studenti, singolarmente o in piccoli gruppi.

### Programma

#### Primo Modulo

Le gemme come minerali belli, vistosi, rari e quindi preziosi: caratteri; distribuzione delle gemme nella Terra, loro origine ed estrazione; pietre semipreziose; imitazioni.



## Secondo Modulo

Gemme sintetiche: colore; trattamenti d'abbellimento. Identificazione delle gemme: metodi di uso comune: microscopio, rifrattometro, spettroscopio. Il mercato delle gemme.

**Testo di riferimento:** Webster R. Gemme, Zanichelli.

**Modalità di valutazione:** L'accertamento, al termine di ciascun modulo, consiste in una breve prova scritta individuale (relazione o test). L'esame finale consiste nella discussione orale degli accertamenti e della tesina tenuto conto anche dei risultati in corso d'anno.

## GEOCHIMICA AMBIENTALE

**Prof. P. Tuccimei**

### Programma

Geochemica ambientale: un collegamento tra geologia e ambiente. Mobilità geochemica degli elementi in funzione di pH ed Eh. Reattività superficiale dei minerali e trasporto degli elementi su carico in sospensione con particolare attenzione ai metalli pesanti: rame, zinco, cadmio, piombo, arsenico, cromo e mercurio. Eutrofizzazione. Tempi di residenza delle acque e degli inquinanti in un acquifero. Il ciclo degli isotopi stabili e del trizio. Il ruolo del suolo come filtro ambientale. Effetto serra. Aerosol e piogge acide. Inquinamento da sostanze organiche. Cartografia geochemica. Provincia geochemica.

Fondo geochemico formazionale, anomalie geochemiche. Valutazione dell'impatto degli inquinanti nell'ambiente: problemi di geochemica ambientale nella Germania Orientale e nell'Europa dell'Est, zone minerarie. Smaltimento dei rifiuti tossici: I minerali come analoghi naturali di wasteform cristallini; i minerali argillosi e le zeoliti naturali nel controllo dell'inquinamento.

Radiogeochemica ambientale. Velocità di sedimentazione e di erosione, misurate attraverso l'attività del radiocesio, del Pb-210 e degli isotopi del Th. Legislazione ambientale. Il corso è accompagnato da esercitazioni pratiche riguardanti: l'utilizzo di programmi al computer PHREEQC per calcoli sulla speciazione chimica in soluzione; misure di BOD e COD; determinazione della concentrazione di alcuni elementi inquinanti nei sedimenti e nelle acque mediante la spettrofotometria di assorbimento molecolare: azoto nitrico, azoto nitroso, Mn, Cu, fosforo totale, F, As, cianuri, Cr, Pb e Cd; determinazione dell'attività alfa totale, Ra-226, Ra-228, Rn-222, uranio e torio naturale, radiocesio e Pb-210 attraverso spettrometria alfa e gamma.

**Testi di riferimento:** Fiefield F.W. & P.J.Haines P.J. Environmental Analytical Chemistry, Blackie A & P.Fortescue J.A.C. Environmental Geochemistry, Springer-Verlag. Frinzele O. Contaminants in Terrestrial Environments, Springer-Verlag. Thibodeaux L.J. Environmental Chemiodynamics, Wiley Interscience. Turekian K.K. Global Environmental Change, Prentice - Hall.

## ▶ GEOCHIMICA NUCLEARE

**Prof. A. Taddeucci**

### Programma

I nuclidi naturali. Isotopi stabili, radiogenici e radioattivi. I modi di decadimento: alfa, beta, gamma, cattura K e fissione spontanea. Le famiglie radioattive dell'uranio e del torio. I metodi di indagine: la spettrometria di massa, la spettrometria alfa, beta e gamma. Metodi di cronologia radiometrica "accumulation clock": K/Ar, Ar-39/Ar-40, Rb/Sr, Sm/Nd, U/Th/Pb. Metodi "decay clock": C-14. Metodi basati sui disequilibri nelle famiglie dell'uranio e del torio. Metodo delle "tracce di fissione". Gli isotopi cosmogenici Al-26 e Be-10: misura dei "tempi di esposizione", delle velocità di deposizione e di erosione. Geochimica degli isotopi stabili. Gli isotopi dell'idrogeno, dell'ossigeno, del carbonio e dello zolfo: applicazioni all'idrogeologia, alla geotermia, alla giacimentologia ed alla paleoclimatologia.

Gli stadi isotopici dell'ossigeno. Geochimica isotopica e magmatologia. Gli isotopi dello stronzio e del neodimio nello studio dei processi di fusione del mantello, di produzione e differenziazione della crosta. Gli isotopi delle serie radioattive dell'uranio e del torio nello studio del magmatismo recente.

Il corso è integrato da esercitazioni numeriche e di laboratorio ed ha lo scopo di conferire al futuro geologo capacità di scelta nei metodi di datazione dei materiali nonché di valutazione critica dei risultati.

**Testi di riferimento:** Faure G. Principles of Isotope Geology, John Wiley & Sons. Friedlander G., Kennedy J.W., Macias E.S. & Miller J.M. Nuclear and Radiochemistry, John Wiley & Sons. Hoefs J. Stable Isotope Geochemistry, Springer-Verlag. Rosset E. & Poty B. Méthodes de Datation par les Phénomènes Nucléaires Naturels - Applications, Masson.

## ▶ GEODINAMICA

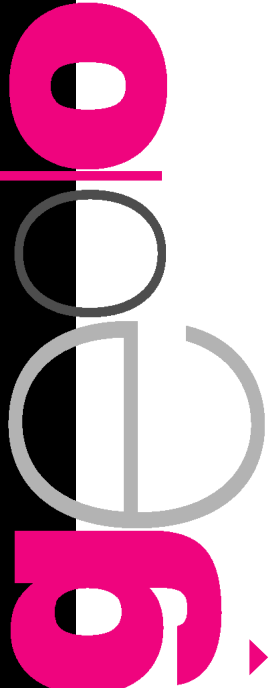
**Prof. F. Salvini**

**Profilo:** Il corso prende in considerazione i principali aspetti delle relazioni tra eventi geologici alle varie scale e le loro cause. Queste relazioni vengono affrontate in forma quantitativa attraverso semplici modelli fisico-matematici. Al termine del corso lo studente è in grado di affrontare in modo quantitativo le principali problematiche tettoniche sia a scala dell'affioramento, che a quella regionale della tettonica delle placche.

### Programma

Introduzione alla geodinamica. Rapporti tra modelli geodinamici e scala/risoluzione. Richiamo ai concetti di forze di volume e di superficie. Forze "fondamentali" e forze "trascurabili". Concomitanza delle forze. Aspetti cinematici e dinamici. Limiti derivanti dalla conservazione dei volumi. Modelli matematici "classici" e modelli frattali. Forze tra litosfera ed astenosfera e tra crosta e mantello. Analisi di stress in-si-





tu, sismicità, vulcanismo. La tettonica delle placche. Cinematica dei margini attivi: subduzione; rifting, trasformi. Moti delle placche. Teorema di Eulero. Rotazioni. Utilizzo dei dati paleomagnetici e delle anomalie magnetiche per la ricostruzione della evoluzione della tettonica delle placche. Ciclo di Wilson. Geodinamica dei sistemi litosfera oceanica/litosfera continentale. Geodinamica dei margini di placca attivi: di rifting, di subduzione, trasformi, collisionali. Geodinamica crostale: flessurazione, bacini, catene collisionali, faglie. Sforzi e deformazioni. Geodinamica delle faglie. Esercitazioni pratiche.

**Testo di riferimento:** Turcotte D. & Schubert G. (1982) *Geodynamics. Application of Continuum Physics to Geological Problems*, John Wiley & Sons.

**Modalità di valutazione:** Valutazione del rendimento durante le lezioni, prove scritte durante le lezioni, prova scritta finale.

## ▶ GEOFISICA APPLICATA

**Prof. M. Bernabini**

### Programma

Natura e finalità, nascita e sviluppo delle Prospezioni Geofisiche. Classifica dei metodi geofisici: metodi passivi ed attivi, metodi elettrici elettromagnetici, sismici, gravimetrici, magnetici, radioattivi, termici, metodi in foro (carotaggi). Fenomeni fisici di riferimento dei vari metodi di prospezione: campi elettrici e correnti elettriche continue ed alternate, onde elastiche, campi gravimetrici e magnetici. Caratteristiche fisiche delle rocce: resistività, costante dielettrica, moduli elastici e velocità delle onde elastiche, densità e suscettività magnetica. Possibilità e limiti delle prospezioni geofisiche, unicità o molteplicità dei risultati. Risoluzione. Influenza delle condizioni ambientali e del rumore. Sviluppo di una campagna di prospezioni geofisiche: scelta ed impostazione dei rilievi, esecuzione delle misure, interpretazione dei risultati in chiave fisica e geologica. Esempi di metodi geofisici: Metodo dei sondaggi elettrici verticali e Metodo sismico a rifrazione. Cenni ai principi teorici, metodi di campagna, metodi semplici di interpretazione; possibilità e limiti. Esecuzione di misure in campagna, analisi delle misure, errori e rumori, metodi di miglioramento del rapporto segnale/rumore, elaborazione dei dati, interpretazione e discussione dei risultati.

**Testi di riferimento:** Bernabini M. *Appunti dalle Lezioni*, dattiloscritto. Telford W.M., Geldart L.P. & Sheriff R.E. *Applied Geophysics*, Cambridge University Press.

## ▶ GEOLOGIA DEGLI IDROCARBURI

**Prof. F. Salvini**

**Profilo:** Il corso prende in considerazione i principali aspetti legati alla ricerca e sviluppo degli idrocarburi, inclusa la connessione con gli aspetti economici. Tali aspetti vengono illustrati con il contributo di ricercatori provenienti da società petrolifere.

Al termine del corso lo studente è in grado di impostare una prospezione per idrocarburi nei principali contesti geologici e di farne una valutazione economica.

#### Programma

Introduzione alla geologia degli idrocarburi. La geologia applicata alla ricerca e sviluppo di idrocarburi. Il ruolo degli idrocarburi nella società attuale. Statistiche sulla ricerca e sviluppo degli idrocarburi.

Il ruolo del geologo. Natura ed origine degli idrocarburi. Composizione degli idrocarburi. Classificazione degli idrocarburi. Origine degli idrocarburi. Il ciclo dell'accumulo di petrolio.

Origine organica ed inorganica. Le rocce madri. Principi di trasformazione della materia organica in idrocarburi. Meccanismi di migrazione ed intrappolamento. L'accumulo. Rocce serbatoio. Trappole per idrocarburi e loro classificazione. Contesti geologici dove ricercare idrocarburi.

L'esplorazione degli idrocarburi. Interpretazione dei carotaggi. L'esplorazione sismica. Tecniche di prospezione in funzione del contesto geologico.

Geologia economica degli idrocarburi. Esercitazioni pratiche.

**Testi di riferimento:** Allen P.A. & Allen R.R. (1990) Basin Analysis Principles and Applications. Blackwell. North F.K. (1985) Petroleum Geology, Chapman & Hall. Pieri M. (1988) Petrolio, Zanichelli.

**Modalità di valutazione:** Valutazione del rendimento durante le lezioni, prove scritte durante le lezioni, relazione finale.

## ▶ GEOLOGIA DEL CRISTALLINO Prof. C. Faccenna

**Profilo:** Il corso è diviso in tre moduli ed è focalizzato sulle relazioni tra tettonica e metamorfismo come strumento per la ricostruzione dell'evoluzione delle catene montuose attraverso tecniche di rilevamento sul terreno ed analisi di laboratorio. È previsto un campo finale in aree di affioramento di rocce cristalline.

#### Programma

##### Primo modulo

Petrografia delle rocce metamorfiche ed ignee: facies metamorfiche, analisi petrografica, blastesi e deformazione, geotermometri e geobarometri, percorsi pressione e temperatura.

##### Secondo modulo

Metodi di analisi del fabric e della deformazione in rocce cristalline: rapporti deformazione/metamorfismo, meccanismi deformativi, riconoscimento e analisi di foliazione, lineazione, zone di taglio, criteri per la determinazione dei sensi di taglio,



strutture dilatazionali.

Terzo modulo

Tettonica e metamorfismo: meccanismi di esumazione, tettonica e metamorfismo. Esempi da: Isole Cicladi, Norvegia, Cordillera Betica, Alpi-Appennino. Esercitazioni - Riconoscimento microscopico e macroscopico delle relazioni tra blastesi e deformazione. Tecniche di analisi. Campo di fine corso in aree di affioramento di rocce cristalline.

**Testo di riferimento:** D'Amico C., Innocenti F. e Sassi F.P. Magmatismo e Metamorfismo, UTET.

## GEOLOGIA DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

**Prof. G. Bigi**

**Profilo:** Studio e ricerca dei principali fenomeni territoriali geologici che agiscono sul territorio.

**Programma:** Geologia ambientale: l'uomo e l'ambiente; le principali azioni atmosferiche sull'ambiente; la pianificazione territoriale e leggi a tutela dell'ambiente. Cenni alla cartografia geologico-ambientale: rilevamento geologico; la foto-geologia; il telerilevamento; la cartografia tematica; esempi di cartografia ambientale. Il suolo; definizione e storia della pedologia; caratteristiche del suolo; suoli tipo che si originano sulle unità geomorfologiche fondamentali. Conservazione del suolo: dinamica dei versanti, dinamica fluviale. Erosione delle coste e dei litorali; fenomeni di subsidenza ed estrazione dell'acqua dal sottosuolo; scavo negli alvei dei fiumi; ripascimento delle spiagge. Cave ed loro problemi ambientali: cave in rocce lapidee; cave in rocce incoerenti; restaurazione delle cave, legislazione. Invasi artificiali: dighe di ritenuta; gallerie di derivazione. Discariche controllate: requisiti geologico-ambientali in sito; caratteristiche della discarica e le discariche in cave abbandonate; legislazione. Cenni sull'inquinamento delle acque. Energia ed ambiente. Centrali a carbone, centrali nucleari. Attività mineraria. Energia eolica. Rischi naturali: pericolosità sismica; rischio vulcanico; frane e alluvioni. Valutazione impatto ambientale (VIA): nascita e sviluppo del VIA; la valutazione dell'impatto ambientale in Italia.

**Tesi di riferimento:** Cremaschi G. Il Suolo, La Nuova Italia Scientifica. Galetta B., Gandolfo M.A., Pazienti M. e Pieri Buti G. Dal Progetto alla VIA: Guida e Manuale per gli Studi di Impatto Ambientale di Opere Edilizie, Ed. Franco Angeli. Gisotti G. e Bruschi S. Valutare l'Ambiente: Guida agli Studi d'Impatto Ambientale, La Nuova Italia Scientifica. Persicani Danilo. Elementi di Scienza del Suolo, Ed. CEA- Casa editrice Ambrosiana. Rasio R. & Vianello G. Cartografia Pedologica nella Pianificazione e Gestione del Territorio, Ed. Franco Angeli.

**Modalità di valutazione:** Tesina sperimentale a fine corso su un fenomeno terri-

toriale con prova scritta ed orale.

## ▶ GEOLOGIA DEL VULCANICO Prof. G. Giordano

**Profilo:** Profilo del corso: Il corso intende approfondire gli aspetti fisici del vulcanismo, in particolare le relazioni con la tettonica e l'influenza sulla sedimentazione: Oltre alle lezioni in aula sono previste esercitazioni sul terreno oltre ad un campo finale in aree vulcaniche.

### Programma

Fenomenologie e processi vulcanici: meccanismi effusivi ed esplosivi, interazione acqua magma, meccanica di intrusione subsuperficiale, il sistema idrotermale. La sedimentazione vulcanoclastica: relazioni tra vulcanismo, tettonica e clima.

Vulcanismo e tettonica: ambienti geodinamici e processi vulcanotettonici, fattori litosferici e fattori crostali, movimenti verticali, collassi calderici e collassi settoriali di vulcani. Il vulcanismo quaternario dell'area mediterranea: caratteri e relazioni con l'evoluzione geodinamica; i bacini egeo, tirrenico e balearico; la provincia magmatica romana, le Eolie, l'Etna.

**Testi di riferimento:** Cas R.A.F. & Wright J.V. Volcanic Successions: Modern and Ancient, Chapman & Hall. Fisher R.V. & Smith G.A. Sedimentation in Volcanic Settings, SEPM special publ. n. 45. Scandone R. e Giacomelli L. Vulcanologia, Liguori Ed.

**Modalità di valutazione:** Colloquio orale.

## ▶ GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL QUATERNARIO Prof. F. Dramis

**Profilo:** Il corso affronta in modo integrato lo studio degli eventi geologici e geomorfologici quaternari con particolare riguardo all'evoluzione del rilievo della penisola italiana. E previsto un campo finale di rilevamento geologico e geomorfologico in aree di affioramento di depositi quaternari.

### Programma

Cronologia dell'era quaternaria; modificazioni climatiche nell'era quaternaria; origine e evoluzione dell'uomo; i depositi marini del Quaternario; stratigrafia dei depositi quaternari continentali; morfosequenze e unità morfostratigrafiche, unità allostratigrafiche; i paleosuoli; le glaciazioni e i depositi glaciali; attività antropica e sedimentazione. Analisi stratigrafica, rilevamento e cartografia dei depositi quaternari.

**Testi di riferimento:** Bini A. Dispense di Geologia del Quaternario, Valdina Libreria Universitaria. Campy M. & Macaire J.J. Géologie des Formations Superficielles, Masson. Dramis F. e Bisci C. Cartografia Geomorfológica, Pitagora Editrice. Lowe J.J. & Walker M.J.C. Quaternary Environments, Longman. Malatesta A. Geologia e

Paleobiologia dell'Era Glaciale, La Nuova Italia Scientifica.

**Letture consigliate:** Bowen D.Q. Quaternary Geology, Pergamon. Cremaschi M. & Ridolfi G. Il Suolo, La Nuova Italia Scientifica. Dawson A.G. Ice age Earth, Routhledge. Ehlers J. Quaternary and Glacial Geology, John Wiley & Sons. Roberts N. The Holocene, Blackwell.

**Modalità di valutazione:** Prove scritte durante il corso, tesina di rilevamento ed esame finale scritto.

## GEOLOGIA REGIONALE

**Prof. D. Cosentino**

**Profilo:** Il corso è diviso in tre parti, da sviluppare in aula, più il campo di fine corso. I temi trattati in aula saranno l'analisi dei bacini sedimentari in un quadro tettonico globale, l'assetto geologico dell'Europa paleozoica e lo studio del sistema orogenico alpino perimediterraneo. Il campo di fine corso riguarderà la geologia di un settore della catena alpina perimediterranea (Alpi o Appennino) o di un'area a strutturazione ercinica (Sardegna).

### Programma

Assetto tettonico globale e bacini sedimentari: megasuture, bacini sedimentari e margini continentali; margini divergenti e relativi bacini; margini convergenti e relativi bacini; zone orogeniche e subduzione; bacini perisuturali e bacini episuturali; margini trasformati e bacini associati. Gli orogeni paleozoici: l'Europa paleozoica; le Caledonidi; le Ercinidi; l'Europa post-ercinica. Il sistema orogenico alpino perimediterraneo; le catene del Mediterraneo occidentale; le catene del Mediterraneo centrale, le catene del Mediterraneo orientale; il bacino algero-provenzale; il Mar Tirreno.

**Testi di riferimento:** AA.VV. Guide Geologiche Regionali, BE-MA Editrice. Bally A.W., Catalano R. e Oldow J. Elementi di Tettonica Regionale, Pitagora Editrice. Gasperi G. Geologia Regionale. Pitagora Editrice.

**Metodi di valutazione:** Verifiche tematiche scritte durante il corso, relazione sull'attività del campo di fine corso e colloquio finale.

## GEOLOGIA STRUTTURALE

**Prof. R. Funicello**

**Profilo:** Relazioni sforzo/deformazione; casi reali e criteri di classificazione; applicazioni a casi dell'area mediterranea.

### Programma

Sforzo e deformazioni, principi teorici ed applicazioni. Deformazione fragile, teoria di Mohr-Coulomb, rocce di faglia, fratture, clivaggi, faglie normali, oblique, trascorrenti, estensionali, detachment. Sistemi di faglie. Deformazione duttile, teoria, classificazione delle pieghe. Principi di reologia. Tettonica estensionale, trascorrente, a thrust, polifasica. Esercitazioni di laboratorio: rappresentazione in stereogrammi,

inversione di faglie, analisi microstrutturale della deformazione, modelli di laboratorio. Il corso prevede esercitazioni di terreno.

**Testi di riferimento:** Ramsey. Structures of Geology, Folding and fracturing of rocks Ramsey, Huber. Modern Structures of Geology, vol. I e II. Suppe. Structures of Geology.

**Lecture consigliate:** Marshak M. Basic methods of structural geology. Price, Cosgrove. Analysis of geological structures. Turcotte, Shubert. Principles of geodynamics.

**Modalità di valutazione:** Esame finale sui principi generali e casi regionali; riconoscimento di strutture; discussione di esercizi sul terreno.

## ▶ GEOMORFOLOGIA APPLICATA

**Prof. F. Papasodaro**

**Profilo:** Il corso comprende una parte teorica riguardante temi di geomorfologia applicata e di cartografia geomorfologica. Sono anche previste esercitazioni pratiche in laboratorio oltre ad un campo finale di rilevamento geomorfologico ad indirizzo applicativo.

### Programma

Geomorfologia applicata ai problemi di stabilità dei versanti: tipologia, analisi e sistemazione dei fenomeni franosi. Morfodinamica fluviale applicata: erosione e sedimentazione in alveo, i fenomeni di piena e le inondazioni. Morfodinamica costiera applicata. Cartografia geomorfologica a indirizzo applicativo.

**Testi di riferimento:** Dikau R., Brunsen D. & Ibsen M.L. Landslide Recognition, - John Wiley & Sons. Canuti P., Dramis F. e Esu F. Le Condizioni di Stabilità dei Pendii nei Centri Abitati, CNR-GNDCI, Pubbl. n. 544. Dramis F. e Bisci C. Cartografia Geomorfologica, Pitagora Editrice. Panizza M. Geomorfologia Applicata, La Nuova Italia Scientifica.

**Modalità di valutazione:** Prove scritte e pratiche durante il corso; saggio cartografico eseguito nel campo finale; esame finale scritto e/o pratico.

## ▶ GEORISORSE

**Prof. R. Massoli-Novelli**

**Profilo:** Il corso prende affronta il tema delle risorse naturali non rinnovabili del loro uso sostenibile.

### Programma

Genesi e distribuzione dei giacimenti di minerali metallici: liquidomagmatici, di alta temperatura, idrotermali, vulcanosedimentari, "brines", detritici, legati agli strati, concentrazione residuale, metamorfici.

Cenni di minerografia. Cenni di prospezione geomineraria. Pietre ornamentali. Car-



boni fossili. Pianificazione regionale delle attività estrattive e dell'uso delle georisorse. La situazione nel Lazio, in altre regioni italiane e in Europa. Impatto ambientale delle attività minerarie. Impatto ambientale delle cave. Recupero ambientale di cave e miniere dismesse. Parchi minerari.

**Testi di riferimento:** Massoli-Novelli R. Appunti dal Corso di Georisorse, dattiloscritto. Park C.F. e Mac Diarmid R.A. Giacimenti Minerari, Liguori Editore. Down C.G. & Stocks J. Environmental Impact of Mining, Applied Science Publishers.

**Modalità di valutazione:** Due prove scritte durante il corso e una prova finale scritta e/o orale.

## GLACIOLOGIA

**Prof. M. Guglielmin**

**Profilo:** Obiettivo del corso è la formazione tecnico-scientifica degli studenti sui temi dell'ambiente glaciale e periglaciale con particolare riferimento all'alta montagna alpina e appenninica. Oltre alle lezioni ed alle esercitazioni in aula è prevista una escursione di alcuni giorni in alta montagna.

### Programma

I ghiacciai: genesi, tipologia, evoluzione e dinamica. Geomorfologia glaciale. Variazioni climatiche e glaciazioni. Il dominio periglaciale: gelo stagionale e permafrost. Fattori predisponenti e limitanti nella formazione del permafrost.

Morfologia periglaciale: forme attuali e forme ereditate. La degradazione del permafrost e il riscaldamento climatico globale: aspetti applicativi. Metodi di studio e rilevamento del permafrost.

**Testi di riferimento:** French H.M. The Periglacial Environment, Longman. Guglielmin M. Il Permafrost Alpino, Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria, CNR, Milano. Smiraglia C. Guida ai Ghiacciai e alla Glaciologia, Zanichelli.

**Modalità di valutazione:** Esercizi scritti e prove pratiche durante il corso; esame finale scritto e/o pratico.

## IDROGEOLOGIA

**Prof. G. Capelli**

**Profilo:** Il corso vuole conferire agli studenti capacità di valutare e gestire le risorse idriche, capacità di produrre cartografia idrogeologica, capacità di progettare opere di captazione e di studiarne la rialimentazione, conoscenza della legislazione in tema di acque.

### Programma

Caratterizzazione dell'elemento acqua. I consumi di acqua in Italia. Il ciclo idrologico. Misura e regionalizzazione dei parametri idrologici. Le proprietà delle rocce nei con-

fronti dell'acqua. Caratteristiche chimico-fisiche delle acque naturali. Le leggi che regolano la circolazione delle acque sotterranee nei mezzi porosi. Concetto di falda, acquifero, bacino idrogeologico, idrostruttura. Idrogeologia dei terreni carsici. Fenomeni sorgivi. Prospezione idrogeologica. Valutazione quantitativa delle risorse e delle riserve. Progetto delle opere di captazione. Progettazione, esecuzione e completamento dei pozzi. Idrodinamica dei pozzi. Elementi di idrogeologia regionale. Cartografia idrogeologica. Gestione e sfruttamento delle acque sotterranee. Valutazione dell'inquinamento delle acque sotterranee. Elementi legislativi inerenti le risorse idriche.

**Testi di riferimento:** Beretta G.P. Idrogeologia per il Disinquinamento delle Acque Sotterranee, Pitagora Editrice. Castany G. Idrogeologia: Principi e Metodi, Flaccovio Ed. Celico P. Prospezioni Idrogeologiche, vol. I, Liguori. Celico P. Prospezioni Idrogeologiche, vol. III, Liguori. Cerbini G. Manuale delle Acque Sotterranee, Ed. Geograph, Milano. Chiesa G. Pozzi per Acqua, Hoepli. Civita M. Le Carte della Vulnerabilità degli Acquiferi all'Inquinamento: Teoria e Pratica, Pitagora Editrice.

## ▶ MAGMATOLOGIA

**Prof. D. Dolfi**

Profilo: il corso tende a fornire una conoscenza globale dei comportamenti e delle proprietà dei magmi volta, sia ad una conoscenza più approfondita dei processi vulcanici, sia ai fini di una utilizzazione dei prodotti di consolidazione.

### Programma

I fusi silicatici: struttura dei fusi silicatici anidri e composizione chimica; cationi formatori e modificatori di struttura. Significato della polimerizzazione nei fusi silicatici e sua determinazione su base teorica; i volatili e le modificazioni strutturali nei fusi silicatici. Cenni su alcune tecniche di indagine: spettroscopia vibrazionale; spettroscopia a R-X. Caratteristiche chimiche dei magmi: Proprietà termodinamiche di miscelamento nei fusi silicatici; il fenomeno della diffusione. Proprietà fisiche dei magmi: temperatura, densità e viscosità. Distribuzione delle temperature all'interno di un corpo magmatico in risalita. Variazioni di densità e viscosità in funzione del chimismo, della pressione e della temperatura. Elementi di fluidodinamica inerenti i meccanismi di risalita dei magmi. Reologia dei magmi; comportamento newtoniano e binghamiano; influenza della cristallizzazione e della vescicolazione sulla reologia dei magmi. Propagazione dei magmi nel mantello e nella crosta.

**Testi di riferimento:** dispense ed esercizi svolti, distribuiti durante il corso.

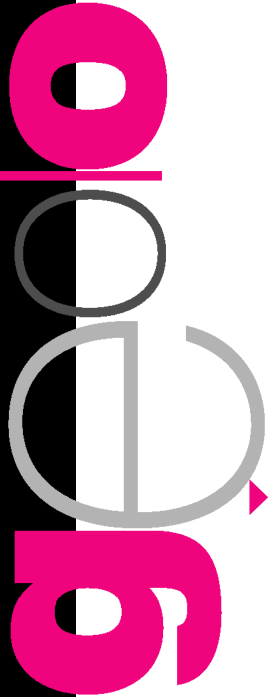
## ▶ MICROPALAEONTOLOGIA

**Prof. G. Ventura**

### Programma

Sistematica, evoluzione e distribuzione stratigrafica dei principali microrganismi





fossili. Microfossili vegetali: nannoplancton calcareo, dinoflagellati, silicoflagellati, diatomee, alghe calcaree.

Elementi di palinologia. Microfossili animali: foraminiferi, radiolari, tintinnidi, ostracodi. Breve rassegna delle microassociazioni italiane di impiego comune nelle indagini stratigrafiche. Esercitazioni pratiche: esame dei preparati al microscopio (tipi di microfossili, associazioni, microfacies).

**Testo di riferimento:** Cita M.B. Micropaleontologia, Cisalpino Goliardica.

## MINERALOGIA DELLE ARGILLE

**Prof. C. Giampaolo**

### Programma

Diffrattometria a raggi X con il sistema Scintag X1: tecniche di preparazione del campione; identificazione dei minerali argillosi e minerali loro associati; identificazione degli strati misti; analisi quantitative su preparati tal quale e su preparati orientati. Argille come indicatori ambientali, geodinamici, paleoclimatici.

**Testo di riferimento:** Moore D.M. & Reynolds R.C.Jr. X-Ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals, Oxford.

**Modalità di valutazione:** Prove orali e/o prove pratiche e/o tesine.

## MINEROSINTESI E MINERALOGIA SPERIMENTALE

**Prof. A. Mottana**

Profilo: Il corso si articola in due moduli ed ha la finalità di illustrare come si formano i solidi, in natura (I modulo) e in laboratorio (II modulo) a partire dai componenti chimici e definirne le condizioni di stabilità termodinamica.

### Programma

#### Primo modulo

I solidi cristallini come risultato di un ordinamento progressivo di atomi secondo leggi termodinamiche. Nucleazione. Crescita. Difetti. Cristalli ideali e reali. Metodi di sintesi ed accrescimento in relazione alle diverse applicazioni.

#### Secondo modulo

Equilibri tra minerali. Regola delle fasi. Equilibri in funzione di temperatura, pressione e compresenza di altre fasi. Metodi di sintesi ad alte T e P. Sistemi unari, binari e polinari.

**Testi di riferimento:** Abbona F. I Cristalli: Ordine o Disordine? (capp. 4 e 8), S.E.I.

Mottana A. Fondamenti di Mineralogia Geologica (capp. 5; 9; 21-23), Zanichelli.

**Modalità di valutazione:** L'accertamento, al termine di ciascun modulo, consiste in una breve prova scritta individuale (relazione o test). L'esame finale consiste nella discussione orale degli accertamenti e della tesina tenuto conto anche dei risultati in corso d'anno.

## ▶ MODELLAZIONE ANALOGICA DEI PROCESSI TETTONICI

**Prof. R. Funicello**

**Profilo:** Problematiche dei processi di modellazione; cenni di calcolo dei fattori di similarità, applicazioni ai casi reali.

### Programma

Significato e utilità della modellazione analogica dei processi geologici. Limiti e prospettive. Messa in scala, principi ed applicazioni.

Materiali. Modellazione dei processi alla scala della crosta superiore: catene a thrust, bacini estensionali, tettonica trascorrente. Interazione tra tettonica e sedimentazione. Modellazione dei processi alla scala della crosta: le catene montuose e le zone di rift. Il ruolo della crosta inferiore.

Modellazione di interazione tra tettonica e magmatismo: caldere, duomi risorgenti. Modellazione dei processi alla scala della litosfera: buckling litosferico, subduzione, processi di rifting, trasformi. Il corso comprende esercizi di laboratorio.

**Testi di riferimento:** Mandl G. Mechanics of tectonic faulting

**Modalità di valutazione:** Progettazione, discussione e messa a punto di un modello reale.

## ▶ PALEOBIOGEOGRAFIA

**Prof. A. Kotsakis**

### Programma

Elementi di biogeografia: teorie generali; distribuzione degli organismi bentonici; distribuzione degli organismi planctonici; distribuzione degli organismi continentali (animali e piante); casi particolari; insularità; diversità specifica.

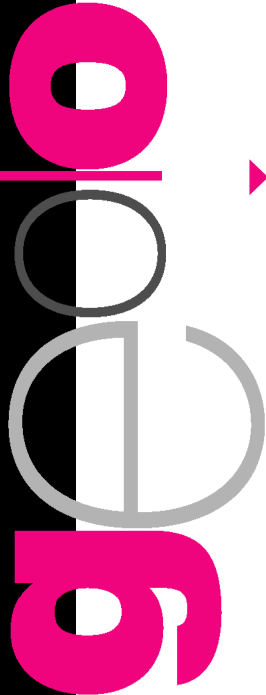
Paleobiogeografia: generalità; Precambriano; Paleozoico inferiore; Paleozoico superiore; Mesozoico; Paleogene; Neogene; Quaternario.

Esempi paleobiogeografici particolari riguardanti le faune e flore italiane.

**Testi di riferimento:** Briggs J.C. Global Biogeography. Developments in Palaeontology and Stratigraphy, Elsevier. Hallam A. An Outline on Phanerozoic Biogeography, Oxford. Zunino M. & Zullini A. Biogeografia, Casa Editrice Ambrosiana.

**Modalità di valutazione:** Tre prove pratiche durante il corso e colloquio orale finale.





▶ **PALEONTOLOGIA DEI VERTEBRATI**  
**Prof. A. Kotsakis**

**Programma**

I cordati. Origine ed evoluzione degli agnati. Primi gnastomi: placodermi e acantodi. I condroitti e la loro evoluzione. Origine e successive radiazioni adattative degli osteitti actinopterigi. I "crossopterigi" e la comparsa degli anfibi. Evoluzione degli anfibi dal Devoniano superiore al Triassico. Gruppi viventi di anfibi. Origine dei rettili. Sviluppo ed evoluzione degli anapsidi. La grande radiazione adattativa dei diapsidi: lepidosauri, arcosauri, "euriapsidi". Origine e sviluppo degli uccelli. I rettili sinapsidi e l'origine dei mammiferi. I mammiferi mesozoici. Le grandi radiazioni dei mammiferi durante il Cenozoico e la loro paleobiogeografia. Le faune quaternarie. Cenni di Paleontologia umana. L'evoluzione dei vertebrati e il problema delle grandi estinzioni. Le faune fossili italiane a vertebrati.

**Testi di riferimento:** Azzaroli A. Lezioni di Paleontologia dei Vertebrati, Pitagora Editrice. Benton M. Vertebrate Palaeontology, 2nd ed., Unwin Hyman.

**Modalità di valutazione:** Tre prove pratiche durante il corso e colloquio orale finale.

**PETROGRAFIA APPLICATA**  
**Prof. C. Giampaolo**

**Programma**

Proprietà fisiche delle rocce: deformazioni naturali; colore e stabilità del colore; agenti dell'alterazione esogena; umidità e sali nella pietra.

Alterazione chimica. Deterioramento da agenti biogeni. Criteri conservativi: Rocce ornamentali applicate ai beni culturali: Utilizzi e processi di trasformazione delle principali risorse litoidi.

**Testo di riferimento:** Winkler E.M. (1997), Stone in Architecture: Properties and Durability, 3rd edition, Springer-Verlag.

**Modalità di valutazione:** Prove orali e/o prove pratiche e/o tesine.

▶ **PETROGRAFIA DEI SEDIMENTI E DEI SUOLI**  
**Prof. D. Cozzupoli**

**Programma**

Composizione della crosta terrestre e distribuzione delle rocce sedimentarie. Il processo sedimentario ed il ciclo esogenetico. Ambienti di disgregazione, trasporto e sedimentazione. Il processo diagenetico. I suoli: principi generali di formazione e ruolo dell'alterazione esogena nel processo pedogenetico. Caratteri giaciture, strutturali e composizionali dei sedimenti. Principi classificativi. Metodi di studio per il riconoscimento dei caratteri morfometrici, di composizione chimica e mineralogica dei sedimenti. Utilizzazione e valore economico dei sedimenti.

**Testi di riferimento:** Bosellini A., Mutti E. e Ricci Lucchi F. Rocce e Successioni Sedimentarie, UTET. Hutchinson C.S. Laboratory Handbook of Petrographic Techniques, Wiley. Interscience. Pettijohn F.J. Sedimentary Rocks, 3rd ed. Harper and Row.

## PETROLOGIA

**Prof. D. Dolfi**

Profilo: il corso mira a fornire un panorama delle varie tecniche che si possono impiegare per determinare le condizioni di formazione di una roccia, ed evidenzia i principi richiesti per compiere tali investigazioni.

### Programma

Le rocce intese come sistemi chimico-fisici. Associazioni paragenetiche quali traccianti delle temperatura e della pressione di formazione. Importanza del chimismo delle fasi in paragenesi ai fini della quantizzazione del processo petrogenetico. Utilità e limiti dei diagrammi di fase nell'interpretazione delle rocce magmatiche e metamorfiche.

Relazioni dei diagrammi di fase nell'interpretazione delle rocce magmatiche e metamorfiche. Relazioni di fase a differenti T, P, e saturazione in volatili in sistemi sintetici rappresentativi del sistema granitico, tonalitico e basaltico. Interpretazione dei dati sperimentali ottenuti su campioni naturali: diagrammi T-P; T-H<sub>2</sub>O, P-H<sub>2</sub>O. Il problema della diversità delle rocce ignee.

Fusione parziale del mantello. Composizione chimica e mineralogica del mantello superiore. Relazioni di fase nella peridotite del mantello.

Diagrammi di variazione e processi di differenziazione magmatica. Termodinamica chimica applicata ai processi petrogenetici: definizione di sistema, fase e componente; reazioni chimiche e campi di stabilità delle fasi; reazioni che coinvolgono componenti puri allo stato solido e liquido; scelta dello stato standard; energia libera di Gibbs e potenziale chimico di reazione; dipendenza di DG e Dm dalla pressione e dalla temperatura; calcolo di curve P-T di equilibrio di fasi coesistenti; reazioni in cui è coinvolta una fase volatile: gas non ideali e calcolo della fugacità; calcolo di una curva di equilibrio in presenza di una fase volatile; reazioni che coinvolgono fasi pluricomponenti (soluzioni); cenni sulla struttura dei fusi silicatici; scelta dei componenti della soluzione silicatica liquida e calcolo della loro attività ideale; calcolo dell'attività dei singoli componenti di una soluzione solida; influenza della non idealità di miscelamento sul calcolo dell'attività; cenni sui modelli per il calcolo del coefficiente di non idealità.

Geotermometria e Geobarometria: selezione di equilibri utili per la determinazione delle ambientazioni di formazione, risalita e ristagno dei magmi; utilizzo delle proprietà delle soluzioni solide per l'individuazione delle condizioni di formazione delle rocce metamorfiche; equilibri di ossido-riduzione ad alte temperature: determinazione della fugacità di ossigeno nelle rocce ignee; determinazione e significato della fugacità di ossigeno nelle rocce metamorfiche.

**Testi di riferimento:** Will T. M. Phase equilibria in metamorphic rocks; Springer -Ver-

lag. Morse S. A. - Basalts and Phase Diagrams- Springer-Verlag.  
Dispense dalle lezioni.

## ▶ SEDIMENTOLOGIA

**Prof. D. De Rita**

**Profilo:** Lo scopo principale del corso è quello di fornire allo studente gli strumenti necessari alla lettura e all'interpretazione della geometria, delle caratteristiche litologiche e delle variazioni di facies dei principali depositi sedimentari, con particolare riguardo ai depositi di flusso gravitativo.

### Programma

Generalità del processo sedimentario: processi endogeni ed esogeni; ciclo dei sedimenti; inversione del rilievo; bacini di sedimentazione; processi di sedimentazione; distribuzione dei sedimenti sulla Terra; tipi di sedimenti.

Materiali e tessiture dei sedimenti: i materiali dei sedimenti; le tessiture dei sedimenti. Processi e meccanismi di sedimentazione: la sedimentazione meccanica; stratificazione dei corpi sedimentari; strutture sedimentarie meccaniche; la sedimentazione chimica e organica. Ambienti sedimentari e facies: sistema alluvionale; sistema lacustre; sistema deltizio; sistema litorale; ambienti marini; le vulcanoclastiti.

**Testi di riferimento:** Bosellini A., Mutti E. e Ricci Lucchi F. Rocce e Successioni Sedimentarie, UTET. Cas R.A.F. and Wright J.V. Volcanic Successions: Modern and Ancient, Chapman & Hall. Ricci Lucchi F. Un Atlante delle Strutture Sedimentarie, Zanichelli. Ricci Lucchi F. Sedimentologia, voll. II e III, CLUEB, Bologna.

**Modalità di valutazione:** La valutazione sarà effettuata sulla base di un colloquio vertente sugli argomenti svolti nel corso.

## ▶ SEZIONI BILANCIATE

**Prof. F.Salvini**

**Profilo:** Il corso prende in considerazione i principali aspetti legati alla realizzazione di sezioni geologiche profonde attraverso una serie di metodologie geologiche e geometriche raggruppate sotto il termine "sezioni bilanciate". Al termine del corso lo studente è in grado di impostare e realizzare un profilo geologico profondo attraverso un'area di catena.

### Programma

Scopo delle sezioni bilanciate. Principi delle sezioni bilanciate. La scelta dell'orientazione delle sezioni. Limiti di applicabilità. Tettonica del multilayer. Ramp e flats. I diagrammi di separazione stratigrafica. Analisi dei cutoff. I domini di pendenza. Identificazione delle superfici assiali.

Principi di conservazione delle superfici. Principi di conservazione dei volumi. Pieghie derivate da faglie: fault-bend folding, fault-propagation, folding, decollement

folding. Ammissibilità delle sezioni. Retrodeformazione delle sezioni. Forward modelling. Esercitazioni pratiche.

**Testo di riferimento:** Woodward N.B., Boyer S.E. & Suppe J. Balanced Geological Cross-Sections. An essential Technique in Geological Research and Exploration, AGU Short Course in Geology Vol. 6., AGU, Washington.

**Modalità di valutazione:** Valutazione del rendimento durante le lezioni, prove pratiche durante le lezioni, prova pratica finale.

## ▶ SISMOLOGIA

**Prof. M. Cocco**

**Profilo:** L'obiettivo del corso è quello di fornire strumenti conoscitivi sui processi di genesi dei terremoti, sul loro impatto sull'ambiente e sui loro effetti. Particolare riguardo è dato alla valutazione dei rischi associati ai terremoti e sulla loro mitigazione.

### Programma

Richiamo dei principi e delle equazioni fondamentali della teoria dell'elasticità. Sismometria ed analisi di segnali digitali. Magnitudo e sua stima. Equazione fondamentale dell'elastodinamica (cenni). Propagazione delle onde sismiche. Studio dei parametri elastici della crosta terrestre. Sorgente sismica. Teorema di Rappresentazione ed equivalenza tra forze e dislocazioni. Funzioni di Green e momento tensore. Processi sismogenetici ed osservabili sperimentali. Campo di sforzo e di deformazione causati da terremoti. Esempi di fenomeni di fagliazione e meccanismi focali. Effetti della geologia di superficie sulle onde sismiche. Rischio sismico (cenni).

**Testi di riferimento:** Thorne L. & Terry W. Modern Global Seismology, Academic Press, 1995. Dispense dalle lezioni.

**Modalità di valutazione:** Prova orale.

## ▶ STRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA DEL QUATERNARIO

**Prof. E. Gliozzi**

### Programma

Breve storia della cronostratigrafia del Plio-Quaternario. Il limite Plio-Quaternario. Età e piani del Plio-Quaternario marino, GSSP. Stratigrafia magnetica del Plio-Quaternario. Stratigrafia isotopica del Plio-Quaternario.

Biostratigrafia del Plio-Quaternario marino: Foraminiferi planctonici, foraminiferi bentonici, nannoplancton calcareo, molluschi marini (ospiti nordici e ospiti senegalesi), ostracodi marini. Biocronologia del Plio-Quaternario continentale: grandi mammiferi, micromammiferi, molluschi continentali, ostracodi continentali. Stratigrafia pollinica. Cenni di Paleoclimatologia del Plio-Quaternario. Cenni di Paleoecologia del Plio-Quaternario.



**Testi di riferimento:** Malatesta A. Geologia e Paleobiologia dell'Era Glaciale. La Nuova Italia Scientifica. Gliozzi E. Dispense, dattiloscritto.

**Modalità di valutazione:** Due prove orali durante il corso e colloquio orale finale.

## STRATIGRAFIA SEQUENZIALE

**Prof. D. Cosentino**

**Profilo:** Dopo un'introduzione sui concetti base della Stratigrafia Sequenziale, il corso prenderà in esame, attraverso esercitazioni pratiche, l'analisi stratigrafico-sequenziale dei principali sistemi deposizionali.

### Programma

Principi e concetti base della Stratigrafia sequenziale e definizione dei termini chiave. Strumenti per l'analisi stratigrafico-sequenziale: stratigrafia sismica; dati di pozzo e da affioramenti; schemi cronostratigrafici; biostratigrafia. Stratigrafia sequenziale applicata ai differenti sistemi deposizionali: sistemi fluviali; successioni paraliche; sistemi deposizionali marini clastici; sistemi deposizionali marini carbonatici; facies ricche in sostanza organica e rocce madri per idrocarburi. Esercizi pratici sull'analisi stratigrafico-sequenziale

**Testo di riferimento:** Emery D. & Myers K.J. Sequence Stratigraphy, Blacwell Science.

**Metodi di valutazione:** Verifiche scritte durante il corso, prova scritta finale.

## TELERILEVAMENTO

**Prof. F. Salvini**

**Profilo:** Il corso prende in considerazione i principali aspetti legati all'analisi delle immagini con particolare attenzione alle utilizzazioni nel campo delle scienze geologiche. In una prima fase vengono illustrate le principali tecniche automatiche di elaborazione e ottimizzazione delle immagini. Successivamente vengono insegnate le metodologie, sia automatiche che visuali, di interpretazione e classificazione. Al termine del corso lo studente è in grado di: selezionare le immagini satellite appropriate, effettuarne una elaborazione mirata e procedere ad una loro interpretazione geologica.

### Programma

Introduzione al telerilevamento. Il ruolo del telerilevamento in Geologia. Lo spettro e.m. e le sue interazioni con i materiali. Interazione con acqua e con le principali rocce. Riflettanza, trasmittanza, emittanza. L'equazione del telerilevamento. Interazioni con l'atmosfera. Immagini raster: risoluzione, pixel e groundel. Piattaforme e sensori: aeree, satellite, sintetiche.

Analisi multispettrali e multitemporali. Tecniche di elaborazione delle immagini. Immagini radar. Immagini infrarosso termico. Tecniche di interpretazione delle immagini a scala regionale. Esempi di applicazioni alla geologia. Introduzione alla geo-

logia planetaria. Esercitazioni pratiche.

**Testo di riferimento:** Drury S.A. Image Interpretation in Geology, Allen & Unwin.

**Modalità di valutazione:** Valutazione del rendimento durante le lezioni, prove pratiche durante le lezioni, relazione finale.

## TETTONICA

**Prof. C. Faccenna**

Profilo: Il corso, suddiviso in tre moduli, avrà come tema i processi di subduzione e comprende, oltre alle lezioni in aula, esercitazioni di laboratorio e sul terreno.

Programma:

### Primo modulo

Le zone di subduzione: vincoli geologici, geofisici nelle zone di subduzione del Giappone, Marianne-Filippine, Tonga-Nuova Zelanda, Himalaya, Ande, Mar dei Caraibi e Arco di Scozia, Mediterraneo orientale e centrale.

### Secondo modulo

Cinematica e dinamica del processo di subduzione: introduzione e stato dell'arte; modellazione dei processi di subduzione; inizio della subduzione; sviluppo della subduzione; interazione mantello inferiore-superiore; subduzione continentale; fine della subduzione.

### Terzo modulo

Esercitazioni di laboratorio: modellazione analogica dei processi di subduzione. Esercitazioni sul terreno: vincoli geologici ai processi di subduzione.





# corso di diploma di operatore tecnico ambientale

ambiente

## ► Introduzione

Dall'anno accademico 1998/1999 è stato attivato il Diploma Universitario di Operatore Tecnico Ambientale.

Il Diploma è inteso a fornire competenze per effettuare rilevamenti dei parametri ambientali, censimenti del patrimonio naturalistico, campionamenti e monitoraggi sulla base di protocolli predefiniti. Ciò permetterà di seguire con competenza l'esecuzione di progetti ambientali commissionati per il censimento delle risorse naturali, di controllare mediante test standardizzati lo stato di inquinamento delle acque, dell'aria e del suolo, di elaborare i dati ambientali rilevati, di eseguire protocolli sperimentali per valutare la sicurezza ambientale per la tutela della salute pubblica e della sicurezza sul lavoro fra cui quelli mirati alla definizione della capacità cancerogena e mutagena di agenti presenti nell'ambiente. Fermo restando una preparazione di base comune il diplomando sceglierà una specializzazione nel terzo anno in uno dei seguenti indirizzi:

- inquinamento (biologico, chimico e fisico)
- risorse naturali
- modellistica ambientale
- sicurezza ambientale (per gli aspetti biologici, chimici, fisici e geologici)

La collocazione professionale di questo diplomato potrebbe trovare quindi inserimento in diverse strutture, quali: strutture pubbliche di ricerca (Università, CNR, ENEA, etc.); enti responsabili della pianificazione e gestione del territorio (Ministero Ambiente; Ministero per i beni culturali e ambientali, etc.); enti di gestione del patrimonio naturalistico (parchi nazionali, regionali, etc.); enti per la tutela della salu-

te pubblica e della sicurezza sul lavoro (Ministero della Sanità, Istituto Superiore di Sanità, etc.).

Nell'ambito del settore privato è da sottolineare la presenza sul mercato di un numero crescente di studi professionali per la pianificazione territoriale e per la valutazione dell'impatto ambientale (VIA) e di richieste per figure professionali che si occupino della valutazione del rischio ambientale.

#### ▶ ACCESSO, DURATA ED ARTICOLAZIONE DEL DIPLOMA DI OPERATORE TECNICO AMBIENTALE

La durata degli studi del corso di Diploma è fissata in tre anni.

L'ammissione al corso di Diploma è a numero programmato, fissato per il primo anno in n. 40 immatricolazioni, e per gli anni successivi in n.40 iscrizioni (tale numero potrebbe essere incrementato in funzione del supporto ricevuto e della positiva risposta da parte del mondo del lavoro).

L'attività didattica e formativa, costituita da lezioni teoriche ed un consistente numero di esercitazioni pratiche, è divisa in n. 15 moduli complessivi, ciascuno suddiviso in unità didattiche di formazione di base e di indirizzo professionale per complessivi 33 unità didattiche e 2 stages presso aziende o strutture pubbliche nel terzo anno.

Per il **primo anno** sono previsti **6 moduli** per un totale crediti 62:

**Matematica 1:** 8 crediti (Elementi di calcolo, Metodi introduttivi all'elaborazione dati)

**Fisica 1:** 10 crediti (Fisica generale, Laboratorio di Fisica)

**Chimica 1:** 12 crediti (Chimica generale e inorganica, Chimica organica)

**Geologia 1:** 12 crediti (Geologia, Rilevamento geologico, Geomorfologia, Idrogeologia)

**Biologia 1:** 16 crediti (Citologia, Botanica, Zoologia, Genetica e Mutagenesi)

**Economia e Cultura Europea 1:** 4 crediti (Economia delle risorse naturali, Cultura giuridica europea I)

Per il **secondo anno** sono previsti **7 moduli** per un totale crediti 59:

**Matematica 2:** 7 crediti (Statistica, Laboratorio informatico)

**Fisica 2:** 7 crediti (Fisica generale II, Laboratorio di Fisica II)

**Chimica 2:** 12 crediti (Chimica organica ambientale, Chimica industriale e sicurezza dell'ambiente, Chimica analitica mentale)

**Geologia 2:** 7 crediti (Litologia, Mineralogia, Geochimica, Fisica terrestre)

**Biologia 2:** 12 crediti (Microbiologia ed elementi di igiene, Biotecnologie microbiologiche, Biochimica, Fisiologia e patologia)

**Ecologia 2:** 11 crediti (Ecologia vegetale, Ecologia animale, Ecologia applicata)

**Economia e Cultura Europea 2:** 5 crediti (Economia pubblica, Cultura giuridica europea II)

Nel **terzo anno** verrà effettuata la scelta dell'indirizzo. Sono previsti **due stages** (25 crediti ciascuno) presso aziende o laboratori extrauniversitari che abbiano il tema prescelto come principale campo di attività e verranno svolti **due moduli** di area giuridico-economica ed economica).

**Area giuridico-economica**

4 crediti

**Area economica**

4 crediti

Totale crediti 58

Piano delle lezioni:

Primo anno (Totale crediti 62)

### **Primo semestre**

Geologia (A. Praturlon)

Crediti: 3

Citologia (M. Colasanti)

Crediti: 1

Ril. Geologico (D. De Rita)

Crediti: 3

Chimica Generale Inorganica I (E. Torracca)

Crediti: 4

Matematica (M. Pontecorvo)

Crediti: 8

Botanica (P. Guarrera)

Crediti: 5

Economia delle Risorse Naturali (G. Scarano)

Crediti: 2

### **Secondo semestre**

Fisica Generale I (G. Matt)

Crediti: 6

Laboratorio di Fisica I (F. Bruni)

Crediti: 4

Chimica Generale ed Inorganica II (F. Pepe)

Crediti: 4

Chimica Organica (A. Gambacorta)

Crediti: 4

Geomorfologia (F. Dramis)

Crediti: 3

Genetica (C. Tanzarella)

Crediti: 5

Cultura Giuridica Europea I (da definire)

Crediti: 2

Idrogeologia (da definire)

Crediti: 3

Zoologia (M. A. Bologna)

Crediti: 5

Secondo anno (Totale crediti 59)

### **I semestre**

Statistica (L. Ravà)

Crediti: 6

Laboratorio di Informatica (L. Ravà)

Crediti: 1

Fisica Generale II (A. Altamore)

Crediti: 4

Chimica Analitica Strumentale (D. Gazzoli)

Crediti: 4

Mineralogia (da definire)

Crediti: 2

Geochemica (A. Taddeucci)

Crediti: 2


Litologia (C. Giampaolo)

Crediti: 2

Ecologia Vegetale (G. Caneva)

Crediti: 3

### **II semestre**



Ecologia Animale (C. Manicastro)	Crediti: 3
Ecologia Applicata (A. Zilli)	Crediti: 3
Laboratorio di Fisica II (F. Bruni)	Crediti: 3
Fisica Terrestre (Sgrigna)	Crediti: 1
Chimica Organica Ambientale (A. Gambacorta)	Crediti: 4
Chimica Industriale e Sicurezza dell'Ambiente (F. Pepe)	Crediti: 4
Microbiologia ed Elementi di Igiene (M. A. Casalino)	Crediti: 3
Biotecnologie microbiologiche (E. Zennaro)	Crediti: 2
Fisiologia e Patologia Ambientale (G. Lauro-M. Marino)	Crediti: 5
Biochimica (L. Calabrese)	Crediti: 2
Economia Pubblica (da definire)	Crediti: 2
Cultura Giuridica Europea II (da definire)	Crediti: 3

**Possibilità di proseguimento.**

Pur essendoci una limitata connessione seriale con altri corsi universitari, è possibile prevedere una convalida di alcuni moduli mediante il sistema ECTS per alcuni corsi della Facoltà di Scienze.

# programma dei corsi (unità didattiche)

## BIOCHIMICA

Prof.ssa L. Calabrese

**La logica molecolare della vita:** somiglianze chimiche tra organismi viventi, caratteristiche strutturali delle cellule, principali classi di biomolecole (lipidi, protidi, glucidi). Il trasferimento dell'informazione biologica: strutture e funzioni degli acidi nucleici, meccanismi molecolari nel danneggiamento e riparo del DNA.

**Struttura e funzione delle proteine:** classificazione. Proteine responsabili del trasporto dell'ossigeno nei vari organismi. Gli enzimi. Produzione e consumo di energia nel metabolismo. Principali vie metaboliche nei vari organismi, vie metaboliche specifiche, meccanismi molecolari dell'adattamento all'ambiente. Alterazioni metaboliche indotte da varie classi di composti. Il metabolismo degli xenobiotici.

**Seconda parte teorico/pratica:** Determinazione qualitativa e quantitativa di proteine. Determinazione quantitativa di metaboliti. Effetto del monossido di carbonio su proteine trasportatrici di ossigeno. Saggi di attività enzimatica, effetto inibitorio di metalli pesanti su sistemi enzimatici.

## BIOTECNOLOGIA DEI MICRORGANISMI

Prof.ssa E. Zennaro

Il corso si propone di fornire gli strumenti cognitivi e pratici per la valutazione dell'impatto ambientale e delle potenzialità delle biotecnologie microbiche. In particolare saranno affrontate tematiche relative all'uso di microrganismi in processi industriali e in processi di depurazione delle acque e del suolo.

Metodi di campionamento e di studio di comunità microbiche. Identificazione qualitativa e quantitativa di microrganismi tramite sonde molecolari. Biodegradazione

di sostanze tossiche e metodi di risanamento di siti inquinati. Rilascio di microrganismi geneticamente modificati nell'ambiente. Biosensori. Uso di microrganismi in processi industriali

**Il materiale didattico verrà fornito durante il corso**

## BOTANICA Dott. P. Guarrera

Verranno affrontati i principali argomenti della biologia vegetale ed esercitazioni pratiche di laboratorio volte alla conoscenza e al riconoscimento delle specie vegetali attraverso l'uso di chiavi analitiche. Inoltre, sono previste alcune escursioni allo scopo di avvicinare gli studenti alla conoscenza diretta della natura, attraverso la raccolta di specie vegetali in diversi ambienti di particolare interesse naturalistico all'interno della città ed in aree limitrofe.

**Lezioni teoriche:** Generalità sulla cellula vegetale e principali organelli cellulari. La fotosintesi. Riproduzione: mitosi e riproduzione vegetativa, meiosi e riproduzione sessuata. Cicli metagenetici. Cenni sulle principali tipologie di tessuti, xilema e floema. Struttura primaria e secondaria del fusto e della radice, il legno. Emersione dall'ambiente acquatico. L'evoluzione dei sistemi tassonomici, i regni. Cenni di filogenesi: tassonomia e sistematica. Il regno vegetale. Caratteristiche generali dei principali taxa vegetali. Generalità ed ecologia delle briofite e pteridofite. Generalità, sistematica ed ecologia delle spermatofite: gimnosperme ed angiosperme. Evoluzione del fiore, le infiorescenze. I frutti e la disseminazione. Le principali famiglie della flora italiana: Pinaceae, Cupressaceae, Fagaceae, Rosaceae, Cruciferae, Leguminosae, Umbelliferae, Labiatae, Compositae, Liliaceae, Graminaceae.

**Laboratorio:** I principali tessuti vegetali. Uso di chiavi dicotomiche e riconoscimento di specie vegetali. Raccolta, preparazione e conservazione dei campioni. Gli erbari: utilità e significato scientifico. Costituzione, confronto e interpretazione di liste floristiche.

**Testi consigliati:** Possono essere utilizzati testi della scuola secondaria che verranno concordati con il docente. Durante il corso verranno distribuite dispense che riguardano gli argomenti trattati. Per approfondimenti sono consigliati: Gerola F. M., 1997. *Biologia Vegetale. Sistematica e Filogenetica*. UTET. Scoppola A., Scarici E., 1998. *La conservazione delle piante (Guida alla realizzazione di un erbario)*. Università degli Studi della Tuscia, Viterbo.

## CHIMICA ANALITICA STRUMENTALE Pro.ssa D. Gazzoli

Analisi di inquinanti gassosi (SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>2</sub>) mediante diversi metodi analitici. Valutazione critica dei risultati e limiti dei metodi utilizzati. Analisi di campioni raccol-

ti "sul campo", elaborazione dei dati e correlazione con i risultati delle indagini biologiche e geologiche. Visita ad impianti di depurazione e di potabilizzazione delle acque. Discussione delle metodologie applicate. Visita a laboratori di analisi di Enti Pubblici (ASL, ISPESL) e ad impianti per il monitoraggio della qualità dell'aria.

## CHIMICA ORGANICA

Prof. A. Gambacorta

**Lezioni teoriche:** Il carbonio: ibridazioni e geometria dei legami. Teoria strutturale: isomeri, stereoisomeri e loro rappresentazioni (proiezioni). Alcani e cicloalcani: nomenclatura IUPAC, isomeria conformazionale e reazioni di sostituzione radicalica (alogenazione). Alcheni, dieni coniugati e alchini: nomenclatura e reazioni di addizione elettrofila per la preparazione di alogenuri, alcoli, eteri, dioli. Ozonolisi. Tautomeria cheto-enolica. Areni: aromaticità e reazioni di sostituzione elettrofila. PAH. Alogenuri alchilici: reazioni di sostituzione nucleofila e di eliminazione. Pesticidi clorurati e CFC. Alcoli e fenoli; eteri ed epossidi: proprietà generali. Aldeidi, Chetoni ed acidi carbossilici: reazioni di addizione nucleofila e di sostituzione acilica. Condensazione aldolica.


**Esercitazioni:** Nomenclatura IUPAC. Stereoisomeria. Sostituzione radicalica. Addizione elettrofila. Addizione e sostituzione nucleofila. Tecniche di estrazione con solventi e concentrazione. Tecniche di separazione acido-base. Tecniche di analisi cromatografica (TLC). Tecniche di analisi gascromatografica (GC) con rivelatore FID e con rivelatore MS. Analisi di pesticidi clorurati mediante GC/MS.

## CHIMICA ORGANICA AMBIENTALE

Prof. A. Gambacorta

L'atmosfera. Chimica della stratosfera. Radiazioni UV (A, B e C) incidenti. Principi di fotochimica. Effetti di ossigeno e ozono nell'assorbimento delle radiazioni UV. La fascia di ozono. Effetto di CFC e HALON nella decomposizione dell'ozono. Il buco dell'ozono. Tecniche di misura. Chimica della troposfera. VOC,  $\text{NO}_x$  e  $\text{SO}_2$ : loro cicli ossidativi. Smog fotochimico e suo monitoraggio. Marmitta catalitica. Piogge acide. PAH e il particolato. Effetti globali dell'inquinamento atmosferico. L'effetto serra. principali gas ad effetto serra, loro GWP e loro origine. Misure di contenimento.

L'idrosfera. La chimica dei corpi d'acqua. Acidità e alcalinità, carbonio totale disciolto (TOC) in relazione al pH e alla presenza di  $\text{Ca}^{2+}$ . L'ossigeno disciolto come ossidante in ambiente acido e basico; ossidazioni nell'epilimno: COD e  $\text{BOD}_5$  e loro misura. Principali inquinanti organici in acqua e loro biodegradazione per ossidazione: saponi, detersivi e loro additivi: biodegradazione ed eutrofizzazione. Pesticidi: tossicità acuta ( $\text{LD}_{50}$ ), bioaccumulazione ( $\log K_{ow}$ ), e bioconcentrazione (BCF, NOEL e ADI). Insetticidi organoclorurati, organofosforati e carbammici. Erbicidi triazinici, cloroacetammidici e clorofenossi-acetici. Formazione delle dios-



sine da vari precursori: tossicità e struttura. I PCB e i PCDF: relazione tra struttura e tossicità.

▶ **CHIMICA GENERALE ED INORGANICA I**

**Prof. E. Torracca**

**Lezioni**

Caratteristiche dei sistemi in relazione ai confini, ai parametri che ne caratterizzano lo stato (estensivi e intensivi) e delle relazioni con l'ambiente circostante. Reazioni ed equazioni chimiche. Formule, nomenclatura, bilanciamento. Valenza come rapporto di combinazione tra atomi. Sistema periodico.

Il comportamento delle soluzioni in relazione al passaggio di corrente continua o alternata. Leggi di Faraday dell'elettrolisi. Processi chimici agli elettrodi. Determinazione della carica degli ioni. Equazioni chimiche in forma ionica. Definizione del numero di ossidazione e bilanciamento delle ossido-riduzioni.

Sistemi in equilibrio. Caratteristiche dello stato di equilibrio. Equilibrio di fase per sistemi a uno e più componenti. Equilibrio chimico. Comportamento dei sistemi in equilibrio: principio di Le Châtelier.

Discussione degli aspetti chimici dei metodi analitici utilizzati in laboratorio

**Esperienze in laboratorio**

Reazioni acido-base. Uso degli indicatori. Effetti termici delle reazioni e significato in termini energetici. Reazioni di precipitazione. Solubilità. Saggi di riconoscimento.

Preparazione di soluzioni a titolo noto per pesata e per diluizione. Controllo del titolo con sostanze madri. Acidità totale, alcalinità totale. Dosaggio dei cloruri. Dosaggio del Fe(II) con bicromato. Dosaggio di I<sub>2</sub> con tiosolfato. Determinazione del COD. Determinazione del BOD<sub>5</sub> con il metodo di Winkler. Determinazione della durezza totale e calcica di un'acqua.

Tecniche di campionamento e di conservazione. Inquadramento dei dati delle analisi in un contesto ambientale. Limiti di concentrazione di specie tossiche nelle acque.

**Testo consigliato:** P. Atkins, L. Jones, Chimica Generale. Zanichelli

▶ **CHIMICA GENERALE ED INORGANICA II**

**Prof. F. Pepe**

Equilibri chimici in soluzione. Teoria acidi e basi. Teoria di bronsted. pH di soluzioni di acidi e basi forti e deboli. pH di soluzioni di sali. Soluzioni tampone e loro pH. Reazioni chimiche fondamentali. Teoria degli indicatori. Titolazioni acido base. Potenzimetria. Pile e loro funzionamento. Misure potenziometriche. Spettrofotometria. Principi e applicazioni. Analisi spettrofotometrica del bicromato, analisi spettrofotometrica del ferro, analisi spettrofotometrica dei nitriti, analisi spet-

trofotometrica dei nitrati, analisi spettrofotometrica dell'ammoniaca, analisi spettrofotometrica dei fosfati. Titolazione potenziometrica dell'acidità di soluzioni semplici. Titolazione potenziometrica di precipitazione.

## CHIMICA INDUSTRIALE E SICUREZZA AMBIENTALE

**Prof. F. Pepe**

Inquinamento ambientale. Prospettiva storica. Emissioni gassose e inquinamento atmosferico, scarichi industriali e civili ed inquinamento delle acque, inquinamento da rifiuti solidi, inquinamento da metalli tossici. Bonifica e gestione ambientale. La chimica per l'ambiente. Innovazione di processo e di tecnologia. Elementi di tossicologia.

I biosensori nella chimica dell'ambiente. La spettrometria di massa nella chimica ed analisi degli inquinanti. L'attività didattica sarà integrata con seminari di esperti su argomenti specifici del programma.

## CITOLOGIA

**Dott. M. Colasanti**

**La cellula:** caratteri generali (cellule procariotiche ed eucariotiche, tecniche per lo studio della cellula). Composizione chimica della cellula (carboidrati, lipidi, proteine, acidi nucleici). Principali organelli cellulari (il nucleo, i ribosomi, il sistema delle membrane interne, i lisosomi, i mitocondri, il citoscheletro). Struttura e funzione delle membrane (permeabilità e trasporto endocitosi ed esocitosi). Produzione dell'energia cellulare (mitocondri e respirazione cellulare). La riproduzione cellulare (ciclo cellulare, replicazione del DNA, cromosomi, mitosi e meiosi).

**Testo consigliato:** P. Rosati-R.Colombo "La cellula" Edi - Ermes

## CULTURA GIURIDICA EUROPEA I

**Prof. (da definire)**

Verrà data una rappresentazione sintetica delle diverse tradizioni giuridiche europee, esplorando i termini generali della ricorrente contrapposizione fra common law e civil law.

Verranno quindi richiamate le radici storiche dell'esperienza e di common law in Inghilterra, il suo consolidamento, la nascita dell'equity, le riforme giudiziarie del XIX secolo e gli esiti contemporanei riguardo ai formanti.

Sempre in una prospettiva storica verranno infine richiamate le esperienze di civil law, evidenziandone le origini e il radicamento nel diritto romano e nella riscoperta di quest'ultimo avvenuta nel corso dell' XI secolo a opera dei professori dell'Università di Bologna.

Gli studenti che avranno frequentato potranno sostenere un colloquio finale sugli



argomenti affrontati negli incontri e sul materiale che verrà loro distribuito.

## CULTURA GIURIDICA EUROPEA II

**Prof. (da definire)**

Nella prima parte si approfondiranno i termini della contrapposizione tra common law e civil law. Successivamente si passerà all'esame della politica comunitaria in tema di tutela dell'ambiente.

Gli studenti che avranno frequentato, potranno sostenere un colloquio finale sugli argomenti affrontati negli incontri e sul materiale che verrà loro distribuito.

## ECOLOGIA ANIMALE

**Dott. C. Manicastrì**

Ecologia delle popolazioni e delle comunità animali. Struttura e dinamica delle popolazioni; capacità portante e fattori  $r$  e  $K$ . Fenologia e cicli biologici. Rapporti tra i viventi nelle comunità. Reti trofiche; piramidi alimentari; rapporti interspecifici ed intraspecifici; consumatori primari e secondari; rapporti preda-predatore e parassita-ospite. Esclusione competitiva. Convergenza adattativa. Equilibrio delle popolazioni, immigrazione ed estinzione. L'isolamento ecologico-geografico: effetto area, effetto distanza, mosaico ambientale e diversità specifica; dispersione (dispersal e dispersion) e colonizzazione. Successione nelle comunità animali. Metodi qualitativi e quantitativi dello studio delle popolazioni e delle comunità animali (Metodi di marcaggio e ricattura). La diversità biotica, somiglianza, equiripartizione.

Accenni all'ecologia comportamentale. Comportamenti innati ed acquisiti; comportamenti riflessi; comportamenti intraspecifici ed interspecifici; comunicazione acustica, visiva, chimica; comportamento in relazione alla riproduzione, nutrizione, difesa, esplorazione; colonialità, socialità, gerarchia, territorialità; sociobiologia.

**Testi consigliati** (per l'intero corso o per parti dello stesso):

Bullini L., Pignatti S. e Virzo De Santo A., 1998, *Ecologia Generale*, UTET. Ricklefs R. E., 1993, *Ecologia*, Zanichelli. Zunino M. e Zullini A., 1995, *Biogeografia*, Ambrosiana. Alcock J., 1992, *Etologia. Un approccio evolutivo*, Zanichelli

## ECOLOGIA APPLICATA

**Dott. A. Zilli**

Riepilogo delle tecniche di monitoraggio di specie, comunità ed ecosistemi in ambiente terrestre e acquatico. Principali tipologie di ecosistemi e loro peculiarità. La biodiversità (specifica, genetica, cenotica): metodi di analisi e tecniche di conservazione. Uso degli indici di diversità e loro applicazione negli interventi di ripristino e di restauro ambientale.

Cartografia naturalistica e GIS. Uso dei bioindicatori nella valutazione della qualità dell'ambiente. Studio e valutazione dell'impatto ambientale (SIA e VIA). Accenni alle tecniche di recupero di ambienti degradati. Ripopolamento, introduzione e reintroduzione. Tecniche di gestione del territorio e sfruttamento delle risorse naturali. Deforestazione, riforestazione e mantenimento del bosco. Conservazione in situ e conservazione ex situ. Conservazione e ricostruzione del paesaggio: pianificazione del territorio, zonazione delle aree protette e corridoi biologici. Inquinamento e disinquinamento.

## ▶ ECOLOGIA VEGETALE

**Prof.ssa G. Caneva**

L'ecologia e le sue interrelazioni con le altre discipline. Concetto di ecosistema. Relazioni degli organismi con l'ambiente: i fattori limitanti e le leggi di base dell'ecologia (legge del minimo e della tolleranza). Concetto di habitat, nicchia ecologica e bioindicatore.

Il clima: principali parametri climatici e strumenti di misura. Elaborazione di diagrammi bioclimatici e di carte fitoclimatiche. Fattori atmosferici ed edafici.

Accenni all'energetica dei sistemi ecologici e meccanismi fondamentali di nutrizione dei viventi (autotrofia e eterotrofia: saprofitismo, parassitismo e simbiosi). Biomassa e produttività. Aspetti generali dei processi di trasformazione della materia (Cicli biogeochimici). Le popolazioni e comunità: aspetti strutturali e funzionali. Accenni alla struttura trofica delle comunità (catene e reti alimentari) con particolare riguardo ai produttori. Variazioni nello spazio e nel tempo delle comunità; sviluppo ed evoluzione degli ecosistemi; successioni ecologiche e climax. I biomi.

Metodi di analisi delle popolazioni e delle comunità vegetali. La fitosociologia e metodologie di rilievo della flora e della vegetazione. Cenni sull'elaborazione di rilievi e tabelle vegetazionali.

**Testi consigliati:** Bullini L., Pignatti S., Virzo-De Santo A., 1998. Ecologia Generale, UTET, Torino. Odum E.P., 1988. Basi di Ecologia. Ed Piccin, Padova. Pignatti S., 1995. Ecologia vegetale. UTET, Torino.

## ▶ ECONOMIA DELLE RISORSE NATURALI

**Prof: G. Scarano**

Parte prima

**Economia e ambiente naturale.** Oggetto e finalità della disciplina. Le relazioni tra sistemi economici e ambiente naturale e la loro evoluzione storica. I termini attuali della questione ambientale. L'economia umana come sistema aperto. Il sistema economico circolare. Gli schemi analitici di bilancio dei materiali. Le dinamiche della crescita e i loro limiti. Dinamiche demografiche, povertà e problemi alimentari. Le condizioni per un sistema economico sostenibile. Conservazione e preservazione. Il concetto di sviluppo sostenibile.

Parte seconda

**Le risorse rinnovabili.** Risorse a flusso continuo e risorse rinnovabili. Le risorse alimentari. Le attività di pesca. Le fonti idriche. Le foreste. La biodiversità. La capacità di assimilazione degli ecosistemi. Le curve di crescita. Il tasso di sfruttamento. Costi e ricavi della raccolta. Il tempo e il tasso di sconto. Le regole fondamentali di utilizzo delle risorse rinnovabili. Condizioni di sfruttamento eccessivo. Beni pubblici e beni comuni. Diritti di proprietà e regimi di gestione delle risorse rinnovabili. La privatizzazione. La proprietà pubblica. La gestione comunitaria.

Parte terza

**Le risorse non rinnovabili.** Il consumo di combustibili fossili. Lo sfruttamento delle sorgenti minerarie. Significato della scarsità di una risorsa. Scarsità malthusiana e scarsità ricardiana. Gli indicatori di scarsità fisica. Gli indicatori di scarsità economici: prezzo e costo. Vincoli geochimici e vincoli di stock di inquinamento. I principi economici di estrazione delle risorse non rinnovabili. La riduzione della scarsità: riciclaggio e sostituzione.

**Testi consigliati:** Turner R. K., Pearce D. W., Bateman I. 1996, *Economia ambientale*, il Mulino, Bologna, (capp. I, XV, XVI). Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J. 1993, *Oltre i limiti dello sviluppo*, il Saggiatore, Milano, (capp. I, II, III).

► **ECONOMIA PUBBLICA**  
**Prof: (da definire)**

Parte prima

**Il settore pubblico in un economia mista.** I sistemi economici ad economia mista. L'efficienza allocativa dei mercati concorrenziali. Ricavi e costi. L'obiettivo della massimizzazione del profitto. I livelli ottimali di produzione. I fallimenti del mercato: insufficiente concorrenza, beni pubblici, esternalità, mercati incompleti, carenze di informazione, beni meritori. Il settore pubblico e le scelte economiche fondamentali. Tipologie di attività pubbliche. Produzione pubblica di beni e servizi. Il sostegno alla produzione privata. La regolamentazione dell'impresa privata. Le attività pubbliche nei mercati finanziari. La spesa per beni e servizi e per investimenti pubblici. La redistribuzione del reddito e il sistema di protezione sociale. Le entrate pubbliche. Politica di bilancio e disavanzo pubblico. Dimensioni e caratteristiche del settore pubblico in Italia.

Parte seconda

Le scelte pubbliche. Meccanismi privati di scelta e di allocazione delle risorse. Cenni di teoria del consumatore. Meccanismi pubblici di scelta e di allocazione delle risorse. La funzione di utilità sociale. Il problema dell'aggregazione delle preferenze. La disponibilità a pagare. La compensazione ipotetica. L'analisi costi-benefici. La dimensione temporale e il problema dello sconto.

**Le operazioni di sconto e l'ambiente.** La valutazione dei beni fuori mercato. Il valore economico totale. Gli approcci di valutazione ambientale: la risposta alla do-

se, il costo di sostituzione, il costo opportunità, il costo di viaggio, i prezzi edonistici, la valutazione contingente. Il problema dell'incertezza. La gestione dei rischi. Il voto a maggioranza. Il paradosso del voto. Il mercato delle politiche e i gruppi di interesse. I giochi non cooperativi. I fallimenti dell'intervento pubblico.

Parte terza

**Tassazione e controllo economico dell'ambiente.** Il sistema tributario. Gli strumenti di mercato per proteggere l'ambiente. I diritti di proprietà e il teorema di Coase. L'istituzione di imposte per regolare l'uso dell'ambiente. L'imposta ottimale sull'inquinamento. Le imposte sulle emissioni. Le imposte di sfruttamento. Le imposte sulla produzione. I sistemi di rimborso dei depositi. Gli incentivi alle imprese. Effetti redistributivi dell'imposizione fiscale. I permessi negoziabili. Il principio precauzionale e la fissazione di standard ambientali.

**Testi consigliati:** Stiglitz J. E. 1996, *Economia del settore pubblico*, Hoepli, Milano (capp. 1, 2, 4, 5, 6). Turner R. K., Pearce D. W., Bateman I. 1996, *Economia ambientale*, il Mulino, Bologna, (capp. V)

## FISICA GENERALE I

**Prof. G. Matt**

**Grandezze Fisiche.** Sistemi di riferimento. Richiami sui vettori. Operazioni sui vettori. Grandezze scalari e vettoriali. Unità di misura fondamentali e derivate.

Cinematica del punto materiale ad una e più dimensioni.

Velocità e accelerazione media. Vettore velocità istantanea. Vettore accelerazione istantanea. Moto uniformemente accelerato. Moto circolare uniforme. Velocità angolare. Accelerazione angolare. Moto di un proiettile. Dinamica del punto materiale. Le forze. Risultante di più forze. Le tre leggi della dinamica. La forza peso. La forza elastica. Le reazioni vincolari. Le forze di attrito. Cenno alle interazioni fondamentali. La legge di Gravitazione Universale di Newton. Lavoro. Potenza. Teorema dell'energia cinetica. Conservazione dell'energia. Forze conservative. Energia potenziale gravitazionale. Energia potenziale elastica. Curve dell'energia potenziale. Calcolo della forza dall'energia potenziale. Il sistema massa molla come prototipo dell'oscillatore armonico. Ampiezza, fase periodo delle oscillazioni. Energia dell'oscillatore. Cenno al pendolo semplice. Dinamica dei sistemi di punti materiali. Quantità di moto di un punto e di un sistema. Centro di massa. Moto del centro di massa. Energia cinetica di un sistema. Conservazione della quantità di moto. Forze impulsive. Urti ad una dimensione. Momento della quantità di moto. Momento di una forza. Forze centrali. Conservazione del momento angolare. Corpi rigidi. Cenno al moto di un corpo rigido.

**Equazioni cardinali della dinamica dei sistemi.** Rotazione di un corpo rigido attorno ad un asse fisso. Momento di inerzia. Enunciato del teorema di Steiner.

Meccanica dei fluidi: Densità. Pressione. Principio di Pascal, legge di Stevino, principio di Archimede. L'equazione di continuità. Teorema di Bernoulli. Linee di flusso Euleriano. Lagrangiane.

**Termodinamica: l'approccio della termodinamica.** Variabili di stato. Equazioni di stato. Stati di equilibrio. Trasformazioni Termodinamiche. Temperatura e calore. Scale termometriche. Calori specifici. Capacità termica. Calori latenti. Calorimetri. Trasmissione del calore: convezione, conduzione, irraggiamento (cenni). Dilatazione termica dei solidi. L'equazione di stato dei gas perfetti. Lavoro e calore in un sistema termodinamico. Il primo principio della termodinamica. Energia interna. Applicazione del primo principio ad alcune trasformazioni particolari: isoterma, adiabatica, isocora, isobara. Trasformazioni cicliche. Il ciclo di Carnot. Il secondo principio della Termodinamica. Enunciati storici ed Entropia. Cenno alla teoria cinetica dei gas. Processi di diffusione.

Alcune applicazioni della Fisica di interesse ambientale:

- Studio cinematico della congestione del traffico
- Andamento della pressione nell'atmosfera terrestre
- Trasmissione del calore nell'atmosfera terrestre
- Produzione dell'energia entropia ambiente
- Effetto serra e riscaldamento della Terra

► **FISICA GENERALE II**  
**Dott. A. Altamore**

**Campo elettrostatico.** Corrente elettrica continua. Campo magnetico nel vuoto. **Campi elettromagnetici.** Equazioni di Maxwell. Richiami sulle onde armoniche. **Le onde elettromagnetiche.** Rifrazione e riflessione della luce. Diffrazione, interferenza e polarizzazione. Cenni sull'interazione tra radiazione e materia. Radiazione di corpo nero. Effetto fotoelettrico. Righe spettrali atomiche. Modello di Bohr per l'atomo di idrogeno. Elementi di fisica nucleare.

► **FISICA TERRESTRE**  
**Prof. Sgrigna**

Da definire

► **FISIOLOGIA**  
**Dott.ssa M. Marino**

Principi di Fisiologia Generale: adattamento degli organismi, omeostasi e meccanismi regolativi, parametri fisici e chimici che vincolano le risposte fisiologiche. Proprietà fisico chimiche del sangue. Risposte fisiologiche alla esposizione ad elementi traccia e agli xenobiotici. Fisiologia dell'apparato respiratorio e scambi di gas. Fisiologia gastrointestinale e assorbimento.

**Esercitazioni:**

- 1) Passaggio di sostanze attraverso la membrana dei globuli rossi
- 2) Dosaggio dell'attività

## GENETICA E MUTAGENESI

Prof.ssa C. Tanzarella / R. Ricordy

**Leggi di Mendel.** Concetto di dominanza e necessità di un carattere. Relazione fra meiosi formazione dei Gameti e Mendelismo. Caratteri autosomici e legati al sesso. Generalità su mutazioni geniche, cromosomiche, del genoma.

Per le lezioni di Genetica bisogna tener presente le lezioni di Citologia del Prof. Venturini:

- Struttura del DNA
- Struttura del cromosomo
- Meiosi e mitosi

**Il problema della genotossicologia.** I mutageni chimici. Il metabolismo dei mutageni negli organismi. Le malattie genetiche e la mutagenesi delle cellule germinali. Le malattie genetiche: le malattie mendeliane, le malattie cromosomiche, le malattie multifattoriali.

**La mutagenesi delle cellule germinali:** i tipi di mutazioni ereditabili, il pathway di mutazione. La cancerogenesi e le mutazioni somatiche, mutazioni e cancro, i protooncogeni, il pathway della cancerogenesi - iniziazione promozione e progressione. Gli organismi modello ed i principali test (i principi teorici e gli organismi utilizzati): il test di Ames, la mutazione genica in cellule di mammifero in vitro, i recessivi letali in *Drosophila melanogaster*, la mutazione genica in *Saccaromyces cerevisiae*, lo spot test nel topo, le aberrazioni cromosomiche, il test dei micronuclei, i dominanti letali nei roditori, test di danno e riparazione del DNA, ricombinazione mitotica in *Saccaromyces cerevisiae*, il test degli scambi tra cromatidi fratelli, i limiti dei sistemi di test.

**Le strategie:** sequenza di test, batteria di test. La correlazione tra i test di mutagenesi e la cancerogenesi. Il monitoraggio della popolazione a rischio. Le linee guida della Comunità Europea. I principali campi di ricerca per il futuro i test in vitro, i test in vivo, la relazione struttura - attività, l'impatto sugli ecosistemi.


## GEOCHIMICA

Prof. A. Taddeucci

La composizione chimica della crosta. Elementi "maggiori", elementi "minori", elementi "traccia". La classificazione geochimica degli elementi.

**Il comportamento degli elementi nel corso dei processi supergenici.** L'acqua come agente dell'alterazione chimica delle rocce: azione solvente, azione idratante, azione idrolizzante. I prodotti dell'alterazione chimica. I principali fattori che controllano il comportamento geochimico degli elementi durante le fasi di trasporto e sedimentazione: il potenziale ionico, il pH, l'Eh; le dispersioni colloidali ed i processi di adsorbimento. I diagrammi pH-Eh e la stabilità delle fasi minerali. L'alterazione antropica dei cicli geochimici naturali: esempi.

**Geochimica dell'idrosfera (Idrogeochimica).** Aspetti geochimici del ciclo dell'acqua;



frazionamenti ed equilibri; i serbatoi naturali; salinità, clorinità e loro misura. Il tempo di residenza degli elementi. Il chimismo delle acque oceaniche. Il chimismo delle acque meteoriche. Il chimismo delle acque dei ghiacciai, dei fiumi, dei laghi aperti e dei bacini chiusi. I profili chimici delle acque dei laghi. Il chimismo delle acque sotterranee. L'interazione acqua-roccie. Le acque connate. Le acque minerali. L'utilizzazione delle acque da parte dell'uomo: problematiche geochemiche.

### **I rischi geochemici**

Il "rischio radon".

Il "rischio CO<sub>2</sub>".

## **GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA**

**Prof. F. Dramis**

**I movimenti della Terra.** L'irraggiamento solare: variazioni diurne, stagionali e a lungo termine, i bilanci termici. L'atmosfera: composizione e caratteristiche fisiche. La circolazione atmosferica: masse d'aria e fronti. Il tempo atmosferico e il clima. Elementi e fattori del clima. Le acque continentali. Il mare. Genesi ed evoluzione del rilievo. I processi morfogenetici, le forme e i depositi superficiali.

## ▶ **GEOGRAFIA FISICA E GEOMORFOLOGIA** **Dott. C. Bisci**

**Lettura e interpretazione di carte topografiche.** I processi morfogenetici, le forme e i depositi superficiali. Le forme endogene (tettoniche e vulcaniche). L'alterazione meteorica, le coperture eluviali e i suoli. L'influenza della struttura geologica sul modellamento. I fenomeni gravitativi: le frane. Azione morfogenetica delle acque correnti incanalate: forme, processi e depositi fluviali. Forme e processi di pianazione. Forme, processi e depositi glaciali. Il ruolo morfogenetico del gelo nel terreno: il permafrost e i fenomeni periglaciali. Il carsismo superficiale e sotterraneo. **Morfologia costiera.** L'azione morfogenetica del vento. La morfogenesi antropica. La cartografia geomorfologica. Metodi di analisi e classificazione territoriale.

## ▶ **GEOLOGIA** **Prof. A. Praturlon**

**Origine della terra e del sistema solare.** La terra oggi: interno della Terra e geodinamica globale. Abbondanze cosmiche e composizione elementare del pianeta. Generalità sui minerali. I "minerali delle rocce". Rocce ignee, Sedimentarie, metamorfiche. Ciclo delle rocce. Principi di classificazione delle rocce ignee. Rocce intrusive ed effusive. Vulcanismo. Degradazione meteorica ed erosione. I suoli. Fenomeni carsici. Sedimenti e rocce sedimentarie. Principi di classificazione. Cenni sulle rocce metamorfiche.

**Meccanismi di erosione.** Trasporto e deposizione da parte di corsi d'acqua, vento e ghiacciai. Trasporto dei materiali verso il mare. Depositi alluvionali, apparati delizi, spiagge. Dalle spiagge agli oceani: morfologie, processi e depositi.

Il corso è integrato da esercitazioni di riconoscimento macroscopico in laboratorio dei litotipi fondamentali.

Nb. le nozioni essenziali di stratigrafia e tettonica verranno impartite nel corso parallelo di rilevamento geologico.

**Testi-guida consigliati:** Press F., Siever R.: Capire la terra. Zanichelli ed., Bologna. Tarbuck E. J., Lutgens F. K., Tozzi M.: Scienze della terra. Principato ed. Milano. Casati P.: Scienze della terra 1 - Elementi di geologia generale. Città Studi, Milano.

## ▶ IDROGEOLOGIA

**Prof.: (da definire)**

La distribuzione dell'acqua sulla terra. I consumi d'acqua in Italia. Il ciclo idrologico, il bilancio idrogeologico. Le proprietà delle rocce nei confronti dell'acqua, unità idrogeologiche, complessi idrogeologici – acquiferi, falde e parametri idrogeologici, le caratteristiche chimico fisiche delle acque naturali. Principali leggi di circolazione dell'acqua nei mezzi porosi. Prospezione idrogeologica, misura dei parametri idrogeologici. Perforazione e completamento dei pozzi per acqua, sviluppo dei pozzi. Prove di emungimento. Elementi di idrogeologia regionale e di cartografia idrogeologica. La gestione e lo sfruttamento delle acque sotterranee e inquinamento delle acque sotterranee, definizione dei limiti di protezione attorno alle opere di captazione. Elementi di legislazione sulle acque.

**Testo consigliato:** Celico P., Prospezioni idrogeologiche vol. 1 e 2 Liguori, Napoli.

**Testi di approfondimento:** Chiesa G., Pozzi per acqua, Hoepli, Milano. Geo-graph, Manuale delle acque sotterranee, Segrate, Milano.

## ▶ LABORATORIO DI FISICA I

**Dott. F. Bruni**

1. Il metodo scientifico. Grandezze fisiche e loro dimensioni. Sistemi di unità di misura. Strumenti di misura e loro caratteristiche.
2. Errori di sensibilità e loro propagazione. Errori relativi. Errori sistematici. Errori casuali e loro propagazione. Cifre significative.
3. Grafici. Metodo delle rette di massima e minima pendenza.
4. Metodo dei minimi quadrati e sue applicazioni.
5. Funzioni di distribuzione continue. Funzione di distribuzione uniforme e normale. Legge dei grandi numeri. Teorema del limite centrale. Teorema di Gauss.

**Esercitazioni di Laboratorio:** Misura della costante elastica di una molla, misura della accelerazione di gravità tramite piano inclinato, misura della conducibilità ter-

mica di una sbarra metallica, misura della costante.

#### LABORATORIO DI FISICA II Dott. (da definire)

- Misure elettriche in corrente continua ed alternata.
- Tecniche di misura della resistività del suolo.
- Esperienze di laboratorio di ottica. Misure spettroscopiche.
- Misure di agenti inquinanti attraverso tecniche laser.
- Fondamenti di fisica nucleare e misure di radioattività ambientale.

#### LABORATORIO DI INFORMATICA Dott.ssa L. Ravà

Da definire

#### LITOLOGIA Dott. C. Giampaolo

**Scopo del corso:** conoscenza delle principali tecniche di classificazione delle rocce.  
**Classificazione macroscopica;** praticità e limiti.  
**Classificazione microscopica;** preparazione del campione e modalità di studio.  
**Classificazione chimica;** cenni sui metodi analitici e elaborazione dei dati.  
**Riconoscimento di rocce ignee** (intrusive, effusive e piroclastiche), di rocce sedimentarie (ortochimiche, allochimiche e terrigene) e metamorfiche (di contatto, di seppellimento e regionali).

#### MATEMATICA Prof. M. Pontecorvo

**Elementi di teoria degli insiemi.** Proprietà dell'insieme dei numeri reali.  
**Algebra lineare:** Matrici: definizione, proprietà e operazioni. Determinante di una Matrice. Matrice aggiunta e Matrice inversa. Rango di una Matrice. Sistemi di equazioni lineari: teorema di Cramer, teorema di Rouch"; sistemi omogenei.  
**Alcune nozioni di calcolo combinatorio.**  
**Geometria analitica:** retta orientata. Coordinate cartesiane sulla retta. Il piano cartesiano. I luoghi geometrici nel piano cartesiano. Concetto di funzione come luogo geometrico. Traslazione degli assi nel piano cartesiano. Simmetria rispetto agli assi ed all'origine. La retta nel piano. Le coniche: parabola, circonferenza, ellisse, iperbole. Risoluzione di equazioni di disequazioni, di sistemi di equazioni e di disequazioni, con l'ausilio della geometria analitica.  
**Funzioni reali di variabile reale:** definizione. Funzione inversa. Funzione composta.

Funzione esponenziale e funzione logaritmica. Funzioni goniometriche (equazioni e disequazioni con funzioni goniometriche). Definizione di limite di una funzione reale di variabile reale. Teoremi fondamentali sui limiti. Definizione di funzione continua. Teoremi sulle funzioni continue. Derivata: definizione e significato geometrico. Derivate elementari. Regole di derivazione. Derivate successive. Teoremi di De L'Hospital. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Crescenza e decrescenza di una funzione. Funzioni convesse e concave. Studio del grafico di una funzione. Calcolo integrale: l'integrale indefinito: definizione e proprietà. Integrali immediati. Integrazione per sostituzione. Integrazione per parti. Integrazione di funzioni algebriche razionali fratte. Significato dell'integrale definito.

#### ▶ MICROBIOLOGIA ED ELEMENTI DI IGIENE

**Dott.ssa M. Casalino**

L'obiettivo generale del corso è quello di fornire le conoscenze e le metodologie necessarie allo studio dei microrganismi. Classificazione dei microrganismi. Studio della struttura dei microrganismi: microscopia ed allestimento del preparato. Relazioni tra struttura e funzione nelle cellule procariotiche. Principi di nutrizione microbica. Metodi per l'isolamento, la coltivazione, e l'identificazione dei microrganismi. Studio dei microrganismi in relazione alla salute dell'uomo e all'ambiente. Analisi microbiologiche dell'acqua e degli alimenti.

#### ▶ MINERALOGIA

**Docente** (da definire)

#### ▶ PATOLOGIA AMBIENTALE

**Prof.ssa G. M. Lauro**

Principi di Patologia Generale (meccanismi di difesa e risposta agli stimoli lesivi; il processo infiammatorio e quello riparativo; l'immunità e i fenomeni di ipersensibilità). Ambiente e radioattività (leucemie e neoplasie). Effetto dei campi magnetici; azione patogena dei suoni e degli ultrasuoni. Cancerogeni chimici. Tossicità da metalli pesanti e veleni. Inquinamento aereo e patologie respiratorie. L'alimentazione come causa di malattia. Malattie prioniche. Animali e piante modificate mediante ingegneria genetica: nuovo rischio biologico? Attività teorico-pratiche: separazione elementi del sangue, test di citotossicità e blastizzazione linfocitaria in vitro. Morte cellulare: necrosi e apoptosi.

#### ▶ RILEVAMENTO GEOLOGICO

**Prof.ssa D. De Rita**

Significato del rilevamento geologico e sue attrezzature. La rappresentazione del

territorio nelle carte topografiche, nozioni di lettura delle carte topografiche. Le tavolette IGM alla scala 1:25.000. Le carte topografiche della regione alla scala 1:10.000. L'orientamento in carta. La necessità di riconoscere elementi del territorio cartografati sulla carta topografica. Collocazione del punto in carta. La bussola: triangolazione. La carta geologica. Costituzione di una carta geologica: ubicazione dell'area rilevata nel contesto regionale e geografico. Carta geologica vera e propria: legenda, schema dei rapporti stratigrafici. I profili geologici. Nozioni di lettura della carta geologica alla scala 1:100.000 ed altre scale di interesse con esercitazioni pratiche.

Relazione tra litologia e morfologia. Accenni alle caratteristiche litologiche delle principali categorie delle rocce e loro relazioni con i processi di erosione. Relazioni suoli e litologie. Relazioni tipo di reticolo idrografico e litologie corrispondenti. Reticolo sovrainposto. La giacitura degli strati, loro lettura sul terreno e riporto in carta. Strati a reggipoggio, franapoggio, orizzontali e verticali, loro rappresentazione tridimensionale, l'interazione con la topografia.

Esempi pratici di letture di carte topografiche in relazione alle litologie presenti, tenendo conto del tipo di reticolo idrografico e della vegetazione presente. Rappresentazione di strati e loro interazione con la topografia. Elementi di stratigrafia. Elementi di tecnica di rilevamento. Uso della bussola. Scelta dei percorsi. Il punto sulla carta. Il libretto di campagna ed il suo utilizzo: note di rilevamento. Disegni e sezioni stratigrafiche. Elementi utili da segnalare nella descrizione delle principali categorie di rocce.

Esempi pratici di realizzazione di descrizione di affioramenti e di scelta di percorsi di rilevamento in funzione della struttura da rilevare. Criteri di rilevamento con specifiche relazioni al criterio litostratigrafico. Il concetto di formazione. Il problema della correlazione di affioramenti discontinui. Il ciclo geologico. Il concetto di limite. Il principio della sovrapposizione stratigrafica e le sue eccezioni.

**Esempi pratici:** il secondo principio del rilevamento geologico e le sue applicazioni pratiche, il principio delle facies e sue applicazioni. Elementi di tettonica. Tettonica rigida. Faglie dirette, faglie inverse, faglie trascorrenti. Le pieghe. Anticlinali e sinclinali. Elementi principali di una piega. Pieghe-faglie. Sovrascorrimenti, klippen e finestre tettoniche. Coltri di scivolamento gravitativo. Successioni rovesce. Esempi pratici con letture di fogli geologici. Rappresentazione cartografica dei fenomeni sopra descritti. Riepilogo ed elaborazione dei dati collezionati in una esperienza di terreno (colle faggiato). La realizzazione pratica della carta geologica corredata di legenda, profili e sezioni stratigrafiche sulla base dei dati collezionati sul terreno.

**Testi consigliati:** Cremonini G., Rilevamento geologico, Pitagora editrice, Bologna 1973 - Damiani A. V., Geologia sul terreno e rilevamento geologico, Grasso, Bologna - Butler B. C. M., Bell, J. D., Lettura ed interpretazione delle carte geologiche, edizione italiana a cura di Lupia Palmieri E. e Parotto P., Zanichelli editrice.

▶ STATISTICA

**Dott.ssa L. Ravà**

Programma da definire

## ZOOLOGIA

Prof. M.A. Bologna

Il corso di zoologia comprende una parte di zoologia generale, una parte dedicata ai metodi di studio faunistici ed ecologici e relative esercitazioni.

Modulo di zoologia: Che cos'è la zoologia. Il ruolo della zoologia nelle ricerche ambientali. Le idee fondamentali della zoologia. L'evoluzione, l'adattamento, l'ecologia animale. La diversità animale. I principali phyla animali.

Metodi di studio faunistici ed ecologici: Principi di classificazione ed identificazione degli animali. Metodi di osservazione degli animali acquatici e terrestri. Tecniche di raccolta, preparazione e conservazione degli organismi animali per la valutazione delle risorse e della qualità dell'ambiente. Vertebrati della fauna italiana. Analisi della diversità animale, checklist ed atlanti faunistici.





# corso di diploma in scienza dei materiali

## ► Introduzione

La durata del corso è di 3 anni accademici, dei quali i primi due essenzialmente formativi di base, mentre il terzo ha funzione più spiccatamente professionalizzante. Il corso di diploma ha un unico indirizzo; esso prevede tuttavia la possibilità di ampie scelte, specie tra le materie professionalizzanti del terzo anno, in modo da configurare la possibilità, accanto ad un curriculum di tipo generale, anche di curricula di tipo mirato rivolti a settori specifici (es. materiali per l'elettronica, materiali silicatici naturali ed artificiali, ecc.). Il corso di diploma, dopo aver fornito una base culturale generale di livello universitario, comprende anche, in particolare durante il terzo anno di corso, attività presso laboratori o centri industriali, ed una annualità obbligatoria di stage al fine di mettere lo studente a diretto ed efficace contatto con le realtà produttive del territorio.

## ► ACCESSO, DURATA ED ARTICOLAZIONE

L'accesso al corso di diploma è regolato dalle disposizioni di legge. Il numero di iscrizioni al I anno è limitato a 20; saranno ammessi gli studenti che avranno superato favorevolmente un'apposita prova di ammissione, e risulteranno classificati ai primi 20 posti. La durata del corso di diploma è di 3 anni, l'ultimo dei quali particolarmente dedicato al contatto ed alla conoscenza di ambienti e problemi del lavoro industriale e produttivo in genere. A norma delle vigenti leggi e disposizioni, e secondo le attuali tabelle ministeriali, il corso di diploma comprende 18 annualità per un totale di 1800 ore di frequenza complessiva tra lezioni, esercitazioni ed attività di verifica, con non meno di 500 ore all'anno. Ogni annualità comprende fino ad 80 ore di lezione e non meno di 20 ore di esercitazioni, e può essere eventualmente scissa in più moduli di durata singola inferiore, a parità di numero totale di ore per l'annualità completa. Durante il terzo anno, è obbligatorio uno stage presso un'industria od un laboratorio industriale, che avrà valore di 1 annualità, ed alla fine del quale lo studente dovrà re-

digere una relazione su un tema assegnato, avente valore di dissertazione per il conseguimento del titolo di diploma universitario. Nell'anno accademico 1999/2000 saranno attivati tutti e tre gli anni del corso di diploma con orari e modalità di svolgimento che saranno resi tempestivamente noti. Le lezioni ed esercitazioni si terranno di regola in due semestri, rispettivamente compresi nei periodi 1/10/99 - 31/1/2000 e 1/3/2000 - 10/6/2000. Gli esami si svolgeranno nei periodi 1/2/2000 - 28/2/2000 limitatamente ai corsi semestrali già svolti, e, quindi, nelle sessioni ordinarie che si svolgeranno rispettivamente nei mesi di giugno/luglio e di settembre 2000. Si avverte che l'ordinamento qui riportato è quello degli anni scorsi con variazioni secondarie. Essendo peraltro in corso di approvazione il Decreto di Area di ristrutturazione dell'intero settore della Scienza dei Materiali, saranno possibili modifiche, anche rilevanti al presente ordinamento delle quali verrà dato tempestivo preavviso.

► **Ordinamento didattico** La durata del corso è di tre anni, di cui i primi due essenzialmente formativi di base, mentre il Terzo ha funzione più spiccatamente professionalizzante.

La durata totale di tre anni è divisa in 18 annualità a loro volta suddivise in 36 moduli

● **area matematica n. 3 annualità**

Istituzioni di Matematiche I e II (2 annualità)

Laboratorio di programmazione e calcolo (1/2 annualità)

Metodi matematici e statistici (1/2 annualità)

● **area chimica n. 4 annualità**

Chimica generale, Corso speciale per il D.U. in Scienza dei Materiali (1 annualità)

Chimica organica I (1/2 annualità)

Chimica organica II (chimica organica applicata) (1/2 annualità)

Chimica fisica (1 annualità)

Chimica dei materiali I e II (1 annualità complessivamente)

● **area fisica n. 3 annualità**

Fisica sperimentale I e II (2 annualità)

Esperimentazioni di fisica (1 annualità)

● **area di proprietà dei materiali n. 4 annualità**

Tecnologia dei materiali e chimica applicata (1 annualità)

Fondamenti di Elettronica I (1/2 annualità)

Fondamenti di Elettronica II (1/2 annualità)

Mineralogia e Cristallografia I parte (1/2 annualità)

Scienza dei metalli-metallurgia (1/2 annualità)

Laboratorio di Mineralogia (1 annualità)

● **area struttura dei materiali n. 1/2 annualità**

Mineralogia e Cristallografia II parte (1/2 annualità)

● **area tirocinio n. 1 annualità**

Stage presso un'industria (1 annualità)

● **area formazione professionalizzante n. 2,5 annualità:**

2,5 annualità da scegliersi da parte dello studente previa approvazione del Consiglio di Corso di Diploma tra il seguente elenco predisposto dalla Facoltà:

Economia ed organizzazione aziendale (1/2 annualità)  
Elementi di diritto e sicurezza del lavoro (1/2 annualità)  
Chimica e fisica delle superfici (1 annualità)  
Chimica fisica dei materiali solidi (1/2 annualità)  
Biomateriali (1/2 annualità)  
Caratterizzazione fisica dei materiali (1 annualità)  
Analisi strumentale e controllo dei materiali (1 annualità)  
Misure meccaniche e collaudi (1/2 annualità)  
Tecnologie generali dei materiali (1/2 annualità)  
**è previsto inoltre un accertamento di conoscenza della lingua inglese.**

## ▶ PIANO DEGLI STUDI

### Primo anno

Istituzioni di matematiche I  
Chimica generale, Corso speciale per il D.U. in Scienza dei Materiali  
Fisica sperimentale I  
Esperimentazioni di fisica  
Laboratorio di programmazione e calcolo  
Chimica dei Materiali I

### Secondo anno

Istituzioni di matematiche II  
Fisica sperimentale II  
Chimica dei materiali II  
Chimica Organica I parte  
Chimica fisica  
Metodi matematici e statistici  
Mineralogia e Cristallografia I + II  
Tecnologia dei materiali e chimica applicata I parte  
Laboratorio di Mineralogia  
Fondamenti di Elettronica I  
Fondamenti di Elettronica II

### Terzo anno

Economia ed organizzazione aziendale  
Chimica organica II parte  
Laboratorio di struttura della materia  
Fisica della Materia  
Matematica applicata con laboratorio  
Chimica Fisica II  
Scienza dei metalli-metallurgia  
Stage presso un'industria (1 annualità)  
N° 3 moduli di materie professionalizzanti scelte dallo studente e tratte da una lista di insegnamenti opzionali aggiornata annualmente dal CCS.



# l'università Roma Tre

**Magnifico Rettore:** prof. Guido Fabiani

**Prorettore:** prof. Ilaria Caraci

**Direttore Amministrativo:** dott. Pasquale Basilicata

**Rettorato:** Via Ostiense 159 - 00154 Roma Tel. 06-573701

► **Il Governo dell'Università** Lo Statuto dell'Università degli Studi di Roma Tre, emanato ai sensi e per gli effetti della legge 9 maggio 1989, n. 168, con decreto del Rettore del 4 settembre 1996, stabilisce che sono organi centrali di governo:

- Art. 10: il Rettore
- Art. 11: il Senato Accademico
- Art. 12: il Consiglio d'Amministrazione

## Rettore

Il Rettore è il legale rappresentante dell'Università, ha il compito di rendere esecutive le delibere del Senato Accademico e del Consiglio di Amministrazione ed esercita l'autorità disciplinare sul personale, di qualsiasi categoria, addetto all'università. I Rettori delle Università sono eletti tra i professori di ruolo e fuori ruolo di prima fascia a tempo pieno da un collegio elettorale composto dai professori di ruolo e fuori ruolo, dai ricercatori, dai rappresentanti del personale tecnico-amministrativo presenti negli organi centrali di governo dell'Università e dai rappresentanti degli studenti negli organi centrali di governo dell'Università e nei Consigli di Facoltà. Il Rettore dura in carica tre anni.

## Senato Accademico

Il Senato Accademico è un organo collegiale composto dal Rettore, che ne è il Presidente, dal Prorettore, dai Presidi di Facoltà, da una rappresentanza per ogni grande area scientifico-disciplinare, da una rappresentanza del personale tecnico-amministrativo, da una rappresentanza degli studenti, dal Direttore Amministrativo, con funzioni di segretario e con voto consultivo. Esso esercita tutte le competenze relative alla programmazione, al coordinamento e alla verifica delle attività didattiche e di ricerca nell'ambito dell'Università.

## Consiglio di Amministrazione

Il Consiglio di Amministrazione cura la gestione amministrativa, finanziaria, economica e patrimoniale dell'Università nonché la gestione del personale tecnico e amministrativo.

Esso è composto: dal Rettore che ne è il Presidente, dal Prorettore, dal Direttore Amministrativo con funzioni di segretario e con voto consultivo, da dodici rappresentanti dei docenti, da quattro rappresentanti del personale tecnico-amministrativo, da quattro a sei rappresentanti degli studenti.

Su proposta del Rettore e sentito il Senato Accademico possono partecipare, a titolo consultivo, al Consiglio di Amministrazione rappresentanti di enti e organismi pubblici e privati di particolare interesse per l'Ateneo. Il Consiglio di Amministrazione è rinnovato ogni tre anni.

## ► Strutture didattiche, scientifiche e di servizio dell'Università

L'Università si articola in strutture didattiche, scientifiche e di servizio.

### Facoltà

Le Facoltà sono le strutture di appartenenza e di coordinamento didattico dei professori e dei ricercatori. In esse operano corsi di studio, corsi di diploma e altri corsi di studio. Ogni Facoltà comprende una pluralità di settori scientifico-disciplinari che ritiene utili alla realizzazione ottimale dei propri corsi di studio.

Sono organi della Facoltà il Preside e il Consiglio di Facoltà.

#### ● Preside di Facoltà

Il Preside viene eletto dal Consiglio di Facoltà fra i professori di ruolo a tempo pieno. Il Preside svolge le funzioni inerenti alla qualità di presidente del Consiglio di Facoltà, cura l'esecuzione delle deliberazioni del Consiglio, vigila sul regolare svolgimento delle attività didattiche che fanno capo alla Facoltà. Resta in carica per tre anni accademici.

#### ● Consiglio di Facoltà

Ha il compito di coordinare e indirizzare le attività didattiche, di proporre al Sena-

to Accademico l'attivazione di nuove strutture didattiche, di proporre modifiche da apportare all'ordinamento didattico. Ne fanno parte i professori di ruolo e fuori ruolo, i ricercatori, una rappresentanza del personale tecnico-amministrativo e una rappresentanza degli studenti compresa tra cinque e nove, a seconda del numero degli studenti iscritti ad ogni Facoltà.

#### ● Consiglio di Corso di Studio

Il Consiglio di Corso di Studio provvede all'organizzazione, alla programmazione e al coordinamento delle attività didattiche per il conseguimento delle lauree e dei diplomi ed ha il compito di approvare i piani di studio degli studenti, di organizzare i servizi di orientamento e di tutorato, di formulare proposte al Consiglio di Facoltà. Ne fanno parte tutti i professori che svolgono la propria attività didattica nell'ambito del corso di studio, una rappresentanza degli studenti compresa tra tre e cinque e un rappresentante del personale non docente.

Esso elegge, tra i professori di ruolo a tempo pieno, un Presidente del Corso di Studio il cui mandato ha la durata di tre anni e che ha il compito di sovrintendere e coordinare le attività del corso.

#### Dipartimenti

I Dipartimenti promuovono e coordinano l'attività scientifica, di ricerca, di supporto all'attività didattica dell'Università e di formazione alla ricerca, svolgono attività di consulenza e di ricerca su contratto o convenzione. Ogni Dipartimento comprende uno o più settori di ricerca omogenei per fine o per metodo e organizza e coordina le relative strutture.

Il Dipartimento ha autonomia finanziaria, amministrativa, contabile e dispone di personale tecnico ed amministrativo per il suo funzionamento.

#### Organi del Dipartimento sono:

- a) Il Consiglio
- b) Il Direttore
- c) La Giunta

Il Consiglio di Dipartimento programma e gestisce le attività del Dipartimento ed è composto dai professori di ruolo e fuori ruolo, dai ricercatori afferenti al Dipartimento, da una rappresentanza del personale tecnico-amministrativo, da una rappresentanza degli studenti iscritti ai corsi di dottorato e dal Segretario Amministrativo, con voto consultivo.

È presieduto dal Direttore del Dipartimento che viene eletto, tra i professori di ruolo a tempo pieno, dal Consiglio; resta in carica per tre anni accademici. Rappresenta il Dipartimento, tiene i rapporti con gli organi accademici, predispone le richieste di finanziamento e propone il piano annuale delle ricerche del Dipartimento. La Giunta è l'organo esecutivo che coadiuva il Direttore.

#### I Professori universitari

I professori universitari sono inquadrati, nell'unitarietà della funzione docente, in due fasce di carattere funzionale, con uguale garanzia di libertà didattica e di ricerca:

- a) **professori ordinari e straordinari (prima fascia)**
- b) **professori associati (seconda fascia)**

Fanno altresì parte del personale docente:

- c) **ricercatori**
- d) **assistenti di ruolo ad esaurimento**

Possono inoltre essere chiamati a cooperare alle attività di docenza:

- e) **professori a contratto**

Possono essere assunti con contratto anche:

- f) **lettori di madre lingua**

Sono inquadrati tra il personale tecnico-amministrativo e bibliotecario:

- g) **tecnici laureati e personale tecnico scientifico e delle biblioteche**

Alcune funzioni docenti sono svolte, gratuitamente, dai

- h) **cultori della materia**

Svolgono attività di ricerca presso le strutture universitarie gli assegnatari di borse post-dottorato.

Svolgono attività di studio e di ricerca nelle strutture universitarie i borsisti iscritti ai corsi di dottorato e alle scuole di specializzazione. I borsisti non possono essere impegnati in attività didattiche.

Il tutorato: definizione e finalità

Secondo quanto disposto dall'art. 13 della L. 341/90 di riforma degli ordinamenti didattici universitari, entro un anno dall'entrata in vigore di quest'ultima, ciascun Ateneo provvede ad istituire con regolamento, il tutorato sotto la responsabilità del consiglio delle strutture didattiche.

**Questa nuova figura di servizio è finalizzata:**

- ad orientare ed assistere gli studenti per tutto il corso di studi;
- a rendere gli studenti partecipi del processo formativo;
- a rimuovere gli ostacoli che possono danneggiare una proficua frequenza dai corsi.

I servizi di tutorato collaborano con gli organismi di sostegno al diritto allo studio e con le rappresentanze degli studenti, concorrendo alle esigenze di formazione culturale degli studenti e alla loro completa partecipazione alle attività universitarie.

Studenti

Per studenti si intendono gli iscritti ai corsi di studio delle Università e degli Istituti di istruzione universitaria.

All'atto dell'iscrizione lo studente si impegna ad osservare le norme previste dallo statuto e dai regolamenti delle Università.

### Doveri degli studenti sono:

- il pagamento delle tasse universitarie;
- l'obbligo di frequenza (qualora richiesto);
- il dovere di rispettare la dignità dell'istruzione;
- il dovere di non danneggiare gli immobili ed il materiale di proprietà dell'Università e di non compiere atti che impediscano il regolare svolgimento dei corsi e delle attività accademiche in generale.

Al Rettore, al Senato Accademico ed ai Consigli di Facoltà spetta il compito di applicare eventuali sanzioni disciplinari.

Gli studenti hanno il diritto-dovere di partecipare agli organi di governo dell'Università secondo le modalità di rappresentanza previste ed hanno il diritto di usufruire degli aiuti previsti dalla legislazione sul diritto allo studio.

## ► Diritto degli studenti alla rappresentanza negli organi di governo dell'Università (Statuto dell'Università)

### Senato Accademico - Art. 11

Il Senato Accademico è costituito con decreto rettorale ed è composto da:  
(Omissis ...)

- una rappresentanza degli studenti, con voto deliberativo ristretto alle questioni concernenti la programmazione, l'approvazione dei piani di sviluppo, il coordinamento e la verifica, limitatamente all'attività didattica.

### Consiglio d'Amministrazione - Art. 12

Il Consiglio d'Amministrazione è composto:  
(Omissis ...)

- da quattro a sei rappresentanti degli studenti, a seconda della percentuale dei votanti.

### Consiglio di Facoltà - Art. 19

Il Consiglio di Facoltà è composto:  
(Omissis ...)

- da una rappresentanza degli studenti pari a: nove studenti per le Facoltà con più di cinquemila iscritti, sette studenti per le Facoltà con iscritti tra i duemila e i cinquemila, cinque studenti per le Facoltà fino a duemila iscritti.

### Consigli di Corso di Studio - Art. 20

I Consigli di Corso di Studio sono composti da:  
(Omissis ...)

- una rappresentanza degli studenti stabilita nel numero di cinque rappresentanti per i corsi con più di duemila iscritti e di tre rappresentanti per i corsi con meno di

duemila iscritti. Queste rappresentanze sono elette secondo modalità stabilite dal Regolamento generale d'Ateneo.

## Rappresentanti degli studenti

### Rappresentanti nel Senato Accademico

- Simone Totti (Facoltà di Scienze Politiche)
- Manolo Guerci (Facoltà di Architettura)
- Simone Silvi (Facoltà di Economia)
- Francesca Lopalco (Facoltà di Scienze della Formazione)
- Emiliano Gaspari (Facoltà di Ingegneria)

### Rappresentanti nel Consiglio di Amministrazione

- Giacomo Balla (Facoltà di Economia)
- Christian Battista (Facoltà di Economia)
- Carlo Antonio Fayer (Facoltà di Architettura)
- Michele Ricciardi (Facoltà di Ingegneria)

### Consiglio degli Studenti

- Riccardo Crescenzi (Presidente)
- Matteo Bonin
- Edoardo Ciolli
- Gianluigi Cori
- Federica Fedeli
- Marco Folcarelli
- Salvatore Monni
- Alessandro Pillitu
- Alessandro Ricci
- Alessandra Santilli
- Francesca Sara
- Cristina Torraca

### Rappresentanti nel Consiglio della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

- Fabrizio Bardelli
- Eleonora De Marinis
- Fabrizio Evangelista
- Enrico Guarnera
- Lidia Pieri

### Rappresentanti nei Consigli di Corso di studio della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

- Alessandro Bielli (CdL Scienze in Matematica)
- Germana Grassi (CdL in Biologia)

---

● Emiliano Pittueo (CdL in Scienze Geologiche)

---

La segreteria dei Rappresentanti degli studenti si trova presso il Centro Accoglienza e Servizi, via Ostiense 169, tel. 0657372881, fax 0657372882, e-mail: [rapstud@uniroma3.it](mailto:rapstud@uniroma3.it).

## ► Il Consiglio degli Studenti

(art.15 Statuto dell'Università degli Studi Roma Tre)

1) Il Consiglio degli Studenti è organo autonomo degli studenti dell'Università; ha compiti di promozione della partecipazione studentesca e di coordinamento delle rappresentanze degli studenti negli organi centrali di governo e negli organi delle strutture didattiche, di ricerca e di servizio dell'Università.

2) Il Consiglio degli Studenti promuove e gestisce i rapporti nazionali ed internazionali con le rappresentanze studentesche di altri Atenei.

3) Il Consiglio degli Studenti è formato dagli studenti eletti in Senato Accademico, nel Consiglio di Amministrazione, nei Consigli di Facoltà, da due rappresentanti degli studenti iscritti ai dottorati di ricerca e da un rappresentante per ciascuna delle rappresentanze degli organi periferici di ricerca e di didattica più dieci studenti eletti dal corpo studentesco nel suo complesso.

La rappresentanza dei dottorandi resta in carica due anni.

Il Consiglio degli Studenti elegge nel proprio seno un Presidente.

4) Il Consiglio degli Studenti si dà un proprio regolamento in linea con gli altri regolamenti d'Ateneo.

(art.8 del Regolamento generale d'Ateneo)

Il funzionamento del Consiglio degli Studenti è disciplinato da un apposito regolamento interno in linea con gli altri regolamenti di ateneo, così come previsto dall'art.15, co.4 dello Statuto.

I Componenti eletti nel consiglio degli studenti durano in carica per 2 anni.

La votazione per la componente elettiva del Consiglio degli studenti si svolge nel mese di marzo e viene indetta dal Rettore con proprio decreto con almeno 30 giorni di anticipo rispetto alla data fissata per l'elezione stessa.

È di competenza del Consiglio degli studenti nominare i rappresentanti del corpo studentesco nel Consiglio del SBA, del CLA e negli altri Consigli, ove previsto; tali rappresentanti non devono essere necessariamente componenti del Consiglio Studentesco.

Il Consiglio degli studenti può costituire al suo interno apposite Commissioni istruttorie per la trattazione preliminare di particolari argomenti. Le Commissioni, su loro richiesta, possono essere integrate anche da funzionari tecnico-amministrativi e da esperti dell'ateneo.

Il Consiglio degli studenti può richiedere all'ateneo risorse idonee allo svolgimento delle proprie funzioni.

Il Consiglio degli studenti esprime parere sulle proposte presentate per l'utilizzo di eventuali fondi del bilancio di ateneo per attività formative e culturali gestite dagli studenti.

(art.9 del Regolamento generale d'Ateneo)

**F) Criteri di ripartizione e assegnazione dei fondi per la ricerca e la didattica**

Il Rettore, avvalendosi del supporto tecnico dell'amministrazione, tenuto conto (omissis...) delle proposte avanzate dalle competenti Commissioni attivate dal Senato accademico e dal Consiglio degli studenti, predispone annualmente un progetto per la ripartizione dei fondi e delle risorse finanziarie per la ricerca, per la didattica e per i relativi servizi di supporto (Omissis...).

**G) Importo delle tasse universitarie e dei contributi di laboratorio e biblioteca. Criteri di ripartizione di essi e diritto allo studio**

Il Rettore, tenuto conto dei dati rilevati dal Nucleo di valutazione, sentito il Consiglio degli studenti, (omissis...), predispone annualmente un progetto sulla determinazione dell'importo delle tasse universitarie e dei contributi di laboratorio e biblioteca e sui criteri di ripartizione di essi, nonché sulle esenzioni, agevolazioni e benefici per l'attuazione del diritto allo studio (Omissis...).

- ▶ **Iscrizione ai Corsi di Laurea e di Diploma** Per iscriversi ad un Corso di laurea o di Diploma universitario è necessario essere in possesso di un titolo di scuola secondaria superiore italiana di durata quinquennale - o quadriennale con anno integrativo - oppure di un titolo di studio rilasciato da altre scuole e riconosciuto equivalente (chi è in possesso di Diploma di Liceo Artistico senza anno integrativo può iscriversi soltanto alla Facoltà di Architettura). Chi è in possesso di un Diploma universitario o di una Laurea, si iscrive indipendentemente dal tipo di diploma di scuola media superiore di cui è in possesso.

- ▶ **Divieto di contemporanea iscrizione a più corsi di studio** È vietata l'iscrizione contemporanea a diverse Università e a diverse Facoltà o Corsi di studio. Pertanto è necessario che prima di iscriversi ad altro corso di studi, lo studente effettui la rinuncia al corso cui è iscritto. Lo studente ha l'obbligo di conoscere le norme contenute nello Statuto e nell'ordinamento di-

dattico, nonché il piano di studi del proprio corso di studio o diploma.

► **Immatricolazioni ai Corsi di Studio a numero programmato** Per potersi immatricolare è necessario superare una prova di ammissione. L'iscrizione alla prova di ammissione si effettua nei mesi di luglio-agosto; per le scadenze (si fa riferimento ai singoli Decreti Rettorali) informarsi presso il Centro Accoglienza e Servizi e le Segreterie Studenti.

► **Immatricolazioni ai Corsi di Studio ad accesso libero** Per effettuare l'immatricolazione ai Corsi di studio ad accesso libero si ritira presso le Segreterie Studenti e il Centro Accoglienza e Servizi un plico contenente:

- un modulo di pagamento tasse contraddistinto dal numero di serie da pagare solo presso gli sportelli della Banca di Roma;
- un modulo per i dati dell'autocertificazione (reddito, nucleo familiare, eventuale handicap e richiesta di esonero) contraddistinto da un numero di serie;
- una "Guida alla compilazione del modulo di autocertificazione per la determinazione di tasse e contributi universitari";
- una busta per la restituzione dei documenti stessi.

**I documenti da allegare sono:**

- una fotografia formato tessera;
- una fotocopia non autenticata di un documento di riconoscimento (fronte-retro);
- la ricevuta del pagamento delle tasse (effettuato presso qualsiasi agenzia della Banca di Roma);
- il certificato di Maturità in carta semplice o autocertificazione sostitutiva del Diploma di Maturità o Diploma originale di Maturità;

Il Diploma originale deve essere comunque consegnato in Segreteria Studenti prima di sostenere esami.

Il versamento delle tasse universitarie si effettua, tramite l'apposito modulo, presso gli sportelli della Banca di Roma.

Lo studente riconsegna presso le Segreterie Studenti e il Centro Accoglienza e Servizi il plico contenente i modelli compilati (anagrafica e reddito), il bollettino pagato e la documentazione richiesta in una unica busta chiusa.

La matricola definitiva viene assegnata a ciascun studente in un secondo momento.

**Ci si iscrive dal 1° settembre al 5 novembre.**

► **Iscrizione agli anni successivi al primo** Sia per i corsi a numero libero che per i corsi a numero programmato le iscrizioni si effet-

tuano dal **1° settembre al 5 novembre**.

Il bollettino relativo alla rata di iscrizione viene inviato al domicilio dello studente il quale dovrà effettuare il versamento della tassa presso un qualsiasi istituto bancario. In caso di mancato ricevimento o smarrimento del bollettino è possibile, a partire dall'a.a. 1999/2000, pagare la rata di iscrizione solo presso gli sportelli della Banca di Roma dichiarando il proprio numero di matricola.

**È necessario invece recarsi presso le Segreterie Studenti nel caso in cui lo studente:**

- deve regolarizzare un trasferimento in arrivo o in partenza o un passaggio di Corso di Studio,
- deve regolarizzare precedenti anni accademici,
- deve ritirare il bollettino della tassa di Diploma di Laurea,
- deve iscriversi come ripetente (quando lo studente, avendo completato la durata legale del corso, deve modificare il proprio piano di studi),
- deve modificare l'iscrizione da fuori corso a IV° (o V°) ripetente per presentare un nuovo piano di studi.

**In caso di pagamento oltre il termine stabilito lo studente può recarsi direttamente presso gli sportelli della Banca di Roma ed effettuare il pagamento comprensivo della indennità di ritardato pagamento.**

- ▶ **Iscrizione in qualità di ripetente** Sono tenuti all'iscrizione in qualità di ripetenti coloro che, terminati i normali anni di corso, decidono di modificare il proprio piano di studi con inserimento di nuovi insegnamenti. Nel caso di Corsi di Studio che prevedono iscrizioni ai corsi singoli e relativi attestati di frequenza, devono iscriversi come ripetenti gli studenti che non avessero ottenuto tali attestati.

Tutti gli studenti che si iscrivono come ripetenti ad un anno di corso sono tenuti al pagamento delle tasse e contributi.

- ▶ **Iscrizione in qualità di fuori corso**

Sono considerati studenti fuori corso:

- a) coloro che avendo seguito il proprio corso universitario per l'intera sua durata e avendone frequentato tutti gli insegnamenti prescritti per l'ammissione all'esame di laurea o diploma, non abbiano superato tutti i relativi esami speciali o l'esame di laurea o di diploma;
- b) coloro che non abbiano effettuato l'iscrizione ad anni successivi al primo entro i termini prescritti;

c) coloro che, iscritti ad un determinato anno del proprio corso di studi, non abbiano superato gli esami obbligatoriamente richiesti per il passaggio all'anno di corso successivo (art. 15 del Regolamento Studenti approvato con R.D. 04.06.1938, n. 1269).

► **Iscrizione in qualità di condizionato** Alcuni Corsi di Studio prevedono degli sbarramenti. In questo caso lo studente deve superare determinati esami o un determinato numero di esami per poter essere ammesso all'anno successivo.

Se lo studente non supera tale blocco deve chiedere l'iscrizione in qualità di fuori corso. Egli però ha facoltà di chiedere l'iscrizione regolare entro i termini di legge (5 novembre), sub-condizione.

Al termine dell'ultima sessione dell'anno, se lo studente avrà superato il blocco degli esami previsti, l'iscrizione regolare già effettuata verrà confermata; in caso contrario egli sarà d'ufficio considerato iscritto come fuori corso (Circolare Ministeriale 18.11.1995, n. 6115).

## ► **Esami di profitto**

**Lo studente per essere ammesso agli esami di profitto deve aver adempiuto ai seguenti obblighi:**

- a) aver depositato in Segreteria il diploma originale;
- b) essere in regola con il pagamento delle tasse (ad eccezione degli esonerati);
- c) aver rispettato le norme di propedeuticità.

Lo studente che si ritiri durante un esame non può ripetere l'esame nella medesima sessione, né più di due volte nello stesso anno accademico.

**Un esame registrato con esito favorevole non può essere ripetuto (nota ministeriale n. 1624 del 17.05.1967). Il voto assegnato dalla Commissione esaminatrice è definitivo.**

**Gli esami sostenuti e superati in violazione, sia pure di uno solo degli adempimenti suindicati, saranno annullati d'ufficio.**

Lo studente, oltre che agli insegnamenti fondamentali e al numero d'insegnamenti complementari obbligatorio per il conseguimento della laurea o del diploma cui aspira, può iscriversi a qualsiasi altro insegnamento complementare del proprio corso di studio o diploma, e, per ciascun anno, a non più di due insegnamenti di altri corsi di studio o diploma, nella stessa Università o Istituto superiore (art. 6 R.D. 04.06.1938, n.1269)

Chi intende avvalersi di tale norma dovrà farne domanda alla propria Segreteria entro il 31 gennaio, domanda in carta da bollo, indicando le due materie prescelte e specificando a quale corso di laurea e Facoltà si riferiscono.

**Non possono avvalersi di tale norma gli studenti fuori corso.**

**Lo studente è tenuto a conoscere le norme dell'ordinamento didattico del proprio corso di studio ed è il solo responsabile dell'annullamento degli esami che siano sostenuti in violazione delle predette norme.**

► **Esame di Laurea e di Diploma** Per essere ammesso agli esami di laurea o di diploma, lo studente deve comprovare di aver frequentato tutti gli anni di corso previsti dalla Facoltà, di aver superato tutti gli esami di profitto e di aver pagato tutte le tasse o di esserne stato esonerato.

Il tema per la dissertazione della tesi deve essere scelto in una delle materie delle quali lo studente abbia superato l'esame e deve essere richiesto al professore che ne impartisce l'insegnamento nei termini stabiliti dall'ordinamento didattico della Facoltà.

Gli studenti laureandi che non riescano a discutere la tesi nella sessione richiesta, dovranno, entro le date stabilite, ripresentare la domanda di ammissione all'esame di laurea.

► **Secondo titolo** L'iscrizione ad anni successivi al primo è consentita soltanto se gli studi compiuti e gli esami sostenuti in un precedente Corso di laurea o di diploma sono convalidati dal Consiglio del Corso di studio a cui si vuole accedere. Il Consiglio di Corso di studio si esprime su ogni singolo caso e trasmette la propria decisione alla Segreteria Studenti.

**Può fare domanda:**

- chi ha conseguito una Laurea o un Diploma universitario in Italia;
- chi ha conseguito una Laurea o altro Diploma universitario all'estero ;
- i diplomati dell'I.S.E.F. e di Scuole di istruzione superiore legalmente riconosciute quali Scuole interpreti, Università pontificie, ecc.

Gli studenti già laureati che intendono conseguire un secondo titolo di studio, possono effettuare l'immatricolazione esclusivamente presso gli sportelli delle Segreterie Studenti allegando alla domanda di iscrizione il Diploma originale di Maturità ed il certificato di Laurea o Diploma universitario con gli esami sostenuti.

**Per i corsi ad accesso libero l'immatricolazione si può effettuare dal 1° settembre al 5 novembre oppure entro il 31 dicembre pagando una tassa suppletiva.**

Per i corsi di studio a numero programmato vedere i relativi Decreti Rettorali.

- **Passaggi** In qualsiasi anno di corso, al momento dell'iscrizione, si può fare domanda di passaggio da un Corso di studio ad un altro della stessa Facoltà o di altra Facoltà.

La domanda di passaggio si effettua presso la Segreteria Studenti.

La richiesta di passaggio per i corsi a numero libero si può effettuare fino al 31 dicembre purché in regola con l'iscrizione dell'anno in corso; per i corsi di studio a numero programmato vedere i relativi Decreti Rettorali.

- **Trasferimenti**

Trasferimenti a Roma Tre

Per i Corsi di studio a numero libero, il termine ultimo per presentare la domanda di trasferimento è fissato al 31 dicembre.

Per i Corsi di studio a numero programmato, consultare i rispettivi bandi nel periodo luglio-agosto presso le Segreterie Studenti ed il Centro Accoglienza e Servizi.

Dal momento in cui si chiede il trasferimento non si possono più sostenere esami nell'università di provenienza.

I Corsi di studio a numero programmato non accettano trasferimenti per il primo anno di corso e per gli anni successivi ne accolgono un numero limitato. Comunque bisogna aver sostenuto un certo numero di esami (variabile a seconda delle disposizioni dei singoli Corsi di studio).

Chi intende trasferirsi non avendo mai sostenuto esami nella propria Università può fare la "rinuncia agli studi".

Chi si vuole trasferire, ma non ha versato le tasse relative ad anni precedenti, deve prima provvedere al pagamento di tutti gli arretrati. L'unica alternativa al pagamento è la rinuncia agli studi che però comporta la cancellazione degli esami già sostenuti.

Per gli studenti portatori di handicap è stato attribuito un decimo dei posti previsti per i trasferimenti agli anni successivi al primo.

Trasferimenti da Roma Tre

Si può chiedere il trasferimento ad altra università presentando domanda alla Segreteria Studenti dal 1° settembre al 31 dicembre senza alcuna limitazione al numero dei trasferimenti in uscita, tranne regole particolari stabilite dalle altre Università, dove è opportuno informarsi, prima di chiedere il trasferimento.

- **Decadenza** Coloro i quali abbiano compiuto l'intero corso degli studi uni-

versitari senza conseguire la laurea o il diploma o che, per qualsiasi motivo, abbiano interrotto gli studi stessi, qualora intendano esercitare i diritti derivanti dalla iscrizione, sono tenuti a chiedere ogni anno la ricognizione della loro qualità di studenti e pagare la relativa tassa.

Coloro i quali, pur avendo adempiuto a tale obbligo, non sostengano esami per otto anni accademici consecutivi, debbono rinnovare l'iscrizione ai corsi e ripetere le prove già superate (art. 149 del T.U. 1993, n. 1592).

La decadenza non colpisce coloro che abbiano superato tutti gli esami di profitto e siano in debito unicamente dell'esame finale di laurea o diploma, cui potranno quindi accedere qualunque sia il tempo intercorso dall'ultimo esame di profitto sostenuto.

La decadenza dalla qualità di studente si interrompe nel caso in cui lo studente fuori corso faccia passaggio, prima di essere incorso nella decadenza, ad altro corso di studio o diploma oppure sostenga un esame, sia pure con esito negativo.

Coloro che siano incorsi nella decadenza perdono definitivamente la qualità di studente con tutte le conseguenze che tale perdita comporta. Per essi non v'è quindi più luogo a trasferimenti o passaggi o altri provvedimenti scolastici, ma può farsi luogo al rilascio di certificati relativi alla carriera scolastica precedentemente e regolarmente percorsa, con annotazione della decadenza.

- ▶ **Rinuncia agli studi** Lo studente che, non avendo conseguito la laurea o il diploma, intende rinunciare agli studi ed ottenere la restituzione del titolo originale di istruzione media superiore, dovrà presentare al competente ufficio di Segreteria domanda in bollo diretta al Rettore. La domanda dovrà essere presentata direttamente dallo studente munito di documento di riconoscimento. Se la domanda stessa verrà inviata per posta, la firma del richiedente dovrà essere autenticata.

**Nella richiesta dovrà essere dichiarato:**

- di rinunciare irrevocabilmente agli studi;
- di essere a conoscenza che, per effetto di tale rinuncia irrevocabile, tutta la carriera scolastica svolta (iscrizioni, ricognizioni, ecc.) è priva di ogni efficacia e non può essere fatta rivivere.

(Parere del Consiglio di Stato del 26.05.1966, n. 1655/65)

- ▶ **Restituzione del titolo originale di scuola media superiore** Oltre che nel caso disciplinato nel paragrafo precedente, il titolo originale di istruzione media superiore, presentato all'atto di immatricolazione, potrà essere restituito al conseguimento della laurea o del diploma. Coloro che abbiano conseguito la laurea o il diploma potranno pertanto chiedere la restituzione del titolo di istruzione media facendone domanda, redatta su mo-

dulo predisposto dalla Segreteria Studenti. Analoga procedura potrà essere seguita da coloro che sono incorsi nella decadenza dalla qualità di studente.

- ▶ **Rilascio del diploma originale di Laurea e di Diploma** Per ottenere il diploma originale di laurea occorre presentare alla Segreteria studenti apposito modulo/domanda con allegate le quietanze previste. Il diploma dovrà essere ritirato personalmente dall'interessato o da persona fornita di delega notarile o rilasciata da una Circoscrizione Comunale.

- ▶ **Rilascio di copie autenticate del diploma di maturità**

A richiesta, può essere rilasciata copia autenticata del diploma di maturità.

**Per ottenere il rilascio di detta copia occorre presentare al competente Ufficio di segreteria:**

- domanda diretta al Rettore, redatta in carta semplice;
- una marca da bollo, (per ogni copia richiesta).

Se per uso concorsi, l'autentica va richiesta senza la marca da bollo.

- ▶ **Certificati** Per ottenere certificati relativi alla carriera scolastica occorre presentarsi al competente ufficio di Segreteria ed essere in regola con il pagamento delle tasse e contributi relativi all'anno accademico per il quale si chiede la certificazione. All'atto del ritiro dei certificati richiesti in bollo gli interessati consegneranno allo sportello una marca da bollo del valore vigente, per ogni certificato richiesto.

- ▶ **Rinvio del servizio militare** Il Ministero della Difesa, sentito il Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica, ha disposto che il ritardo della prestazione del servizio militare di leva previsto dalle norme in vigore, per coloro che frequentano corsi universitari o equipollenti ed attendono agli studi, sia concesso, ferme restando le altre prescrizioni di legge, solo ai giovani che si trovino in una delle sottoindicate condizioni conseguite nell'anno solare precedente a quello per il quale si chiede il beneficio (art.3 n.2, D.Lgs.vo 504/97):

- a) **per la prima richiesta** di rinvio del servizio militare di leva: siano iscritti ad un anno di corso di laurea o di diploma presso università statali o legalmente riconosciute;
- b) **per la seconda richiesta:** siano iscritti ad un anno di corso di laurea o di diploma ed abbiano superato nell'anno solare precedente almeno uno degli esami previ-

sti dal piano di studio stabilito dall'Ordinamento didattico universitario in vigore o dal piano di studio individuale approvato dai competenti organi accademici per il corso di laurea prescelto;

c) **per la terza richiesta:** di aver sostenuto con esito positivo tre esami previsti dal piano di studio del primo e del secondo anno;

d) **per la quarta richiesta:** di aver sostenuto con esito positivo sei esami previsti dal piano di studio del primo, del secondo e del terzo anno;

e) **per la quinta richiesta:** aver sostenuto ulteriori tre esami per anno rispetto alla quarta richiesta.

Il Distretto militare di Roma - Uff. Reclutamento Nucleo Studenti, in accordo con questa Università sarà presente con uno sportello informativo presso le Segreterie Studenti abilitato al ricevimento diretto delle domande del rinvio del servizio militare per motivi di studio. L'ubicazione dello sportello e l'orario di ricevimento saranno comunicati con apposito avviso.

Per ulteriori informazioni rivolgersi al Distretto militare.

## ► Calendario accademico

**L'Anno Accademico inizia il 1 novembre e termina il 31 ottobre dell'anno successivo.**

Le lezioni e le esercitazioni hanno inizio, solitamente, nella prima decade di ottobre e terminano nel mese di maggio:

**Sono considerati giorni festivi e di vacanza tutte le domeniche e i giorni:**

- 1 novembre: Ognissanti;
- 8 dicembre: Festa dell'Immacolata Concezione;
- dal 23 dicembre al 7 gennaio: vacanze di Natale;
- dal giovedì precedente la Pasqua sino al martedì successivo: vacanze di Pasqua;
- 25 aprile: anniversario della Liberazione;
- 1 maggio: festa del lavoro;
- dal 1 agosto al 30 settembre: vacanze estive.

## ► Scadenze

Ottobre/novembre

● In questo periodo hanno inizio le lezioni. La data di inizio è fissata per ogni Facoltà e Corso di studio in relazione alla organizzazione temporale dell'anno accademico (per esempio, la semestralizzazione dei corsi). Informazioni possono essere richieste presso le Segreterie didattiche delle Facoltà.

● Scadenza del termine per la presentazione della domanda di immatricolazione, di iscrizione ad anni successivi al primo e ripetente, e di ricognizione (fuori corso).

- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di esonero dal pagamento delle tasse.
- Scadenza del termine per la presentazione della domanda per la concessione dell'assegno di studio (presalario).
- Scadenza del termine per il pagamento della prima rata delle tasse.
- Scadenza improrogabile del termine per la presentazione delle domande di immatricolazione e iscrizione alle Scuole dirette a fini speciali.

31 dicembre

- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di passaggio ad altro Corso di studio.
- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di trasferimento ad altra Università.
- Scadenza del termine per la presentazione della domanda di piani di studio individuali.
- Scadenza per le immatricolazioni a seconde lauree.

31 gennaio

- Scadenza del termine per l'eventuale presentazione della domanda di iscrizione a massimo due insegnamenti di altri corsi di laurea o di diploma (art. 6 Regolamento Studenti).

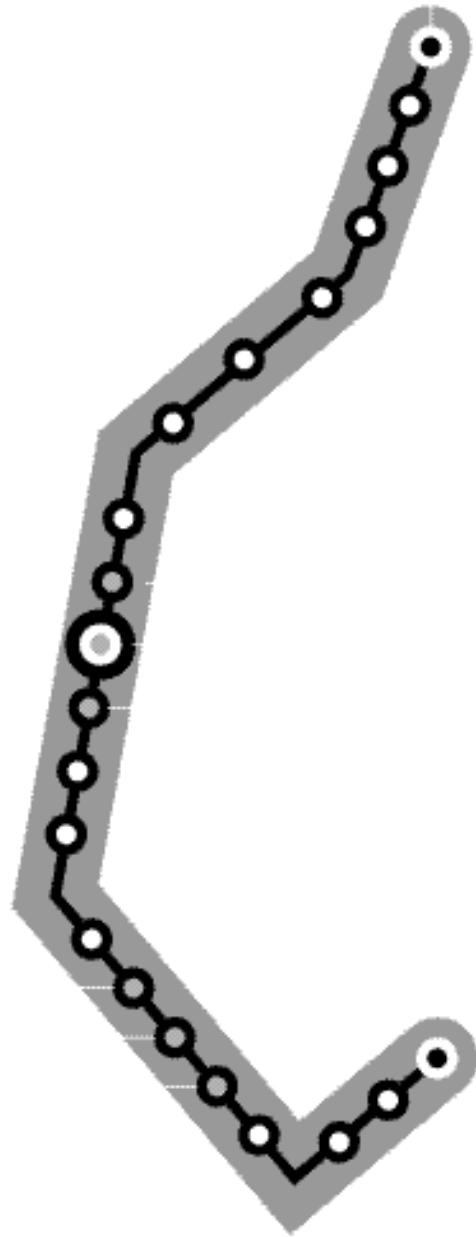
31 luglio

- Scadenza improrogabile del termine per la presentazione delle domande di ricognizione di iscrizione fuori corso (effettuata dopo il termine ultimo del 5 novembre).

Agosto/settembre

- Inizio presentazione delle domande di immatricolazione, di iscrizione e di ricognizione (fuori corso).

M



# come arrivare a Roma Tre

## Elenco bus Atac

- ▶ **23** via S. Pincherle / S. Paolo Basilica / via Ostiense / Piramide / p.za Emporio Itv. Tebaldi / p.te V. Emanuele / p.za Risorgimento / I.go Trionfale / p.le Clodio  
Alcune corse per le scuole sono deviate in v. Vasca Navale
- ▶ **673** p.za Zama / p.za Tuscolo / p.za Porta Metronia / Colosseo / p.za Porta Capena / v.le Aventino / Piramide / v.le dei Gelsomini / v. Galvani / v. Matteucci / v. Rho
- ▶ **702** p.le Partigiani / Piramide / v. Ostiense / I.go Leon. Da Vinci / v. A. Severo / v. Grotta Perfetta / v. Ardeatina / v. Torre S. Anastasia
- ▶ **128** S. Paolo Basilica / v. Ostiense / v.le G. Marconi / p.za A. Meucci / via Magliana / rimessa Atac Magliana
- ▶ **170** Stazione Termini / p.za Repubblica / via Nazionale / p.zza Venezia / lungotevere Aventino / p.le Testaccio / stazione Trastevere / v.le G. Marconi / C. Colombo / p.le dell'Agricoltura
- ▶ **707** S. Paolo Basilica / I.go Leonardo da Vinci / via A. Ambrosini / v.le Pico della Mirandola / v.le Arte / v.le Umanesimo / via Laurentina / via Trigoria / via Redattori / p.za V. Valgrisi
- ▶ **761** S. Paolo Basilica / via Ostiense / via Laurentina / I.go Cecchignola / v.le Esercito / p.za Carabinieri / Alcune corse sono prolungate a Prato Smeraldo
- ▶ **766** stazione Trastevere / via Ostiense / I.go Leonardo da Vinci / via A. Severo / via A. Ambrosini / via di Grotta Perfetta / via Ardeatina / via Tor Carbone









**Coordinamento redazionale**  
Dott.ssa Mariella Giannangeli  
Responsabile Ufficio di Presidenza  
Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

**Coordinamento editoriale**  
Centro Accoglienza e Servizi

**Copyright**  
Università degli Studi Roma Tre

**Progetto grafico ed impaginazione**  
ab&c grafica e multimedia s.a.s.  
via Tomacelli, 146 Roma  
tel. 0668136469

**Stampa**  
Tipografia Stilgrafica  
Via Ignazio Pettinengo, 31/33 - 00159 Roma  
tel 0643588200

Finito di stampare  
dicembre 1999