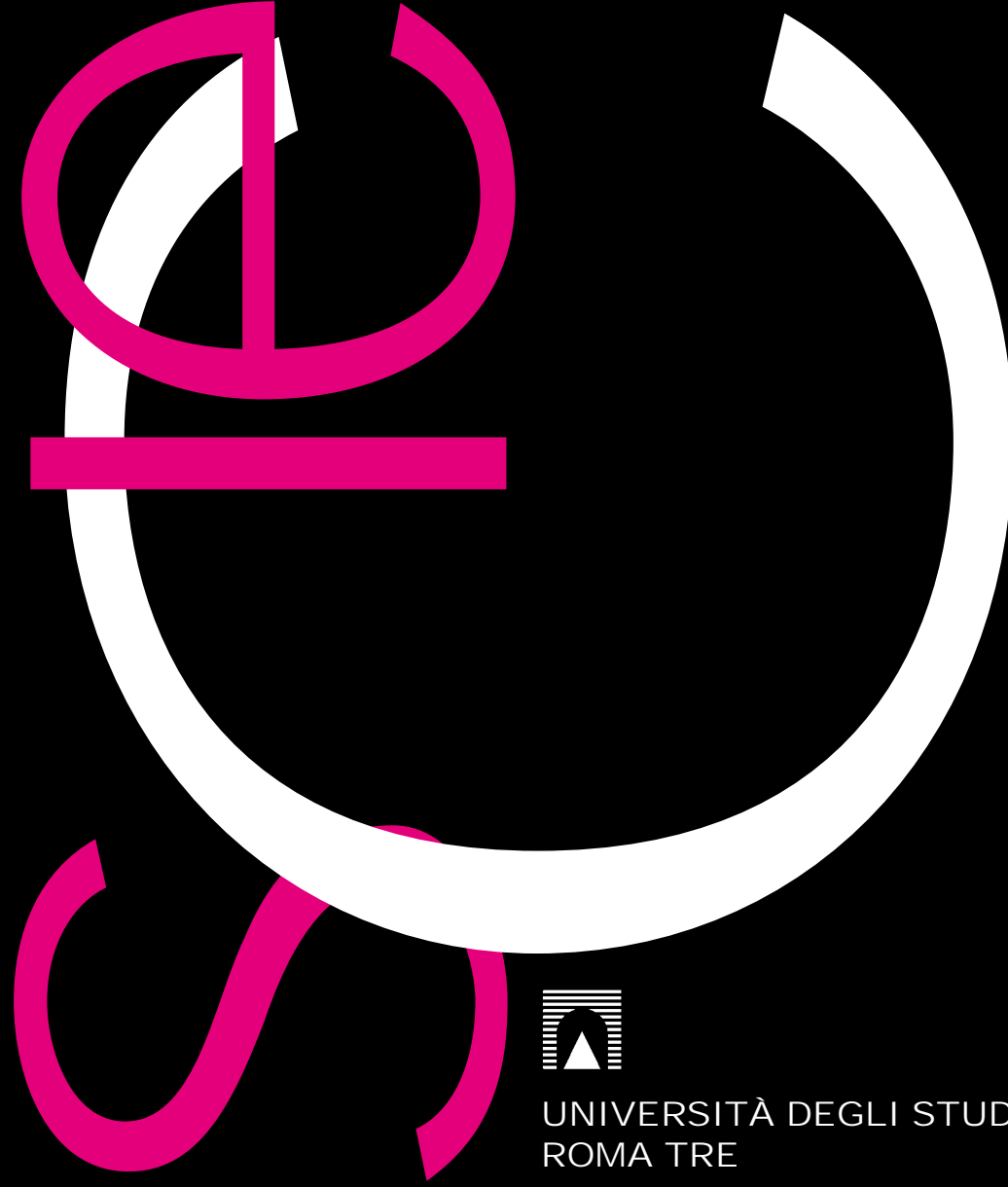




UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI ROMA TRE • ORDINE DEGLI STUDI 2001/2002

SCIENZE MATEMATICHE FISICHE E NATURALI



ORDINE DEGLI STUDI
FACOLTÀ
DI SCIENZE
MATEMATICHE
FISICHE
E NATURALI

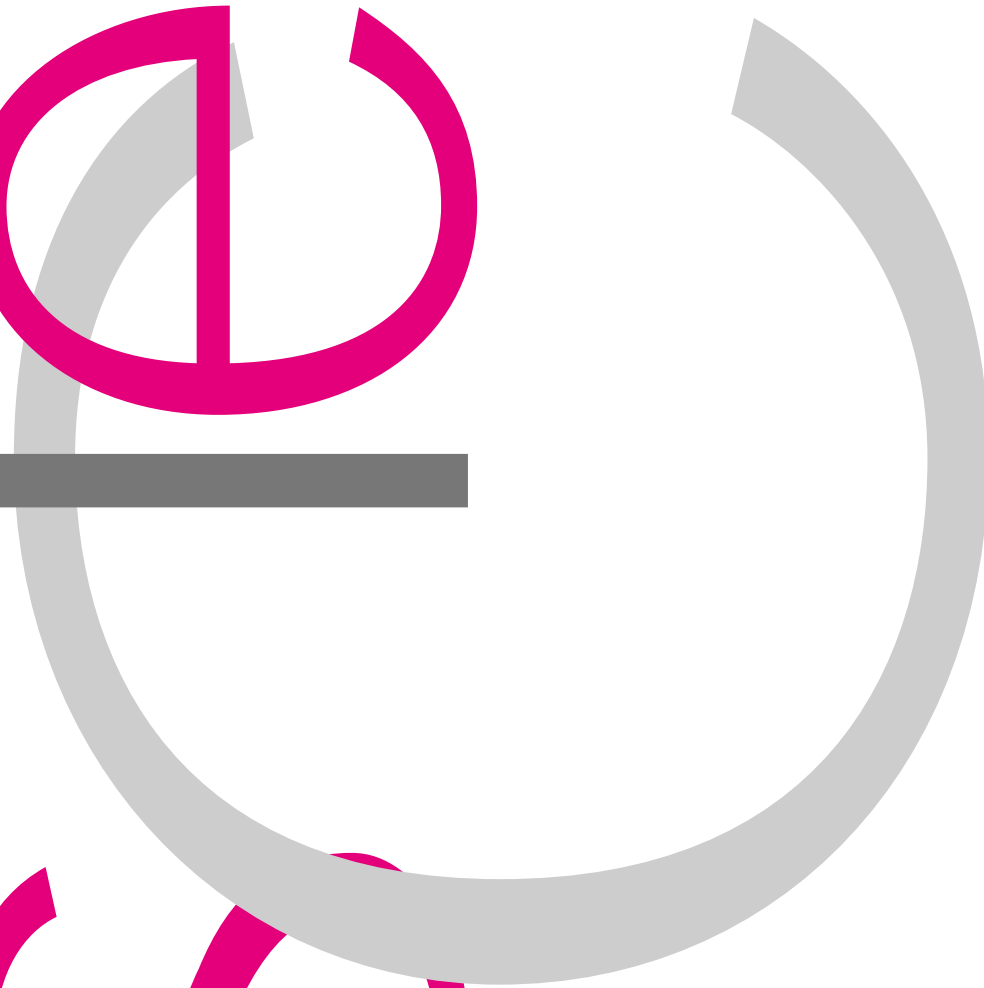
ANNO ACCADEMICO
2001/2002



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
ROMA TRE



ORDINE DEGLI STUDI
FACOLTÀ
DI SCIENZE
MATEMATICHE
FISICHE
E NATURALI
ANNO ACCADEMICO
2001/2002



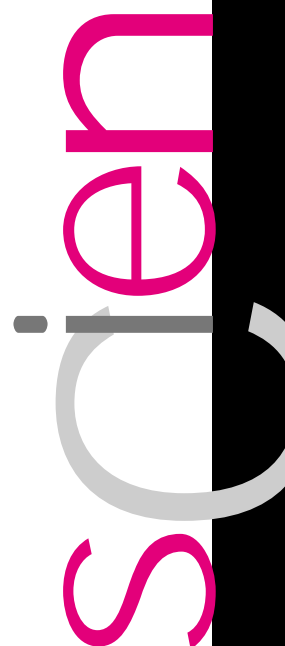
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
ROMA TRE





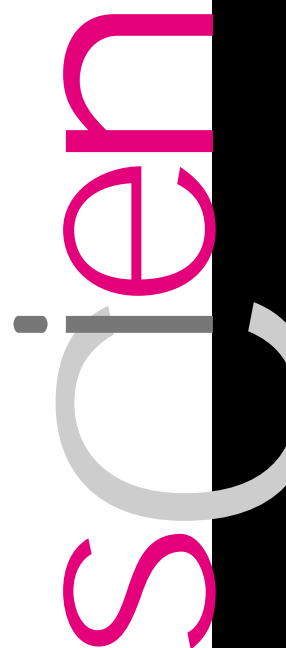
indice

Presentazione	5
<i>Corsi di Laurea</i>	8
<i>Diplomi Universitari</i>	9
<i>Diplomi Interfacoltà</i>	10
<i>Biblioteca di area scientifica e tecnologica</i>	11
<i>Indirizzi utili</i>	12
Corpo docente	
<i>Professori di ruolo di I e II fascia</i>	15
<i>Ricercatori</i>	20
Corsi di Studio	
FISICA	
Nuovo corso di Laurea in Fisica di durata triennale	24
Corso di Laurea in Fisica di durata quadriennale - vecchio ordinamento	36
Corso di Diploma Universitario in Metodologie Fisiche	59
MATEMATICA	
Nuovo corso di Laurea triennale in Matematica	63
Corso di Laurea quadriennale in Matematica	89
Corso di Diploma Universitario in Matematica	100
SCIENZE BIOLOGICHE	
Nuovo corso di Laurea triennale in Scienze Biologiche	103
Corso di Laurea quinquennale in Scienze Biologiche	125
SCIENZE GEOLOGICHE	
Corso di Laurea in Scienze Geologiche e Diploma di Prospettore Geologico	161
Corsi di Perfezionamento e Master	212
Diplomi Università Interfacoltà	
Diploma Universitario di Operatore Tecnico Ambientale	219
Diploma Universitario in Scienza dei Materiali	223
L'Università Roma Tre	225





presentazione



Il Sistema universitario italiano sta affrontando in questa fase un periodo di grandi cambiamenti, anche alla luce di direttive europee.

Pertanto, i Corsi di studio della Facoltà di Scienze M.F.N. hanno adeguato il primo anno di corso al nuovo sistema, che partirà nell'a.a. 2001/2002 e che si articolerà in tre livelli:

- il primo livello, di durata triennale, conferisce il Diploma di Laurea;
- il secondo livello, di durata biennale, conferisce il titolo di dottore (equivalente alla precedente laurea);
- il terzo livello, generalmente di tre anni, conferisce il Dottorato di Ricerca.

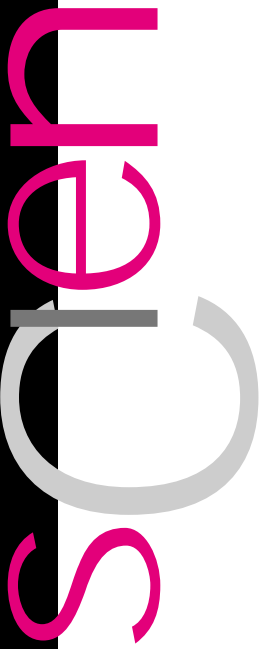
Rimane, comunque, la possibilità per gli studenti attualmente iscritti di completare gli studi con la precedente normativa.

La Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali conferisce quindi le **lauree triennali** in: **Fisica, Matematica, Scienze Biologiche e Scienze Geologiche.**

Per tutti i Corsi di laurea sono previste prove di accesso per la determinazione di eventuali debiti formativi, che dovranno essere soddisfatti entro il I anno di corso.

Per colmare gli eventuali debiti formativi la Facoltà di Scienze M.F.N. ha in programma apposite iniziative differenziate per corso di laurea, che consistono in corsi specifici o corsi di sostegno, quali tutorato, studio assistito, ecc.

- Inoltre, sono attivati presso la Facoltà di Scienze M.F.N., a partire dal secondo anno di corso, i seguenti **Diplomi Universitari**:
- **Matematica;**



- **Metodologie Fisiche;**
- **Prospettore Geologico**

Per i seguenti Diplomi, infine, è attivato solo il terzo anno:

- **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).**

Per i Corsi di Laurea e di Diploma della Facoltà di Scienze M.F.N. il **programma delle lezioni è indicativamente il seguente:**

- I semestre data inizio/fine lezioni 17 settembre/19 dicembre
- II semestre data inizio/fine lezioni 18 febbraio/31 maggio

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.

Inoltre, sono attivati presso la Facoltà di Scienze M.F.N., Dipartimento di Scienze Geologiche, **2 Corsi di Perfezionamento** in Geoarcheologia e in Sistemi Informativi Territoriali per la Pianificazione Geoambientale e **3 Master** in Tecniche Geoarcheologiche per la Gestione del Territorio e la Tutela del Patrimonio Culturale, in Sistemi Informativi Territoriali, Telerilevamento e Cartografia Tematica per la Pianificazione Geoambientale, e in Caratterizzazione e Certificazione di Materiali Strutturali Lapidei.

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.

E' 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, è 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, viene 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 europeo di crediti didattici (ECTS) che permette agli studenti dei Corsi di Laurea e di Diploma della Facoltà di Scienze M.F.N. un inserimento nei programmi di scambio dell'Unione Europea.

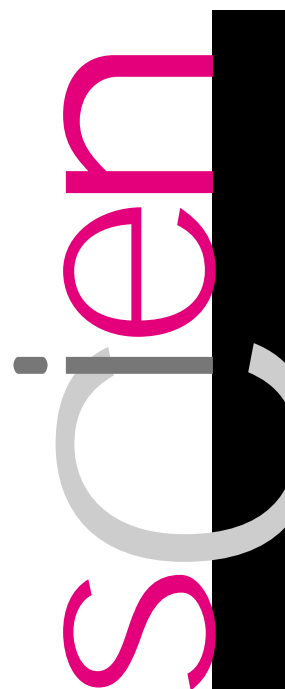
I cittadini laureati, che desiderano seguire, per anno accademico, uno o più insegnamenti relativi a Corsi di laurea, possono ottenere l'iscrizione a Corsi singoli, la cui iscrizione deve avvenire entro il 5 novembre.

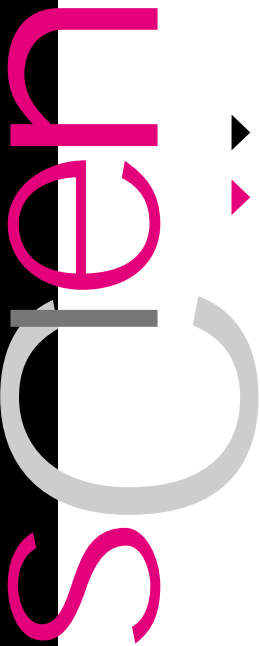
Alcuni dati sulla Facoltà

Docenti di ruolo	77
Ricercatori	31
Studenti iscritti a.a. 2000/2001	1962

Quella che segue è una breve presentazione dei Corsi di Laurea attivati in Facoltà.

Il Preside
Prof. Mario Girardi





► Corsi di Laurea

► CORSO DI LAUREA IN FISICA

Nel 2001/2002 è attivata la riforma universitaria con l'istituzione di Corsi di Laurea triennali e di Corsi di Laurea Specialistica di ulteriori due anni. Gli studenti che si immatricoleranno quest'anno verranno iscritti al nuovo Corso di Laurea triennale, mentre gli studenti del nostro Corso di Laurea che si iscriveranno al II anno potranno decidere se passare al nuovo Corso di Laurea triennale o continuare sul vecchio percorso della laurea quadriennale. Il Corso di Laurea triennale permette un inserimento nel mondo del lavoro, come laureati, dopo tre anni di studi universitari, oppure il proseguimento in un Corso di Laurea Specialistica. Nel seguito sono riportate le dovute informazioni sul nuovo corso triennale e le norme per il passaggio dal vecchio al nuovo corso.

Del nuovo corso triennale sono attivati solo il I e il II anno. I Corsi di Laurea Specialistica saranno istituiti a partire dall'anno accademico 2003/2004, per coloro che avranno conseguito la laurea triennale nel 2003. Sono inoltre di seguito riportate le strutture didattiche del vecchio Corso di Laurea, di cui restano attivi gli ultimi tre anni, e del Diploma triennale in Metodologie Fisiche, di cui resta attivo il solo III anno.

Nello spirito della nuova riforma, la durata effettiva dei corsi di studio deve di norma coincidere con la durata ufficiale; questo presuppone una organizzazione didattica diversa da quella precedente, con una maggiore interazione tra studenti e docenti.

► CORSO DI LAUREA IN MATEMATICA

In questo A.A. entrerà in vigore il nuovo Corso di Laurea di Primo livello, peraltro già avviato in forma sperimentale nell'A.A. passato; rimarrà ugualmente attivo, fino alla conclusione naturale del ciclo iniziato nell'A.A. 2000-2001, la vecchia Laurea Quadriennale.

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

L'Ordinamento del Corso di Laurea in Matematica e' stato profondamente modificato negli ultimi anni. Sono stati introdotti nuovi insegnamenti di durata semestrale nel biennio di base (Metodi Matematici e Statistici, Laboratorio di Programmazione 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.

La nuova Laurea di Primo livello riprende, inserendoli nel nuovo quadro normativo, tali elementi innovativi.

► CORSO DI LAUREA IN SCIENZE BIOLOGICHE

Il Corso di Laurea in Scienze Biologiche afferisce alla Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali.

VECCHIO ORDINAMENTO

L'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Scienze Biologiche prevede un triennio propedeutico e un biennio di applicazione articolato in più indirizzi.

Nell'Anno Accademico 2001-2002 sono attivati oltre che il secondo e terzo anno del triennio propedeutico, gli indirizzi Biologico Ecologico, Biomolecolare e Fisiopatologico. Negli anni accademici successivi si procederà con la progressiva disattivazione dei corsi. Agli studenti già iscritti al presente ordinamento verrà comunque offerta la possibilità di completare il proprio percorso fino al conseguimento della laurea o in alternativa di trasferirsi al nuovo ordinamento, con la convalida degli esami già sostenuti.

I corsi d'insegnamento sono organizzati in moduli semestrali.

NUOVO ORDINAMENTO

La durata del Corso di Laurea in Scienze Biologiche è di tre anni accademici, suddivisi in un biennio comune e di un terzo anno articolato in più indirizzi (curricula). Per l'anno accademico 2001/2002 si prevede la attivazione dei corsi dei primi due anni e del terzo anno ai soli fini del conseguimento della laurea, per gli studenti provenienti dal preesistente ordinamento quinquennale.

► CORSO DI LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE

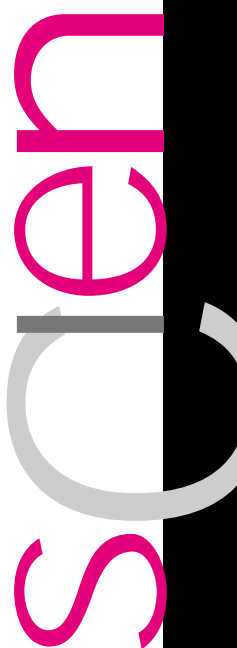
I nuovi ordinamenti universitari prevedono l'articolazione dell'insegnamento delle Scienze Geologiche in due distinti livelli: un corso di laurea triennale e un biennio di laurea specialistica in prosecuzione del primo. L'organizzazione dei percorsi in due livelli rappresenta un'importante occasione di aggiornamento dei contenuti e dei metodi della didattica consentendo una formazione più adeguata alle esigenze del mercato del lavoro. Un obiettivo di importanza non secondaria, valido soprattutto per il corso di primo livello, è quello di ridurre al massimo gli abbandoni da parte degli studenti portandone il maggior numero possibile a conseguire nei tempi previsti il titolo di studio, senza comunque rinunciare ad un buon grado di preparazione.

► 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.

Nel primo anno sono previste 4 annualità (8 moduli), in comune con il Corso di laurea. 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.

Coerentemente con l'attivazione, prevista per l'A.A. 2001/2002, del Corso di laurea in Matematica di 1° Livello, e la conseguente avvenuta disattivazione del primo anno di Diploma nell'A.A. 2000/2001, nell'A.A. 2001-2002 verrà disattivato anche il secondo anno del Diploma in Matematica, che rimane attivo, per un ultimo anno, al fine di permettere agli studenti già iscritti di terminare il proprio programma.

▶ DIPLOMA UNIVERSITARIO IN METODOLOGIE FISICHE

Il Diploma in Metodologie Fisiche é 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.

Quest' A.A. 2001/2002, con l'avvio della riforma e della laurea triennale di primo livello, cessano le immatricolazioni al diploma di Metodologie Fisiche e resta attivo fino a progressivo esaurimento solo il 3° anno.

▶ DIPLOMA UNIVERSITARIO DI PROSPETTORE GEOLOGICO

Con l'avvio del Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche, il Corso di Diploma in Prospettore Geologico viene messo a tacere. Saranno ancora attivi il secondo e terzo anno di corso.

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

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

Questo anno accademico 2001/2002, con l'avvio della riforma e della laurea triennale di livello, cessano le immatricolazioni al Diploma Universita-

rio di Operatore Tecnico Ambientale, e resta attivo fino a progressivo esaurimento solo il terzo anno.

► **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.

Questo anno accademico 2001/2002, con l'avvio della riforma e della laurea triennale di livello, cessano le immatricolazioni al Diploma Universitario in Scienza dei Materiali, e resta attivo fino a progressivo esaurimento solo il terzo anno.

► **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 Geologiche 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 e' 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 e' consultabile da qualsiasi PC collegabile ad Internet.

La Biblioteca fa parte del progetto pilota per il prestito automatizzato.





► **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. 0654888051-8050-8078 Fax 0654888052
e-mail: fac_sci@uniroma3.it

Corso di Laurea in Fisica

Presidente: Prof. Nunzio Iucci
Segreteria Didattica: sig. Andrea D'Ottavi
Via della Vasca Navale n. 84, tel. 0655177062 fax 065579303
e-mail: 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. 0654888203 fax 0654888099
e-mail: ccl_mat@matrm3.mat.uniroma3.it
sito internet: <http://www.mat.uniroma3.it>

Corso di Laurea in Scienze Biologiche

Presidente: prof. Giorgio Venturini
Segreteria Didattica: sig. Francesco Mattu
V.le G. Marconi n. 446, tel. 0655176373 fax 0655176321
e-mail: 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: dr.ssa Paola Tarquini
Largo S. Leonardo Murialdo n. 1, tel. 0654888207 fax 0654888201
e-mail: 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. 0654888051-8050-8078 Fax 0654888052
e-mail: fac_sci@uniroma3.it

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

Presidente: Prof. Annibale Mottana

Segreteria Didattica: dr.ssa Simona Erriu

Largo S. Leonardo Murialdo n. 1, tel. 0654888082/0657370328, 0654888019

e-mail: erriu@uniroma3.it

Biblioteca Scientifico-Tecnologica

Direttore: dr. Ennio Michele Tarantola

V.le G. Marconi n. 446, tel. 0655176203-4-74-77 fax 0655176278

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. 0657372916 fax 0657372872

Orario al pubblico:

Tutti i giorni dalle ore 9,00 alle ore 16,00

Centro Accoglienza e Servizi

Per informazioni: via Ostiense 169, tel. 0657372999 fax 0657372817

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. 065594446 fax 065593852

Relazioni Internazionali

Per informazioni: via Ostiense 159, tel. 0657370453/251 fax 0657370479

e-mail: evangeli@uniroma3.it

lun. e merc. 10,00-12,00 – mar. e giov. 15,00-17,00

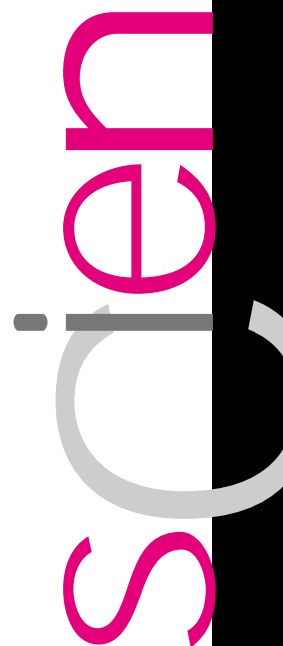
Rappresentanze Studenti

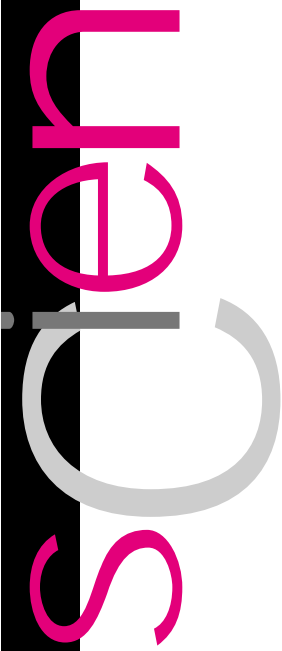
Studenti della Facoltà di Scienze M.F.N. membri del Consiglio di Facoltà:

Chiara Del Vescovo, Federica Marchetti, Giovanni Mattias, Emiliano Pit-tueo, Cristina Torraca.

Rappresentanze degli Studenti nel Senato Accademico di Ateneo

Manolo Guerci, Emiliano Gaspari, Francesca Lo Palco, Simone Silvi, Simone Totti





Rappresentanze degli Studenti nel Consiglio di Amministrazione di Ateneo

Matteo Bonin, Riccardo Crescenzi, Fabio Martellino, Laura Morselli.

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

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

corpo docente

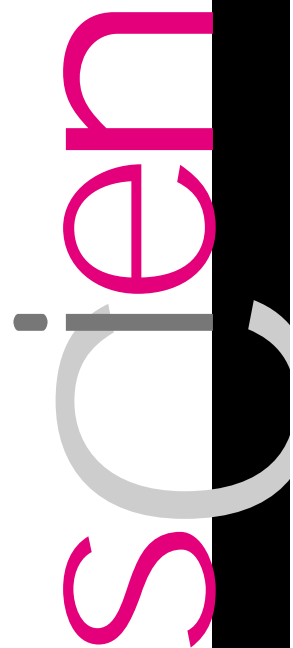
scienze

► Professori di ruolo di I e II fascia

Affabris E.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Virologia</i>
Altarelli G.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica Teorica</i>
Angelini R.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Biochimica Vegetale</i>
Ascenzi P.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Chimica Biologica</i>
Bacci C.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica Generale II</i>
Bandiera M.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Genetica dei Microorganismi</i>
Battaglia F.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Chimica Fisica</i>

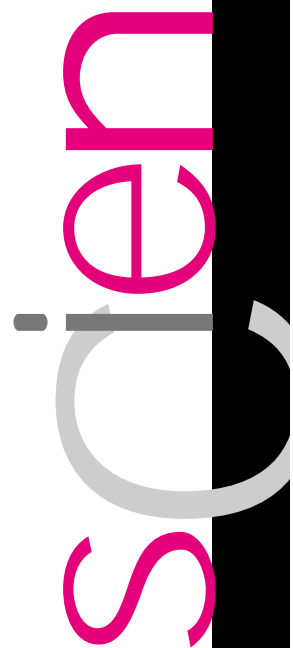
Bessi U.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Analisi Matematica</i>
Bigi G.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Fotogeologia I</i>
Bologna M.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Zoologia</i>
Caneva G.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Botanica II</i>
Capelli G.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Geologia Applicata</i>
Ceradini F.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Ist. di Fisica Nucleare e Subnucleare</i>
Chierchia L.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Analisi Matematica I</i>
Cosentino D.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Geologia Regionale</i>
Cozzupoli D.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Laboratorio di Petrografia</i>
Dall'Oglio G.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Cosmologia</i>
De Marco G.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Ecologia Vegetale</i>
De Notaristefani F.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica Superiore</i>
De Rita D.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Rilevamento Geologico</i>
De Vincenzi M.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Esperimentazioni di Fisica II</i>
Dolfi D.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Vulcanologia</i>

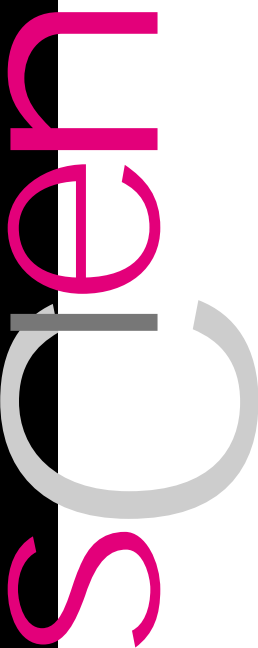
Dramis F.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Geomorfologia</i>
Evangelisti F.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Struttura della Materia</i>
Federico R.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Fisiologia Vegetale</i>
Fiorini P.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica dei Solidi</i>
Fontana M.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Istituzioni di Algebra Superiore</i>
Funciello R.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Geologia Strutturale</i>
Furlani C.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Chimica Generale ed Inorganica</i>
Gabelli S.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Algebra</i>
Gambacorta A.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale <i>Titolarità: Chimica Organica</i>
Gibertini G.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Anatomia Comparata</i>
Girardi M.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Istituzioni di Analisi Superiore</i>
Greco M.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Istituzioni di Fisica Teorica</i>
Incerpi S.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Fisiologia Generale II</i>
Iucci N.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica Generale I</i>
Kotsakis A.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Paleontologia</i>



Lauro G.M.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Patologia Generale</i>
Levi D.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Applicazioni Fisiche della Teoria dei Gruppi</i>
Lopez A.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Geometria I</i>
Mancini G.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Analisi Matematica Ii</i>
Mariottini P.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Biologia Molecolare</i>
Martinelli F.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Fisica Matematica</i>
Matt G.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Astronomia ed Astrofisica</i>
Mignani R.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Elettromagnetismo</i>
Mobilio S.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Esperimentazioni di Fisica I</i>
Mottana A.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Mineralogia</i>
Nardone M.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Laboratorio di Fisica II</i>
Orlandi V.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Istituzioni di Matematiche I</i>
Parisi M.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica Spaziale</i>
Parotto M.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Geologia</i>
Pastore F.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica Sperimentale</i>

Pellegrinotti A.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Meccanica Razionale</i>
Pepe F.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale <i>Titolarità: Chimica Generale ed Inorganica con Elementi di Organica</i>
Perola G.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Astrofisica</i>
Pistilli P.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica delle Particelle Elementari</i>
Pontecorvo M.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Istituzioni di Matematiche</i>
Praturlon A.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Geologia</i>
Ragnisco O.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Metodi Matematici della Fisica</i>
Ricci M.A.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Laboratorio di Fisica</i>
Rovere M.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica dei Liquidi</i>
Salvini F.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Geodinamica</i>
Scoppola E.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Meccanica Statistica</i>
Sernesi E.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Istituzioni di Geometria Superiore</i>
Sgrigna V.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Geofisica</i>
Somma Anfosso F.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Esperimentazioni di Fisica II</i>
Stefani G.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Spettroscopia</i>





Stella B.R.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Laboratorio di Fisica Nucleare e Subnucleare</i>
Taddeucci A.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Scienze Geologiche <i>Titolarità: Geochimica</i>
Tanzarella C.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Genetica</i>
Trentalance A.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Fisiologia Generale</i>
Venturini G.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Citologia ed Istologia</i>
Verra A.	● Prof. Ord. - Dipartimento di Matematica <i>Titolarità: Geometria II</i>
Vietri M.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Fisica <i>Titolarità: Fisica Generale</i>
Visca P.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Microbiologia Generale</i>
Zennaro E.	● Prof. Ass. - Dipartimento di Biologia <i>Titolarità: Biotecnologie dei Microrganismi</i>

► Ricercatori

Biologia:	● Carpaneto G., Casalino M., Colasanti M., Cozzi R., Marino M., Polticelli F., Tavladoraki P.
Chimica:	● Iucci G.
Fisica:	● Altamore A., Bruni F., De Seta M., Della Monica G., La Franca F., Lubicz V., Orestano D., Raimondi R.
Matematica:	● Antonacci F., Bruno A., Caramellino L., Ferretti R., Gentile G., Girolami F., Pappalardi F.

Scienze Geologiche: ● Corrado S., Delitala M.C., Faccenna C., Giampaolo C., Gliozzi E., Romano C., Tuccimei P.

Scienze



corsi di laurea in fisica

fisica

► Introduzione

Nel 2001/2002 è attivata la riforma universitaria con l'istituzione di Corsi di Laurea triennali e di Corsi di Laurea Specialistica di ulteriori due anni. Gli studenti che si immatricoleranno quest'anno verranno iscritti al nuovo Corso di Laurea triennale, mentre gli studenti del nostro Corso di Laurea che si iscriveranno al II anno potranno decidere se passare al nuovo Corso di Laurea triennale o continuare sul vecchio percorso della laurea quadriennale. Il Corso di Laurea triennale permette un inserimento nel mondo del lavoro, come laureati, dopo tre anni di studi universitari, oppure il proseguimento in un Corso di Laurea Specialistica. Nel seguito sono riportate le dovute informazioni sul nuovo corso triennale e le norme per il passaggio dal vecchio al nuovo corso.

Del nuovo corso triennale sono attivati solo il I e il II anno. I Corsi di Laurea Specialistica saranno istituiti a partire dall'anno accademico 2003/2004, per coloro che avranno conseguito la laurea triennale nel 2003. Sono inoltre di seguito riportate le strutture didattiche del vecchio Corso di Laurea, di cui restano attivi gli ultimi tre anni, e del Diploma triennale in Metodologie Fisiche, di cui resta attivo il solo III anno.

Nello spirito della nuova riforma, la durata effettiva dei corsi di studio deve di norma coincidere con la durata ufficiale; questo presuppone una organizzazione didattica diversa da quella precedente, con una maggiore interazione tra studenti e docenti.



► Nuovo Corso di Laurea in Fisica di durata triennale

► NUOVO ORDINAMENTO

Scopi, contenuti e sbocchi professionali

E' istituito presso la Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali il Corso di Laurea in Fisica della Classe delle lauree in Scienze e Tecnologie Fisiche - Classe 25, per il conseguimento del titolo di Laurea in Fisica. **Nell'anno accademico 2001/2002 sono attivati i primi due anni, con l'anno accademico 2002/2003 si completerà il triennio.**

I laureati in Fisica dell'Università degli Studi Roma Tre devono: possedere un'adeguata conoscenza di base nei diversi settori della fisica classica e moderna;

averne acquisito le metodologie di indagine ed essere in grado di applicarle nella rappresentazione e nella modellizzazione della realtà fisica;

possedere competenze operative e di laboratorio nella misura di grandezze fisiche e nella gestione di strumentazione fisica;

saper comprendere ed utilizzare strumenti matematici ed informatici adeguati sia per la soluzione di problemi che per la gestione degli esperimenti; essere capaci di operare professionalmente in ambiti applicativi definiti, quali il supporto scientifico e tecnico alle attività industriali, mediche e sanitarie e concernenti l'ambiente, il risparmio energetico ed i beni culturali ed ai connessi laboratori di ricerca e di applicazione, nonché le varie attività rivolte alla diffusione della cultura scientifica;

essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, la lingua inglese, nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali e possedere adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione;

essere capaci di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro.

I laureati del corso di laurea potranno svolgere attività professionali negli ambiti relativi (1) alle applicazioni tecnologiche, a livello industriale e di laboratorio, della fisica in generale e, in particolare, della radioprotezione (umana, ambientale e delle cose), delle telecomunicazioni, dei controlli remoti di sistemi satellitari, e della caratterizzazione fisica di materiali di varia natura e (2) alla gestione delle attività di centri di ricerca pubblici e privati, curandone gli aspetti di modellizzazione e analisi e le relative implicazioni informatico-fisiche; avranno inoltre cultura scientifica e capacità metodologiche tali da proseguire proficuamente sia in una laurea specialistica, in classe di Fisica o affine, sia nella preparazione all'insegnamento nella scuola.

Attività formative e struttura didattica

In accordo con il decreto istitutivo della Classe 25, le attività didattiche formative si articolano in:

- a) Attività di base che introduce lo studente alla matematica ed al suo uso per la fisica, ed alla chimica elementare;
- b) Attività caratterizzante la laurea, il cui obiettivo è fornire le adeguate conoscenze nella meccanica, nella termodinamica, nell'elettromagnetismo classico, nella meccanica quantistica e nella fisica moderna, dal subnucleare agli stati aggregati all'astrofisica, con un forte corredo metodologico di laboratorio e di calcolo tale da poter essere utilizzato proficuamente in un vasto campo di applicazioni;
- c) Attività in ambiti affini alla fisica che forniscono allo studente conoscenze e capacità in matematica, in fisica matematica ed in applicazioni informatiche, adeguate ad operare in ambiti teorici, sperimentali ed applicativi della fisica classica e moderna;
- d) Attività caratterizzanti specifiche per indirizzo e/o orientamento e formazione professionale;
- e) Attività a libera scelta dello studente per totali 9 CFU (vedi oltre);
- f) Attività in altri ambiti e specificamente riguardanti i primi rudimenti di informatica e la lingua inglese;
- g) Attività di tesi che include uno stage preparatorio.

In tabella A è riportato l'elenco degli insegnamenti comuni previsti per le diverse attività formative; per ogni insegnamento è riportato l'anno di corso ed i crediti formativi attribuiti. E' adottato il sistema di Crediti Formativi Universitari (CFU) che fissa il totale delle attività annuali di uno studente in 60 CFU, ogni credito corrisponde ad un impegno globale di 30 ore di lavoro dello studente, comprensive di lezioni, eventuali laboratori e studio domestico ed assistito. Per conseguire la Laurea di I livello occorrono quindi 180 CFU.

Gli insegnamenti di indirizzo e professionalizzanti sono elencati in tabella B; essi consentono un'articolata diversità nella formazione sia in senso applicativo(indirizzo o finalità n° 1) per chi intende comunque, terminata la laurea, occuparsi in un'attività lavorativa, che in senso scientifico – generale (indirizzo o finalità n° 2) ottimale per chi, terminata la laurea, è intenzionato a proseguire a tempo pieno in una laurea specialistica o in un'attività propedeutica all'insegnamento e vuole approfondire la propria cultura di base. Le scelte di curriculum (complessivi 15 CFU), che devono essere globalmente coerenti con l'argomento di tesi e stage, devono contenere almeno 12 CFU tra le attività applicative per la finalità n° 1 e almeno 12 CFU tra le attività generali per la finalità n° 2. Il Consiglio di Corso di Studi offre la lista della tabella B, aggiornabile anno per anno, come possibile scelta anche per i 9 CFU di competenza dello studente. Questa attività di indirizzo e professionalizzante è tutta concentrata nel III anno, e sarà quindi attiva a partire dall'anno accademico 2002/2003.



TABELLA A - INSEGNAMENTI COMUNI

INSEGNAMENTO	ANNO	CFU	CONTENUTI
Matematica I	I	6	Numeri reali e complessi. Funzioni di una variabile: limiti, derivate, integrali.
Matematica II	I	6	Funzioni di più variabili, derivate parziali, integrali multipli. Equazioni differenziali ordinarie.
Algebra e Geometria	I	6	Vettori, matrici, sistemi di equazioni. Elementi di geometria analitica.
Matematica III	II	6	Equazioni differenziali alle derivate parziali. Serie di Fourier. Teoremi di Gauss e Stokes.
Chimica	II	6	Strutture chimiche. Leggi stechiometriche, potenziali chimici, legami chimici, reazioni.
Meccanica	I	6	Cinematica, principi della dinamica, leggi di conservazione e meccanica dei sistemi, corpi rigidi.
Misure fisiche	I	7	Misura e suo significato, sensibilità ed errori, test statistici.
Termodinamica e fisica dei fluidi	I	6	Fluidi, onde, termologia, principi della termodinamica, cambiamenti di stato, aspetti cinetico – microscopici.
Elettromagnetismo I	I	6	Elettrostatica nel vuoto e nella materia, magnetostatica, induzione e.m., circuiti, correnti alternate.
Elettromagnetismo II	II	10	Magnetismo nella materia. Equazioni di Maxwell, onde e.m. ottica. Relatività ristretta e aspetti fenomenologici che portano alla meccanica quantistica.
Metodi matematici della fisica	II	6	Funzioni di variabile complessa. Trasformate di Fourier e Laplace.
Fisica quantistica	II	9	Postulati e fondamenti della meccanica quantistica. Equazione di Schrödinger. Momento angolare e spin. Fisica atomica.
Laboratorio di fisica I	I	8	Misure in corrente continua ed alternata, circuiti a regime impulsivo, circuiti logici.
Laboratorio di fisica II	II	9	Amplificatori, filtri, controllo sistemi. Ottica geometrica e ondulatoria.
Laboratorio di fisica III	III	6	Sorgenti e rivelatori in fisica.
Elementi di fisica nucleare e subnucleare	III	6	Fisica del nucleo, decadimenti, fisica delle particelle elementari.
Elementi di fisica della materia	III	6	Fisica molecolare e dello stato solido.
Elementi di fisica terrestre	III	6	Astrofisica, Cosmologia, sistema solare, pianeta Terra.
Meccanica Analitica e Meccanica Statistica	II	8	Equazioni di Lagrange e Hamilton. Trasformazioni canoniche, corpo nero: statistiche classiche e quantiche.
Laboratorio di calcolo II	II	6	Informatica per esperimenti di fisica: analisi dati, simulazioni e gestione interfaccia.
Laboratorio di calcolo I	I	5	Informatica elementare per laboratori di fisica.
Lingua inglese	I	4	Letture e interpretazione testi scientifici.

TABELLA B - INSEGNAMENTI DI INDIRIZZO E OFFERTA PER SCELTA STUDENTE TUTTI DEL III ANNO TUTTI MODULABILI, IN 6 CFU OPPURE IN 3 CFU - PRESUMIBILMENTE ATTIVABILI NELL'A.A. 2002/2003

OFFERTA APPLICATIVA: TUTTE ATTIVITÀ PREMINENTEMENTE DI LABORATORIO CON LEZIONI PREPARATORIE	OFFERTA GENERALE: TUTTE ATTIVITÀ DI LEZIONI IN AULA
Rivelatori e metodologie fisica Sanitaria	Elementi di fisica sanitaria
Trattamento immagini	Fisica dell'ambiente e geofisica
Rivelatori e metodologie fisica dell'ambiente	Astronomia
Tecniche astronomiche	Elementi fisica dello stato solido
Rivelatori e metodologie fisica Subnucleare	Elementi di fisica dei liquidi
Gestione apparati sperimentali	Fisica particelle elementari
Laboratorio fotonica	Elettromagnetismo III
Laboratorio di fisica dei materiali	Complementi di fisica teorica
Laboratorio nanostrutture	Complementi di metodi matematici per la fisica
Lab. Gestione dati	Complementi chimica
Modelli numerici fisica	
Strumenti elettr. In fisica	

Accesso, immatricolazioni ed iscrizioni per l'a.a. 2001/2002

Accesso e immatricolazione: per accedere al corso di studio è necessaria una conoscenza della Matematica elementare(algebra, potenze, logaritmi, trigonometria e rappresentazioni di funzioni)e delle grandezze fisiche di base. La valutazione avverrà agli inizi di settembre con una prova di ingresso a numerose semplici domande. Agli studenti immatricolati con prova di ingresso non positiva, durante il primo periodo didattico sarà fornito un particolare sostegno per l'utilizzo nei vari insegnamenti delle nozioni richieste risultate carenti; una commissione ad hoc, sempre durante il primo periodo didattico(vedi tabella D)valuterà il recupero delle eventuali carenze.

Iscrizione al II anno: per gli studenti immatricolati nell'anno accademico 2000/2001 al vecchio Corso di Laurea in Fisica di durata quadriennale, avendo il Corso di Laurea stesso organizzato per l'a.a. 2000/2001 i propri insegnamenti del I anno in attività con contenuti e CFU corrispondenti a quelli del nuovo ordinamento, così come previsto in tabella A, la convalida delle attività e dei relativi crediti per il passaggio al II anno del nuovo Corso di Laurea è totale ed automatica; per gli studenti iscritti nell'a.a. 2000/2001 al Corso di Laurea in Fisica di altri atenei, la tabella C contiene per insegnamenti del vecchio ordinamento le corrispondenti attività(o le quote di esse indicate con *)del nuovo ordinamento e i CFU convalidabili, sempre dopo il controllo delle attività effettivamente svolte.

Per l'anno accademico 2001/2002 non sono accettate immatricolazioni al III anno in quanto non ancora attivo.



TABELLA C

INSEGNAMENTI VECCHIO ORDINAMENTO	INSEGNAMENTI NUOVO ORDINAMENTO(CFU)
FISICA GENERALE I	MECCANICA (6) – TERMODINAMICA (6)
FISICA GENERALE II	ELETTROMAGNETISMO I (6) – ELETTROMAGNETISMO II (7)*
ESPERIMENTAZIONI DI FISICA I	MISURE FISICHE (7) – LABORATORIO DI CALCOLO I (5)
ESPERIMENTAZIONI DI FISICA II	LABORATORIO I (8) – LABORATORIO II (5)*
ANALISI MATEMATICA I	MATEMATICA I (6) – MATEMATICA II (3)*
ANALISI MATEMATICA II	MATEMATICA II (3)* – MATEMATICA III (6)
GEOMETRIA	GEOMETRIA (6)
MECCANICA RAZIONALE	MECCANICA ANALITICA E MECCANICA STATISTICA (8)
CHIMICA	CHIMICA (6)
LINGUA INGLESE	LINGUA INGLESE (4)

Calendario delle attività

Per ottimizzare la resa didattica il Corso di Laurea adotta la ripartizione in tre periodi didattici dell'anno accademico; per l'a.a. 2001/2002 vale lo schema della tabella D, riportante per i primi due anni e per ogni periodo insegnamenti e relativi crediti. Ogni periodo didattico include un momento finale di valutazione della preparazione raggiunta dagli studenti negli insegnamenti svolti nel periodo; due ulteriori momenti di valutazione sono fissati nella seconda metà di luglio(dal 10 al 25) e nella prima metà di settembre(dal 1 al 19) per consentire allo studente di recuperare eventuali valutazioni negative.

TABELLA D

	1° Periodo dal 20/9 al 30/11 Lezioni dal 1/12 al 22/12 Esami	2° Periodo dal 8/01 al 12/03 Lezioni dal 13/03 al 3/04 Esami	3° Periodo dal 4/04 al 14/06 Lezioni dal 15/06 al 6/07 Esami
I anno	Matematica I (6) Geometria (6) Lab. di Calcolo I (6) Lingue (4)	Misure Fisiche (7) Meccanica (6) Matematica II (6)	Termodinamica (6) Elettromagnetismo I (6) Lab. di Fisica I (8)
II anno	Matematica III (6) Metodi Matematici(6) per la Fisica I Chimica (6)	Laboratorio di Fisica II (9) Elettromagnetismo II (10) Meccanica Analitica e Statistica (8)	Lab. di Calcolo II (6) Fisica Quantistica (9)

Curricula e piani di studio, stage e tesi

Gli studenti del II anno sono tenuti, entro il mese di giugno 2002, a presentare sia la proposta per i 16 CFU di indirizzo sia per i 9 CFU di propria scelta, in un globale piano di studio, orientandola nei seguenti settori scientifico-applicativi: fisica generale e teorica, fisica subnucleare e

nucleare, fisica della materia, astrofisica e fisica dello spazio, fisica terrestre e dell'ambiente, fisica dei materiali e su applicazioni, sviluppo e gestione strumentazione fisica, modellizzazione e analisi dati, sviluppo sistemi informatici per la fisica. I piani di studio dovranno essere confermati entro il primo periodo didattico dell'a.a. 2002/2003, entro lo stesso periodo dovrà essere definita la tesi e la connessa attività di stage.

I curricula così ottenuti integrando i 15 CFU utilizzabili a scelta di indirizzo con i 12 CFU di stage e tesi ed i 9 CFU a scelta libera dello studente, consentono una preparazione diversificata in senso applicativo o generale nei diversi campi della fisica e delle sue metodologie e applicazioni.

Tutorato

Ogni studente avrà un docente tutore, cui farà riferimento per orientamento all'interno del corso di studi. Per gli insegnamenti dei primi 2 anni sarà fornito agli studenti un supporto allo studio, in tempi previsti dall'orario didattico, da giovani laureati in Fisica, ovvero da studenti del Corso di Laurea Specialistica in Fisica.



programmi dei corsi

- ▶ **CHIMICA**
Prof. E. Torracca
Strutture chimiche. Leggi stechiometriche, potenziali chimici, legami chimici, reazioni.

- ▶ **ELETTROMAGNETISMO I**
Prof. G. Matt

Richiami di Matematica. Campi scalari e vettoriali. Gradiente, divergenza e rotore.

Elettrostatica. Fenomeni fondamentali. Carica elettrica. Quantizzazione della c.e.. Il campo elettrico. Il potenziale elettrostatico. Il dipolo elettrico.

Struttura atomica della materia. Struttura dell'atomo. Struttura cristallina. Materiali isolanti e conduttori.

Elettrostatica e conduttori. Teorema di Gauss. Schermo elettrostatico. Capacità. Condensatori. Il problema generale dell'elettrostatica. Il metodo delle cariche immagini.

Corrente elettrica nei conduttori metallici. F.e.m.. Corrente elettrica. Legge di Ohm. Effetto Joule. Resistenze. Leggi di Kirchhoff. Struttura dei conduttori metallici. Lavoro di estrazione. Effetto Volta e Seebeck.

Conduttori elettrolitici. Meccanismo di conduzione. Pila di Volta.

Campo magnetico nel vuoto. Induzione magnetica. Forza di Lorentz. Campo magnetico generato da una carica in moto. Leggi di Laplace. Divergenza di \mathbf{B} . Forze elettrodinamiche. Teorema di Ampere. Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann. Auto e mutua induzione.

Correnti Alternate. Oscillazioni forzate in circuito RLC. Risonanza
Testo di riferimento: Lovitch L. & Rosati S., **Fisica Generale**, Elettricità, Magnetismo, Meccanica Quantistica, Ambrosiana Milano

▶ **ELETTROMAGNETISMO II**
Prof. C. Bacci

Proprietà elettriche e magnetiche della materia. Campi elettromagnetici rapidamente variabili. Equazioni di Maxwell. Le onde elettromagnetiche. La luce. Ottica geometrica. Polarizzazione, diffrazione e interferenza della luce. Relatività, introduzione alla fisica quantistica.

▶ **FISICA QUANTISTICA**
Dott. Vittorio Lubicz

Crisi della fisica classica. Onde e particelle, principio di indeterminazione. Vettori di stato ed operatori. Misure ed osservabili. Operatore di posizione, funzioni d'onda. Traslazioni ed operatore impulso. Evoluzione temporale, equazione di Schrodinger, stati stazionari. Problemi unidimensionali: buca, gradino e barriera di potenziale. Effetto tunnel. Oscillatore armonico. Simmetrie e leggi di conservazione. Rotazioni e momento angolare. Atomo di idrogeno. Spin. Particelle identiche. Teoria delle perturbazioni. Atomi in campi elettrici e magnetici: effetti Stark, Zeeman e Paschen-Back. Correzioni relativistiche dell'atomo di idrogeno. Atomo di elio.

Testi consigliati

FEYNMAN R.P., The Feynman Lectures on Physics, Vol.3: Quantum Mechanics, Addison-Wesley, Reading (Mass.), 1963.

SAKURAI J.J., Meccanica Quantistica Moderna, Zanichelli, Bologna, 1990.

LANDAU L.D., LIFSITS E.M., Fisica Teorica, Vol.3: Meccanica Quantistica, Editori Riuniti, Roma, 1976.

GASIOROWICZ S., Quantum Physics, Wiley, New York, 1996.

▶ **GEOMETRIA**
Prof. A. Verra

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

▶ **LABORATORIO DI CALCOLO I**
Prof. D. Orestano

Introduzione a hardware e software dei calcolatori: architettura, rappresentazione dei dati in memoria, sistemi operativi, introduzione all'ambiente Windows e all'ambiente Unix.

Elementi di programmazione in C++: programmazione orientata agli oggetti, sintassi del C++(if, switch, for, do, while, vettori, matrici, funzioni, puntatori, classi) con relative esercitazioni.



Applicazioni: metodi di integrazione numerica.

▶ LABORATORIO DI CALCOLO II
Prof. da definire

Programmazione in C++: classi, ereditarietà e riutilizzo del codice, metodi virtuali, polimorfismo. Ogni argomento verrà trattato a lezione e ripreso nella relativa esercitazione.

Applicazioni: soluzioni numeriche di equazioni differenziali.

▶ LABORATORIO DI FISICA I
Prof. F. Somma

Misure in corrente continue ed alternata. Risposta di circuiti in regime impulsivo. Transistor; Circuiti logici.

▶ LABORATORIO DI FISICA II
Prof. M. De Vincenzi

Richiami di elettronica passiva e teoria delle reti. Linee di trasmissione. Amplificazione di segnali.

Amplificatori reazionati. Amplificatori operazionali. Elementi di elettronica digitale.

Algebra Booleana. Famiglie Logiche. Logica combinatoriale. Logica sequenziale. Microprocessori.

Il corso prevede 9 esercitazioni di laboratorio di elettronica che verteranno sugli argomenti del programma.

▶ MATEMATICA I
Prof. da definire

0. RICHIAMI - Numeri e operazioni sui numeri. Numeri naturali, interi e razionali. Assiomatica dei numeri reali. Equazioni e disequazioni. Equazione della retta. Risoluzione geometrica delle disequazioni di secondo grado. Intervalli di numeri reali. Valore assoluto. Breve rassegna della trigonometria. Disequazioni trigonometriche e irrazionali.

1. FUNZIONI - Insiemi e loro elementi. Funzioni. Funzioni iniettive, suriettive e biunivoche. Dominio, codominio e grafico di funzioni. Funzioni invertibili. Somma, prodotto e composizione di funzioni. Coefficiente angolare di una retta, velocità e pendenza di curve. Limiti. Teoremi sui limiti e teorema del confronto. Limiti notevoli. Continuità. Proprietà delle funzioni continue. Teorema dei valori intermedi, teorema di permanenza del segno, teorema di esistenza degli zeri, teorema di Bolzano-Weierstrass sull'esistenza di minimi e massimi di funzioni continue in intervalli chiusi e limitati. Funzioni algebriche, trigonometriche e trascendenti.

2. DERIVATE - Significato geometrico e fisico della derivata. Derivata e operazioni tra funzioni. Derivata delle funzioni algebriche e trigonometriche. Derivazione implicita. Studio del grafico di una funzione. Intervalli di

crescenza. Concavità e punti di flesso. Asintoti e simmetria. Massimi e minimi: teoria e problemi. Il teorema del valor medio. Teorema di L' Hopital.

3. INTEGRAZIONE - Integrali indefiniti. Metodo di integrazione per sostituzione. Metodo di integrazione per parti. Integrali di funzioni trigonometriche. Integrale di funzioni razionali. Integrali definiti: area con segno del rettangoloide relativo a una curva. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Volume di una superficie di rotazione . Area della regione compresa tra due curve. LIBRO DI TESTO - Elementi di Analisi Matematica e Geometria Analitica, G. Thomas, R. Finney.

► **MATEMATICA II**
Prof. A. Pellegrinotti

Funzioni di più variabili.

Domini nel piano e nello spazio. Definizione delle funzioni di più variabili. Insieme di definizione, limiti, continuità e derivabilità. Studio dei massimi e dei minimi e dei massimi e dei minimi vincolati per funzioni di due variabili reali.

Integrazione.

Definizione di integrali doppi e tripli. Formule di riduzione per insiemi normali, cambiamenti di variabile, coordinate polari, coordinate sferiche e coordinate cilindriche.

Lunghezza di una curva. Integrali curvilinei. Area di una superficie. Integrali di superficie. Studio delle forme differenziali in due e tre variabili: chiusura, esattezza e integrazione lungo una curva. Formule di Gauss-Green, formula di Stokes e Teorema delle divergenza.

Equazioni differenziali.

Definizione di equazione differenziale. Problema di Cauchy. Separazione di variabili. Equazioni lineari del primo e del secondo ordine. Metodo di risoluzione di equazioni lineari del secondo ordine a coefficienti costanti omogenee e non omogenee. Equazione di Bernoulli.

Testo consigliato; N.S. Piskunov: Calcolo differenziale e integrale Vol. I e II.

► **MATEMATICA III**
Prof. da definire

Equazioni differenziali alle derivate parziali. Serie di Fourier. Teoremi di Gauss e Stokes.

► **MECCANICA**
Prof. S. Mobilio

Cinematica del punto materiale: concetti di velocità ed accelerazione. Analisi dei moti elementari in una dimensione: moto uniforme, moto uniformemente accelerato, moto armonico.

Generalizzazione in più dimensioni : moto di un proiettile, moto circolare uniforme.

Concetto di forza e di massa. I e II legge della dinamica. Quantità di



moto. Momento di una forza e momento angolare. Forze elastiche, reazioni vincolari, forze d' attrito. Applicazioni.

Lavoro ed energia. Forze conservative e forze dissipative. Energia potenziale e teorema di conservazione della energia meccanica. Teorema dell' energia cinetica.

Quantità di moto, momento angolare ed energia dei sistemi di punti materiali. La terza legge della meccanica: conservazione della quantità di moto e del momento angolare.

La conservazione della energia per i sistemi di punti materiali. Studio degli urti.

Meccanica dei corpi rigidi, moto intorno ad asse fisso e moto di rototraslazione.

MECCANICA ANALITICA E STATISTICA

Prof. E. Scoppola

Formalismo lagrangiano: stabilità, funzione e teoremi di Liapunov. Analisi qualitativa di sistemi unidimensionali. Potenziali centrali e problema dei due corpi. Principio variazionale, equazioni di Eulero-Lagrange. Gradi di libertà e vincoli. Variabili cicliche. Piccole oscillazioni. Teorema di Noether. Forze d'inerzia. Corpo rigido.

Formalismo hamiltoniano: trasformata di Legendre ed equazioni di Hamilton. Teorema di Liouville e teorema del ritorno di Poincaré'. Matrici simplettiche e trasformazioni canoniche. Parentesi di Poisson. Forme differenziali. Significato dell'azione. Metodo di Hamilton-Jacobi.

Meccanica statistica classica: fondamenti, entropia, richiami di termodinamica ed ensembles statistici. Microcanonico. Canonico. Gran canonico. Modello di Ising e campo medio.

Meccanica statistica quantistica: crisi della meccanica classica, corpo nero. Ensembles statistici: bosoni e fermioni. Gas di bosoni. Gas di Fermi. Condensazione di Bose-Einstein.

Testi consigliati: ARNOLD V.I. Metodi matematici della meccanica classica, Editori Riuniti, Roma 1979;

FASANO A., MARMI S. Meccanica Analitica, Bollati Boringhieri, Torino 1994;

HUANG K. Statistical Mechanics, Wiley, New York, 1963.

▶ METODI MATEMATICI DELLA FISICA

Dott. Roberto Raimondi

Numeri complessi. Formule di Eulero e di De Moivre.

Funzioni di variabile complessa. Continuità e derivabilità.

Funzioni elementari: potenza, radice, logaritmo, esponenziale.

Funzioni analitiche e funzioni armoniche. Integrazione nel campo complesso. Teorema di Cauchy per domini semplicemente connessi.

Formula integrale di Cauchy e suoi corollari. Teoremi del massimo modulo e di Liouville. Sviluppi in serie di potenze: serie di Taylor e di Laurent. Singolarità di una funzione analitica monodroma. Il teorema dei residui. Il

valor principale dell'integrale.

Prolungamento analitico. La funzione Gamma di Eulero.

Il calcolo approssimato di integrali: il metodo di Laplace.

Richiami di proprietà delle matrici e sistemi lineari.

Cambiamenti di base, spazi euclidei e prodotto scalare.

Problema agli autovalori. Decomposizione spettrale.

Matrici hermitiane e unitarie. Diagonalizzabilità simultanea di due matrici hermitiane. Funzioni di matrice. Matrici di Pauli.

Serie di Fourier. Condizioni di convergenza puntuale.

Trasformata di Fourier. Equazione del calore.

Testi consigliati

BERNARDINI C. RAGNISCO O. SANTINI P.M.,

Metodi matematici della fisica, Nuova Italia Scientifica, Roma, 1993.

KREYSZYG E., Advanced Engineering Mathematics, Wiley, New York, 1999.

► MISURE FISICHE

Prof. S. Mobilio

Concetto di grandezza fisica. Operazione di misurazione diretta. Misure indirette. Dimensioni delle grandezze fisiche. Grandezze fondamentali e derivate. Il Sistema Internazionale. Campioni metrici.

Rappresentazione grafica dei dati su carta millimetrata lineare, semilogaritmica e logaritmica.

Errori di Misura. Errore assoluto ed errore relativo. Errori strumentali: accuratezza, precisione, sensibilità di uno strumento di misura. Errori casuali ed errori sistematici.

Elementi di calcolo della probabilità.

Analisi statistica degli errori casuali. Rappresentazione delle misure mediante istogrammi. Media e deviazione standard. Distribuzione limite gaussiana. Stima dei parametri della distribuzione limite.

Curva degli errori e suo significato. Migliore stima di una grandezza fisica e sua indeterminazione.

Test di ipotesi per distribuzione gaussiana e confidenza dei dati.

Combinazione di misura con diversa affidabilità: media pesata.

Covarianza di variabili casuali. Variabili correlate e non. Coefficiente di correlazione lineare. Effetto della covarianza nella propagazione degli errori.

Approssimazione di dati sperimentali con curve teoriche: il metodo dei minimi quadrati. Il caso della retta.

Verifica della bontà di ipotesi con il metodo del chi quadro.

Definizione della variabile F. Funzione di distribuzione e proprietà della variabile F. Applicazioni. nel fit di dati sperimentali.

Completano il corso le seguenti prove di laboratorio:

Determinazione della distribuzione delle misure dirette del periodo di un pendolo.



Misura indiretta della densità di un corpo mediante misura di massa e volume.

Determinazione della dipendenza di due grandezze fisiche misurate direttamente.

Moto su un piano inclinato, verifica quantitativa della equazione del moto.

Moto di un volano.

Testi Consigliati

J.R. Taylor: Introduzione all'analisi degli errori

Editore: Zanichelli

P.R. Bevington: Data reduction and error analysis for the physical sciences

Editore: Mc Graw-Hill Book Company

S. Mobilio:

Appunti di Esperimentazioni di Fisica I

TERMODINAMICA

Prof. M.A. Ricci

Proprietà meccaniche dei solidi e dei fluidi.

Onde e loro propagazione. Temperatura.

Sistemi termodinamici. Il lavoro in termodinamica.

Quantità di calore e I principio della termodinamica.

Gas ideali. Macchine termiche e II principio della termodinamica.

Reversibilità e irreversibilità.

Entropia. Entalpia, energia libera di Gibbs e di Helmholtz; relazioni di Maxwell.

Transizione di fase.

► Corso di Laurea in Fisica quadriennale

► VECCHIO ORDINAMENTO

Introduzione

La durata del corso di laurea in Fisica del vecchio ordinamento é 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 piu' 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. A seguito della riforma universitaria in attuazione questo Corso di Laurea viene progressivamente dismesso. Per l'A.A. 2001/2002 restano attivi gli insegnamenti del III e IV anno e, solo per gli studenti immatricolati nel nostro Corso di Laurea nell'A.A. 2000/2001 e che non optano per il nuovo ordinamento, gli insegnamenti del II anno saranno attivati mutuandoli per la maggior parte con integrazioni dalla nuova laurea triennale, e per gli insegnamenti di Matematica da quelli della laurea in Matematica.

► ACCESSO, DURATA ED ARTICOLAZIONE DEL VECCHIO CORSO DI LAUREA

La durata degli studi del corso di laurea in Fisica del vecchio ordinamento resta 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. E' consentita l'organizzazione di una annualità in 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.

▶ **A - 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. In particolare lo studente deve acquisire una buona formazione sulle metodologie di laboratorio, di matematica, di informatica e di trattamento dati sviluppate nella fisica ed il cui uso è stato ampiamente trasferito in altri ambiti.

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 per la laurea del vecchio ordinamento sono:

I anno (non attivo dal 2001/2002)

- 1) Fisica generale I
- 2) Esperimentazioni di fisica I
- 3) Analisi matematica I
- 4) Geometria
Lingua inglese

II anno (insegnamenti attivi in gran parte con mutuazioni)

- 5) Fisica generale II
- 6) Esperimentazioni di fisica II

- 7) Analisi matematica II
- 8) Chimica
- 9) Meccanica razionale con elementi di meccanica statistica

III anno (totalmente attivo)

- 10) Metodi matematici della fisica
- 11) Istituzioni di fisica teorica
- 12) Esperimentazioni di fisica III
- 13) Struttura della materia
- 14) Istituzioni di fisica nucleare e subnucleare

► **B - FORMAZIONE SCIENTIFICA E PROFESSIONALE**

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

Lo studente, durante il terzo anno di corso dovrà scegliere un indirizzo e presentare un conseguente piano di studio.

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. 2001-2002**Lezioni ed Esami**

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

I Semestre: 20 Settembre 2001 - 19 Dicembre 2001

II Semestre: 18 Febbraio 2002- 31 Maggio 2002

Gli esami si svolgeranno secondo il seguente schema:

- Due appelli nel periodo 15 Gennaio - 19 Febbraio 2002
- Due appelli nel periodo 12 Giugno - 25 Luglio 2002
- Due appelli nel periodo 1 - 20 Settembre 2002

Indirizzi e piani di studio

Sulla base delle richieste degli studenti e della frequenza prevista, nell'A.A. 2000/2001 saranno attivati i seguenti indirizzi:

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

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.

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 é tenuto a scegliere l'indirizzo entro il III anno e presentare il relativo piano di studio. Lo studente potrà entro il I semestre del IV anno richiedere, con domanda motivata, di cambiare l'indirizzo prescelto e/o modificare il piano di studio.

Iscrizione e trasferimenti tra Corsi di Laurea

L'organizzazione e i contenuti dei corsi dei primi due anni 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. I trasferimenti sono comunque accettati solo per il III e IV anno di corso, tuttora pienamente attivi.

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



programmi dei corsi

▶ **ANALISI MATEMATICA II**
Docente da definire

Il corso é 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 unicita (sistemi non lineari). Integrale di Riemann in R^n . Cambio di variabili nell'integrazione. Varieta immerse in R^n . Integrali curvilinei e superficiali. Forme differenziali in R^n (prodotto e derivata esterna). Varieta 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. Arricchimento 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 collasati: 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. Cenni 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. Iso-

meria. Determinazione della struttura molecolare. Alkali, 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 pi^ù 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 pi^ù 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 VSEPR. Elettro-negatività. Forze intermolecolari e proprietà fisiche. Legame idrogeno. Un corso di esercitazioni numeriche verrà tenuto in parallelo a quello istituzionale. Le esercitazioni in laboratorio avranno un carattere prevalentemente fenomenologico all'inizio del corso e saranno maggiormente orientate verso quello strumentale alla fine.

► **COMPLEMENTI DI GEOFISICA**
Prof. da definire

Radiodatazioni: datazioni con ^{14}C , ^{238}U , ^{235}U , K-A, Rb-Sr.
Paleosismologia: Studio di terremoti avvenuti nel passato con tecniche di datazione.
Georadar: rilievi in aree archeologiche e vulcaniche.

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

▶ **ELETTRONICA PER I RILEVATORI DI RADIAZIONE**
Docente da definire

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 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. Trasferimento 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. Cir-

cuiti 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.

► **ESPERIMENTAZIONI DI FISICA III**
Prof. da definire

Elementi di teoria delle reti lineari. Regime periodico ed impulsivo. Trasformate di Fourier e di Laplace. I quadripoli. 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 controreazionati. 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. da definire

Elementi di Fisica dell'atmosfera. Struttura, composizione, termodinamica ed equazioni del moto dell'atmosfera. Cenni di dinamica, turbolenza e bilancio termoradiativo dell'atmosfera. L'atmosfera ionizzata. Elementi di Climatologia.

Elementi di Oceanologia. Distribuzione di temperatura, salinità e densità oceanica. Equazioni del moto. Cenni di dinamica, turbolenza e bilancio termico degli oceani. Interazione atmosfera-oceano.

Elementi di Radioattività ambientale. Rivelatori di radiazioni ionizzanti e tecniche di misura. Metodi di datazione radioisotopica: radiocarbonio, trizio-elio, potassio-argon, rubidio-stronzio, uranio-torio. Elementi di Radio-protezione.

Inquinamento atmosferico, degli oceani, dell'acqua nel sottosuolo, dei suoli. Inquinamento termico, acustico, chimico, elettromagnetico e radioattivo.

▶ **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 $e^+ e^-$ 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 DELLO STATO SOLIDO**
Prof. F. Evangelisti

I 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.

II 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 DEL VULCANISMO**
Prof. R. Scandone

Le proprietà chimico-fisiche dei magmi. Caratteristiche generali del magma. Caratteristiche chimiche. Proprietà fisiche. Elementi di fluidodinamica. La generazione e risalita dei magmi. Meccanismi di formazione dei magmi. La risalita dei magmi nel mantello. La risalita dei magmi nella crosta.

Le camere magmatiche e l'eruzione dei magmi. Condizioni di formazione delle camere magmatiche. Movimento di risalita dei magmi. Processi di vescicolazione. Risalita dei magmi in condotti e fratture.

I fenomeni precursori delle eruzioni. Le deformazioni del suolo. Le variazioni di gravità. I terremoti. Le variazioni del campo magnetico. Le emissioni gassose.

Le eruzioni. Schemi di classificazione delle eruzioni. L'energia delle eruzioni. Le eruzioni effusive. Le eruzioni effusive-esplosive. Le eruzioni esplosive. Le eruzioni freato-magmatiche.

I prodotti delle eruzioni effusive. I prodotti delle eruzioni esplosive. Meccanismi di dispersione e di sedimentazione dei prodotti da caduta.

Meccanismi di dispersione e di sedimentazione nei flussi piroclastici. Meccanismi di dispersione e di sedimentazione nei surge piroclastici.



La struttura dei vulcani. Il rischio vulcanico. La definizione del rischio vulcanico. Statistica delle eruzioni. Le carte di rischio vulcanico.

Libri consigliati

Scandone. R, Giacomelli L., 1998 Vulcanologia, Liguori ed. Napoli, 660 pp

Sigurdsson et alii, 1999 Encyclopedia of Volcanoes, Oxford Univ. Press

▶ 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, pro-

duzione 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.

► **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.

▶ ISTITUZIONI DI FISICA NEUCLEARE 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 α . Fenomenologia del decadimento β , l'ipotesi del neutrino, teoria di Fermi. Fenomenologia del decadimento γ . 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 delle interazioni elettro-deboli, i bosoni W e Z.

▶ ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA
Dott. M. Greco

Meccanica statistica. Concetto di ensemble, teorema di Liouville, ensemble microcanonico, relazioni tra statistica e termodinamica, ensemble canonico, distribuzione di Maxwell-Boltzmann, ensemble grancanonico, 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. G. Stefani

I 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.

II° 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 multicanale (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

I° 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.

II° Modulo:

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

▶ **LABORATORIO DI FISICA TERRESTRE**
Dott. 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 elettrodici di Wenner, Schlumberger e doppio dipolo. Metodi e strumenti per la rivelazione di campi elettromagnetici e sismoacustici generati dai processi di microfessurazione 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 radiodatazione. Esercitazioni in laboratorio e in situ.. Misure inclinometriche in situ con inclinometri Zollner a due componenti. Misure in situ di campi elettromagnetici e sismoacustici con rivelatori ad hoc e geofoni (bande di frequenza 0.3 ~ 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 elettrodiche 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

I° 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.

II° 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. Distribuzione 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 gran canonico, 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

Prof. O. Ragnisco

Spazi lineari a dimensioni finite. 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 poldrome 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.

▶ SISMOLOGIA **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, localizzazione 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. N. Motta

I Modulo:

Fisica Atomica:

Atomo di idrogeno (riepilogo). Probabilità di transizione, spettri di assorbimento ed emissione dell'atomo di idrogeno e di atomi idrogenoidi. Intensità 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.

II° 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. Conduttività

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; fluttuazioni 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.

► **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.

► **CORSO DI DIPLOMA UNIVERSITARIO
IN METODOLOGIE FISICHE**

Il Diploma in Metodologie Fisiche é 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.

Quest' A.A. 2001/2002, con l'avvio della riforma e della laurea triennale di livello, cessano le immatricolazioni al diploma di Metodologie Fisiche e resta attivo fino a progressivo esaurimento il 3° anno.

Durata ed Articolazione del Diploma

La durata degli studi del corso di diploma é 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 é 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 é 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 é 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) (non attivo dal 2001/2002)**

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

Secondo anno (8 moduli) (non attivo dal 2001/2002)

- 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 I (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.

Norme generali per l'anno accademico 2001/2002

Le iscrizioni al primo e al secondo anno sono chiuse. Gli studenti immatricolati il precedente anno al Corso di laurea in Fisica possono iscriversi al III anno del diploma presentando domanda di opzione.

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. 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 Studi in Fisica.

► PROGRAMMA DEI CORSI

Programmi indicativi dei Corsi non comuni al Corso di laurea

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.

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

Parte teorica: Architetture di sistemi di calcolo

Elementi costitutivi di un calcolatore : CPU –architetture CISC/RISC, struttura funzionale di un processore RISC , memorie cache interne, secondarie, DRAM e programmabili, system bus, bus per le periferiche, dischi. Processo di boot. Prestazioni.

Organizzazione del sistema operativo : kernel, device driver, interrupt, scheduling di processi e daemon, memoria virtuale, memory management, file system, shell.

Elementi di networking : tecnologie trasmissive, protocolli, architetture LAN/WAN, struttura a strati dei protocolli di trasmissione e le loro funzioni, pacchetti e header.



Parte pratica: generazione di un sistema operativo Linux o Unix industriale, upgrade del firmware, funzioni di gestione.

Laboratorio di tecnologie Fisiche II

Lo studente effettuerà uno stage in un laboratorio di ricerca operante nel Dipartimento o in altra struttura di ricerca qualificata, con l'intento di realizzare un programma individuale di apprendimento delle tecniche e metodologie connesse con l'indirizzo prescelto, e comunque preparatorie allo svolgimento della prova conclusiva.

Lo studente dovrà preparare una relazione finale ed eventualmente sostenere una prova.

Acquisizione Automatica Dati da esperimenti di Fisica (1 modulo)

Elettronica per i Rilevatori di Radiazione (I modulo)

corso di laurea in matematica

matem

A partire dall'A.A. 2001-2002 viene attivata la nuova **Laurea di Primo Livello**; l'attivazione riguarda l'intero ciclo, della durata di tre anni. In particolare, gli studenti che possederanno i requisiti necessari, potranno sostenere l'esame per il Conseguimento del Diploma di Laurea di primo livello a partire dalla sessione estiva dell'A.A. 2001-2002.

A seguito dell'attivazione della Laurea di Primo Livello, viene avviata la disattivazione del vecchio **Corso di Laurea Quadriennale**: non verrà attivato il primo anno di corso, né verranno ammessi trasferimenti o passaggi alla Laurea Quadriennale. Gli studenti già iscritti a Roma Tre al vecchio corso di Laurea, potranno chiedere il passaggio alla Laurea di primo livello, ma potranno altresì continuare il programma di studi iniziato, che dovrà comunque concludersi entro l'A.A. 2004-2005.

Nell'A.A. 2001-2002 è ancora attivo, ai soli fini del conseguimento del Diploma, il **Diploma di Laurea in Matematica**. Non sono quindi previste iscrizioni al primo o secondo anno. Gli studenti che dovessero ancora completare il proprio programma di studi, potranno fare riferimento all'offerta didattica relativa alla Laurea di primo livello.

LAUREA DI PRIMO LIVELLO

► Informazioni generali

Durata: 3 anni

CFU (crediti formativi universitari): 180

La durata del Corso di Laurea di primo Livello è, di regola, di tre anni. L'attività didattica è articolata in tre anni di corso, durante i quali lo studen-

te deve conseguire 180 crediti didattici (CFU), ripartiti tra varie attività formative, aree e settori scientifici-disciplinari, in conformità ai Decreti Ministeriali (3/11/1999, no. 509 e 4/8/2000), come meglio precisato nell' **Ordinamento Didattico**.

I CFU sono associati alle diverse attività formative, ed il loro conseguimento prevede la frequenza alle attività medesime ed il superamento delle relative prove d'esame.

1. Norme generali

1.1. Gli obiettivi formativi, il quadro generale delle attività formative, l'elenco dei Settori Scientifici Disciplinari (SSD) per attività formativa nei singoli ambiti disciplinari, con assegnazione dei CFU, le caratteristiche della Prova Finale, la descrizione dei Curricula, sono contenute nell' **"Ordinamento Didattico"**.

1.2. Le modalità di ammissione, i percorsi formativi (piani di studio consigliati) e le modalità per la scelta di piani di studio individuali, le modalità relative agli obblighi di frequenza e per il passaggio ad anni successivi, la disciplina della figura di "studente ripetente", di "studente fuori corso", le modalità di riconoscimento di CFU acquisiti presso altre strutture, la regolamentazione delle competenze linguistiche ed informatiche, le norme relative al tutorato, alla valutazione del profitto, ai passaggi ed ai trasferimenti, le norme transitorie, sono contenute nel **"Regolamento Didattico"**.

1.3. Sono titoli di ammissione quelli previsti dalle vigenti disposizioni di legge.

1.4. L'accesso al corso di Laurea è disciplinato da una *"Prova di orientamento e di accesso"*, diretta a verificare l'acquisizione della preparazione iniziale di base. Il "syllabus" delle conoscenze richieste è riportato nel **"Regolamento Didattico"**.

1.5. L'attività didattica ha carattere modulare, ed è articolata, di regola, in moduli da 9, 7.5, 7, 6 CFU.

1.6. La *frequenza* alle attività formative è di regola obbligatoria, ed è disciplinata dalla *preiscrizione alle attività formative*. Sono previsti regimi diversi di frequenza, per studenti iscritti a tempo pieno, rispettivamente, a tempo parziale.

1.7. La frequenza alle diverse attività formative concorre alla definizione dei diversi curricula: *Matematica per l'Educazione, Matematica per l'informatica ed il calcolo scientifico, Matematica generale*. Tutti i Curricula prevedono attività formative indispensabili per complessivi 132 CFU, di cui 112.5 comuni. I rimanenti CFU sono destinati alla articolazione flessibile dei diversi curricula.

La struttura didattica offre una vasta gamma di *curricula* (piani di studio). Ogni studente ha comunque facoltà, nel rispetto dei vincoli stabiliti dall'Ordinamento Didattico, di sottoporre all'approvazione del Consiglio di Corso di Laurea, un *piano di studi individuale*.

1.8. Norme transitorie. Al Regolamento Didattico è allegata la tabella per il riconoscimento degli esami sostenuti nell'ambito della Laurea Quadriennale, con la corrispondente assegnazione dei CFU.

► 2. Attività formative di base, caratterizzanti, affini

Attività formative:	Ambiti disciplinari	Settori scientifico disciplinari	CFU tot.	CFU
(a) di base	Formazione matematica	MAT/02 - Algebra	9	
	Formazione fisica	FIS/01 - Fisica sperimentale	9	
	Formazione informatica	INF/01 - Informatica	9	
<i>Gli obblighi relativi alle attività formative di base (a) prevedono almeno tre insegnamenti, sopra indicati, contrassegnati nel piano didattico annuale come insegnamenti relativi alle attività formative con cfu di tipo (a).</i>				27
(b) caratterizzanti	Formazione algebrico geometrica	MAT/02 - Algebra MAT/03 - Geometria	23	
	Formazione analitica	MAT/05 - Analisi matematica MAT/06 - Probabilità e statistica matematica	29,5	
	Formazione modellistico applicativa	MAT/07 - Fisica matematica MAT/08 - Analisi numerica	7,5	
	<i>Gli obblighi relativi alle attività formative caratterizzanti (b) prevedono almeno un insegnamento in MAT/02, MAT/06, MAT/07; due insegnamenti in MAT/03; tre insegnamenti in MAT/05</i>			
(c) Affini o integrative	Formazione interdisciplinare e applicativa	Discipline Fisiche settori scientifico-disciplinari FS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/05, FIS/08 Discipline Informatiche settori scientifico-disciplinari ING-INF/05, INF/01 Discipline Statistiche ed Economiche settori scientifico-disciplinari SECS-S/01, SECS-S/02, SECS-S/06 Discipline Matematiche area 01, limitatamente alla formazione logico-fondazionale(*), cioè settori scientifico-disciplinari MAT/01 - Logica matematica MAT/04 - Matematiche complementari		18
<i>Ulteriori Settori Scientifico-Disciplinari</i> area 02 (scienze fisiche); area 03 (scienze chimiche); area 04 (scienze della terra); area 05 (scienze biologiche); area 06 (scienze mediche); area 08 (ingegneria civile e architettura); area 09 (ingegneria industriale e dell'informazione); area 13 (scienze economiche e statistiche); nonché insegnamenti dei seguenti settori scientifico-disciplinari M-FIL/02 - Logica e filosofia della scienza M-PED/01 - Pedagogia generale e sociale M-PED/02 - Storia della pedagogia M-PED/03 - Didattica e pedagogia speciale				
(d) A scelta dello studente	I crediti sono attribuiti per attività formative scelte autonomamente dallo studente fra quelle presenti nell'ateneo o fuori di esso, nell'ambito di accordi di mobilità didattica.			9
(e) Per la prova finale e per la conoscenza della lingua straniera	Prova finale e verifica della conoscenza della lingua inglese almeno 9 cfu e non più di 15 cfu			9
(f) Altre	Abilità informatiche: SSD INF/01, ING-INF/05 Lingua straniera: una tra le seguenti SSD L-LIN/12 (inglese) , L-LIN/13 (tedesco) , L-LIN/03 (francese), L-LIN/05 (spagnolo) Abilità relazionali, tirocini, etc.			9
TOTALE				132

► 3. Prova di Orientamento ed Accesso

Per l'A.A. 2001-2002, avrà luogo VENERDI' 14 SETTEMBRE, alle ore 9.30, presso le aule F, G del complesso aule, sito in Largo S. Leonardo Murialdo 1.

Per partecipare alla Prova, occorre preiscriversi, entro MERCOLEDÌ 5 SETTEMBRE 2001. Le modalità di preiscrizione sono comunicate dalla Segreteria Didattica.

La Prova di Orientamento ed Accesso ha scopi orientativi e non selettivi. In dipendenza dal risultato conseguito nella Prova, gli studenti vengono invitati a seguire, durante il primo anno, due percorsi alternativi:

PRIMO ANNO

(studenti con debito formativo evidenziato dalla prova di orientamento)

PRIMO SEMESTRE		CFU
ICA	Introduzione al calcolo (corso accompagnato da attività di tutorato aggiuntiva obbligatoria: debiti formativi, senza crediti)	6
AL 1	Algebra 1, Fondamenti	9
TIB	Tecniche Informatiche di Base	3
IN 1	Informatica 1, Fondamenti	9
SECONDO SEMESTRE		
AM 1	Analisi 1, Teoria dei Limiti	9
GE 1	Geometria 1, Algebra Lineare	9
CP 1	Probabilità Discreta	6
PAC	Probabilità al Calcolatore	3
LSX	Lingua Straniera	6

PRIMO ANNO

(studenti senza debiti formativi)

PRIMO SEMESTRE		CFU
AM 1	Analisi 1, Teoria dei Limiti	9
AL 1	Algebra 1, Fondamenti	9
TIB	Tecniche Informatiche di Base	3
IN 1	Informatica 1, Fondamenti	9
SECONDO SEMESTRE		
NUC	Numeri e Complementi	6
GE 1	Geometria 1, Algebra Lineare	9
CP 1	Probabilità Discreta	6
PAC	Probabilità al Calcolatore	3
LSX	Lingua Straniera	6

L'acquisizione della preparazione di base, ovvero il recupero dei debiti formativi, favorito dalla frequenza, obbligatoria, al tutorato aggiuntivo, è disciplinata dal Regolamento di Laurea.

► 4. Calendario Didattico

Le attività didattiche sono di regola distribuite su due semestri. Alcuni corsi, a carattere intensivo, sono offerti nei primi due trimestri.

CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE PER TRIMESTRI/SEMESTRI E RELATIVE SESSIONI D'ESAME

PERIODI DI LEZIONE	PRIMA I APPELLO	SESSIONE II APPELLO	D'ESAMI APPELLO STRAORDINARIO*	II SESSIONE APPELLO UNICO
I TRIMESTRE	17/9-27/10	29/10-10/11	7/1-12/2	3/4-13/4
II TRIMESTRE	12/11-22/12			3/6-20/7
I SEMESTRE	24/9-3/11			
	12/11-22/12	7/1-12/2	7/1-12/2	3/4-13/4
II SEMESTRE	13/2-27/3			3/6-20/7
	15/4-31/5	3/6-20/7	3/6-20/7	2/9-14/9
				7/1-10/2

(*) L'appello straordinario riguarda solo insegnamenti comuni (AL1-2, AM1-2, IN1, GE1-2, CP1, FM1, FS1-2) e gli insegnamenti con almeno 20 studenti iscritti.

► 5. Preiscrizione ai corsi

Ai fini di disciplinare gli obblighi di frequenza, gli studenti debbono, come disposto dal Regolamento Didattico, pre-iscrivere alle attività formative. Le preiscrizioni si chiudono dieci giorni prima dell'inizio dei corsi.

Le modalità per le preiscrizioni sono contenute in apposito modulo telematico, al sito web del Corso di Laurea.

La preiscrizione è necessaria per sostenere le prove in itinere e per l'iscrizione (prevista in forma telematica) agli esami.

► 6. Curricula (piani di studio consigliati)

PRIMO ANNO		
PRIMO SEMESTRE		CFU e loro tipologia
AM 1	Analisi 1, Teoria dei Limiti	9 (b, tut)
op. ICA	Introduzione al Calcolo	6 (b)
AL 1	Algebra 1, Fondamenti	9 (a, tut)
TIB	Tecniche Informatiche di Base	3 (f)
IN 1	Informatica 1, Fondamenti	9 (a, tut)
SECONDO SEMESTRE		
NUC	Numeri e Complementi	6 (b)
Op. AM1	Analisi 1, Teoria dei limiti	9 (b, tut)
GE 1	Geometria 1, Algebra Lineare	9 (b, tut)
CP 1	Probabilità Discreta	6 (b, tut)
PAC	Probabilità al Calcolatore	3 (c)
LSX	Lingua Straniera	6 (f)
SECONDO ANNO		
PRIMO SEMESTRE		CFU
I TRIMESTRE		
AM 2	Analisi 2, Funzioni di Variabile reale	7 (b)
AL 2	Algebra 2, gruppi, anelli e campi	7 (b)
II TRIMESTRE		
AM 3	Analisi 3, Calcolo differenziale ed integrale in piu' variabili	7.5 (b)
GE 2	Geometria 2, geometria euclidea e proiettiva	7 (b)
SECONDO SEMESTRE		
uno	AN 1 Analisi numerica 1, Fondamenti	7.5 (b, d)
tra	GE 3 Topologia generale ed elementi di topologia algebrica	7.5 (b, d)
	TN 1 Introduzione alla teoria dei numeri	7.5 (b,c,d)
	FS 1 Fisica 1, dinamica e termodinamica	9 (a, tut)
	FM 1 Equazioni differenziali e meccanica	7.5 (b)
uno	AC 1 Analisi complessa 1	7.5 (b,c,d)
tra	ST1 Statistica 1, metodi matematici e statistici	7.5 (c,d)
	TE 1 Teoria delle equazioni e teoria di Galois	7.5 (b,c,d)
TERZO ANNO		
PRIMO SEMESTRE		CFU
uno	FS 2 Elettromagnetismo	7.5 (c)
tra	AM 4 Teoria dell'integrazione e analisi di Fourier	7.5 (b, d)
	IN 2 Informatica 2, modelli di calcolo	7.5 (b, d)
due	AN 2 Analisi Numerica 2	6 (b, d)
tra	CP 2 Calcolo delle probabilità	6 (b, d)
	FM 2 Equazioni differenziali della fisica matematica	6 (b, d)
	GE 4 Geometria differenziale 1	6 (b, d)
SECONDO SEMESTRE		
gruppo I	AC 1, AN 1, GE 3, ST 1, TE 1, TN 1	7.5
	AM 5 Teoria della misura e spazi funzionali	6 (b, d)
	CR 1 Crittografia	7.5 (c)
	FM 3 Meccanica lagrangiana e hamiltoniana	6 (b,d)
	GE 5 Superfici di Riemann 1	6 (b,d)
gruppo II	MC 1 Matematiche complementari 1, fondamenti di geometria e didattica della matematica	6 (b,c,d)
	MC 2 Matematica complementare 2, teoria assiomatica degli insiemi	6 (b,c,d)
	MQ 1 Meccanica quantistica	7.5 (c,d)
	CP 3 Argomenti scelti di probabilità	6 (b,d)
gruppo III	Altri corsi attivati dal CCdS (vedi Piano Didattico) od anche esterni alla struttura	

► 7. Piano Didattico 2001-2002

INSEGNAMENTO	CFU	SEM	NOTE	DOCENTE
AL1 - Algebra1, fondamenti	9	1		GIROLAMI
AL2 - Algebra2, gruppi, anelli e campi	7	1	1 T	GABELLI
AL3 - Fondamenti di algebra commutativa	(PFA) 6	1	Corso di letture	GIROLAMI
AL4 - Numeri algebrici	(PFA) 6	1		FONTANA
AL5 - Anelli commutativi e ideali	(PFA) 6	2		
TE1 - Teoria delle equazioni e teoria di Galois	(PFA) 7.5	2		GABELLI
TN1 - Introduzione alla teoria dei numeri	(PFA) 7.5	2		FONTANA
AM1 - Analisi 1, Teoria dei limiti	9	1		GIRARDI
AM1 - Analisi 1, Teoria dei limiti	9	2		GIRARDI
AM2 - Analisi 2, Funzioni di variabile reale	7	1	1 T	MANCINI
AM3 - Analisi 3, Calcolo differenziale e Integrale in piu' variabili	7.5	1	2 T	BESSI
AM4 - Teoria dell'integrazione e analisi di Fourier	(PFA) 7.5	1		CHIERCHIA
AM5 - Teoria della misura e spazi funzionali	(PFA) 6	1	2 T	MANCINI
AM6 - Principi dell'analisi funzionale	(PFA) 6	2	Corso di letture	ANTONACCI
AM7 - Equazioni alle derivate parziali 1	(PFA) 6	2		
AM8 - Metodi locali in analisi funzionale non lineare	(PFA) 6	1	Corso di letture	CHIERCHIA
AM10 - Teoria degli operatori lineari	(PFA) 6	2		
ICA - Introduzione al calcolo	6	1		
NUC Numeri e complementi	6	2		GENTILE
AC1 - Analisi complessa 1	(PFA) 7.5	2		GEATTI
GE1 - Geometria 1, algebra lineare	9	2		LOPEZ
GE2 - Geometria 2, geometria euclidea e Proiettiva	7	1	2 T	VERRA
GE3 - Geometria 3, topologia generale ed elementi di topologia algebrica	(PFA) 7.5	2		PONTECORVO
GE4 - Geometria differenziale 1	(PFA) 6	1		PONTECORVO
GE5 - Superfici di Riemann 1	(PFA) 6	2		LOPEZ
GE6 - Superfici di Riemann 2	(PFA) 6	1		
GE7 - Geometria Algebrica 1	(PFA) 6	1		SERNESI
GE9 - Geometria Algebrica 2	(PFA) 6	2	Corso di letture	BRUNO
GE10 - Topologia Algebrica	(PFA) 6	1	Corso di letture	SERNESI
AN1 - Analisi numerica 1, fondamenti	7.5	2		FERRETTI
AN2 - Analisi numerica 2	(PFA) 6	1		FERRETTI
AN3 - Analisi Numerica 3	(PFA) 6	2		
FM1 - Equazioni differenziali e meccanica	7.5	2		GENTILE
FM2 - Equazioni differenziali della Fisica Matematica	(PFA) 6	1		ORLANDI
FM3 - Meccanica Lagrangiana ed Hamiltoniana	(PFA) 6	2		MARTINELLI
FM4 - Problemi di evoluzione in Fisica Matematica	(PFA) 6	2		PELLEGRINOTTI
FM5 - Introduzione ai sistemi dinamici caotici	(PFA) 6	1	Corso di letture	
CP1 - Probabilità discreta	6	2		MARTINELLI

INSEGNAMENTO	CFU	SEM	NOTE	DOCENTE
PAC - Probabilità al calcolatore	3	2		MARTINELLI
CP2 - Calcolo delle probabilità (PFA)	6	1		CARAMELLINO
CP3 - Argomenti scelti di probabilità (PFA)	6	2		SCOPPOLA
CP4 - Processi aleatori (PFA)	6	1		
ST1 - Statistica 1, metodi matematici e statistici	7.5	2		CARAMELLINO
SM1 - Statistica Matematica 1 (PFA)	6	2		
FS1 - Fisica 1, dinamica e termodinamica	9	2		VIETRI
FS2 - Fisica 2, elettromagnetismo	7.5	1		DE NOTARI-STEFANI
FS3 - Fisica 3, relatività e teorie relativistiche	6	2		STEFANI
MQ1 - Meccanica quantistica	7.5	2		DE NOTARI-STEFANI
IN1 - Informatica 1, fondamenti	9	1		LIVERANI
IN2 - Informatica 2, modelli di calcolo (PFA)	7.5	1		PEDICINI
IN3 - Teoria dell'informazione (PFA)	6	2		
TIB - Tecniche informatiche di base	3	1		PEDICINI
LM1 - Logica Matematica 1, Logica intuizionista e logica lineare	6	2	Mutuato da Logica a Filosofia	ABRUSCI
MC2 - Matematiche complementari 2, Teoria assiomatica degli insiemi (PFA)	6	1		ABRUSCI
MC3 - Matematiche complementari 3, Piani affini (PFA)	6	1	Corso di letture	CRUCIANI
MC4 - Matematiche complementari 4, Logica Classica del primo ordine (PFA)	6	2	Mutuato da Logica a Filosofia	ABRUSCI
MC5 - Matematiche complementari 5, Assiomatica della geometria e didattica della matematica (PFA)	6	1		CRUCIANI
CR1 - Crittografia (PFA)	7.5	2		
MF1 - Modelli ma tematici per mercati finanziari (PFA)	7.5	2		SCARLATTI
PFB - Preparazione alla prova finale di tipo B	3	2	analisi	CHIERCHIA
PFB - Preparazione alla prova finale di tipo B	3	2	geometria	SERNESI
PFB - Preparazione alla prova finale di tipo B	3	2	Interdisciplinare	FONTANA MARTINELLI

Il suffisso PFA individua gli insegnamenti nel cui ambito lo studente può richiedere l'assegnazione di una "tesina" in vista della prova finale (di tipo "A")

► 8. Prova Finale

Lo studente può scegliere una delle seguenti 2 opzioni.

- **Prova finale di tipo A: 9 crediti (e).** La prova finale di tipo A consiste nella presentazione in forma seminariale, di fronte ad una Commissione designata del Consiglio di Corso di Studio in accordo con le modalità generali previste dal Regolamento Didattico di Ateneo, di un breve elaborato riguardante una o più tesine a lui assegnate da un docente, nell'am-

bito di uno dei corsi di tipo avanzato o/e interdisciplinare offerti anche a tale scopo dalla struttura didattica. Tali corsi sono segnalati nel Piano Didattico dal suffisso **PFA** (preparazione alla prova finale di tipo A).

• **Prova finale di tipo B: 15 crediti (e) (comprensivi dei crediti relativi ai corsi speciali PFB di preparazione alla prova finale di tipo B).** La prova finale di tipo B consiste nel superamento di una prova scritta di tipo interdisciplinare su argomenti fondamentali riguardanti il curriculum del corso di laurea.

Per la preparazione della prova finale di tipo B vengono offerti appositi "corsi speciali" segnalati nel Piano Didattico con la sigla **PFB** (preparazione alla prova finale di tipo B).

Al fine del superamento della prova finale per il conseguimento della laurea si richiede inoltre l'accertamento della conoscenza della lingua inglese, mediante lettura e traduzione di testi scientifici.

ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI E DEI SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI DI RIFERIMENTO

Area 01 – Scienze matematiche e informatiche

MAT/01 logica matematica

LM1 - logica matematica 1, logica intuizionista e logica lineare

LMn - per $n > 1$

logica matematica

teoria dei modelli

teoria della ricorsività

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

MC2 - matematiche complementari 2, teoria assiomatica degli insiemi

MC4 - matematiche complementari 4, logica classica del primo ordine

PFB - preparazione alla prova finale

MAT/02 algebra

AL1 - algebra 1, fondamenti

AL2 - algebra 2, gruppi, anelli e campi

AL3 - fondamenti di algebra commutativa

AL4 - numeri algebrici

AL5 - anelli commutativi ed ideali

AL6 - rappresentazioni di gruppi

AL7 - argomenti di teoria algebrica dei numeri

ALn - per $n > 7$

istituzioni di algebra superiore

algebra superiore

algebra commutativa

algebra computazionale

algebra omologica

algebre di Boole ed insiemi ordinati

algebra lineare e multilineare
teoria dei gruppi
teoria dei moduli

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

GE1 - geometria 1, algebra lineare
PFB - preparazione alla prova finale
TE1 - teoria delle equazioni e teoria di Galois
TE2 - teoria di Galois 2
TN1 - introduzione alla teoria dei numeri
TNn - teoria dei numeri (per $n > 1$)

MAT/03 geometria

GE1 - geometria 1, algebra lineare
GE2 - geometria 2, geometria euclidea e proiettiva
GE3 - topologia generale ed elementi di topologia algebrica
GE4 - geometria differenziale 1
GE5 - superfici di Riemann 1
GE6 - superfici di Riemann 2
GE7 - geometria algebrica 1
GE8 - geometria differenziale 2
GE9 - geometria algebrica 2
GE10 - topologia algebrica
GE_n - per $n > 10$
istituzioni di geometria superiore
geometria
geometria superiore
geometria algebrica
geometria analitica (reale e complessa)
geometria combinatoria
geometria computazionale
geometria descrittiva
geometria differenziale
topologia generale
topologia algebrica
topologia differenziale

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

AC1 - analisi complessa 1
GE1 - geometria 1, algebra lineare
PFB - preparazione alla prova finale

MAT/04 matematiche complementari

MC1 - matematiche complementari 1, fondamenti di geometria e didattica della matematica
MC2 - matematiche complementari 2, teoria assiomatica degli insiemi
MC3 - matematiche complementari 3, piani affini
MC4 - matematiche complementari 4, logica classica del primo ordine
MC5 - matematiche complementari 5, assiomatiche della geometria e didattica della matematica

MCn - per $n > 5$
didattica della matematica
fondamenti della matematica
matematiche elementari da un punto di vista superiore
storia dell'insegnamento della matematica
storia delle matematiche

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari

AC1 - analisi complessa 1
CP1 - probabilità discreta
ICA - introduzione al calcolo
NUC - numeri e complementi
PFB - preparazione alla prova finale
TE1 - teoria delle equazioni e teoria di Galois
TE2 - teoria di Galois 2
TN1 - introduzione alla teoria dei numeri

MAT/05 analisi matematica

AM1 - analisi 1, teoria dei limiti
AM2 - analisi 2, funzioni di variabile reale
AM3 - analisi 3, calcolo differenziale ed integrale in più variabili
AM4 - teoria dell'integrazione ed analisi di Fourier
AM5 - teoria della misura e spazi funzionali
AM6 - principi dell'analisi funzionale
AM7 - equazioni alle derivate parziali 1
AM8 - metodi locali in analisi funzionale non lineare
AM9 - analisi funzionale non lineare
AM10 - teoria degli operatori lineari
AM11 - analisi armonica
AMn - per $n > 11$
analisi matematica
istituzioni di analisi superiore
analisi superiore
analisi armonica
analisi convessa
analisi funzionale
analisi non lineare
biomatematica
calcolo delle variazioni
equazioni differenziali
metodi matematici per l'ingegneria
teoria delle funzioni
teoria matematica dei controlli

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

AC1 - analisi complessa 1
ICA - introduzione al calcolo
NUC - numeri e complementi
PFB - preparazione alla prova finale

matem

TN_n - teoria dei numeri ($n \geq 2$)

MAT/06 probabilità e statistica matematica

CP1 - probabilità discreta

CP2 - calcolo delle probabilità

CP3 - argomenti scelti di probabilità

CP4 - processi aleatori

CP5 - metodi montecarlo

CP_n - per $n > 5$

filtraggio e controllo stocastico

processi stocastici

teoria dell'affidabilità

teoria delle code

SM_n - statistica matematica

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

PFB - preparazione alla prova finale

SM1 - statistica matematica 1

MAT/07 fisica matematica

FM1 - equazioni differenziali e meccanica

FM2 - equazioni differenziali della fisica matematica

FM3 - meccanica lagrangiana ed hamiltoniana

FM4 - problemi di evoluzione in fisica matematica

FM5 - introduzione ai sistemi dinamici caotici

FM6 - passeggiate aleatorie e mezzi disordinati

FM7 - metodi probabilistici in fisica matematica

FM_n - per $n > 7$

istituzioni di fisica matematica

fisica matematica

meccanica del continuo

meccanica razionale

metodi geometrici della fisica matematica

propagazione ondosa

sistemi dinamici

stabilità e controlli

teorie relativistiche

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

PFB - preparazione alla prova finale

MAT/08 analisi numerica

AN1 - analisi numerica 1, fondamentali

AN2 - analisi numerica 2

AN3 - analisi numerica 3

AN4 - modelli differenziali

AN_n - per $n > 4$

calcolo numerico

calcolo parallelo
matematica computazionale
metodi di approssimazione
metodi numerici

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

PFB - preparazione alla prova finale

MAT/09 ricerca operativa

ROn - grafici e reti di flusso
metodi e modelli per il supporto alle decisioni
ottimizzazione
programmazione matematica
ricerca operativa
simulazione

INF/01 informatica

IN1 - informatica 1, fondamenti
IN2 - informatica 2, modelli di calcolo
IN3 - teoria dell'informazione

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

CR1 - crittografia

IN2 - informatica 2, modelli di calcolo

IN3 - teoria dell'informazione

INn - per $n > 3$

affidabilità, prestazioni e sicurezza dei sistemi informatici e telematici
architetture dei sistemi di elaborazione e sistemi operativi
elaborazione di immagini e suoni, riconoscimento e visione artificiale
reti neurali, intelligenza artificiale e soft computing
fondamenti logico-matematici dell'informatica
calcolabilità, semantica, modelli di calcolo
linguaggi, ambienti e metodologie di programmazione
progettazione e analisi degli algoritmi e complessità
simulazione computazionale
sistemi informativi, basi di dati e sistemi di accesso all'informazione
teoria dell'informazione, dei codici e crittografia
architetture dei calcolatori elettronici e sistemi digitali
linguaggi di programmazione e sistemi operativi
metodologie e tecniche per la sicurezza degli impianti informatici
progettazione di basi di dati e sistemi informativi
progettazione e valutazione di algoritmi
reti di calcolatori ed applicazioni telematiche

PAC - probabilità al calcolatore: simulazione

TIB - tecniche informatiche di base

Area 02 – Scienze fisiche

settori scientifico-disciplinari

FIS/01 (fisica sperimentale), FIS/02 (fisica teorica e modelli e metodi matematici), FIS/03 (fisica della materia), FIS/05 (astronomia e astrofisi-

matem

ca), FIS/08 (didattica e storia della fisica)

- FS1** - fisica 1, dinamica e termodinamica
- FS2** - fisica 2, elettromagnetismo
- FS3** - fisica 3, relatività e teoria relativistiche
- MQ1** - meccanica quantistica
- FSn** - per $n > 3$
 - fisica generale
 - termodinamica
 - acustica
 - vibrazioni elastiche
 - elettrodinamica
 - fisica dei sistemi dinamici, dei sistemi non lineari
 - fisica teorica
 - fondamenti della fisica
 - meccanica statistica
 - modelli, metodi matematici e computazionali della fisica
 - relatività e teorie relativistiche
 - teorie quantistiche, dei campi, delle interazioni fondamentali
 - ottica classica
 - astronomia
 - metodi matematici e computazionali dell'astronomia
 - didattica, storia della fisica e dell'astronomia
 - fondamenti della fisica classica
 - preparazione di esperienze didattiche

Artea 09 – Ingegneria industriale e dell'informazione

settori scientifico-disciplinari
 ING-INF/05 (sistemi di elaborazione delle informazioni)

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

- CR1** - crittografia
- IN2** - informatica 2, modelli di calcolo
- IN3** - teoria dell'informazione
- INn** - per $n > 3$
 - affidabilità, prestazioni e sicurezza dei sistemi informatici e telematici
 - architetture dei sistemi di elaborazione e sistemi operativi
 - elaborazione di immagini e suoni, riconoscimento e visione artificiale
 - reti neurali, intelligenza artificiale e soft computing
 - fondamenti logico-matematici dell'informatica
 - calcolabilità, semantica, modelli di calcolo
 - linguaggi, ambienti e metodologie di programmazione
 - progettazione e analisi degli algoritmi e complessità
 - simulazione computazionale
 - sistemi informativi, basi di dati e sistemi di accesso all'informazione
 - teoria dell'informazione, dei codici e crittografia
 - architetture dei calcolatori elettronici e sistemi digitali

linguaggi di programmazione e sistemi operativi
metodologie e tecniche per la sicurezza degli impianti informatici
progettazione di basi di dati e sistemi informativi
progettazione e valutazione di algoritmi
reti di calcolatori ed applicazioni telematiche

PAC - probabilità al calcolatore: simulazione

TIB - tecniche informatiche di base

Area 13 – Scienze economiche e statistiche

settori scientifico-disciplinari

SECS-S/01 (statistica), SECS-S/02 (statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica), SECS-S/06 (metodi matematici dell'economia e delle scienze attuariali e finanziarie), SECS-P/05 (econometria)

ST1 - statistica 1, metodi matematici e statistici

MF1 - modelli matematici per i mercati finanziari

STn - per $n > 1$

progettazione e gestione informatica dei dati

statistica

statistica e calcolo delle probabilità

MFn - per $n > 1$

metodi matematici dell'economia

scienze e tecniche attuariali

tecniche computazionali dell'economia

teoria del rischio

teoria matematica dei mercati

teoria matematica del portafoglio finanziario

economia matematica

insegnamenti che appaiono anche in altri settori scientifico disciplinari:

PAC - probabilità al calcolatore: simulazione

SM1 - statistica matematica 1

Lingue straniere

LSI - lingua inglese

LSF - lingua francese

LST - lingua tedesca

LSS - lingua spagnola

matem

► INSEGNAMENTI DEL CDL IN MATEMATICA- SYLLABUS

Sede dei docenti:

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

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

AC1 -Analisi Complessa (II Semestre)

Prof. da designare

CFU 7.5

Equazioni di Cauchy-Riemann. Serie di potenze. Funzioni trascendenti elementari. Mappe conformi elementari, trasformazioni lineari fratte. Teorema e formula di Cauchy su dischi. Proprietà locali di funzioni oloforme (formula e serie di Taylor, zeri e singolarità isolate, mappe oloforme locali, principio del massimo). Residui. Principio dell'argomento. Teorema Fondamentale dell'algebra (varie dimostrazioni). Serie di Laurent, frazioni parziali, fattorizzazioni, prodotti infiniti. Teorema di Weierstrass sulla convergenza uniforme. Ulteriori argomenti tra: il teorema generale di Cauchy; funzioni speciali; il teorema della mappa di Riemann; funzioni armoniche; prolungamenti analitici.

(Prerequisiti: AM3)

AL1 - Algebra 1, fondamenti (I Semestre)

Prof. Florida Girolami

DM, Stanza 205, tel. 06 54888240

email: girolami@mat.uniroma3.it

CFU 9

Insiemi ed applicazioni. Cenni sulla cardinalità. Numeri. Assiomi di Peano. Principio di induzione. Principio del Buon Ordinamento. Esistenza ed unicità di \mathbf{N} . Costruzione di \mathbf{Z} e \mathbf{Q} . Prime proprietà di \mathbf{C} . Cenni sui numeri reali. Definizioni ed esempi delle principali strutture algebriche. Semigrupp e gruppi. Gruppi di permutazioni. Anelli. Domini di integrità. Campi. Divisibilità in \mathbf{Z} . Polinomi. Fattorizzazione unica. Criteri di irriducibilità.

(Prerequisiti: nessuno)

AL2 - Algebra 2, gruppi anelli e campi (I Trimestre)

Prof. Stefania Gabelli

DM, Stanza 312 tel. 06 5488 8005

email: gabelli@mat.uniroma3.it

CFU 7

Gruppi di permutazioni, diedrali, ciclici. Sottogruppi. Classi laterali e teorema di Lagrange. Omomorfismi. Sottogruppi normali e gruppi quoziente. Teoremi di omomorfismo. Azioni, orbite e stabilizzatori. Anelli Domini, corpi e campi. Sottoanelli, sottocampi e ideali. Omomorfismi. Anelli quoziente. Teoremi di omomorfismo. Ideali primi e massimali. Campo dei quozienti di un dominio. Divisibilità in un dominio. Campi Estensioni di campi

(semplici algebriche e trascendenti). Campo di spezzamento di un polinomio. Campi finiti.

(Prerequisiti: GE1)

AL3 - Fondamenti di Algebra commutativa (I Semestre)

Prof. Florida Girolami

DM, Stanza 205 tel. 06 5488 8240

email: girolami@mat.uniroma3.it

CFU 6

Moduli ed anelli Moduli. Operazioni tra ideali, radicale primo e radicale di Jacobson. Anelli e moduli di frazioni. Anelli locali. Lemma di Nakayama. Spettro primo e topologia di Zariski.

Dipendenza integrale Dipendenza integrale. Anelli di valutazione. Il Teorema di Krull sulla dipendenza integrale. Il Nullstellensatz di Hilbert. Anelli noetheriani Proprietà delle catene di ideali. Anelli noetheriani. Anelli e moduli artiniani e teorema di Jordan-Hölder Decomposizione primaria. Anelli di valutazione discreta e domini di Dedekind. Generatori di un ideale e teorema di Krull dell'ideale principale.

(Prerequisiti: AL2)

AL4 - Numeri Algebrici (I Semestre)

Prof. Marco Fontana

DM, Stanza 204 tel. 06 5488 8232

email: fontana@mat.uniroma3.it

CFU 6

Gruppi abeliani finitamente generati e liberi. Cenni alla teoria dei moduli su domini ad ideali principali. Campi di numeri algebrici. Interi algebrici. Basi intere. Teorema di esistenza e criteri per il riconoscimento di basi intere. Polinomi e campi ciclotomici. Interi ciclotomici. Campi quadratici. Descrizione degli anelli di interi quadratici. Proprietà di fattorizzazione. Gruppo degli invertibili. Cenni al teorema di Dirichlet sulle unità. Teoria della ramificazione e domini di Dedekind. Norme e tracce. Discriminanti e teoria della ramificazione. Teoria di Dedekind sulla fattorizzazione. Gruppo delle classi. Teorema di Minkowski e teorema di finitezza.

(Prerequisiti: AL2, TN1)

AM1 - analisi 1, teoria dei limiti (I Semestre)

Prof. Mario Girardi

DM, Stanza 202 tel. 06 5488 8231/8054

email: girardi@mat.uniroma3.it

CFU 9

Assiomatica di \mathbf{R} . Proprietà dei numeri reali. Topologia sulla retta. Limiti, massimo e minimo limite. Successioni e serie numeriche: teoremi fondamentali. Funzioni. Continuità ed uniforme continuità. Derivate. Massimi e

minimi locali. Definizione assiomatica di $\exp(x)$, $\sin(x)$, $\cos(x)$.
(Prerequisiti: nessuno)

AM1 - Analisi 1, teoria dei limiti (II Semestre)

Prof. Mario Girardi

DM, Stanza 202 tel. 06 5488 8231/8054

email: girardi@mat.uniroma3.it

CFU 9

Assiomatica di \mathbb{R} . Proprietà dei numeri reali. Topologia sulla retta. Limiti, massimo e minimo limite. Successioni e serie numeriche: teoremi fondamentali. Funzioni. Continuità ed uniforme continuità. Derivate. Massimi e minimi locali. Definizione assiomatica di $\exp(x)$, $\sin(x)$, $\cos(x)$. Grafici. Introduzione all'integrazione di funzioni continue: teorema fondamentale del calcolo, integrazione per parti, formula di Taylor, calcolo di alcuni integrali elementari.

(Prerequisiti: ICA)

AM2 - Analisi 2, funzioni di variabile reale (I Trimestre)

Prof. Giovanni Mancini

DM, Stanza 310, tel. 06 5488 8221

email: mancini@mat.uniroma3.it

CFU 7

Calcolo integrale: metodi di integrazione; integrali impropri; applicazioni alle equazioni differenziali ordinarie. Successioni e serie di funzioni: derivazione ed integrazione. Serie di potenze e funzioni trascendenti. Funzioni reali-analitiche e serie di Taylor (cenni). Funzioni *regolari* a supporto compatto. Introduzione al calcolo differenziale in due variabili: topologia del piano; derivate; differenziale; Lemma di Schwarz; formula di Taylor al secondo ordine; massimi e minimi locali.

(Prerequisiti: AM1, GE1)

AM3 - Analisi 3, calcolo differenziale ed integrale in piu' variabili (II Trimestre)

Prof. Ugo Bessi

DM, Stanza 107 tel. 06 5488 8017

email: bessi@mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Introduzione alla teoria dell'integrazione in \mathbb{R}^n : Integrazione di funzioni continue su (pluri)rettangoli. Domini normali in \mathbb{R}^2 e \mathbb{R}^3 . Integrali doppi e tripli. Formule di riduzione e cambiamenti di variabili (cenni). Calcolo vettoriale: Topologia di \mathbb{R}^n . Derivate. Differenziale di funzioni vettoriali. Curve e superfici parametriche in \mathbb{R}^3 . Lunghezza, area, integrali curvilinei, integrali superficiali. Integrazione di 1-forme differenziali; potenziali. Principio delle contrazioni e applicazioni: Lemma delle contrazioni in spazi metrici. Teore-

ma delle funzioni implicite. Teorema di esistenza ed unicità per equazioni differenziali ordinarie.

(Prerequisiti: AM2)

AM4 - Teoria dell'integrazione e analisi di Fourier (I Semestre)

Prof. Luigi Chierchia

DM, Stanza 210 tel. 06 5488 8235

email: luigi@mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Insiemi di misura nulla. Integrale di Riemann e misura di Peano-Jordan. Teorema di Vitali-Lebesgue. Domini normali e integrali iterati. Teorema del cambio di variabili. Convoluzioni. Misure superficiali. Teorema della divergenza in \mathbf{R}^n ed applicazioni al calcolo integrale vettoriale. Serie e trasformate di Fourier in \mathbf{R}^n ed applicazioni alle equazioni differenziali.

(Prerequisiti: AM3)

AM5 - Teoria della misura e spazi funzionali (II Trimestre)

Prof. Giovanni Mancini

DM, Stanza 310, tel. 06 5488 8221

email: mancini@mat.uniroma3.it

CFU 6

Teoria della misura astratta. Integrale di Lebesgue. Spazi L^p . Spazi di Hilbert. Misure prodotto. Misure assolutamente continue e misure singolari. Variazione totale. Misure e funzionali lineari. Convoluzioni. Spazi di Sobolev (cenni).

(Prerequisiti: AM4)

AN1 - analisi numerica 1, fondamentali (II Semestre)

Prof. Roberto Ferretti

DM, Stanza 300 tel. 06 5488 8223

email: ferretti@mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Metodi diretti per sistemi lineari: il metodo di Gauss, le fattorizzazioni LU, di Cholesky e QR. Calcolo di autovalori: il metodo delle potenze e delle potenze inverse, successioni di Sturm, metodi QR e di Householder. Approssimazione di funzioni: interpolazione polinomiale di Lagrange e Newton, semplice e composta. Quadrature di Newton-Cotes semplici e composte.

(Prerequisiti: AM3)

AN2 - Analisi Numerica 2 (II Semestre)

Prof. Roberto Ferretti

DM, Stanza 300 tel. 06 5488 8223

email: ferretti@mat.uniroma3.it

CFU 6

Metodi iterativi per equazioni e sistemi di equazioni lineari e non lineari: i metodi di punto fisso, di rilassamento, di Newton. La formulazione di minimo residuo per un sistema di equazioni. Metodi di discesa per la ottimizzazione libera e vincolata di funzioni in più dimensioni. Equazioni differenziali ordinarie: metodi ad uno e a più passi. Introduzione ai metodi alle differenze per Equazioni a Derivate Parziali: equazioni del trasporto, del calore e di Poisson. (Prerequisiti: AM4, AN1)

CP1 - probabilità discreta (II Semestre)**Prof. Fabio Martinelli**

DM, Stanza 106 tel. 06 5488 8039

email: martin@mat.uniroma3.it

CFU 6

Spazi di Probabilità discreti. Probabilità condizionata, indipendenza. Variabili aleatorie discrete: leggi congiunte e marginali, indipendenza. Media, momenti, varianza e covarianza. Prove indipendenti, processo di Poisson, tempi di vita. Cenni su variabili aleatorie assolutamente continue: calcolo di leggi, indipendenza, momenti. Disuguaglianza di Chebycev e Legge (debole) dei Grandi Numeri. Approssimazione gaussiana e applicazioni. Introduzione alle catene di Markov.

(Prerequisiti: AL1, AM1 o ICA, IN1)

CP2 - calcolo delle probabilità (I Semestre)**Prof. Lucia Caramellino**

DM, Stanza 108 tel. 06 5488 8040

email: lucia@mat.uniroma3.it

CFU 6

Elementi di teoria della misura. Spazi di probabilità astratti. Lemmi di Borel-Cantelli. Variabili aleatorie continue: leggi congiunte e marginali, indipendenza, leggi condizionali. Media e media condizionale. Momenti, varianza e covarianza. Disuguaglianze. Convergenza quasi certa e in probabilità. Leggi dei Grandi Numeri. Convergenza in distribuzione. Funzioni caratteristiche e Teorema di Lévy. Teorema Limite Centrale. Catene di Markov. Processi di ramificazione.

(Prerequisiti: AM4, PAC)

CP3 - argomenti scelti di probabilità (II Semestre)**Prof. Elisabetta Scoppola**

DM, Stanza 302 tel. 06 5488 8217

email: scoppola@mat.uniroma3.it

CFU 6

Grandi deviazioni. Probabilità e media condizionata a sigma-algebra. Martingale. Argomenti scelti dalla teoria dei processi stocastici.

(Prerequisiti: CP2)

CR1 -Crittografia (II Semestre)**Prof. da designare****DM**, Stanza 209 tel. 06 5488

email: @mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Crittografia a chiave pubblica: RSA. Test di primalità probabilistici. Logaritmi discreti. Diffie Hellmann. ElGamal. Baby steps Giant steps. Crittосистemi Ellittici. Firme digitali e cenni di crittografia a chiave simmetrica.

(Prerequisiti: AL2, AM3, GE2, PAC)

FM1 - equazioni differenziali e meccanica (II Semestre)**Prof. Guido Gentile****DM**, Stanza 305 tel. 06 5488 8226

email: gentile@mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Equazioni differenziali lineari. Flussi in \mathbb{R}^n . Stabilità secondo Lyapunov. Insiemi limite. Sistemi planari e sistemi meccanici unidimensionali. Sistemi meccanici conservativi a più gradi di libertà: moti centrali, problema dei due corpi. Introduzione ai principi variazionali della meccanica.

(Prerequisiti: AM3)

FM2 - equazioni differenziali della fisica matematica (I Semestre)**Prof. Vincenza Orlandi****DM**, Stanza 308 tel. 06 5488 8220

email: orlandi@mat.uniroma3.it

CFU 6

Equazioni alle derivate parziali lineari e quasi-lineari del primo ordine. Caratteristiche e forma canonica per equazioni alle derivate parziali lineari. Equazioni di Laplace, del calore e delle onde.

(Prerequisiti: AM4)

FM3 - meccanica lagrangiana e hamiltoniana (II Semestre)**Prof. Fabio Martinelli****DM**, Stanza 106 tel. 06 5488 8039

email: martin@mat.uniroma3.it

CFU 6

Meccanica lagrangiana e sistemi vincolati. Variabili cicliche. Costanti del moto e simmetrie. Sistemi di oscillatori lineari e piccole oscillazioni. Moti relativi e cinematica dei sistemi rigidi. Trottola di Lagrange. Meccanica hamiltoniana. Flussi hamiltoniani. Teorema di Liouville e del ritorno. Trasformazioni canoniche. Funzioni generatrici. Metodo di Hamilton-Jacobi e variabili azione angolo. Introduzione alla teoria delle perturbazioni.

(Prerequisiti: FM1)

FS1 - Fisica 1, dinamica e termodinamica (II Semestre)**Prof. Mario Vietri**

DF, Stanza 129 tel. 06 5517 7025

email: vietri@corelli.fis.uniroma3.it

CFU 9

Dinamica. Cinematica del punto materiale. Dinamica del punto materiale. Leggi di Newton. Dinamica del centro di massa. Invarianza galileiana. Conservazione dell'impulso. Forze conservative. Lavoro. 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.

*(Prerequisiti: AM3)***FS2 - Fisica 2, elettromagnetismo (I Semestre)****Prof. Francesco De Notaristefani**

DF, Stanza 153 tel. 06 5517 7231

email: denotari@fis.uniroma3.it

CFU 7.5

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. Cenni di relatività ristretta.

*(Prerequisiti: FS1)***GE1 - Geometria 1, algebra lineare (II Semestre)****Prof. Angelo F. Lopez**

DM, Stanza 112 tel. 06 5488 8045

email: lopez@mat.uniroma3.it

CFU 9

Spazi vettoriali. Matrici e sistemi di equazioni lineari. Il teorema di Rouchè-Capelli. Spazi affini. Rappresentazione di sottospazi. Applicazioni lineari. Autovalori e autovettori di operatori lineari. Diagonalizzazione. Forma canonica di Jordan.

*(Prerequisiti: AL1)***GE2 - Geometria 2, geometria euclidea e proiettiva (II Trimestre)****Prof. Alessandro Verra**

DM, Stanza 306 tel. 06 5488 8219/8206

email: verra@mat.uniroma3.it

CFU 7

Forme bilineari simmetriche. Ortogonalità. Prodotti scalari. Operatori autoaggiunti ed ortogonali su spazi vettoriali euclidei. Spazi euclidei. Distanze e angoli. Affinità ed isometrie. Spazi proiettivi e proiettività. Completamento proiettivo di uno spazio affine. Curve algebriche piane: proprietà generali. Classificazione delle coniche proiettive, affini ed euclidee.
(Prerequisiti: GE1)

GE3 - topologia generale ed elementi di topologia algebrica (II Semestre)

Prof. Massimiliano Pontecorvo

DM, Stanza 208 tel. 06 5488 8234

email: max@mat.uniroma3.it

CFU 7.5

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. Rivestimenti. Sollevamenti di funzioni continue. Rivestimenti universali.

(Prerequisiti: AM2, GE2)

GE4 - geometria differenziale 1 (I Semestre)

Prof. Massimiliano Pontecorvo

DM, Stanza 208 tel. 06 5488 8234

email: max@mat.uniroma3.it

CFU 6

Curve in R^n . Torsione e curvatura. Formule di Frenet. Classificazione delle curve in R^n . Superfici. Mappa di Gauss. Curvatura gaussiana e media. Linee di curvatura. Geodetiche. Teorema Egregium di Gauss. Generalità sulle varietà topologiche e differenziali.

(Prerequisiti: AM3, GE2)

GE5 - superfici di Riemann 1 (II Semestre)

Prof. Angelo F. Lopez

DM, Stanza 112 tel. 06 5488 8045

email: lopez@mat.uniroma3.it

CFU 6

Omotopia. Gruppo fondamentale. Gruppo fondamentale della circonferenza. 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.

(Prerequisiti: AC1, GE3)

ICA - Introduzione al Calcolo (I Semestre)

CFU 6

Tale corso verrà mutuato da uno dei corsi attivati nella Facoltà di Scienze M.F.N.

Funzioni di una variabile reale a valori reali. Limiti di funzioni. Principali proprietà delle funzioni continue. Funzioni derivabili. Minimi, massimi e flessi di funzioni: analisi qualitativa del grafico di una funzione. Il teorema di Lagrange. Integrale indefinito e principali tecniche per il calcolo degli integrali indefiniti. Integrali definiti e calcolo di aree. Teorema fondamentale del calcolo integrale.

(Prerequisiti: nessuno)

IN1 - Informatica 1, fondamenti (I Semestre)

Prof. Marco Liverani

DM, Stanza tel. 06 5488 8224

email: liverani@mat.uniroma3.it

CFU 9

Formalizzazione di problemi, algoritmi, diagrammi di flusso, programmazione strutturata. Linguaggio C: tipi di dato, gestione della memoria e puntatori, strutture dati; istruzioni ed operatori fondamentali, funzioni. Presentazione di alcuni algoritmi fondamentali su array (algoritmi di ordinamento: selection sort, insertion sort, bubble sort, quick sort, merge sort, heap sort) e grafi (visita in ampiezza ed in profondità, alberi di copertura) e delle tecniche per il calcolo e l'ottimizzazione della complessità computazionale.

(Prerequisiti: TIB)

IN2 - Informatica 2, modelli di calcolo (I Semestre)

Prof. da designare

DM, Stanza tel. 06 5488

email: @mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Modelli di calcolo, analisi della complessità spaziale e temporale degli algoritmi, pseudo-linguaggi per la descrizione di algoritmi. Strutture dati di base. Tecniche di progettazione ed analisi di algoritmi. Dizionari: alberi di ricerca, tecniche hash. Algoritmi su matrici. La trasformata veloce di Fourier (FFT). Cenni sulla programmazione orientata agli oggetti; estensioni object-oriented del linguaggio C++.

(Prerequisiti: IN1)

LSX-lingua straniera (X=F, I,..)

Corso di lingua straniera riconosciuta dall'U.E. (F=francese, I=inglese,...). Questo corso comporta la frequenza presso il Centro Linguistico d'Ateneo ed il superamento della relativa prova d'esame.

(Prerequisiti: nessuno)

MC2 - Matematiche Complementari 2, teoria assiomatica degli insiemi (I Sem)

Prof. Vito Michele Abrusci

DM, Stanza 202 tel. 06 5488 8231

email: abrusci@phil.uniroma3.it

CFU 6

Assiomi di Zermelo-Fraenkel, teoria degli ordinali e dei cardinali, ipotesi del continuo.

(Prerequisiti: AL2, GE2)

MQ1- meccanica quantistica (II Semestre)

Prof. Francesco De Notaristefani

DF, Stanza 153 tel. 06 5517 7231

email: denotari@fis.uniroma3.it

CFU 7.5

Proprietà ondulatorie delle particelle, proprietà corpuscolari della luce. Il corpo nero. L'equazione di Schrodinger. Oscillatore armonico e atomo di idrogeno. Il principio di indeterminazione. Lo spin dell'elettrone. Fenomeni quantistici: effetto Zeeman ed effetto Zeeman anomalo. Teoria elementare dell'interazione col campo elettromagnetico. Livelli energetici.

(Prerequisiti: FS2)

NUC- numeri e complementi (II Semestre)

Prof. Guido Gentile

DM, Stanza 305 tel. 06 5488 8226

email: gentile@mat.uniroma3.it

CFU 6

Complementi di analisi: Introduzione all'integrazione di funzioni continue: teorema fondamentale del calcolo, integrazione per parti, formula di Taylor, calcolo di alcuni integrali elementari. Il metodo diagonale e teorema di Ascoli-Arzelà. Approssimazione di funzioni continue e teorema di Weierstrass. Costruzione dei principali insiemi numerici: Cardinalità. Costruzione dell'insieme dei numeri reali come completamento dell'insieme dei numeri razionali. Numeri complessi. Frazioni continue ed approssimazione dei numeri irrazionali: Caratterizzazione dei numeri razionali e degli irrazionali quadratici mediante frazioni continue. Numeri algebrici e numeri trascendenti. Teorema di Liouville.

(Prerequisiti: AL1, AM1)

PAC- probabilità al calcolatore (II Semestre)

Prof. Lucia Caramellino

DM, Stanza 108 tel. 06 5488 8040

email: lucia@mat.uniroma3.it

CFU 3

Algoritmi per la simulazione di variabili aleatorie discrete (bernoulliane, binomiali, geometriche, di Poisson, finite) e continue (esponenziali, gamma, di Weibull, di Cauchy, gaussiane). Prove ripetute. Confronto tra distribuzione empirica e teorica; stima della media o della varianza; metodo Monte Carlo per il calcolo numerico di un integrale. Precisione legata alla disuguaglianza di Chebycev. Simulazione di catene di Markov e convergenza verso l'equilibrio.

(Prerequisiti: CP1)

PFB- preparazione alla prova finale di tipo B (I e II Semestre)

Prof. Luigi Chierchia, Edoardo Sernesi, Marco Fontana, Fabio Martinnelli

Discussione in aula di esercizi relativi alla prova finale di tipo B.

(Prerequisiti: acquisizione di 130 CFU)

ST1- statistica 1, metodi matematici e statistici (II Semestre)

Prof. Lucia Caramellino

DM, Stanza 108 tel. 06 5488 8040

email: lucia@mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Stime: stima di media e varianza per campioni gaussiani; stima di una proporzione. Test: test su media e varianza per campioni gaussiani; il test del chi-quadro. Regressione lineare. Analisi della varianza. Stimatori dei momenti e di massima verosimiglianza. Confronto tra stimatori. Normalità asintotica. Il lemma di Neyman-Pearson. Il punto di vista Bayesiano. Esercitazioni in laboratorio: l'implementazione di algoritmi tramite software opportuno.

(Prerequisiti: AM3, PAC)

TE1- teoria delle equazioni e teoria di Galois (II Semestre)

Prof. Stefania Gabelli

DM, Stanza 312 tel. 06 5488 8005

email: gabelli@mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Elementi di Teoria dei Campi. Ampliamenti finiti, ciclotomici, finitamente generati. Campo di spezzamento di un polinomio. Ampliamenti algebrici e puramente trascendenti. Chiusura algebrica e campi algebricamente chiusi. Il gruppo di Galois di un polinomio. La corrispondenza di Galois. Costruzioni con riga e compasso. Il teorema di Gauss sulla costruibilità dei poligoni regolari. Risolubilità per radicali. Il Teorema di Ruffini-Abel. Formule radicali per le equazioni di terzo e quarto grado. Equazioni quintiche non risolubili per radicali.

(Prerequisiti: AL2)

TIB - Tecniche Informatiche di Base (I Semestre)

Prof. Marco Pedicini

DM, Stanza 202 tel. 06 5488 8231

email: marco@iac.rm.cnr.it

CFU 3

Introduzione all'informatica generale: architettura del calcolatore, sistemi operativi, linguaggi di programmazione e ingegneria del software. Introduzione al sistema operativo Unix: uso della shell e introduzione al sistema X-windows. Scrittura e typesetting di testi matematici in LaTeX. Introduzione al software per il calcolo numerico e simbolico.

(Prerequisiti: nessuno)

TN1- introduzione alla teoria dei numeri (II Semestre)

Prof. Marco Fontana

DM, Stanza 204 tel. 06 5488 8232

email: fontana@mat.uniroma3.it

CFU 7.5

Congruenze e polinomi. Equazioni diofantee lineari in due (o più) indeterminate. Risoluzione di sistemi di congruenze lineari. Congruenze polinomiali. Congruenze polinomiali mod p : teorema di Lagrange. Approssimazione p -adica. Esistenza di radici primitive mod p . Indice relativamente ad una radice primitiva. Congruenze quadratiche. Residui quadratici. Simbolo di Legendre. Lemma di Gauss e Legge di Reciprocità Quadratica. Simbolo di Jacobi. Interi somma di due quadrati. Lemma di Thue. Interi rappresentabili come somma di due, tre, quattro quadrati. Funzioni moltiplicative. Le funzioni j , s , t , m . La formula di inversione di Möbius. Studio di alcune equazioni diofantee.

(Prerequisiti: AL2, GE2)

Eventuali aggiornamenti ed ulteriori informazioni sono riportate sulle pagine [www del Corso di Laurea](http://www.mat.uniroma3.it):

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

► **Corso di laurea quadriennale in matematica**

Informazioni generali

durata: 4 anni

esami: 30 moduli semestrali

crediti didattici: 240

A seguito dell'attivazione della Laurea di Primo Livello, il programma "Laurea quadriennale" inizia ad estinguersi : nell 'A.A. 2001-2002 vengono considerate iscrizioni ai soli anni di corso II, III, IV; non vengono considerati passaggi o trasferimenti alla Laurea Quadriennale.

matem

Gli studenti attualmente iscritti alla Laurea Quadriennale hanno l'opzione di passare alla Laurea di Primo Livello, così come di terminare il Programma quadriennale, che verrà comunque disattivato al termine naturale del ciclo: l'A.A. 2004-2005 sarà l'ultimo anno utile per conseguire la Laurea Quadriennale.

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

Dall'A.A. 2000/2001 tutti gli studenti seguono il "Nuovo" Ordinamento, ad eccezione al più di quelli che hanno superato tutti gli esami entro l'A.A. 1999/2000.

II. Il presente ordinamento ha istituito gli insegnamenti modulari ed il sistema dei crediti. Dall'A.A. 2000/2001 i crediti vengono attribuiti in accordo con il Programma di Laurea di 1° Livello .

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. Tali moduli vanno scelti tra quelli offerti nel Programma di Laurea di Primo livello, e quelli appartenenti alla lista al seguente punto
- 1.5. L'articolazione del corso di laurea, 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 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. Le iscrizioni sono così regolamentate:
 - non è prevista iscrizione al primo anno di Corso.
 - 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.

3. Biennio di base

3.1. Il biennio di base è articolato in sedici moduli semestrali: 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 nell'area disciplinare dell'analisi matematica;

4 moduli semestrali nell'area disciplinare della geometria;

2 moduli semestrali nell'area disciplinare dell'algebra;

2 moduli semestrali nell'area disciplinare della fisica matematica;

2 moduli semestrali 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: 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 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.

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 mani-

festo 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 Piano Didattico annuale 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.

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 corso, 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, nel certificato degli studi rilasciato dalla Università.

6. Piano didattico

Gli *insegnamenti* per il conseguimento della Laurea Quadriennale vengono mutuati da quelli offerti per la Laurea di Primo Livello, e sono indicati nel relativo piano didattico. Una lista specifica di insegnamenti rivolti alla laurea quadriennale ed i corrispondenti programmi è contenuta alla fine di questa sezione.

Ai fini della realizzazione dei piani di studio prescelti, gli studenti potranno avvalersi degli insegnamenti sopra menzionati, in accordo con la tabella di conversione elaborata dalla struttura didattica è riportata a pag. 62 del benvenuto@matematica

Gli *esami* avranno luogo nei periodi di interruzione delle lezioni secondo lo schema riportato nell'ordine degli studi della Laurea di Primo livello.

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.

Moduli del II° anno

I SEMESTRE (17 settembre 2001-22 dicembre 2001)

AM3 Analisi 3, calcolo differenziale ed integrale in più variabili

AM 4 Teoria dell'integrazione e analisi di Fourier

GE4 Geometria differenziale 1
FS 2 Fisica 2, elettromagnetismo

II SEMESTRE (13 Febbraio 2002- 31 maggio 2002)

FM1 Equazioni differenziali e meccanica
FM3 Meccanica lagrangiana e hamiltoniana
GE3 Topologia generale ed elementi di topologia algebrica
TE 1 Introduzione alla teoria dei numeri

Moduli del II° biennio (o biennio di indirizzo)

I SEMESTRE (17 settembre 2001 - 22 dicembre 2001)

AL2 Gruppi, anelli e campi
AL3 Fondamenti di algebra commutativa (letture)
AL4 Numeri algebrici
AM5 Teoria della misura e spazi funzionali
AM8 Metodi locali in analisi funzionale non lineare (letture)
AN2 Analisi Numerica (II modulo)
CP2 Calcolo delle probabilità
CP4 Processi aleatori
FM2 Equazioni differenziali della fisica matematica
FM5 Introduzione ai sistemi dinamici caotici (letture)
GE6 Superfici di Riemann 2
GE 7 Geometria algebrica 1
GE 10 Topologia algebrica (corso di letture)
IN1 Informatica 1, fondamenti
IN2 Informatica 2, modelli di calcolo
IN3 Teoria dell'informazione
MC2 Teoria assiomatica degli insiemi
MC3 Matematiche Complementari 3, piani affini
MC5 Matematiche complementari 3, Assiomatiche dellageo-
metria e didattica della matematica

II SEMESTRE (13 febbraio 2002 - 31 maggio 2002)

AL5 Anelli commutativi e ideali
AM6 Principi dell'Analisi Funzionale (corso di letture)
AM7 Equazioni alle derivate parziali 1
AM10 Teoria degli operatori (corso di letture)
AN1 Analisi numerica 1, fondamenti
AN3 Analisi numerica 3
CP3 Argomenti scelti di probabilità
CR1 Crittografia
FS3 Relatività e teoria relativistiche
FM4 Problemi di evoluzione in fisica matematica
GE5 Superfici di Riemann 1
GE9 Geometria Algebrica (II Modulo, corso di letture)
LM1 Logica intuizionista e logica lineare
SM1 Statistica Matematica 1

matem

MC4	Logica classica del primo ordine
MF1	Modelli matematici per i mercati finanziari
ST1	Metodi matematici e statistici

7. Tutorato

7.1. Servizio di assistenza durante il processo formativo

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.

7.2. 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 i corsi del II anno 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**.

8. 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.

9. 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.

10. Piani di studio

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

1. scegliere uno dei piani di studio tra quelli consigliati dal Consiglio di Corso di Laurea attenendosi strettamente (tali piani di studio sono riportati nei fascicoli **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 Consiglio di Corso di laurea.

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 **30 marzo 2002**.

11. 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.

12. 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).;

- nella discussione di una tesi scritta il cui argomento dovrà inquadrarsi nell'indirizzo scelto

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.

► INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA QUADRIENNALE-SYLLABUS

AL5 - Anelli commutativi ed ideali (II Semestre)

Docente da designare

CFU 6

Anelli da valutazione. Valutazioni discrete. Estensioni di valutazioni. Costruzioni di anelli di valutazione. Chiusura integrale e teorema di Krull. Ideali primi in estensioni intere. Domini di Pruefer, domini di Bezout e

domini di Dedekind. Teoria moltiplicativa degli ideali in domini di Pruefer. Relazioni arit-metiche tra gli ideali di domini di Pruefer. Sistemi di ideali ed operazioni star. Anelli di funzioni di Kronecker. Immersione di un dominio integralmente chiuso in un dominio di Bezout e di un dominio di Dedekind in un PID: proprietà aritmeti-che relative.

(Prerequisiti: AL3, GE2)

AM6 - Principi dell'analisi funzionale (corso di letture, II Semestre)

Prof. Flavia Antonacci

DM, Stanza 207 tel. 06 5488 8241

email: flavia@mat.uniroma3.it

CFU 6

Spazi di Hilbert. Spazi di Banach. Spazi locamente convessi. Operatori limitati.

(Prerequisiti: AM5)

AM7 - Equazioni alle derivate parziali (II Semestre)

Docente da designare

CFU 6

Argomenti scelti dalla teoria delle equa-zioni differenziali non lineari alle derivate parziali.

(Prerequisiti: AM5)

AM8 - Metodi locali in analisi funzionale non lineare (corso di letture, I Semestre)

Prof. Luigi Chierchia

DM, Stanza 210 tel. 06 5488 8235

email: luigi@mat.uniroma3.it

CFU 6

Soluzioni quasi-periodiche per sistemi di equazioni differenziali non lineari di tipo hamiltoniano. Problemi di piccoli divisori. Teoria di Kolmogorv-Arnold-Moser. Teoremi di funzioni implicite in scale di spazi di Banach. Problemi analitici e problemi differenziabili.

(Prerequisiti: AM5)

AM10 - Teoria degli operatori lineari (II Semestre)

Docente da designare

CFU 6

AM3 - Analisi numerica 3 (II Semestre)

Prof. da designare

CP4 - Processi Aleatori (I Semestre)

Docente da designare

Teoria degli operatori non limitati in spazi di Hilbert. Teorema spettrale. Semi-gruppi. Applicazioni alle equazioni differenziali.
(Prerequisiti: AM5)

FM4 - problemi di evoluzione in fisica matematica (II Semestre)

Prof. Alessandro Pellegrinotti

DM, Stanza 206, tel. 06 5488 8233

email: pellegri@mat.uniroma3.it

CFU 6

Approssimazione di profili continui mediante opportuni processi di limite. Limite idrodinamico e cinetico. Gas libero. Gas di Lorentz su reticoli bidimensionali. Comportamento asintotico del Gas di Lorentz.

(Prerequisiti: FM3, AM5)

FM5 - introduzione ai sistemi caotici (I semestre, corso di letture)

Prof. Laura Tedeschi Lalli

DM, Stanza 303, tel. 06 5488 8225

Email tedeschi@mat.uniroma3.it

CFU 6

Sistemi a tempi discreto (mappe dissipative del piano): insiemi di Cantor generalizzati e loro "dimensione". Insiemi di Cantor generati dinamicamente; orbite periodiche (stabilità, biforcazioni); teorema della varietà stabile. Entropia topologica; ferro di cavallo di Smale; dinamica simbolica. Sistemi iperbolici; sistemi che perdono iperbolicità: comportamento omoclinico e creazione di complessità. Esempi: mappa quadratica dell'intervallo; modello di Henon; oscillatore di Duffing.

(Prerequisiti: FM3, AM5)

FS3 - fisica 3, relatività e teorie relativistiche (II Semestre)

Prof. Giovanni Stefani

DF, Stanza 141 tel. 06 5517 7222

email: stefani@fis.uniroma3.it

CFU 6

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. Equazioni di Einstein. Due soluzioni delle equazioni di Einstein: la metrica di Schwarzschild, e la metrica di Robertson e Walker.

(Prerequisiti: FS2)

GE6 - superfici di Riemann 2 (I semestre)

Docente da designare

GE7 - geometria algebrica 1 (I semestre)

Prof. Edoardo Sernesi

DM, Stanza 110 tel. 06 5488 8044

email: sernesi@mat.uniroma3.it

CFU 6

Varietà affini e varietà proiettive. Ideali di varietà. Il teorema degli zeri. Morfismi. Funzioni e applicazioni razionali. Famiglie e spazi di parametri. Dimensione, nonsingolarità, grado. Esempi.

(Prerequisiti: GE5)

GE9 - geometria algebrica 2 (corso di letture, II Semestre)

Prof. Andrea Bruno

CFU 6

GE10 - topologia algebrica (corso di letture, I Semestre)

Prof. Edoardo Sernesi

DM Stanza 110 tel 06 5488 8044

e mail: sernesi@mat.uniroma3.it

CFU 6

Richiami su gruppo fondamentale e rivestimenti. Rivestimenti ramificati di superfici di Riemann. Il teorema di esistenza di Riemann. Spazi di Hurwitz. Il teorema di Luroth-Clebsch.

(Prerequisiti: GE5)

IN3 - teoria dell'informazione (II Semestre)

Prof. (da designare)

CFU 6

Richiami di Teoria della complessità, macchine di Turing, classi di complessità algoritmica, le classi P ed NP, problemi NP completi. Sistemi formali. L'aritmetica di Peano (PA), e le funzioni ricorsive. Funzioni polinomiali e funzioni Kalmar ricorsive. Sottoteorie di PA che caratterizzano classi di complessità. Teorema di Cobham. La gerarchia della classe polinomiale. Programmazione funzionale. Lambda-calcolo e proof-nets della logica lineare. Aritmetica funzionale del II ordine. Isomorfismo di Curry-Howard. Sistemi formali per la caratterizzazione implicita delle classi di complessità: logica lineare light e logica lineare elementare.

(Prerequisiti: IN2)

LM1 - Logica intuizionista e logica lineare (II Semestre)

Prof. Vito Michele Abrusci

DM, Stanza 202 tel. 06 5488 8231

email: abrusci@phil.uniroma3.it

CFU 6

(insegnamento mutuato dalla Facoltà di Lettere e Filosofia)

Deduzione naturale e normalizzazione della logica intuizionista. Reti dimostrative, semantica delle dimostrazioni e semantica delle fasi per la logica lineare

(Prerequisiti: MC2, MC4)

MC3 - matematiche complementari 3, piani affini (I Semestre, corso di letture)

Prof. Rosanna Cruciani

DM, Stanza 304, tel. 065488 8218

e mail: cruciani@mat.uniroma3.it

CFU 6

Piani affini desarguesiani, coordinabilità su un corpo; piani affini staudtiani e piani affini pascaliani; piani affini ordinati.

(Prerequisiti: AL3, GE3)

MC4 - matematiche complementari 4, logica classica del primo ordine

(II Semestre)

Prof. Vito Michele Abrusci

DM, Stanza 304 tel 065488 8218

e mail: : abrusci@phil.uniroma.it

CFU 6

Assiomi di Zermelo-Fraenkel, teorie degli ordinali e dei cardinali, ipotesi del continuo.

(Prerequisiti: AL2, GE2)

MC5 - matematiche complementari 5, assiomatiche della geometria e didattica della matematica (I Semestre)

Prof. Rosanna Cruciani

DM, Stanza 304, tel. 065488 8218

e mail: cruciani@mat.uniroma3.it

CFU 6

Assiomi di Hilbert, indipendenza degli assiomi, le "Geometrie non". Assiomi di Choquet, classificazione delle isometrie, similitudini, angoli. Uso di Cabri Geo-metrie per esplorare il modello di Klein.

(Prerequisiti: AL3, GE3)

MF1: modelli matematici per mercati finanziari (II Semestre)

Prof. Sergio Scarlatti

DM, Stanza 202, tel. 065488 8231

matem

e mail: scarlati@mat.uniroma3.it

CFU 6

Titoli obbligazionari. Modelli per il tasso d'interesse. Dinamiche di prezzo, a tempo discreto e continuo. Titoli derivati e loro valutazione. Problemi di gestione del rischio finanziario.

(Prerequisiti: CP2)

SM1 - statistica matematica 1 (II Semestre)

Docente da designare

Modelli statistici, stima di parametri, test statistici, intervalli di confidenza. Criteri UMVUE e Cramèr-Rao, Rao-Blackwell. Proprietà asintotiche e asintoticamente ottimali degli stimatori ML. Formalismo matriciale dei modelli lineari e il teorema di Gauss-Markov. Teorema di Neyman-Pearson e test ottimali. Test derivati dalla teoria asintotica degli stimatori, insiemi di confidenza, relazione con test statistici e quantità pivotali. Nozioni di statistica. Complementi.

(Prerequisiti: ST1, CP2)

► **Corso di diploma universitario in matematica A.A. 2001/2002**

durata: 2 anni

esami: 16 moduli semestrali

crediti didattici: 120

A seguito della attivazione della Laurea triennale o di I Livello, nell'A.A. 2001/2002 non verranno iscritti nuovi studenti, nè verrà svolta attività didattica specifica per gli studenti del Diploma: quelli che, già iscritti, volessero terminare il programma, si avvarranno dell'offerta didattica relativa alla Nuova Laurea di Primo livello, e dovranno comunque terminare entro l'A.A. 2001-2002

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 16 moduli.
- 1.5. Ogni modulo didattico ha carattere semestrale e consta di 60 ore

comprehensive di lezioni ed esercitazioni. Ogni insegnamento o modulo semestrale è di norma accompagnato da esercitazioni.

- 1.5. L'articolazione del corso di diploma, 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, e sono reperibili nei fascicoli Benvenuto a Matematica.

2. Ordinamento e piani di studi

- 2.1. Per ognuno dei due anni di corso sono previsti 8 moduli semestrali.
- 2.2. I piani di studio dovranno prevedere almeno 10 moduli scelti all'interno dell'"area matematica" . Inoltre, almeno 6 di tali moduli debbono riferirsi a discipline dell'area matematica del primo anno del corso di laurea in matematica.
- 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. 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. 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 in matematica al corso di laurea di primo livello in matematica o ad altri corsi di laurea

- 3.1. Le strutture didattiche determinano le modalità di passaggio degli studenti dal corso di diploma in matematica al corso di laurea di primo livello in matematica, 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 di primo livello 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.

4. Piano Didattico

4.1. Gli studenti che non hanno ancora frequentato tutti gli insegnamenti previsti nel loro piano di studi, potranno avvalersi degli insegnamenti impartiti nell'ambito della Laurea di Primo Livello.

La corrispondenza tra gli insegnamenti inseriti nei piani di studio degli studenti di diploma e quelli offerti per la Nuova Laurea, è stabilita in apposita tabella allegata al **Regolamento Didattico** della Laurea di Primo Livello.

4.2. Esami

Essendo relativi agli insegnamenti per la Laurea di Primo livello, si rinvia al relativo ordine degli Studi.

4.3. Esame conclusivo ed attribuzione del Diploma Universitario

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.

corso di laurea in scienze biologiche



► Introduzione

La durata del Corso di Laurea in Scienze Biologiche è di tre anni accademici, suddivisi in un biennio comune e di un terzo anno articolato in più indirizzi (curricula). Per l'anno accademico 2001/2002 si prevede la attivazione dei corsi dei primi due anni e del terzo anno ai soli fini del conseguimento della laurea, per gli studenti provenienti dal preesistente ordinamento quinquennale.

L'impegno dello studente è calcolato in base alle unità di Credito Formativo Universitario (CFU). Il CFU misura il lavoro di apprendimento richiesto ad uno studente (decreto 87/327/CEE) e corrisponde a 25 ore di attività formativa.

Ogni CFU equivale a 8 ore di lezione frontale e 17 ore di studio personale, o a 16 ore di attività di laboratorio o di elaborazione di dati e 9 ore di studio personale.

Ad ogni corso insegnamento e/o modulo di qualsiasi attività formativa, è attribuito un numero di crediti corrispondenti al carico didattico del corso stesso.

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea in Biologia devono effettuare un test attitudinale che verterà su argomenti delle materie formative di base e su prove di logica. Il livello di preparazione atteso, concernente gli ambiti della matematica, chimica, fisica e biologia, è quello acquisibile con i diplomi di scuola secondaria superiore. Il test attitudinale non è selettivo, ma permetterà una autovalutazione da parte degli studenti relativa alla adeguatezza della loro preparazione rispetto alle caratteristi-

che specifiche del corso di laurea. Permetterà inoltre ai docenti di individuare eventuali lacune e di definire e assegnare i debiti formativi che lo studente è tenuto a estinguere entro il primo anno di corso. A questo scopo sono organizzati corsi specifici, attività di studio assistito e di tutorato. Le modalità di svolgimento di queste attività saranno dettagliate nel manifesto annuale. Il raggiungimento del livello di preparazione idoneo verrà valutato mediante test specificamente predisposti, che lo studente dovrà superare entro il primo anno di corso. Lo studente che non superi tale verifica non potrà accedere al secondo anno di corso.

Il numero delle immatricolazioni non è fissato, tuttavia le strutture logistiche dipartimentali (aule, laboratori sperimentali, biblioteca) non consentono un numero di immatricolazioni superiori alla capienza delle strutture medesime, per poter garantire l'efficacia delle attività formative, in particolare quelle a forte contenuto sperimentale.

Il trasferimento da altri Atenei può essere accolto, in base alle possibilità logistiche, e allo studente potranno essere riconosciuti i crediti conseguiti nella sua carriera. Il numero massimo di trasferimenti consentiti verrà stabilito dal consiglio di corso di Laurea e pubblicato nel manifesto degli studi.

I corsi d'insegnamento sono organizzati in moduli semestrali. La frequenza alle attività formative è obbligatoria e verrà verificata in base alla partecipazione ad almeno due terzi delle prove di valutazione *in itinere* e delle attività di esercitazione o di laboratorio.

Per accedere al secondo anno lo studente dovrà aver saldato eventuali debiti formativi accertati tramite la prova di ingresso e dovrà aver acquisito almeno un terzo dei crediti previsti per il primo anno (20 CFU). Per accedere al terzo anno lo studente deve aver acquisito tutti i crediti previsti per il primo anno (60 CFU) e almeno un terzo dei crediti previsti per il secondo anno (20 CFU). A questi fini non verranno computati i crediti acquisiti tramite le idoneità di lingua inglese e di laboratorio di programmazione e calcolo.

L'iscrizione al 3° anno di corso è riservata agli studenti che abbiano già acquisito almeno 140 crediti nell'ambito del curriculum relativo al vecchio ordinamento e comporta la presentazione di un piano di studio individuale che sarà esaminato, eventualmente emendato, e approvato da una apposita commissione. Allo scopo di consentire la acquisizione di crediti idonei a completare il curriculum di questi studenti, verranno organizzati specifici corsi ad elevato contenuto sperimentale.

► I CORSI DEL PRIMO ANNO SONO:

Primo e Secondo semestre:

Anatomia Comparata e Citologia, (Corso integrato) (E02B = BIO/06)
15 CFU. Attività previste: Lezioni (12 CFU), Esercitazioni di laboratorio (3 CFU), Studio assistito.

Primo semestre

Istituzioni di Matematiche (A02A = MAT/05) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni numeriche (1 CFU), Studio assistito

Chimica Generale ed Inorganica (C03X = CHIM/03) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni numeriche (1 CFU), Studio assistito (**con termodinamica**),

Laboratorio di programmazione e calcolo (INF/01): 5 CFU Attività previste: Lezioni, Esercitazioni di laboratorio, Studio assistito.

Secondo Semestre

Fisica (FIS/07) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni numeriche (1 CFU), Studio assistito.

Botanica (E01A = BIO/01) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni di laboratorio (1 CFU), Studio assistito.

Chimica Organica (C06X = CHIM/06) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni numeriche (1CFU), Studio assistito.

► I CORSI DEL SECONDO ANNO SONO:

Primo semestre

Fondamenti di Genetica (E11A = BIO/18) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni di laboratorio (1 CFU), Studio assistito.

Zoologia (E02A = BIO/05) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni di laboratorio (1 CFU), Studio assistito

Chimica Biologica (E05A = BIO/10) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni di laboratorio (1 CFU), Studio assistito

Laboratorio di Chimica (C03X = CHIM/03) 4 CFU Attività previste: Lezioni, Esercitazioni di laboratorio, Studio assistito

Analisi dei dati sperimentali 4 CFU

Secondo semestre

Fondamenti di Biologia Molecolare (E05B = BIO/11) 7 CFU Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni di laboratorio (1 CFU), Studio assistito

Fisiologia Generale (E04A = BIO/09) Attività previste: Lezioni (6 CFU), Esercitazioni di laboratorio (1 CFU), Studio assistito

Fisiologia Vegetale (E01E = BIO/04) 7 CFU Attività previste: Lezioni, Esercitazioni di laboratorio, Studio assistito

Microbiologia Generale (E11B = BIO/19) Attività previste: Lezioni (6CFU), Esercitazioni di laboratorio (1 CFU), Studio assistito

Entro i primi due anni lo studente dovrà inoltre acquisito i crediti riguardanti la lingua inglese

Lingua Inglese Attività previste. Lezioni, Laboratorio linguistico. 5 CFU





Indirizzi dei docenti

ANATOMIA COMPARATA e CITOLOGIA
Prof. MARCO COLASANTI
Viale Marconi 446

BIOLOGIA MOLECOLARE
Prof. PAOLO MARIOTTINI
Viale Marconi 446

BOTANICA
Prof. FERNANDO LUCCHESI
Viale Marconi 446

CHIMICA BIOLOGICA
Prof. PAOLO ASCENZI
Viale Marconi 446

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA
Prof. CLAUDIO FURLANI
Viale Marconi 446

CHIMICA ORGANICA
Prof. AUGUSTO GAMBACORTA
Viale Marconi 446

ECOLOGIA
Prof. GIUSEPPE MARIA CARPANETO
Viale Marconi 446

FISICA
Dott. FABIO BRUNI
Viale Marconi 446

FISIOLOGIA GENERALE
Prof.ssa ANNA TRENALANCE
Viale Marconi 446

FISIOLOGIA VEGETALE
Prof. RODOLFO FEDERICO
Viale Marconi 446

GENETICA
Prof.ssa CATERINA TANZARELLA
Viale Marconi 446

ISTITUZIONI DI MATEMATICHE
Docente da definire

LABORATORIO DI CHIMICA
Docente da definire

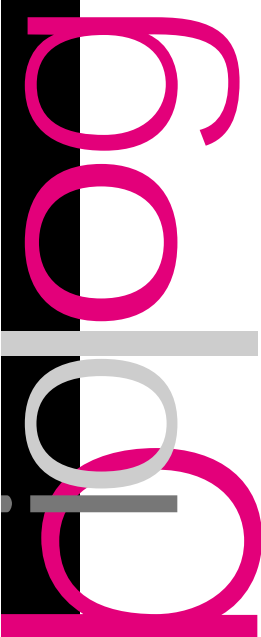
ANALISI DEI DATI SPERIMENTALI
Prof.ssa MARIA ANTONIETTA RICCI
Viale Marconi 446

LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
Docente da definire

MICROBIOLOGIA GENERALE
Prof. PAOLO VISCA
Viale Marconi 446

ZOOLOGIA
Prof. MARCO BOLOGNA
Viale Marconi 446





programma dei corsi del triennio

▶ ANALISI DEI DATI SPERIMENTALI *Prof. M.A. Ricci*

programma

- Il metodo scientifico. Grandezze fisiche e loro dimensioni. Sistemi di unita' di misura. Strumenti di misura e loro caratteristiche. Caratteristiche di una misura. Errori di sensibilita' 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 probabilita' e le proprieta' delle probabilita'.
- 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.
- Le principali funzioni di distribuzione continue: uniforme, di Gauss, del t di Student, del χ^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 χ^2 .
- 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.

Testi consigliati:

Cametti - Di Biasio "Introduzione all'elaborazione dei dati sperimentali".
Ed. CISU
M.A. Ricci Dispense

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti del corso di Istituzioni di Matematica.

► **ANATOMIA COMPARATA E CITOLOGIA**
Prof. Marco Colasanti
15 CFU

Il corso è articolato in moduli distinti, rispettivamente di Citologia, Istologia, Anatomia Comparata e Biologia dello sviluppo. Lo studente potrà acquisire i crediti relativi separatamente o in un unico esame. La verbalizzazione finale è legata alla acquisizione di tutti i crediti.

Programma
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. La cellula. Caratteristiche comuni e differenze tra procarioti ed eucarioti, tra cellule vegetali ed animali. Metodi di studio della cellula.

Composizione chimica dei viventi.

Gli acidi nucleici. Struttura di DNA e RNA. Il DNA e la sua funzione genetica. La replicazione del DNA. Trascrizione. I ribosomi. Il meccanismo della sintesi proteica. Concetto di attivazione selettiva dei geni e differenziamento.

Le membrane cellulari: composizione chimica e caratteristiche. Permeabilità e trasporto attivo. Giunzioni intercellulari.

Le membrane endocellulari nelle cellule eucariotiche.

Mitocondri e plastidi. Lo ialoplasma. il citoscheletro.

Il nucleo degli eucarioti e il suo equivalente nei procarioti. Il ciclo cellulare
La divisione cellulare. Mitosi e Meiosi

TESTI CONSIGLIATI:

Rosati e Colombo: La Cellula – Edi Ermes

Alberts e altri: L'essenziale di Biologia Molecolare della Cellula - Zanichelli

ISTOLOGIA

Metodi di studio.

Tessuto epiteliale. Caratteristiche generali. Epiteli di rivestimento. Epiteli ghiandolari.

Tessuto connettivo. I diversi tessuti connettivi: caratteristiche generali e caratteristiche specifiche dei diversi tessuti connettivi. Il connettivo propriamente detto. Classificazione dei connettivi.

Il sangue e l'emopoiesi. I globuli rossi, i globuli bianchi e loro funzioni.

Il tessuto cartilagineo. Tessuto osseo.

Tessuto muscolare. La contrazione muscolare.

Tessuto nervoso.

Il sistema nervoso centrale e periferico. Neuroni e glia. La sinapsi.

TESTI CONSIGLIATI:

Molinaro ed altri – Istologia. Piccin

BIOLOGIA DELLO SVILUPPO



Spermatogenesi e oogenesi. Tipi di uova. Maturazione citoplasmatica dell'uovo.

Le fasi di sviluppo di un organismo. La fecondazione. Attivazione dell'uovo e fusione dei pronuclei. Meccanismi molecolari nella fecondazione. La segmentazione.

La polarità dell'uovo e la formazione degli assi corporei. Uova a mosaico e uova regolative. La segmentazione e la gastrulazione negli anfibi, nei pesci, nei sauropsidi e nei mammiferi. Gli annessi embrionali. La placenta. Lo sviluppo della *Drosophila*.

L'embriologia sperimentale. Concetto di induzione. Competenza e determinazione. Ipotesi sui diversi meccanismi di induzione.

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.

TESTI CONSIGLIATI:

Muller – Biologia dello Sviluppo. Zanichelli

Wolpert - Biologia dello Sviluppo. Zanichelli

ANATOMIA COMPARATA

Origine, filogenesi ed organizzazione dei Vertebrati

Origine dei Vertebrati: fossili paleozoici e rapporti filogenetici con gli altri phyla di Cordati. I primi Agnati: difiletismo nelle forme fossili ed in quelle attuali. La comparsa degli Gnatostomi, la formazione della cerniera boccale e suoi vantaggi evolutivi. La comparsa di Condroitti e Osteitti. Diversità e successo evolutivo dei pesci cartilaginei. Le ragioni del successo evolutivo degli attuali pesci ossei letto sulla base della loro anatomia e biologia riproduttiva. I Dipnoi e i Crossopterigi. L'origine dei tetrapodi. I Labirintodonti e l'origine di Anfibi e Rettili. Caratteri dell'anatomia dei primi vertebrati terrestri e modificazioni adattative che hanno consentito la colonizzazione dell'ambiente subaereo. I Rettili e la definitiva conquista dell'ambiente terrestre. Gli Uccelli e la loro origine arcosauriana. L'adattamento al volo. I Rettili sinapsidi e l'origine dei Mammiferi. Allotherii e Therii. L'origine della viviparità come una causa del successo dei Mammiferi. La diversità dei Mammiferi espressione di una plasticità naturale e di processi evolutivi in atto.

ANATOMIA COMPARATA DEI SISTEMI ORGANICI DEI VERTEBRATI

Strategie alimentari nei Vertebrati: Sistemi respiratorio, digerente e circolatorio; organizzazione, sviluppo e funzione di apparati coinvolti nella presa degli alimenti, nel loro trattamento, nella cattura di ossigeno e della circolazione di sangue e linfa.

Sistemi della vita di relazione nei Vertebrati: Organizzazione, sviluppo e funzione del sistema nervoso, degli organi di senso e del sistema endocrino.

Evoluzione del sistema uro-genitale nei Vertebrati: Organizzazione del sistema renale: pronefro, mesonefro, opistonefro, metanefro. Escrezione ammoniotelica, uricotelica, ureotelica. Ruolo dei reni nella regolazione osmotica.

Differenziamento sessuale e determinazione del sesso. Le gonadi e le vie genitali nei Vertebrati non Mammiferi e nei Mammiferi placentati. Strategie riproduttive nei Vertebrati.

TESTI CONSIGLIATI:

Romer e Parson: Anatomia Comparata dei Vertebrati. Ed S.E.S.

Beaumont A. e Cassier P.: Anatomia Comparata dei Vertebrati. Casa Editrice Ambrosiana

▶ BOTANICA

Prof. Fernando Lucchese

7 CFU

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.

Evoluzione di plastidi e mitocondri.

Fotosintesi, rendimento fotosintetico, fotorespirazione; piante C4 e CAM. Livelli di organizzazione del tallo, concetto di corno. Moltiplicazione vegetativa e riproduzione sessuale: modalità, significato evolutivo ed adattativo. Tassonomia, sistematica ed evoluzione.

Cicli metagenetici; alternanza di generazione.

Funghi: la cellula (parete, sostanze di riserva, organuli peculiari, principali vie metaboliche Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota, Funghi 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. Cicli metagenetici, riproduzione sessuale e propagazione in Hepaticae e Musci. Ecologia e filogenesi

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.

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 meristemico, 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.

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.

Crittogame vascolari. Isosporia ed eterosporia. Sistematica (Rhyniophyta, Psilophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta). Filogenesi. Tendenze evolutive delle Pteridofite e linee filetiche prospettive verso le Spermatofite. 4 ore

Maturazione del seme e modificazioni del tegumento seminale. Sistematica (Pteridospermophyta, Ginkgophyta, Coniferophyta, Gnetales). 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, Ombrellifere, Oleacee, Solanacee, Labiate, Composite, Graminacee, Liliacee, Orchidacee.

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.

Esercitazioni di laboratorio: osservazione al microscopio di cianobatteri, funghi, alghe, briofite.

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.

► **CHIMICA BIOLOGICA**

Prof. Paolo Ascenzi.

7 CFU

Programma

Gli aminoacidi: Gli aminoacidi e loro proprietà. Il legame peptidico.

Struttura delle proteine: Struttura primaria, Struttura secondaria, Struttura terziaria, Struttura quaternaria.

Proteine modello: I trasportatori dell'ossigeno. La mioglobina, L'emoglobina Termodinamica e cinetica chimica. Allosteria.

Le proteasi e i relativi zimogeni: Substrati, Inibitori. Modulatore, Meccanismi di attivazione, Meccanismi di inibizione.

Bioenergetica:

Glucidici - Glicolisi - Gluconeogenesi - Via dei pentoso-fosfati.

Lipidi -beta-ossidazione. Biosintesi.

Proteine - Transaminazione - Ciclo dell'ornitina.

Ciclo di Krebs. Fosforilazione ossidativa.

Libri di testo:

-T.M. Devlin (1995) *Biochimica*, G. Gnocchi Ed., Napoli

-A.L. Lehninger, D.L. Nelson, M.M. Cox (1993) *Principles of Biochemistry*, Worth Publishers, New York.

-C.K. Mathews, K.E. van Holde (1990) *Biochemistry*, The Benjamin/ Cummings Publishing Co., Redwood City

-J.D. Rawn (1990) *Biochimica*, Mc Graw-Hill Italia Srl, Milano

-D. Voet, J.G. Voet (1993) *Biochimica*. Zanichelli. Bologna

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica, Chimica Organica, Introduzione alla Genetica, Anatomia Comparata e Citologia

► **CHIMICA GENERALE ED INORGANICA**

Prof. Claudio Furlani

7 CFU

Programma

Teoria atomica: Atomi, molecole, moli; peso atomico e peso molecolare.

Struttura dell'atomo: atomo di Rutherford, atomo di Bohr, teoria quantistica, numeri quantici e livelli energetici; atomi polielettronici, sistema periodico; potenziale di ionizzazione, affinità elettronica.

Struttura delle molecole e legame chimico: legame ionico. Legame covalente: Legame s e legame p. Molecole poliatomiche. Ibridizzazione e risonanza. Legame metallico. Forze intermolecolari.





Nomenclatura Chimica: ossidi, idrossidi, acidi, sali, ioni.

Reazioni Chimiche: acido-base; redox, di complessazione e di precipitazione.

Stati di aggregazione. Stato gassoso e leggi dei gas. Stato solido: solidi ionici, molecolari, metallici, covalenti. Liquidi ed amorfi. Cambiamenti di stato e diagrammi di stato.

Soluzioni. Concentrazione delle soluzioni. Proprietà colligative. Soluzioni di elettroliti.

Equilibrio chimico. Costante di equilibrio. Equilibri in fase gassosa ed eterogenea. Equilibri acido base. Equilibri di precipitazione. Energia libera e costante di equilibrio.

Elettrochimica. Conducibilità delle soluzioni di elettroliti, celle di elettrolisi, pile. Cenni di Cinetica chimica. Velocità delle reazioni chimiche. Costante di velocità.

Chimica inorganica sistematica e descrittiva: caratteristiche dei gruppi e dei periodi. Proprietà dei più importanti elementi e dei loro composti più comuni.

CHIMICA ORGANICA

Prof. Augusto Gambacorta

7 CFU

Programma del corso

Ibridazioni del carbonio, geometria molecolare, isomeria e rappresentazioni molecolari. Teoria della risonanza. Stereoisomeria configurazionale (chiralità) e conformazionale. Proiezioni.

Struttura elettronica, nomenclatura e proprietà fisiche dei vari gruppi funzionali. Struttura molecolare e proprietà fisiche: punto di ebollizione, solubilità e acidità. Energetica e Cinetica delle reazioni organiche.

I principali meccanismi (radicalici, elettrofilici e nucleofili) di sostituzione, addizione ed eliminazione e le relative implicazioni dovute ad effetti elettronici dei sostituenti (scale di reattività ed orientamento dei reagenti) ed all'andamento stereochimico. Sintesi e/o trasformazioni dei gruppi funzionali alla luce dei meccanismi di reazione.

Biomolecole: acidi bicarbossilici, chetoacidi, idrossiacidi, enoni e amminoacidi. Carboidrati. Trigliceridi.

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica.

Testi consigliati

BROWN W.H., FOOTE C.S. *Chimica Organica*, EdiSES, Napoli, 2001.

► ECOLOGIA
Dott. Giuseppe Carpaneto
7 CFU

Programma

Concetti generali. Origine e sviluppi dell'ecologia come scienza. Aspetti propeedeutici dell'ecologia di base ed interrelazioni con altre discipline. Suddivisioni teoriche e settori di specializzazione. Concetto di ambiente, mezzo, substrato, habitat, ecosistema e paesaggio. Fattori ecologici. Individuo, popolazione e comunità nello studio delle relazioni fra organismi e ambiente. Adattamenti fisiologici e adattamenti evolutivi. L'ipotesi Gaia (=Gea) di Lovelock. Relazioni organismo-ambiente. Fattori ecologici abiotici e biotici; fattori limitanti dell'ecologia (legge del minimo e della tolleranza). La temperatura e i problemi di bilancio termico per le piante e gli animali. L'acqua e il bilancio idrico; proprietà chimiche delle soluzioni acquose (acidità e basicità, concentrazioni saline e pressione osmotica). L'influenza della luce sulla vita degli organismi. Il substrato: rocce, suoli e fondali; interrelazioni con gli organismi. L'atmosfera: principali componenti, loro ruolo e significato, con particolare riguardo all'azoto molecolare, all'ossigeno, all'anidride carbonica. Il clima: principali parametri climatici e classificazione dei climi (dal microclima al macroclima; il bioclima). Relazione tra altitudine e latitudine. Ecologia del fuoco. Ritmi biologici. Ecologia delle popolazioni. Ruolo delle popolazioni naturali all'interno delle comunità biologiche. Relazioni intraspecifiche (territorialismo, aggregazioni, società, competizione per le risorse). Dinamica delle popolazioni (accrescimento esponenziale e logistico, fluttuazioni periodiche e irregolari, distribuzione di età, natalità, mortalità, sopravvivenza della prole, distribuzione spaziale e temporale, frammentazione, estinzione). Meccanismi di regolazione, capacità portante dell'ambiente ed esempi di selezione r e K in animali e piante. Metapopolazioni e significato del flusso genico nella sopravvivenza delle specie. Significato ed esempi di nicchia ecologica nell'ambito della competizione interspecifica. Dislocazione dei caratteri. Relazioni antagonistiche, neutre e mutualistiche. Ecologia delle comunità. Concetti di flora, vegetazione e fauna. Floristica e faunistica: analisi della composizione di una comunità. Cenni di sinecologia vegetale: sintassonomia, fitosociologia e individuazione delle forme biologiche. Variazioni delle comunità nello spazio e nel tempo. Successioni ecologiche, climax e paraclimax. Struttura trofica delle comunità, catene e reti alimentari, piramidi ecologiche, livelli trofici e loro efficienza. Metodi di analisi delle comunità: significato e calcolo della bio diversità. Stabilità e complessità. Ecologia degli ecosistemi. Aspetti termodinamici dei flussi energetici, relazione fra entropia e diversità. Biomassa e sue variazioni nel tempo (cicli stagionali e fluttuazioni). Produttività primaria (netta e lorda) e secondaria. Catene di pascolo e catene di detrito. Biodegradatori. Esempi di cicli biogeochimici in diversi tipi di ecosistemi (acqua, carbonio, ossigeno, azoto, fosforo, zolfo). Ecosistemi marini, ecosistemi d'acqua dolce, ecosistemi terrestri. Caratteristiche e distribuzione dei biomi nelle diverse regioni biogeografiche. Variazioni dei biomi nei tempi geologici e storici. Applicazioni di ecologia. Sfruttamento



sostenibile delle risorse naturali e conservazione della bio diversità. Ecologia umana (dalla caccia-raccolta al capitalismo industriale). L'impatto antropico sugli eco sistemi dalla preistoria ad oggi. Ecologia urbana ed ecologia agraria. Inquinamento (atmosfera, acque, suolo, precipitazioni acide, effetto serra. Ecologia ed economia. Gestione della fauna e della vegetazione. Corridoi biologici, recupero del paesaggio e ripristino degli eco sistemi. Lotta biologica ed integrata. Educazione ambientale. Il dibattito ecologico e i suoi equivoci

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica, Chimica Organica, Introduzione alla Genetica, Anatomia Comparata e Citologia, Botanica, Zoologia.

FISICA

Dott. Fabio Bruni

7 CFU

Programma

1. Introduzione e vettori. Le leggi del moto.
2. Lavoro e Energia.
3. Energia potenziale e conservazione dell'energia.
4. Quantità di moto e urti.
5. Moto rotazionale.
6. Temperatura e teoria cinetica dei gas.
7. Campi elettrici.
8. Corrente e circuiti a corrente continua.
9. Magnetismo.
10. Onde Elettromagnetiche.
11. Riflessione e Rifrazione della luce.
12. Lenti e strumenti ottici.

Libro di testo:

* Fisica, D. C. Giancoli, Casa Editrice Ambrosiana
sussidi per lo studente:

* Metodi matematici per un corso introduttivo di fisica, Davidson, EdiSES.

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti del corso di Istituzioni di Matematica.

FISIOLOGIA GENERALE

Prof.ssa Anna Trentalance

7 CFU

Programma

Fisiologia delle membrane biologiche. Compartimentazione e scambi con l'ambiente esterno-definizione di ambiente interno-Costanti chimico fisiche e meccanismi di regolazione- Feedback.

Specializzazioni funzionali; rapporti cellula-cellula e cellula-ambiente (giunzioni e canali); riconoscimento materiali endogeni ed esogeni (recettori). Permeabilità della membrana-Diffusione-Osmosi e pressione osmotica- Tonicità. Trasporto di membrana: trasporto facilitato- trasporto attivo primario e secondario. Endocitosi-Esocitosi. Passaggio di ioni, glucidi, protidi, lipidi. Passaggio attraverso epitelii (assorbimento-secrezione-escrezione). Proprietà elettriche delle membrane-genesi del potenziale transmembranario.

Eccitabilità. Potenziali elettrotonici-potenziale d'azione-potenziali pacemaker. L'arcoriflesso somatico ed autonomo. Propagazione e trasmissione dei segnali. Il movimento muscolare, miogrammi lavoro. Il sangue, il cuore e la circolazione. Coagulazione ed emostasi. Respirazione. Osmoregolazione ed escrezione.Ormoni e meccanismi di traduzione del messaggio. .

Esercitazioni pratiche di laboratorio e simulazioni al computer.

Libri di testo:C.Casella-V.Taglietti: Principi di Fisiologia (ed. La Goliardica Pavese)

R.M.Berne e M.N.Levy: Principi di Fisiologia –2°ed. (ed.Casa Editrice Ambrosiana).

Randall Fisiologia Animale (meccanismi e comportamento), (Zanichelli)

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica, Chimica Organica, Introduzione alla Genetica, Anatomia Comparata e Citologia, Chimica Biologica,

► **FISIOLOGIA VEGETALE**
Prof. Rodolfo Federico
7 CFU

Programma

Trasporto e trasporto dell'acqua e dei soluti. Potenziale chimico e potenziale idrico. L'ascesa della linfa. Compromesso fotosintesi-traspirazione. La nutrizione minerale. Il trasporto dei soluti. Metabolismo cellulare Fotosintesi: Fissazione del diossido di carbonio e sintesi dei carboidrati. Aspetti fisiologici, agronomici ed ecologici della fotosintesi. Floema: struttura e funzione. Respirazione e metabolismo dei lipidi. Assimilazione dei nutrienti minerali: azoto, zolfo, fosfato, cationi. Sostanze di riserva (polisaccaridi, proteine, lipidi, fitina). Meccanismi attivi e passivi di difesa. Crescita e sviluppo della pianta Parete cellulare: struttura, biogenesi, espansione. Ormoni e fitoregolatori (auxine, gibberelline, citochinine, etilene, acido abscissico, brassinosteroidi, giasmonati, oligosaccarine, acido salicilico). Fitocromo e fotorecettori. Fotomorfogenesi. Fotoperiodismo. I movimenti delle piante (fototropismo, geotropismo, movimenti nastici. Il seme e la germinazione. Cenni di fisiologia dello stress.

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenzia-





le la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica, Chimica Organica, Botanica, Introduzione alla Genetica, Anatomia Comparata e Citologia, Chimica Biologica.

▶ **FONDAMENTI DI BIOLOGIA MOLECOLARE**
Prof. Paolo Mariottini
7 CFU

Programma

Geni come unità depositarie dell'informazione.
 DNA come materiale genetico.
 Topologia degli acidi nucleici.
 Sintesi proteica
 L'RNA di trasporto
 Il ribosoma
 L'RNA messaggero procariotico
 L'RNA messaggero eucariotico
 Piccoli RNA nucleari
 Piccoli RNA nucleolari
 Replicazione del DNA
 Ricombinazione del DNA
 Trascrizione del DNA procariotico
 Trascrizione del DNA eucariotico
 Organizzazione della cromatina
 Nucleosoma
 Organizzazione genica negli eucarioti
 Organizzazione delle sequenze ripetute negli eucarioti
 Cenni di ingegneria genetica
 Isolamento genico
 L'operone batterico
 Biogenesi del fago lambda
 Genoma degli organelli
 Geni costitutivi ed inducibili
 Processamento dei trascritti eucariotici
 Controllo trascrizionale
 Controllo post-trascrizionale
 Controllo della terminazione nei procarioti
 Trasposizione
 Retrovirus
 Retroposoni.

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica, Chimica Organica, Introduzione alla Genetica, Anatomia Comparata e Citologia, Chimica Biologica.

► **FONDAMENTI DI GENETICA**
Prof.ssa Caterina Tanzarella
7 CFU

Programma:

La determinazione genetica

Analisi Mendeliana: gli esperimenti di Mendel; purezza dei gameti; segregazione; indipendenza

Genotipo e fenotipo; penetranza; espressività

Teoria cromosomica dell'ereditarietà

Concordanza tra mendelismo e meiosi

Eredità legata al sesso; determinazione del sesso

Associazione

Estensioni dell'analisi mendeliana

Allelia multipla; Geni letali; Geni epistatici; Cenni di genetica quantitativa.

Cenni di Genetica di popolazione: Teoria di Hardy-Weinberg

Mappe genetiche negli eucarioti: statistiche e citologiche

Mappe genetiche in procarioti: coniugazione, trasformazione e trasduzione nei batteri.

Mappe per ricombinazione e per delezione nei batteriofagi. Esperimenti di Benzer

Definizione dell'unità di funzione mediante complementazione

Codice genetico; prove che il codice è a triplette;

decifrazione del codice

Natura e funzione del gene: introduzione ai processi di trascrizione e traduzione. Colinearità tra gene e suo prodotto proteico.

Duplicazione del DNA: esperimenti di Meselson e Stahl

Duplicazione cromosomica: esperimenti di Taylor

Mutazioni geniche

Mutazioni cromosomiche:

Mutazioni genomiche

Definizione, classificazione, cause e conseguenze dei vari tipi di alterazioni.

Le mutazioni per la comprensione dei processi complessi: la regolazione nei procarioti e negli eucarioti. Analisi genetica delle vie metaboliche

Meccanismi e ruolo della variabilità. Genetica nei processi Evolutivi.

I libri consigliati per l'esame di genetica sono:

-P.J. RUSSEL Genetica III EDIZIONE. 1998 (Edises)

-R.J. BROOKER. Genetica, analisi e principi. 1999 (Zanichelli)

-A.J.F. GRIFFITHS, W.M. GELBART, J.H. MILLER, R.C. LEWONTIN

Genetica Moderna 2000 Volumi 1 e 2 (Zanichelli)

Per esercizi:

- STANFIELD: Genetica, collana Shaum, Etas, Milano.

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica, Chimica Organica, Anatomia Comparata e Citologia.



▶ ISTITUZIONI DI MATEMATICHE

Docente da definire**7 CFU**

Programma

RICHIAMI Proprietà dei numeri reali. Breve rassegna sulle disequazioni, sulla geometria analitica e sulla trigonometria.

FUNZIONI. Insiemi e loro proprietà. Definizione di funzione e proprietà. Concetto di limite, teoremi fondamentali sui limiti e calcolo. Continuità. Teoremi sulle funzioni continue. Discontinuità.

DERIVATE. Concetto di derivata e sua interpretazione geometrica. Proprietà di linearità e regole della derivazione di una funzione. Derivazione implicita. Approssimazioni lineari e differenziali.

APPLICAZIONE DELLE DERIVATE. Studio del grafico di una funzione. Massimi e minimi: teoria e problemi. Calcolo dei limiti di alcune forme indeterminate. Approssimazioni quadratiche e polinomi di Taylor.

INTEGRAZIONE. Definizione di integrale definito e sua interpretazione geometrica. Proprietà di monotonia e di linearità. Teorema fondamentale del calcolo integrale. Integrale indefinito. Integrali immediati. Alcuni metodi di integrazione. Applicazioni dell'integrale definito, quali il calcolo dell'area della regione compresa tra due curve, del volume di solidi con il metodo di "divisione in fette". Lunghezza di una curva piana. Area di una superficie di rotazione.

ELEMENTI DI ALGEBRA LINEARE. Matrici e determinanti. Sistemi di equazioni lineari. Vettori.

▶ LABORATORIO DI CHIMICA

Prof. D. Gazzoli**4 CFU**

Programma

Norme generali di sicurezza e di comportamento in laboratorio.

Strumentazione di base. Misure ed operazioni fondamentali (pesata, volumetria, riscaldamento, raffreddamento, riduzione della pressione, solubilizzazione, cristallizzazione, filtrazione; sedimentazione e centrifugazione, sublimazione, punto di fusione e di ebollizione).

Principali metodi di analisi chimica in biologia e dispositivi sperimentali. Analisi volumetrica: titolazioni acido-base; redox; complessometriche e potenziometriche. Separazioni cromatografiche: cromatografia su carta, strato sottile e colonna; cromatografia a scambio ionico e gas-cromatografia. Elettroforesi. Metodi spettroscopici: principi fondamentali della spettroscopia; spettroscopia UV-visibile, IR, NMR, spettrometria di massa ed assorbimento atomico

Reattività chimica: esempi di semplici sintesi chimiche, test di composizione e purezza.

Esperienze pratiche in laboratorio riguardanti gli argomenti trattati.

Testi consigliati:

G. Ciani, A. Fusi, B. Rindone: Laboratorio di Chimica - SES
E. Benedetti, V. Cucinotta, P. Giannetto, G. Ortaggi, C. Pedone, L. Pellerito,
R. Rocchi, G. Vaglio: Chimica in Laboratorio - Grasso
Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica, Chimica Organica.

► LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE E CALCOLO

Docente da definire

5 CFU

Programma:

Architettura degli elaboratori, sistemi operativi, linguaggi di programmazione, reti di calcolatori, elaborazione ipertestuale delle informazioni, software applicativo.

Funzioni di base di un personal computer e del sistema operativo Windows, concetti fondamentali del foglio elettronico, reti informatiche, utilizzo per la ricerca di informazioni in rete (browsing) e per la comunicazione, elaborazione di testi e di ipertesti; utilizzo del software per l'analisi statistica dei dati S.

► MICROBIOLOGIA GENERALE

Prof. Paolo Visca

7 CFU

La cellula batterica I : 8 ore lezione frontale, 17 ore studio individuale

Scoperta del mondo microbico: principali esperimenti storici

La parete cellulare di batteri Gram+ e Gram- ed Archea

Il peptidoglicano: struttura, funzione, sintesi; principi biochimici delle colorazioni

La membrana citoplasmatica e sistemi di trasporto nei procarioti

La capsula i pili e le fimbrie

I citoplasma, gli organelli citoplasmatici e le inclusioni

La cellula batterica II : 8 ore lezione frontale, 17 ore studio individuale

Organizzazione e struttura del genoma nei procarioti

Modelli fondamentali di regolazione dell'espressione genica nei batteri

La spora: struttura e regolazione

I flagelli: sintesi, struttura e funzione

La chemiotassi nei batteri

Quorum sensing

La crescita batterica: 6 ore lezione frontale, 6 ore di esercitazione (osservazione microscopica e morfologia, coltivazione e conta batterica), 14 ore studio individuale

Cenni sulle fermentazioni

Trasporto elettronico in condizioni anaerobie

Batteri chemolitotrofi



Terreni di coltura e conta batterica
 Ciclo cellulare nei batteri: la divisione cellulare e la curva di crescita
 Controllo della crescita batterica sterilizzazione ed uso di agenti chimici
 Antibiotici e antibiotico-resistenza
 La genetica batterica: 7 ore lezione frontale, 3 ore di esercitazione (trasformazione e coniugazione), 15 ore studio individuale
 I plasmidi: struttura, proprietà, strategie di replicazione ed incompatibilità
 La trasformazione e la coniugazione
 I trasposoni, sequenze d'inserzione e integroni
 Batteriofagi virulenti (T4 e T7) e temperati (P1)
 La trasduzione generalizzata e specializzata
 I fagi filamentosi meccanismo di assemblaggio e maturazione
 Fagi e plasmidi come vettori di clonaggio ed espressione genica

Interazioni microrganismi-organismi superiori: 8 ore lezione frontale, 17 ore studio individuale
 Interazioni ospite-parassita
 Batteri patogeni e fattori di patogenicità
 Esotossine ed endotossina
 Parassitismo intracellulare
 Interazioni piante-microrganismi
 Cenni di virologia: 7 ore lezione frontale, 3 ore di esercitazione (colture cellulari ed osservazione microscopica di effetti citopatici, placche e foci di trasformazione), 15 ore studio individuale
 Generalità sui virus animali (1 ora)
 Sistemi di coltivazione e rilevazione (1 ora)
 Virus litici ad RNA (1 ora)
 Retrovirus (2 ore)
 Virus a DNA (2 ore)
 Virioidi, virusoidi e prioni (1 ora)
 Tassonomia ed evoluzione microbica: 7 ore lezione frontale, 3 ore di esercitazione (elaborazione di un albero filogenetico), 15 ore studio individuale
 Sistematica molecolare ed evoluzione microbica
 Cenni di tassonomia e sistematica batterica
 Metodi di studio della filogenesi e domini tassonomici primari
 Gli Archea: caratteristiche evolutive
 Archea ipertermofili, metanogeni e alofili
 Per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza del contenuto dei corsi di Genetica, Biochimica e Biologia Molecolare.
 Testi consigliati: T. Brock et al.: Microbiologia, UTET
 H.G. Schlegel: Microbiologia, Zanichelli

Per seguire fruttuosamente il corso e per l'accesso alla verifica è essenziale la conoscenza dei contenuti dei corsi di Istituzioni di Matematica, Fisica, Chimica generale ed Inorganica, Chimica Organica, Introduzione alla Genetica, Anatomia Comparata e Citologia, Chimica Biologica.

► ZOOLOGIA
Prof. Marco Bologna
7 CFU

1. Campi di studio della zoologia moderna e livelli di approfondimento; relazione con altre materie biologiche; caratteristiche degli organismi animali.
2. Concetto di popolazione e di specie; espressione fenotipica della variabilità; curve di frequenza dei caratteri; variazione geografica; meccanismi adattativi (darwiniani) e non adattativi (selezione stocastica, casi sociobiologici) di selezione naturale; selezione naturale ed evoluzione; micro- e macroevoluzione.
3. Modelli interpretativi della speciazione (allopatrico, simpatico, parapatico, stasipatico); meccanismi pre- e postmating di isolamento riproduttivo; anagenesi e cladogenesi; ipotesi classica ed ipotesi di evoluzione per equilibri puntiformi.
4. Radiazione adattativa; significato evolutivo dell'adattamento; generalità sulle strategie adattative alla vita in ambiente acquatico marino e d'acqua dolce, e nell'ambiente terrestre; colorazioni adattative criptiche ed aposematiche.
5. Morfologia funzionale ed ecologia dei sistemi di: alimentazione; respirazione; escrezione; locomozione e dispersione. Sensibilità all'ambiente ed orientamento; bioritmi.
6. Riproduzione asessuale e sessuale; gonocorismo ed ermafroditismo; fecondazione interna ed esterna; diversi tipi di partenogenesi; sviluppo postembrionale diretto ed indiretto; cicli di sviluppo.
7. Concetto pluridimensionale di nicchia ecologica negli organismi animali; ruoli ecologici degli animali negli ecosistemi: struttura e dinamica delle zoocenosi. Convergenza adattativa, omologia ed analogia.
8. Rapporti interspecifici: competizione, predazione, parassitismo, commensalismo, simbiosi.
9. Rapporti intraspecifici. Colonie e società. Generalità sul comportamento animale: stimoli e segnali, comunicazione, corteggiamento, cure parentali, home range e territorialità. Dinamica delle popolazioni animali.
10. Cause storiche della distribuzione degli animali: areale; cause paleoecologiche.
11. Cause dinamiche della distribuzione degli animali: dispersione, barriere, colonizzazione di aree geografiche.
12. La biodiversità animale: livelli strutturali (dal molecolare al sistemico). Filogenesi animale. Tassonomia e sistematica: regole e tecniche dell'ordinamento della diversità e della ricostruzione della filogenesi.
13. Piani strutturali, morfologia funzionale e biologia dei principali taxa animali a livello di phyla. Protisti Protozoi: Sarcocistifori, Sporozoi, Ciliofori.
14. Piani strutturali, morfologia funzionale e biologia dei principali taxa animali a livello di phyla. Metazoi primitivi: Poriferi; Cnidari. Metazoi a simmetria bilaterale, acelomati e pseudocelomati: Platelminti; Aschelminti.
15. Piani strutturali, morfologia funzionale e biologia dei principali taxa ani-

mali a livello di phyla. Metazoi a simmetria bilaterale eucelomati: Molluschi; Anellidi; Artropodi.

16. Piani strutturali, morfologia funzionale e biologia dei principali taxa animali a livello di phyla. Metazoi a simmetria bilaterale eucelomati: Lofoforati; Echinodermi; Cordati.

Per seguire fruttuosamente il corso e per accedere alla prova, è consigliato di aver acquisto la conoscenza dei contenuti del corso integrato di Anatomia Comparata e Citologia, e di quello di Genetica.

Testi Consigliati:

Argano R. et al., Zoologia generale e sistematica. Monduzzi Ed.

Hickman C.P. et al. Zoologia. Edises Ed.

► **Corso di laurea quinquennale in Scienze Biologiche (in progressiva disattivazione)**

► **VECCHIO ORDINAMENTO**

Il Corso di Laurea in Scienze Biologiche afferisce alla Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali

L'ordinamento didattico del Corso di Laurea in Scienze Biologiche prevede un triennio propedeutico e un biennio di applicazione articolato in più indirizzi. Nell'Anno Accademico 2001-2002 sono attivati oltre che il secondo e terzo anno del triennio propedeutico, gli indirizzi Biologico Ecologico, Biomolecolare e Fisiopatologico. Negli anni accademici successivi si procederà con la progressiva disattivazione dei corsi. Agli studenti già iscritti al presente ordinamento verrà comunque offerta la possibilità di completare il proprio percorso fino al conseguimento della laurea o in alternativa di trasferirsi al nuovo ordinamento, con la convalida degli esami già sostenuti.

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 del Laboratorio di Programmazione e Calcolo e dei Laboratori di Biologia Sperimentale I e II, che prevedono una prova di idoneità. 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. 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 Inorganica, Fisica, Laboratorio di Fisica, Laboratorio di Chimica, Chimica Organica, oltre ad almeno sette tra gli esami a contenuto biologico del triennio propedeutico.

Elenco degli insegnamenti:

Primo anno (non attivato nell'anno accademico 2001-2002)

• **Primo Semestre**

- Citologia ed Istologia
- Istituzioni di Matematiche
- Chimica Generale ed Inorganica

• **Secondo Semestre**

- Fisica
- Botanica
- Laboratorio di Fisica
- Laboratorio di programmazione e calcolo (inserito a partire dall'anno accademico 1999-2000 – rilascia una idoneità)

Secondo Anno

• **Primo Semestre**

- Genetica



- Zoologia
- Biologia dello Sviluppo
- Laboratorio di Chimica
- **Secondo Semestre**
- Anatomia Comparata
- Chimica Fisica
- Chimica Organica
- Laboratorio di Biologia Sperimentale I
- Terzo Anno**
- **Primo Semestre**
- Chimica Biologica
- Biologia Molecolare
- Ecologia
- Laboratorio di Biologia Sperimentale II
- **Secondo Semestre**
- Fisiologia Generale
- Fisiologia Vegetale
- Microbiologia Generale

▶ **INDIRIZZO BIOLOGICO ECOLOGICO**

Nell'ambito dell' Indirizzo Biologico Ecologico sono previsti sette insegnamenti, di cui tre caratterizzanti, obbligatori, e quattro opzionali, che lo studente può scegliere all'interno di una lista suggerita.

Lo studente può anche proporre insegnamenti presenti in altri indirizzi o insegnamenti opzionali presenti negli Ordini Studi dei Corsi di Laurea in Scienze Biologiche delle Università "La Sapienza" e "Tor Vergata", purché culturalmente confacenti all' Indirizzo prescelto.

La scelta degli insegnamenti opzionali, effettuata dallo studente, deve essere approvata dal Consiglio di Corso di Laurea. 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 e/o di più giorni (a seconda della natura dei corsi) ed una escursione didattico/sperimentale di una settimana a carattere interdisciplinare.

▶ **INSEGNAMENTI DELL'INDIRIZZO BIOLOGICO ECOLOGICO**

Quarto anno

- Primo semestre **Zoologia II**
- Secondo semestre **Botanica II**

Quinto Anno

- Primo semestre **Ecologia Applicata**
- Opzionali di indirizzo (complementari)**
- Primo semestre** Didattica delle Scienze Naturali
- Primo semestre** Ecologia delle Acque Interne
- Secondo semestre** Ecologia Vegetale
- Secondo semestre** Chimica dell'Ambiente
- Secondo semestre** Ecologia Animale
- Secondo semestre** Microbiologia Ambientale
- Secondo semestre** Mutagenesi ambientale
- Fisiologia ambientale
- Conservazione della natura e delle sue risorse

▶ **INDIRIZZO BIOMOLECOLARE**

Nell'ambito dell' Indirizzo Biomolecolare sono previsti sette insegnamenti, di cui tre caratterizzanti, obbligatori, e quattro opzionali, che lo studente può scegliere all'interno di una lista suggerita.

Lo studente può anche proporre insegnamenti presenti in altri indirizzi o insegnamenti opzionali presenti negli Ordini Studi dei Corsi di Laurea in Scienze Biologiche delle Università "La Sapienza" e "Tor Vergata", purchè culturalmente confacenti all' Indirizzo prescelto.

La scelta degli insegnamenti opzionali, effettuata dallo studente, deve essere approvata dal Consiglio di Corso di Laurea.

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 e Genetica Batterica, 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 DELL'INDIRIZZO BIOMOLECOLARE**

Caratterizzanti di Indirizzo (Obbligatori)

Quarto Anno

- **Primo semestre** Chimica Biologica II
- **Primo semestre** Genetica II
- **Secondo semestre** Biologia Molecolare II

Opzionali di indirizzo (complementari) (quattro a scelta)

- Primo semestre** Didattica delle Scienze Naturali
- Primo semestre** Biotecnologie dei microorganismi
- Secondo semestre** Genetica dei Microorganismi
- Secondo semestre** Biochimica Applicata
- Secondo semestre** Biochimica Vegetale
- Secondo semestre** Biotecnologie Vegetali





INDIRIZZO FISIOPATOLOGICO

Nell'ambito dell' Indirizzo Fisiopatologico sono previsti sette insegnamenti, di cui quattro caratterizzanti, obbligatori, e tre opzionali, che lo studente può scegliere all'interno di una lista suggerita.

Lo studente può anche proporre insegnamenti presenti in altri indirizzi o insegnamenti opzionali presenti negli Ordinamenti degli Studi dei Corsi di Laurea in Scienze Biologiche delle Università "La Sapienza" e "Tor Vergata", purché culturalmente confacenti all' Indirizzo prescelto.

La scelta degli insegnamenti opzionali, effettuata dallo studente, deve essere approvata dal Consiglio di Corso di Laurea.

L'indirizzo fisiopatologico del corso di Laurea in Scienze Biologiche è orientato alla formazione di biologi che vogliano 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 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 DELL'INDIRIZZO FISIOPATOLOGICO

Caratterizzanti di Indirizzo (Obbligatori)

Quarto Anno

- Primo semestre Fisiologia Generale II
- Secondo semestre Patologia Generale

Quinto Anno

- Primo semestre Farmacologia
- Secondo semestre Igiene

Opzionali di Indirizzo (tre a scelta)

Primo semestre Citogenetica

Primo semestre Didattica delle Scienze Naturali

Primo semestre Immunologia (Consigliato nel Quarto Anno)

Primo semestre Parassitologia

Secondo semestre Virologia

Secondo semestre Biochimica Applicata

Secondo semestre Mutagenesi ambientale

► INDIRIZZI DEI DOCENTI

ANATOMIA COMPARATA
Prof. GIANCARLO GIBERTINI
Viale Marconi 446

BIOCHIMICA APPLICATA
Prof. G. ANTONINI
Viale Marconi 446

BIOCHIMICA VEGETALE
Prof. RICCARDO ANGELINI
Viale Marconi 446

BIOLOGIA DELLO SVILUPPO
Prof. GIORGIO VENTURINI
Viale Marconi 446

BIOLOGIA MOLECOLARE
Prof. PAOLO MARIOTTINI
Viale Marconi 446

BIOLOGIA MOLECOLARE II
Prof. PAOLO MARIOTTINI
Viale Marconi 446

BOTANICA
PROF. FERNANDO LUCCHESI
Viale Marconi 446

BOTANICA II
Prof.ssa GIULIA CANEVA
Viale Marconi 446

CHIMICA BIOLOGICA
Prof. PAOLO ASCENZI
Viale Marconi 446

CHIMICA BIOLOGICA II
Prof. F. POLTICELLI
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

BIOTECNOLOGIE VEGETALI
Prof. PARASKEVI TAVLADORAKI
Viale Marconi 446

CITOGENETICA
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
(Docente da definire)

FISICA
Dott. FABIO BRUNI
Viale Marconi 446

FISIOLOGIA GENERALE
Prof.ssa ANNA TRENALANCE
Viale Marconi 446

FISIOLOGIA GENERALE II
Prof.ssa SANDRA INCERPI
Viale Marconi 446

FISIOLOGIA 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. GIANFRANCO TARSITANI
Viale Marconi 446

IMMUNOLOGIA
Docente da definire
Viale Marconi 446

ISTITUZIONI DI MATEMATICHE
Docente da Definire
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 PROGRAMMAZIONE E CALCOLO
Docente da definire

MICROBIOLOGIA GENERALE
Prof. PAOLO VISCA
Viale Marconi 446

MICROBIOLOGIA AMBIENTALE
Prof.ssa MARIASSUNTA CASALINO

MUTAGENESI AMBIENTALE
Dott. ANTONIO ANTOCCIA

PARASSITOLOGIA
Dott. LUIGI GRADONI
Viale Marconi 446

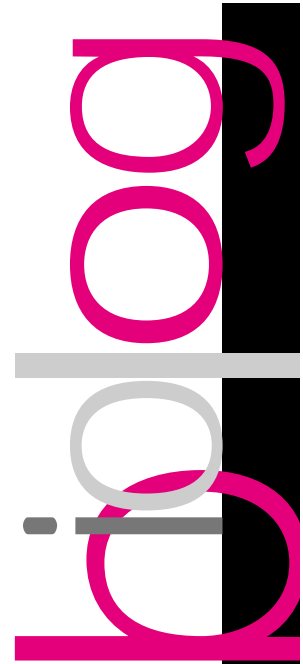
PATOLOGIA GENERALE
Prof.ssa MARIA GIULIANA LAURO
Viale Marconi 446

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 vecchio ordinamento



► 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, opistonefro, 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 ultimo-branchiali, 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. G. Antonini

Peptidi bioattivi, Meccanismi della biosintesi non ribosomiale dei peptidi. Struttura e funzione delle sintetasi peptidiche. Metaboliti secondari bioattivi-antibiotici antitumorali, 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. Ribulosio 1,5-difosfato carbossilasi/ossigenasi: meccanismi, attivazione, regolazione. Ciclo di Calvin, fotorespirazione, meccanismi di concentrazione della CO₂. Flusso di metaboliti nelle piante C₃, C₄, 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. Interazione 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**
Docente da definire

La gametogenesi: maturazione citoplasmatica e maturazione nucleare. La meiosi. La prima profase meiotica. L'appaiamento dei cromosomi omolo-



ghi. Il crossing-over. La gametogenesi maschile. Spermatogenesi e spermioistogenesi. 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)
 Houillon: *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. Organiz-

zazione dei genomi procariotici. Replicazione, riparo e ricombinazione del DNA procariotico. Biosintesi dell'RNA e meccanismi di regolazione trascrizionale nei procarioti. Sintesi proteica nei procarioti. Il codice genetico. Controllo della traduzione. Organizzazione e replicazione dei genomi eucariotici. Biosintesi e maturazione dell'RNA negli eucarioti. Sintesi proteica negli eucarioti. 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.

▶ BIOTECNOLOGIE VEGETALI

Docente da definire

Culture *in vitro* di piante e di cellule vegetali.

-Tecniche di coltura *in vitro*.

-La variabilità genetica nelle colture *in vitro*.

-Applicazioni delle colture *in vitro*.

Tecnologia del DNA ricombinante nelle biotecnologie vegetali.

Tecniche di trasformazione genetica.

-Trasformazione mediante *Agrobacterium tumefaciens*.

-Bombardamento con microproiettili.

-Microiniezione.

-Elettroporazione.

-Trasferimento diretto del gene nei protoplasti.

-Fusione dei liposomi.

Vettori di espressione.

-Vettori basati sul plasmide Ti.

-Promotori utilizzati per l'espressione genica in piante transgeniche.

-L'indirizzamento del DNA eterologo verso il genoma dei cloroplasti.

-Espressione genica in vari compartimenti cellulari

-Utilizzo di geni marcatori selezionabili e strategie di selezione in assenza di geni marcatori.

-L'impiego dei geni reporter nelle cellule vegetali trasformate.

Sovraespressione e silenziamento genico.

-Meccanismi del silenziamento genico

-Approcci per l'ottenimento di espressione genica stabile

Trasposoni e “Gene tagging”.

-Isolamento di geni vegetali mediante elementi trasponibili.

-Mutazione di geni mediante l'utilizzo di trasposoni e del T-DNA del *Agrobacterium*.

Espressione transiente di geni in pianta.

Manipolazione genica nelle piante.

- La fotosintesi.
- La fissazione e l'assimilazione dell'azoto.
- L'aumento del valore nutritivo delle piante.
- La resistenza a infestanti, agenti patogeni ed erbicidi.
- La resistenza agli stress ambientali.
- La produzione di metaboliti secondari.

Utilizzo delle piante transgeniche per lo studio dell'espressione di geni vegetali.

- Studio di promotori e di fattori *trans* di trascrizione di geni vegetali.
- Studio del ruolo fisiologico di geni vegetali.

Piante come bioreattori.

- Espressione di anticorpi in piante transgeniche.
- Produzione di vaccini in piante transgeniche.

Piante transgeniche e 'phytoremediation'

Rischi ambientali connessi all'utilizzo di piante transgeniche.

-Biosicurezza

-Trasferimento genico orizzontale.

-Organismi modificati geneticamente (GMO): Aspetti economici e opinione pubblica.

-Biotecnologie vegetali e Paesi in via di sviluppo.

Problematiche bioetiche.



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 nomenclatura. 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 fiorali. Tipi di inflorescenze 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. F. Polticelli

Principi di base della struttura delle proteine: caratteristiche di α -eliche, foglietti β , β -turn e anse. Classi principali di strutture proteiche: strutture a dominio α , strutture α/β , strutture β 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: sintetasi 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. Specia-

zione. *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_2 , 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 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 mitoclasici; endocicli.
Cicli cellulari di sintesi di DNA, RNA e proteine
I repliconi

MEIOSI

Complesso sinaptonemico
Ricombinazione
Determinazione cromosomica del sesso

METODI DI MAPPATURA GENICA

Ibridi di cellule somatiche

▶ DIDATTICA DELLE SCIENZE NATURALI

Prof. M. Bandiera

Il corso articolato in tre moduli:

1. 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;

2. 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;

3. il laboratorio didattico: l'itinerario didattico; gli obiettivi cognitivi; le preconoscenze 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. Rela-



zioni 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 trofica 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 (specificità, 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-predatore 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, mangrovieti 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; steppa 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. Riqualificazione, 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 ittiche 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.



FISIOLOGIA 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 χ^2 . 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 scambio. 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. Trascrizione. Traduzione. 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
 Protocogeni 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 linfochine, 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.

▶ **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**

Prof.ssa 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)

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.

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. Pedo-



ne, L. Pellerito, R. Rocchi, G. A. Vaglio - Chimica in Laboratorio - Grasso
- D. A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler - Chimica Analitica - Edises

▶ LABORATORIO DI FISICA

Prof.ssa M. A. Ricci

1) *Il metodo scientifico. Grandezze fisiche e loro dimensioni. Sistemi di unita' 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 χ^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 χ^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.

▶ 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 anaerobie
- 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 fagu 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 monotematiche in lingua inglese su argomenti trattati durante le lezioni. Si consiglia di aver sostenuto gli esami di *Biochimica* e *Biologia Molecolare*.

MICROBIOLOGIA AMBIENTALE

Generalità sugli ambienti naturali

Macro e microambienti. Importanza e ruolo dei microorganismi negli ambienti naturali.

Gerarchia ecologica - popolazioni, comunità, ecosistema. Fattori che influenzano l'habitat e la distribuzione geografica dei microorganismi. Crescita massiva. Gradienti. Eutrofia, oligotrofia. Colonizzazione e specie pioniere. Successione. Interazioni tra microorganismi: associazioni vantaggiose e antagonismi.

Microrganismi e biotrasformazioni

Ciclo del Carbonio. Ciclo dello zolfo. Ciclo dell'azoto. Ciclo del ferro.

Interazione microrganismo-ambiente

Ricezione e trasmissione del segnale ambientale: il trasferimento del fosforo. Sistemi a due componenti. Risposta alle condizioni di oligotrofia nei non sporigeni: quiescenza. Cellule vitali ma non coltivabili. Ruolo delle strutture superficiali della cellula batterica. Interazioni microrganismo-piante.

Metodi di studio

Convenzionali: titolazione, microelettrodi, radioisotopi, isotopi stabili, colorazioni. Molecolari: sonde di acidi nucleici e metodi di ibridazione, plasmidi, analisi di restrizione, sequenziamento, PCR e sue applicazioni (ARORA, RAPO) geni biosensori. Uso dei vari metodi per lo studio delle comunità microbiche.

Filogenesi microbica ed evoluzione molecolare**Ambienti Naturali**

Aria. Acqua. Suolo. Ambienti estremi. Ambiente animale.

Trasferimento genico orizzontale negli ambienti naturali

Importanza dei diversi tipi di ricombinazione procariotica e degli elementi mobili.

Utilizzo dei microrganismi

Biolisciviazione dei metalli. Rifiuti e inquinamento: effetti dell'inquinamento sulle popolazioni microbiche naturali. Depurazione delle acque, tipi di impianti, abbattimento dei principali composti organici e relative comunità microbiche, bulking e schiume. Fitodepurazione. Generalità sulle applica-

zioni industriali. Il problema dei composti recalcitranti ed il biorisanamento. Bioinsetticidi. Microorganismi della rizosfera. Ruolo dei microrganismi nel deterioramento delle opere d'arte.

Testo di riferimento: Hurst C. J., Knuden G. R., McInerney M. J., Stetzenbach L.O., Walter M.V. (1997). Manual of Environmental Microbiology. A.S.M. Press, Washington

► MUTAGENESI AMBIENTALE

Da definire

Il problema della genotossicologia.

I mutageni fisici (radiazioni ionizzanti e non)

I mutageni chimici

Il metabolismo dei mutageni negli organismi

La mutagenesi delle cellule germinali

I tipi di mutazioni ereditabili-rischio genetico

La cancerogenesi e le mutazioni somatiche

mutazioni e cancro

i protooncogeni e gli oncosoppressori

i meccanismi della cancerogenesi

iniziazione

promozione e progressione

Gli organismi modello e i test

i principali test: i principi teorici e gli organismi utilizzati

il test di Ames

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

▶ **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; Toxocariosi; Ossiuriosi; 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 ed 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: tesaurismi.

La trasformazione neoplastica. Classificazione e caratteristiche dei tumori, invasività e metastasi. Sorveglianza immunitaria e risposta immune anti-neoplastica. 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 evolutiva. Il pensiero evolutivo; popolazione; specie; variabilità; diverse forme di selezione naturale; adattamento; evoluzione biologica; deriva genica ed ipotesi neutralista; modelli di speciazione (allopatica, simpatica, parapatica); meccanismi di isolamento riproduttivo; nicchia ecologica. Risvolti evolutivi dei rapporti ecologici fra le specie: esclusione competitiva, slittamento dei caratteri; radiazione adattativa; criptismo; mimetismo (batesiano, mülleriano, 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 evolutiva 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

Futuyma D.J., 1979. Biologia evolutiva. 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 evolutivista 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. Oviden. *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

geolo

I nuovi ordinamenti universitari prevedono l'articolazione dell'insegnamento delle Scienze Geologiche in due distinti livelli: un corso di laurea triennale e un biennio di laurea specialistica in prosecuzione del primo. L'organizzazione dei percorsi in due livelli rappresenta un'importante occasione di aggiornamento dei contenuti e dei metodi della didattica consentendo una formazione più adeguata alle esigenze del mercato del lavoro. Un obiettivo di importanza non secondaria, valido soprattutto per il corso di primo livello, è quello di ridurre al massimo gli abbandoni da parte degli studenti portandone il maggior numero possibile a conseguire nei tempi previsti il titolo di studio, senza comunque rinunciare ad un apprezzabile grado di preparazione. I corsi di secondo livello saranno decisamente più selettivi così da produrre competenze di alto livello scientifico-professionale.

Nel corso di laurea di primo livello verranno trattati in modo completo ed esauriente gli elementi fondamentali del settore, cercando costantemente il giusto equilibrio tra esigenze culturali di base e spinte specialistiche. In particolare verrà privilegiato quanto è ormai largamente acquisito nella pratica scientifica e professionale senza trascurare tuttavia gli aspetti più problematici delle discipline. Questi ultimi verranno successivamente ripresi nei corsi di secondo livello all'interno dei quali le materie verranno affrontate in modo critico e approfondito.

Nell'anno accademico 2001/2002 viene avviato il nuovo corso di laurea triennale di primo livello in Scienze Geologiche, il cui piano didattico è stato realizzato gradualmente a partire dall'anno accademico 1999/2000 ristrutturando e semestralizzando gli insegnamenti del precedente triennio di base



e consentendo di fatto il passaggio di tutti gli studenti. Gli studenti iscritti al primo e al secondo anno sono tenuti a seguire il nuovo piano di studi; quelli iscritti al terzo anno, qualora intendano conseguire la laurea di primo livello, oltre a seguire i corsi di insegnamento e il campo di fine triennio e superare le relative prove di valutazione, dovranno svolgere tutte le altre attività previste (Laboratorio e Saggio di Inglese Scientifico-Tecnico, Saggio di Cartografia Geologica o Geotematica, Preparazione di un Progetto in Campo Applicativo, Saggio di Laboratorio, Stage presso Strutture Professionali Pubbliche o Private, Seminari di Avvio alla Professione di Geologo).

In attesa di avviare i nuovi corsi di laurea specialistica, i bienni di applicazione sono stati ristrutturati semestralizzando gli insegnamenti e applicando apposite tabelle di corrispondenza. Gli studenti iscritti al quarto anno dovranno scegliere in anticipo il biennio da seguire; quelli iscritti al quinto anno e fuori corso dovranno completare il loro percorso di studio seguendo un numero di insegnamenti il cui corrispettivo in crediti non sia inferiore a 96. In ogni caso gli studenti dovranno presentare un piano di studio che dovrà essere approvato dal Consiglio di Corso di Laurea.

Per poter essere ammessi ai bienni di applicazione gli studenti dovranno aver superato tutte le prove d'esame previste per il triennio nell'anno accademico 2001/2002 compresa quella di Lingua Inglese. Gli studenti dovranno inoltre aver partecipato attivamente e con esiti positivi al campo di fine triennio. E' consentita l'iscrizione provvisoria per quegli studenti che debbano ancora superare le prove di due annualità o di moduli semestrali del triennio per un corrispettivo massimo di 24 crediti, fermo restando che gli stessi non potranno sostenere gli esami del biennio se non dopo aver superato le prove suddette.

L'ammissione alla prova di laurea comporta il completamento di tutte le attività didattiche previste al biennio oltre all'elaborazione di una tesi sperimentale in materie attinenti le Scienze della Terra a lui assegnata dal Consiglio di Corso di Studio su sua richiesta e in accordo con il relatore e gli eventuali correlatori (Docenti del Dipartimento, dell'Ateneo o di altre Università italiane o straniere o anche esperti esterni non universitari). La tesi verrà analizzata e valutata da un controrelatore e discussa in seduta pubblica di fronte ad una commissione nominata dal Consiglio di Corso di laurea.

► ORGANIZZAZIONE DEI CORSI

I corsi sono organizzati in semestri di 12 settimane + 1 settimana di recupero per le lezioni non effettuate (dal 1 ottobre 2001 al 18 gennaio 2002 e dal 4 marzo al 14 giugno 2002, a parte i periodi dedicati ai campi dei bienni. E' possibile lo svolgimento di corsi brevi o intensivi nell'arco di 6 settimane. Dopo le prime sei settimane di ogni semestre le lezioni vengono di regola interrotte per una settimana (12-17 novembre e 21-27 aprile) al fine di consentire la realizzazione di prove di profitto parziali o di sessioni regolari (per i corsi brevi o intensivi) e straordinarie di esame.

Le escursioni curriculari si svolgeranno di regola il venerdì (previa predisposizione di un piano delle stesse che sia in accordo con l'orario delle lezioni) e il sabato (in caso di escursioni di due giorni con pernottamento fuori sede). A richiesta dei docenti e con il consenso degli studenti (espresso tramite i rappresentanti presso il Consiglio di Corso di Laurea) potranno essere effettuate escursioni extracurriculari (a credito 0) nei fine settimana e nei mesi in cui non si tengono corsi. I campi dei bienni si svolgeranno tra il 23 giugno e il 20 luglio. Il campo di fine triennio si svolgerà nell'ultima settimana di luglio. Il saggio di rilevamento geologico o geotematico e lo stage presso strutture professionali pubbliche o private verranno svolti tra i mesi di agosto e settembre.

Sono previste quattro sessioni di esame: due subito alla fine di ciascun semestre (da 19 gennaio al 26 gennaio e dal 15 al 22 giugno 2001), riservata agli studenti che abbiano frequentato con assiduità e svolto con esito positivo le prove di valutazione durante le lezioni; due rispettivamente dal 18 febbraio al 2 marzo e dal 8 al 20 luglio ; una nel mese di settembre, prima dell'inizio dei corsi del nuovo anno accademico. Sessioni straordinarie di esame potranno essere effettuate durante le interruzioni di metà semestre per gli studenti arretrati nel corso. Le prove d'esame per il corso triennale sono di regola scritte e pratiche; in caso di contestazione del voto gli elaborati possono essere discussi brevemente con il titolare dell'insegnamento. Per alcuni laboratori e per i campi non verrà assegnato un voto di esame al termine del corso ma solo un giudizio di idoneità (positivo o negativo).

Dal 28 gennaio all'8 febbraio e dal 24 giugno e 5 luglio 2002 verranno tenute classi di studio assistito (12-8 ore per corso) per gli studenti del triennio che non abbiano sostenuto o superato gli esami nelle sessioni di fine semestre.

A conclusione del triennio sono previste quattro prove: un saggio di cartografia geologica o geotematica, preceduto da un campo di rilevamento multidisciplinare; un saggio di laboratorio (a scelta dello studente); un progetto in campo geologico-applicativo; un saggio di Inglese scientifico-tecnico. Le prove si svolgono in tre sessioni nell'anno accademico: di regola nei mesi di febbraio, luglio e settembre. Gli esiti delle prove verranno valutati indipendentemente da commissioni appositamente designate dal Consiglio di Corso di Laurea.

► PIANO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA DI
I LIVELLO IN SCIENZE GEOLOGICHE
PER L'ANNO ACCADEMICO 2001/2002

I Anno

I Semestre

- **Matematica I - MAT/05**

(36h L; 24h E; 90h St')

6 crediti (A)

- **Informatica – INF/01** (24h L; 24h Lab; 52h St')

4 crediti (A)

163



- **Lab. di Chimica per Geologi – CHIM/03** **2 crediti (A)**
(24h Lab; 26h St²)³
 - **Geografia Fisica – GEO/04** (36h L; 12h E; 77h St¹) **5 crediti (B)**
 - **Introduzione alla Geochimica - GEO/08** **4 crediti (B)**
(24h L; 12h Lab; 64h St¹)
 - **Geologia I - GEO/02** (24h L; 8h E; 1gg Esc; 60h St¹) **4 crediti (B)**
 - **Lab. di Cartografia Geografica – GEO/04** **3 crediti (B)**
(12h L; 24h Lab; 1g Es; 31h St²)⁴
 - **La Terra nello Spazio – GEO/04** (12h L; 38h St)⁵ **2 crediti (B)**
- ¹ Di cui 12 ore di Studio Assistito
² Di cui 8 ore di Studio Assistito
³ Esame congiunto con quello di Introduzione alla Geochimica
⁴ Esame congiunto con quello di Geografia Fisica
⁵ Esame congiunto con quello di Geologia I
- II Semestre*
- **Fisica I - FIS/01** (36h L; 24h E; 90h St¹) **6 crediti (A)**
 - **Geologia II - GEO/02** (24h L; 12h E; 3gg Es; 65h St¹) **5 crediti (B)**
 - **Mineralogia I – GEO/06** (24h L; 12h E; 64h St¹) **4 crediti (B)**
 - **Lab. di Cartografia Geologica – GEO/03** **3 crediti (B)**
(12h L; 24h Lab; 3gg Es; 15h St²)⁶
 - **Lingua Inglese – LIN/12** (40h L; 30h E; 80h St) **6 crediti (C)**
 - **Matematica II – MAT/05** (36h L; 24h E; 90h St¹) **6 crediti (C)**
- ¹ Di cui 12 ore di Studio Assistito
² Di cui 8 ore di Studio Assistito
⁶ Esame congiunto con quello di Geologia II
- II Anno*
- III Semestre*
- **Geochimica I – GEO/08** (24h L; 12h Lab; 64h St¹) **4 crediti (B)**
 - **Geologia III - GEO/02** (24h L; 12h E; 64h St¹) **4 crediti (B)**
 - **Mineralogia II – GEO/06** (24h L; 12h E; 64h St¹) **4 crediti (B)**
 - **Paleontologia I – GEO/01** (24h L; 12h E; 64h St¹) **4 crediti (B)**
 - **Lab. di Ottica Mineralogica – GEO/06** **2 crediti (B)**
(12h L; 24h Lab; 14h St²)⁷
 - **Fisica II – FIS/01** (36h L; 24h E; 90h St¹) **6 crediti (C)**
 - **Lab. di G.I.S. - ING-INF/05** (24h L; 24h Lab; 27h St²) **3 crediti (C)**
 - **Lab. di Inglese I** (24h L; 24h Lab; 27h St) **3 crediti (F)**
- ¹ Di cui 12 ore di Studio Assistito
² Di cui 8 ore di Studio Assistito
⁷ Esame congiunto con quello di Mineralogia II
- IV Semestre*
- **Geologia IV – GEO/03** (24h L; 12h E; 3gg Es; 65h St¹) **5 crediti (B)**
 - **Paleontologia II – GEO/01** (24h L; 12h E; 3gg Es; 65h St¹) **5 crediti (B)**
 - **Fisica della Terra Solida** **4 crediti (B)**
GEO/10 (24h L; 12h E; 64h St¹)

- Geochemica II - GEO/08 (24h L; 12h Lab; 64h St ¹)	4 crediti (B)
- Geomorfologia - GEO/04 (22h L; 10h Lab; 3gg Es; 44h St ¹)	4 crediti (B)
- Petrografia I – GEO/07 (24h L; 12h Lab; 64h St ¹)	4 crediti (B)
- Vulcanologia – GEO/08 (24h L; 12h E; 64h St ¹)	4 crediti (B)
- Lab. di Fotointerpretazione e Telerilev. - GEO/04 (12h L; 36h Lab; 27h St ²) ⁸	3 crediti (B)
- Lab. di Inglese II (25h Lab)	1 crediti (F)
¹ Di cui 12 ore di Studio Assistito	
² Di cui 8 ore di Studio Assistito	
⁸ Esame congiunto con quello di Geomorfologia	

III Anno

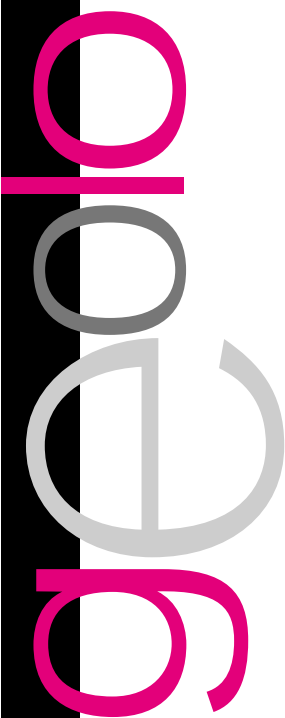
V Semestre

- Geologia V – GEO/02 (24h L; 12h E; 3gg Esc; 65h St ¹)	5 crediti (B)
- Petrografia II – GEO/07 (24h L; 12h Lab; 3gg Esc; 65h St ¹)	5 crediti (B)
- Geofisica Applicata – GEO/11 (24h L; 12h E; 64h St ¹)	4 crediti (B)
- Geologia Applicata I – GEO/05 (24h L; 12h E; 64h St ¹)	4 crediti (B)
- Rilevamento Geologico – GEO/03 (12h L; 16h E; 6gg Esc; 24h St)	4 crediti (B)
- Lab. di Analisi Micropaleontologiche – GEO/01 (12h L; 24h Lab; 14h St ²)	2 crediti (B)
- Lab. di Geochemica Ambientale – GEO/08 (12h L; 24h Lab; 14h St ²) ⁹	2 crediti (B)
¹ Di cui 12 ore di Studio Assistito	
² Di cui 8 ore di Studio Assistito	
⁹ Esame congiunto con quello di Geochemica II	

VI Semestre

- Geologia Applicata II – GEO/05 (24h L; 12h E; 64h St ¹)	4 crediti (B)
- Legislazione Ambientale – JUS/10 (24h L; 51h St ¹)	3 crediti (C)
- Corsi di Libera Scelta (per un minimo di)	9 crediti (D)
- Laboratorio e Saggio di Inglese Scientifico-Tecnico (25h Lab)	1 crediti (E)
- Campo di Rilevamento di Fine Triennio (6gg-50h)	2 crediti (E)
- Saggio di Cartografia Geologica o Geotematica (12gg-100h)	4 crediti (E)
- Preparazione di un Progetto in Campo Applicativo (25h)	1 crediti (E)
- Saggio di Laboratorio (25h Lab)	1 crediti (E)
- Stage presso Strutture Professionali Pubbliche o Private (100h)	4 crediti (F)
- Seminari di Avvio alla Professione di Geologo (25h)	1 crediti (F)
¹ Di cui 12 ore di Studio Assistito	





A - Attività Formative di Base; B - Attività Formative Caratterizzanti; C - Attività Formative Affini o Integrative; G - Attività Formative a Scelta dello Studente; E - Attività Formative per la Prova Finale e per la Conoscenza della Lingua; F - Altre Attività Formative;
L – Lezioni; E - Esercitazioni; Lab - Laboratorio; Esc – Escursioni; St - Studio.

▶ PIANO DIDATTICO DEL BIENNIO DI APPLICAZIONE IN
"GEOLOGIA DEL TERRITORIO"

I Anno

I Semestre

- Complementi di Matematica - MAT/03 (36h L; 24h E; 90h St)	6 crediti
- Geologia del Vulcanico - GEO/03 (36h L; 12h E; 77h St)	5 crediti
- Geologia Regionale - GEO/02 (36h L; 12h E; 77h St)	5 crediti
- Geologia Stratigrafica - GEO/02 (36h L; 12h E; 77h St)	5 crediti
- Geologia Strutturale - GEO/03 (36h L; 12h E; 77h St)	5 crediti
- Telerilevamento - GEO/03 (24h L; 24h Lab; 52h St)	4 crediti

II Semestre

- Statistica e Trattamento Dati - MAT/06 (36h L; 24h E; 90h St)	6 crediti
- Geologia e Geomorfologia del Quaternario GEO/04 (38h L; 2gg.Esc; 46h St)	4 crediti
- Campo di Geologia del Vulcanico - GEO/03 (6gg Cmp)	2 crediti
- Campo di Geologia Regionale - GEO/02 (6gg Cmp)	2 crediti
- Campo di Geologia Strutturale - GEO/03 (6gg Cmp)	2 crediti
- Campo di Rilevamento Geomorfologico - GEO/04 (6gg Cmp)	2 crediti
- Campo di Geologia Stratigrafica - GEO/03 (3gg Cmp)	1 crediti
- GIS e Cartografia Automatica - ING-INF/05 (36h L; 36h Lab; 78h St)	6 crediti
- Climatologia - GEO/04 (36h L; 4h E; 1 g. Esc; 77h St)	5 crediti

▶ PIANO DIDATTICO DEL BIENNIO DI APPLICAZIONE IN
"GEOLOGIA E GEOFISICA DEI PROCESSI GEODINAMICI"

I Anno

I Semestre

- Complementi di Fisica - FIS/01 (36h L; 24h E; 90h St)	6 crediti
- Complementi di Matematica - MAT/05 (36h L; 24h E; 90h St)	6 crediti
- Geologia Strutturale - GEO/03 (36h L; 12h E; 77h St)	5 crediti
- Geodinamica I - GEO/03 (36h L; 12h E; 77h St)	5 crediti
- Telerilevamento - GEO/03 (24h L; 24h Lab; 52h St)	4 crediti
- Corsi Opzionali (per un minimo di)	4 crediti

II Semestre

- Geodinamica II - GEO/03 (36h L; 24h E; 1gg Esc; 82h St)	6 crediti
- Geologia del Cristallino - GEO/07 (30h L; 4gg Cmp; 63h St)	5 crediti
- Tettonica - GEO/03 (30 hL; 4gg Cmp; 63h St)	5 crediti
- Campo di Geologia Strutturale - GEO/03 (6gg Cmp)	2 crediti



- **Complementi di Fisica della Terra Solida - GEO/10** **6 crediti**
(36h L; 24h E; 90h St)
- **GIS e Cartografia Automatica – ING-INF/05** **6 crediti**
(36h L; 36h Lab; 78h St)

▶ **CORSI OPZIONALI PER GLI STUDENTI ISCRITTI AL 4° ANNO (4 CREDITI)**

- **Complementi di Vulcanologia e Rischio Vulcanico**
(24h L; 12h E; 1gg Esc; 56h St)
- **Geologia delle Aree Urbane** (24h L; 2gg Esc; 60h St)
- **Geologia delle Aree Geotermiche**
(24h L; 8h E; 2gg Esc; 52h St)
- **Laboratorio di Geologia Strutturale**
(24h L; 12h E; 1gg Esc; 56h St)
- **Morfotettonica** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Tettonica Attiva e Paleosismologia**
(24h L; 3gg Esc; 52h St)
- **Vulcanotettonica** (24h L; 8h E; 2gg Esc; 52h St)

▶ **CORSI OPZIONALI PER GLI STUDENTI ISCRITTI AL 5° ANNO E FUORI CORSO (6 CREDITI)**

- **Analisi di Bacino** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Analisi Geochimiche** (24h L; 24h Lab; 56h St)
- **Esplorazione Geologica del Sottosuolo**
(24h L; 24h E; 52h St)
- **Cristallografia** (36h L; 12h Lab; 77h St)
- **Gemmologia** (24h L; 24h Lab; 52h St)
- **Geochimica Ambientale** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Geochimica Nucleare** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Geologia della Pianificazione Territoriale**
(24h L; 3gg Esc; 52h St)
- **Geologia del Petrolio** (24h L; 12h E; 1gg Esc; 56h St)
- **Geomorfologia Applicata** (24h L; 8h E; 2gg Esc; 52h St)
- **Geotecnica** (36h L; 24h Lab; 90h St)
- **Glaciologia** (24h L; 8h E; 2gg Esc; 52h St)
- **Idrogeologia** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Laboratorio di Modellazione Analogica**
(24h L; 24h Lab; 52h St)
- **Magmatologia** (36h L; 12h Lab; 77h St)
- **Micropaleontologia** (24h L; 24h Lab; 90h St)
- **Minerogenesi e Petrogenesi** (36h L; 12h Lab; 77h St)
- **Minerosintesi e Mineralogia Sperimentale**
(24h L; 24h Lab; 52h St)
- **Paleobiogeografia** (36h L; 12h E; 77h St)
- **Paleoclimatologia** (24h L; 8h E; 2gg Esc; 52h St)

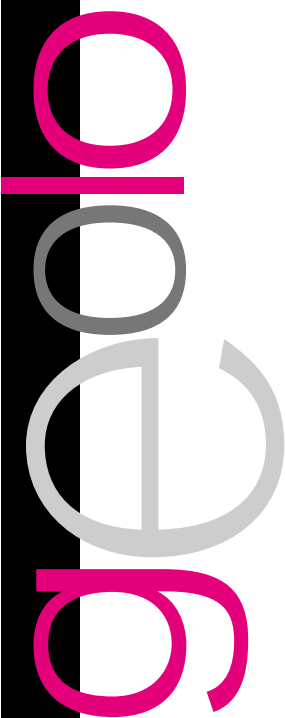
- **Paleontologia dei Vertebrati** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Petrografia Applicata** (24h L; 24h Lab; 56h St)
- **Petrografia Applicata** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Stratigrafia Sequenziale** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Sezioni Bilanciate** (24h L; 14h E; 1 gg Esc; 54h St)
- **Sismologia** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Petrologia** (36h L; 12h Lab; 77h St)
- **Prospezioni Geofisiche** (36h L; 2gg Esc; 73h St)
- **Sedimentologia** (24h L; 24h E; 52h St)
- **Stratigrafia e Paleontologia del Quaternario**
(36h L; 12h E; 3gg Esc; 78h St)

► **DIPLOMA UNIVERSITARIO DI PROSPETTORE GEOLOGICO**

Con l'avvio del Corso di Laurea triennale in Scienze Geologiche, il Corso di Diploma in Prospettore Geologico viene messo a tacere. Saranno ancora attivi il secondo e terzo anno di corso.

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.





programma dei corsi del triennio

▶ **FISICA I**
Prof. Fernanda Pastore
CFU 6

Programma del corso

Dinamica del punto materiale; gravitazione; energia e lavoro; leggi di conservazione; meccanica dei corpi rigidi; introduzione della relatività; principi di termodinamica.

Testi consigliati

SERWAY R.A., *Principi di Fisica*, EdiSES, Napoli.

▶ **FISICA II**
Dott. Aldo Altamore
CFU 6

Programma del corso

Elettrostatica: Legge di Coulomb; Campo elettrico; Legge di Gauss e sue applicazioni; Energia e Potenziale elettrico; Capacità e condensatori; Dipolo elettrico; Polarizzazione dei materiali dielettrici;
Corrente elettrica ed elementi sui circuiti: Intensità e densità di corrente. Legge di Ohm; Leggi di Kirchhof.
Magnetismo: Il campo magnetico e la forza magnetica; Dipolo magnetico; Legge di Biot e Savart; Legge di Faraday; Magnetismo nella materia; Campo magnetico terrestre; Le equazioni di Maxwell dell'elettromagnetismo.

Onde elettromagnetiche ed ottica: R; richiami sulle onde meccaniche; Equazione delle onde; Principio di sovrapposizione; Principio di Huygens; Onde elettromagnetiche; spettro elettromagnetico; Fenomeni di interferenza, diffrazione polarizzazione delle onde elettromagnetiche; elementi di ottica geometrica.

Testi consigliati

SERWAY R.A., *Fisica per Scienze e Ingegneria*, EdiSES, Napoli.

► FISICA DELLA TERRA SOLIDA

Dott. Antonio Meloni

CFU 4

Programma del corso

Meccanica rotazionale; accelerazione centripeta e di Coriolis, equazioni di Eulero, momenti di inerzia della Terra. Precessione libera, nutazione e fluttuazione della lunghezza del giorno. Gravità della Terra, cenni all'equazione di Laplace, sviluppo in serie di Fourier e armoniche sferiche. Forma della Terra, ellissoide e Geoide. Isostasia modelli di Airy e Pratt, anomalie gravimetriche e applicazioni.

Elementi del campo magnetico terrestre e sua morfologia; cenni all'equazione di Laplace. campo di dipolo e termini superiori, spettro di potenza, campi di riferimento, anomalie regionali e locali. I minerali magnetici. Variazioni temporali lente e rapide. Applicazioni della magnetometria.

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 e applicazioni.

Analisi dello sforzo e della deformazione, teoria dell'elasticità lineare, equazione di Cauchy-Navier e equazione delle onde elastiche. Onde sismiche: propagazione ed attenuazione delle onde piane e sferiche, teoria dei raggi, struttura di velocità nella Terra, onde superficiali. Genesi dei terremoti, determinazione dei parametri ipocentrali, reti sismografiche; Magnitudo, energia, momento sismico, distribuzione spazio-temporale dei terremoti e meccanismi focali.

Testi consigliati

LOWRIE W., *Fundamentals of Geophysics*, Cambridge University Press, Cambridge.

FOWLER C.M.R., *The solid Earth*, Cambridge University Press, Cambridge.
Dispense del Docente.

► GEOCHIMICA I – Abbondanza e Comportamento degli Elementi nei Sistemi Geologici

Prof. Adriano Taddeucci

CFU 4

Programma del corso

Abbondanza degli elementi nell'Universo. I metodi di indagine della



cosmochimica: analisi degli spettri stellari, delle meteoriti, dei materiali lunari. 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. Abbondanza degli elementi nella Terra. Struttura "a gusci" della Terra. 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 comportamento degli elementi nel corso dei processi magmatici. Il raggio ionico; l'elettronegatività; l'energia totale di legame. Le regole di Goldschmidt. 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'esempio dei basalti dell'Afar.

Cenni di cronologia radiometrica e geochimica isotopica: Concetti propedeutici: I nuclidi naturali. Isotopi stabili, radiogenici e radioattivi. I modi di decadimento. "Accumulation clock" e "Decay clock".

Testi consigliati

FORNASERI M., *Lezioni di Geochimica*, Veschi, Roma.

KRAUSKOPF K. B. & BIRD D.K., *Introduction to Geochemistry*, McGraw – Hill, New York.

OTTONELLO G., *Principi di Geochimica*, Zanichelli, Bologna.

HENDERSON P., *Inorganic Geochemistry*, Pergamon, Oxford.

COX K.G., BELL J.D. & PANKHURST R.J., *The Interpretation of Igneous Rocks*, Chapman & Hall, London.

FERRARA G., *Geocronologia Radiometrica*, Patron, Bologna.

- ▶ GEOCHIMICA II – Le acque e la loro azione sulle rocce
Dott. Maria Cristina Delitala
CFU 4

Programma del corso

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. Le "barriere geochimiche".

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. Equilibri dei carbonati e indice di saturazione. 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 e loro classificazione. L'interazione acqua-roccie. Le acque connate. Le acque minerali e la loro classificazione. L'utilizzazione delle acque da parte dell'uomo: problematiche geochimiche. Il bilancio energetico della Terra. I cicli geochimici del C, N, P e loro alterazione antropica.

Testi consigliati

FORNASERI M., *Lezioni di Geochimica*, Veschi, Roma.

KRAUSKOPF K.B. & BIRD D.K., *Introduction to Geochemistry*, McGraw – Hill, New York.

OTTONELLO G., *Principi di Geochimica*, Zanichelli, Bologna.

HENDERSON P., *Inorganic Geochemistry*, Pergamon, Oxford.

DREVER J., *The Geochemistry of Natural Waters*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

► GEOFISICA APPLICATA

Dott. Luciana Orlando

CFU 4

Programma del corso

Principi e scopi della Geofisica Applicata. Campi di applicazione. Criteri generali di applicabilità dei metodi geofisici. Impostazione di una campagna geofisica. Limiti e possibilità dei metodi.

Metodi elettrici. Caratteristiche elettriche delle rocce. Metodi in corrente continua: potenziali spontanei, metodi galvanici: resistività apparente, sondaggi elettrici verticali ed orizzontali, pseudosezioni di resistività.

Metodi sismici: onde longitudinali e trasversali. Caratteristiche sismiche delle rocce. Onde elastiche su superfici di discontinuità. Apparecchiature sismiche. Principi di sismica a rifrazione. Principi di sismica a riflessione.

Cenni ai metodi gravimetrico e magnetico.

Applicazione dei metodi geofisici a problemi di geologia strutturale ed applicata.

Testi consigliati

REYNOLDS J.M., *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*, John Wiley & Sons, Chichester.

TELFORD W.M., GELDART L.P. & SHERIFF R.E., *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, Cambridge.

Dispense del Docente.

► GEOGRAFIA FISICA – L'Atmosfera, il Mare e le Acque Continentali

Prof. Francesco Dramis

CFU 4

Programma del corso

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.

Testi consigliati

LUPIA PALMIERI E. & PAROTTO M., *Il Globo Terrestre e la sua Evoluzione*, Zanichelli, Bologna.

STRAHLER A.N., *Geografia Fisica*, Piccin, Padova.

CIABATTI M., *Elementi di Idrologia*, CLUEB, Bologna.

▶ GEOLOGIA I – Introduzione alle Scienze Geologiche **Prof. Antonio Praturlon** **CFU 4**

Programma del corso

Generalità sui minerali e sulle rocce: ciclo delle rocce; rocce ignee (genesi e principi di classificazione); vulcanismo, processi e prodotti; rocce sedimentarie (genesi e principi di classificazione). Le deformazioni delle rocce: elementi di tettonica. Esplorazione dell'interno della Terra, con cenni di sismologia, gravimetria, paleomagnetismo, geotermia. Vedute recenti sulla costituzione interna della Terra e sulla geodinamica terrestre. Ciclo idrologico e principi di idrogeologia Degradazione meteorica ed erosione, i suoli. Trasporto dei materiali da parte dei corsi d'acqua. Dinamica fluviale. Trasporto dei materiali da parte di vento e ghiaccio. Le spiagge, dinamica costiera. Dalle spiagge agli oceani: morfologie, processi, depositi. Il tempo geologico: elementi di stratigrafia. Esercitazioni: riconoscimento macroscopico dei minerali più comuni; riconoscimento pratico delle più comuni rocce ignee intrusive ed effusive; primi contatti teorici e pratici con le rocce metamorfiche.

Testi consigliati

DUFF D., *Principi di Geologia Fisica di Holmes*, Piccin Nuova Libreria, Padova.

LUPIA PALMIERI E. & PAROTTO M., *Il Globo Terrestre e la sua Evoluzione*, Zanichelli, Bologna.

PRESS F. & SIEVER R., *Capire la Terra* (ed. Italiana della I edizione di "Understanding Earth"), Zanichelli, Bologna.

PRESS F. & SIEVER R., *Understanding Earth*, II Edizione (integrato con un CD), Freeman & Co., New York.

TARBUCK E.J., LUTGENS F.K. & TOZZI M., *Scienze della Terra*, Principato, Milano.

SOCIETA' GEOLOGICA ITALIANA, *Guide Geologiche Regionali - Lazio*, II Edizione, BE-MA Ed., Milano.

SOCIETA' GEOLOGICA ITALIANA, *Guide Geologiche Regionali - Appennino Umbro-Marchigiano*, BE-MA Ed., Milano.

► **GEOLOGIA II – Litologia ed Elementi di Stratigrafia**
Prof. Antonio Praturlon
CFU 5

Programma del corso

Integrazione di 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. Integrazione di elementi di stratigrafia: le unità stratigrafiche tradizionali, le unità stratigrafico-deposizionali, dinamica delle successioni sedimentarie. Integrazione di elementi di tettonica. Introduzione allo studio dell'orogene appenninico.

Sono previste esercitazioni di riconoscimento rocce.

Testi consigliati

BOSELLINI A., MUTTI E. & RICCI LUCCHI F., *Rocce e Successioni Sedimentarie*, UTET, Torino.

Dispense del Docente.

► **GEOLOGIA III – L'Interno della Terra e il Ciclo Geologico**
Prof. Maurizio Parotto
CFU 4

Programma del corso

La Terra come pianeta. La struttura sismica della Terra. Struttura della crosta terrestre. Natura minero-petrografica della Terra. Flusso di calore e geoterma.

Il ciclo geologico attraverso la lettura e l'analisi di carte geologiche con strutture semplici.

Testi consigliati

KEAREY P. & VINE F.J., *Tettonica Globale*, Zanichelli, Bologna.

PRESS F. & SIEVER R., *Capire la Terra* (ed. Italiana della I edizione di "Understanding Earth"), Zanichelli, Bologna.

TREVISAN L. & GIGLIA G., *Introduzione alla Geologia*, Pacini Ed., Pisa.

DUFF D., *Principi di Geologia Fisica di Holmes*, Piccin Nuova Libreria, Padova.



- ▶ GEOLOGIA IV – Elementi di tettonica e geologia strutturale
Prof. Renato Funicello
CFU 5

Programma del corso

Processi della dinamica della terra e delle modificazioni indotte nelle varie unità geologiche superficiali e profonde. Metodologie per la determinazione delle condizioni al contorno delle interazioni tra i campi di sforzo e i tipi di deformazione elastica, duttile e fragile. La Geologia strutturale è dedicata alla definizione dei rapporti tra i processi della dinamica della terra e dei pianeti e le modificazioni indotte nelle varie unità geologiche superficiali e profonde. Si tratta in particolare della determinazione nei vari ambienti geologici delle condizioni al contorno che regolano i rapporti tra i campi di sforzo e i tipi di deformazione elastica, duttile e fragile prodotti osservabili nelle unità rocciose. Tali condizioni vengono studiate sia con lo studio delle caratteristiche geometriche delle strutture alle varie scale di osservazione sia con i tradizionali metodi dell'analisi stratigrafica, mineralogica e petrografica. Ricostruzione tridimensionale di strutture geologiche complesse e la comparazione e l'integrazione con i dati forniti dalle altre discipline delle Scienze della Terra. Trattazione integrata di dati strutturali ottenuti alle varie scale con diverse metodologie sperimentali, produzione di sintesi appropriate per la ricostruzione tridimensionale di strutture geologiche complesse e la comparazione ed integrazione con quelli forniti da altre discipline delle Scienze della Terra, Geologia stratigrafica, Geofisica della Terra solida, Geochimica, Petrologia. Principi di metodologia sperimentale per la soluzione di problemi di geologia strutturale e di tettonica; analisi con vari metodi fisici dei processi di deformazione, fondamenti per la costruzione di modelli numerici e modelli analogici per la rappresentazione e l'interpretazione dei diversi processi di deformazione alle varie scale e alle diverse profondità. Caratteri strutturali regionali dell'area mediterranea, problematiche applicative della Geologia Strutturale.

Testi consigliati

RAMSEY J., *Structures of Geology – Folding and Fracturing of Rocks*, McGraw-Hill, New York.
RAMSEY J. & HUBER M., *Modern Structures of Geology*, vol. I e II, Academic Press, Washington D.C.
SUPPE J., *Structures of Geology*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

- ▶ GEOLOGIA V – La dinamica del pianeta: verso un modello globale
Prof. Maurizio Parotto
CFU 5

Programma del corso

La mobilità della crosta su basi geologiche e geofisiche. La teoria della Tettonica delle placche. Un test sul modello: l'orogenesi. Le grandi strutture crostali (sismica a riflessione) come verifiche del modello. Il possibile

motore delle placche. Quadro regionale delle strutture geologiche del Pianeta. Le tappe fondamentali dell'evoluzione geologica della Terra.
Esercitazioni: Lettura e analisi di cartografia geologica di sintesi.

Testi consigliati

KEAREY P. & VINE F.J., *Tettonica Globale*, Zanichelli, Bologna.

PRESS F. & SIEVER R., *Capire la Terra* (ed. Italiana della I edizione di "Understanding Earth"), Zanichelli, Bologna.

DUFF D., *Principi di Geologia Fisica di Holmes*, Piccin Nuova Libreria, Padova.

- ▶ GEOLOGIA APPLICATA I – Le basi geologico-tecniche per l'applicazione

Prof. Giuseppe Capelli

CFU 4

Programma del corso

Rilevamento geologico-tecnico; rilievi applicati ad opere e progetti. Indagini geologiche in situ; progettazione, esecuzione, interpretazione; scopo delle indagini geognostiche, aspetti organizzativi, attrezzature; carotaggi e campionamenti; SPT, prove penetrometriche statiche, prove pressiometriche; prove scissometriche; prova Lefranc; prova Lugeon, piezometri; inclinometri; classificazione meccanica delle rocce attraverso le indagini in situ.

Materiali naturali. Uso e caratterizzazione tecnica dei materiali naturali; aggregati, leganti, calcestruzzi.

Dinamica dei versanti. Rilevamento e classificazione dei fenomeni di frana, cartografia dei fenomeni franosi. Analisi della stabilità dei versanti. Interventi per il recupero della stabilità dei versanti. Definizione del rischio idrogeologico. Pianificazione delle aree franose.

Testi consigliati

CASADIO M. & ELMI C., *Il Manuale del Geologo*, Pitagora Editrice, Bologna.

CESTARI F., *Prove Geotecniche in Situ*, Editrice GeoGraph, Segrate Milano.

SERAFINI F., *Il Manuale per la Progettazione e la Costruzione delle Strade*, Editrice GeoGraph, Segrate, Milano.

CELICO P., *Prospezioni Idrogeologiche*, voll. I e II, Editrice Liguori, Napoli.

MARSAN M. & ROMEO R., *La Relazione Geologico-tecnica*, Editrice Nuova Italia Scientifica, Roma.

VALLARIO A., *Frane e Territorio*, Editrice Liguori, Napoli.

- ▶ GEOLOGIA APPLICATA II - Indagini per la realizzazione di piani territoriali e la progettazione di opere

Prof. Giuseppe Capelli

CFU 4

Programma del corso

Dinamica dei versanti: analisi della stabilità dei versanti; recupero della



stabilità dei versanti. Indagini geognostiche: progettazione; esecuzione; interpretazione; scopo delle indagini geognostiche, aspetti organizzativi; attrezzature (sonde, carotieri, campionatori, ecc.). Esecuzione delle indagini, tecniche di perforazione, tecniche di campionamento: SPT; prove penetrometriche statiche; prove pressiometriche; prove scissometriche; prova Lugeon; prova Lefranc; piezometri. Studi tecnici di supporto alla progettazione di opere: discariche; cave; edifici; piani urbanistici e piani di gestione.

Testi consigliati

CASADIO M. & ELMI C., *Il Manuale del Geologo*, Pitagora Editrice, Bologna.
 CESTARI F., *Prove Geotecniche in Situ*, Ed. Geo-Graph, Segrate, Milano.
 SERAFINI F., *Il Manuale per la Progettazione e Costruzione delle Strade*, Ed. Geo-Graph, Segrate, Milano.
 VALLARIO F., *Frane e Territorio*, Editrice Liguori, Napoli.

GEOMORFOLOGIA – I Processi Superficiali e le Forme del Rilievo Terrestre

Prof. Francesco Dramis

CFU 4

Programma del corso

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 consigliati

CASTIGLIONI G.B., *Geomorfologia*, UTET, Torino.
 DRAMIS F. & BISI C., *Cartografia Geomorfologica*, Pitagora Editrice, Bologna.
 MONEY D.C., *La Superficie della Terra*, Zanichelli, Bologna.
 SELBY M.J., *Earth's Changing Surface*, Oxford University Press, Oxford.

INFORMATICA

Da definire

CFU 4

Programma del corso

Testi consigliati

- ▶ INTRODUZIONE ALLA GEOCHIMICA - Dagli elementi ai minerali e alle rocce

Prof. Adriano Taddeucci

CFU 4

Programma del corso

Il ruolo della Geochimica fra le Scienze della Terra. Dall'infinitamente grande all'infinitamente piccolo: Cosmologia (Universo) Geologia (Terra) Petrologia (Rocce) Mineralogia (Minerali) Geochimica (Elementi) Geochimica nucleare (Nuclidi). Brevi cenni sulla storia della Geochimica. La classificazione geochimica degli elementi. L'atomo e la sua struttura. Il sistema periodico. Dagli elementi ai minerali (formazione) e viceversa (alterazione). I legami chimici. Gli equilibri chimici nelle acque naturali. Il comportamento degli elementi in soluzione. Dai minerali alle rocce. La "regola delle fasi". Materia ed energia. Gli equilibri tra minerali. Influenza della pressione, della temperatura e del sistema chimico. Calcolo della curva di equilibrio tra minerali
Il corso è integrato da esercitazioni numeriche per l'elaborazione dei dati.

Testi consigliati

KRAUSKOPF K.B & BIRD D.K., *Introduction to Geochemistry*, Mc Graw-Hill, New York.

CACACE F. & SCHIAVELLO M., *Stechiometria*, Bulzoni, Roma.

SILVESTRONI P., *Fondamenti di Chimica*, Zanichelli, Bologna.

- ▶ LABORATORIO DI ANALISI MICROPALAEONTOLOGICHE

Dott. Elsa Gliozzi

CFU 2

Programma del corso

Preparazioni micropaleontologiche: lavati, sezioni sottili. Biostratigrafia e paleoecologia della successione Umbro-Marchigiana. Biostratigrafia e paleoecologia della successione Laziale-Abruzzese. Biostratigrafia e paleoecologia del Plio-Quaternario marino.

Testi consigliati

CITA M.B., *Micropaleontologia*, Cisalpino Goliardica, Milano.

Dispense del Docente.

- ▶ LABORATORIO DI CARTOGRAFIA GEOGRAFICA

Prof. Francesco Dramis

CFU 3

Programma del corso

Introduzione alla rappresentazione cartografica: le coordinate geografiche, le proiezioni, diagrammi e cartogrammi. La carta topografica: il sistema UTM, le isoipse e i simboli topografici. Metodi di costruzione di una



carta topografica: rilevamento topografico, aerofotogrammetria, sistemi informatici. Lettura e interpretazione di carte topografiche: delimitazione di bacini idrografici, esecuzione di profili topografici.

Testi consigliati

CAMPBELL J., *Cartografia*, Zanichelli, Bologna.

I.G.M., *Segni Convenzionali e Norme sul loro Uso*, voll. I e II, Istituto Geografico Militare, Firenze.

LABORATORIO DI CARTOGRAFIA GEOLOGICA

Dott. Sveva Corrado**CFU 3****Programma del corso**

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; riconoscimento sul terreno delle principali litologie ignee.

Testi consigliati

BUTLER B. & BELL J., *Lettura e Interpretazione delle Carte Geologiche*, edizione italiana a cura di Lupia Palmieri E. e Parotto M., Zanichelli, Bologna.

POWELL D., *Interpretation of Geological Structures through Maps*, Longman, Edinburgh.

▶ LABORATORIO DI CHIMICA PER GEOLOGI

Prof. Franco Pepe**CFU 2****Programma del corso**

Il laboratorio permette di prendere confidenza con una strumentazione chimica semplice e di effettuare operazioni tese alla conoscenza di metodi semplici di riconoscimento e analisi di composti geologicamente rilevanti. Sono comprese norme comportamentali e di sicurezza.

Argomenti principali: nomenclatura e formule chimiche, calcoli di composizione percentuale, leggi fondamentali della chimica, equazioni chimiche e loro bilanciamento, calcoli stechiometrici, definizione di pH e calcoli relativi.

Testi consigliati

Dispense del Docente.

► **LABORATORIO DI FOTOINTERPRETAZIONE E TELERILEVAMENTO**

Prof. Giuseppe Bigi

CFU 3

Programma del corso

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 *sidelap*). 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 consigliati

AMADESI E., *Manuale di Fotointerpretazione con Elementi di Fotogrammetria*, Pitagora Editrice, Bologna.

MANTOVANI F. & MARCOLONGO B., *Fotogeologia*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.

► **LABORATORIO DI GEOCHIMICA AMBIENTALE**

Dott. Paola Tuccimei

CFU 2

Programma del corso

Il rischio radon. Spettrometria di assorbimento molecolare. Misure di nitrati e fosfati per spettrometria di assorbimento molecolare. Spettrometria gamma e misura dell'attività di Cs-137. Inquinamento da sostanze organiche. BOD ed EBI

Esercitazioni di laboratorio su: misura della concentrazione del radon nella atmosfera e nelle abitazioni attraverso l'utilizzo di un radonometro, in relazione all'insorgere di patologie all'apparato respiratorio; misura della concentrazione di radon nelle acque e rischio per la salute e previsione dei terremoti); misura dell'attività di Cs-137 (Chernobyl) nei sedimenti lacustri



e determinazione delle velocità di sedimentazione; misura della quantità di nitrati nelle acque e nei suoli e indice d'inquinamento in relazione alle attività agricole e di allevamento; misura dei nitriti nelle acque e nei suoli e inquinamento legato alle attività agricole e di allevamento bestiame; misura della concentrazione di fosfati nelle acque e processi di eutrofizzazione di laghi e corsi d'acqua; il BOD (Biological Oxygen Demand), come indice d'inquinamento da sostanze organiche indesiderate nelle acque.

Testi consigliati

APPELO C.A.J. & POSTMA D., *Geochemistry, Groundwater and Pollution*, Balkema, Amsterdam.

DREVER J.I., *The Geochemistry of Natural Waters - Surface and Groundwater Environment*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

FRANZLE O., *Contaminants in Terrestrial Environments*, Springer-Verlag, Berlin.

LABORATORIO DI OTTICA MINERALOGICA

Prof. Ciriaco Giampaolo

CFU 2

Programma del corso

Descrizione ed uso del microscopio polarizzatore con tavolino ruotante. Natura della luce polarizzata e interazione con i minerali. Osservazioni al solo polarizzatore: abito e contorno; opacità; sfaldatura; indici di rifrazione e rilievo; colore e pleocroismo. Osservazioni a nicols incrociati: potere birifrangente; estinzione; geminazione; segno dell'allungamento. Osservazioni a nicols incrociati e in luce convergente per la determinazione dell'indicatrice ottica, del 2V e del segno ottico. Caratteristiche ottiche dei minerali più comuni.

Testi consigliati e siti web

MOTTANA A., *Fondamenti di Mineralogia Geologica* (capp. 16 e 17), Zanichelli, Bologna.

NESSE W. D., *Introduction to Optical Mineralogy*, Oxford University Press, Oxford.

http://www.pslc.ucla.edu/pet/mineral_html/

<http://www.bris.ac.uk/Depts/Geol/opmin/mins.html>

<http://sorrel.humboldt.edu/~jdl1/petrography.page.html>

▶ LABORATORIO DI SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI

Da definire

CFU 3

Programma del corso

Il SIT-GIS come strumento di archiviazione-interpretazione-analisi delle informazioni territoriali. Concetti e teoria dei dati spaziali. Tipologie e natura delle informazioni geografiche. Dati analogici e digitali. Sistemi di coor-

dinate e loro utilizzazione nei GIS. Strutturazione dei dati cartografici. Tecniche di informatizzazione. Georeferenzazione e concetti di rappresentazione del dato spaziale. Metodologie per la strutturazione delle informazioni geografiche. Introduzione ai database e correlazione di informazioni geografiche. Esempi di interrogazioni-analisi e visualizzazione delle informazioni raccolte in GIS. Esempi di cartografia tematica realizzata con tecniche GIS.

Testi consigliati

BERNHARDSEN T., *Geographical Information Systems. An introduction*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Chichester.

BURROUGH P.A., *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Oxford University Press, Oxford.

MAGUIRE D.J., GOODCHILD M.F. & RHIND D., *Geographical Information System: Principles and Application*, Longman, Edinburgh.

SCHENONE C., *Sistemi Informativi Territoriali*, Jackson Libri, Milano.

▶ LA TERRA NELLO SPAZIO

Prof. Maurizio Parotto

CFU 2

Programma del corso

I documenti: meteoriti, rocce e immagini. Un'origine violenta: polvere di stelle, planetesimali e impatti. I pianeti terrestri: un'"infanzia" comune. Le "storie" si differenziano: pianeti aridi e pianeti con oceani. L'evoluzione prosegue: ognuno per la sua strada. Pianeti senza più mutamenti e pianeti in continua trasformazione. I pianeti gassosi. Di fuoco e di ghiaccio: i vulcani del Sistema solare. Le montagne della Luna.

Testi consigliati

LUPIA PALMIERI E. & PAROTTO M., *Il Globo Terrestre e la sua Evoluzione*, Zanichelli, Bologna.

▶ LEGISLAZIONE AMBIENTALE

Dott. Antonio Colombi

CFU 3

Programma del corso

Il Geologo e l'attività Professionale; l'Ordine Professionale, la Tutela della Professione, i Regolamenti, le Norme Deontologiche e Tariffario Professionale, gli Esami di Stato. Le Normative di riferimento per il Geologo; Legislazione Nazionale e Regionale. La Valutazione di Impatto Ambientale; Direttive Comunitarie; le Leggi Nazionali; la legge Quadro; il quadro normativo nella Regione Lazio. Cave e Miniere; le Direttive Comunitarie; le Leggi Nazionali; il quadro normativo nella Regione Lazio. La Pianificazione Territoriale e la Vincolistica; il tipo di Strumenti Urbanistici, i Vincoli geologico-ambientali; i Piani di Emergenza; Leggi Nazionali; Legge e Delibere



nella Regione Lazio. Rifiuti e Bonifiche di Siti degradati; le Direttive Comunitarie; la Legge Quadro "Ronchi"; le normative regionali. Risorse Idriche e aree di Salvaguardia; La Legge Quadro 152/99, le altre normative nazionali; la Legge e le Delibere nella Regione Lazio. Decreto Ministeriale LL.PP. 11.03.88; La caratterizzazione del terreno, le indagini, La Relazione Geologica; la Relazione Geotecnica.

Testi consigliati

Dispense del Docente

LINGUA INGLESE

Da definire

CFU 6

Programma del corso**Testi consigliati**

MATEMATICA I

Prof. Vincenza Orlandi

CFU 6

Programma del corso

Numeri e operazioni sui numeri. Funzioni: insiemi e loro elementi; relazioni tra insiemi; prodotto cartesiano; dominio, codominio, 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'Hôpital. 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^x ; 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.

Testi consigliati

BERTSCH M., *Istituzioni di Matematica*, Bollati Boringhieri, Torino.

THOMAS F. & FINNEY R., *Elementi di Analisi Matematica e Geometria Analitica*, Zanichelli, Bologna.

► **MATEMATICA II**
Dott. F. Antonacci
CFU 6

Programma del corso

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. Cenni alla Teoria delle funzioni a più variabili.

Testi consigliati

BERTSCH M., *Istituzioni di Matematica*, Bollati Boringhieri, Torino.

► **MINERALOGIA I – introduzione ai minerali e ai cristalli**
Prof. Annibale Mottana
CFU 4

Programma del corso

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.

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 consigliati

FRYE K., *Mineral Science. An Introductory Survey* (capp. 1-4 e 7), Macmillan, London.

MOTTANA A., *Fondamenti di Mineralogia Geologica* (capp. 1-4; 6-7; 9-12; 14-15), Zanichelli, Bologna..

MOTTANA A., CRESPI R. & LIBORIO G., *Minerali e Rocce*, Mondadori, Milano.





▶ **MINERALOGIA II – Metodi e applicazioni in mineralogia**
Dott. Claudia Romano
CFU 4

Programma del corso

Principi di spettroscopia: propagazione dei raggi X nei mezzi solidi, emissione e assorbimento ai raggi X; principi della diffrazione; riflessione dei raggi X; metodi sperimentali di determinazione mineralogica ai raggi X; apparecchiature usate in diffrazione X; metodi su cristallo singolo; spettroscopia vibrazionale (IR e Raman); spettroscopia NMR; spettroscopia ottica; spettroscopia Mossbauer.

Microscopia e microanalisi elettronica: microscopia elettronica a scansione (SEM); microscopia elettronica per trasmissione (TEM); microsonda elettronica (EPMA).

Stabilità dei minerali e processi di trasformazione: soluzioni solide; cinetica dei processi mineralogici; dissoluzione; diffusione; transizioni di fase; strutture incommensurate; transizioni magnetiche e proprietà magnetiche dei minerali. Difetti nei minerali: nucleazione e accrescimento; imperfezioni strutturali; difetti lineari e planari; geminazioni; studi sperimentali di deformazione dei minerali; associazione di cristalli. Minerosintesi e mineralogia sperimentale: metodi di sintesi a pressione ambiente; metodi di sintesi sotto pressione.

Testi consigliati

FRYKE K., *Mineral Science. An Introductory Survey*, Macmillan, London.

MOTTANA A., *Fondamenti di Mineralogia Geologica*, Zanichelli, Bologna.

▶ **PALEONTOLOGIA I – I fossili e l'evoluzione della vita**
Prof. Anastassios Kotsakis
CFU 4

Programma del corso

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. Paleoecologia continentale. Paleocinologia. 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.

Testi consigliati

RAFFI S. & SERPAGLI E., *Introduzione alla Paleontologia*, UTET, Torino.

- ▶ PALEONTOLOGIA II - Sistematica e distribuzione stratigrafica dei fossili di invertebrati

Dott. Elsa Gliozzi

CFU 5

Programma del corso

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 eleuterozoi. Graptoliti. Conodonti. Distribuzione stratigrafica dei principali gruppi fossili.

Testi consigliati

ALLASINAZ A., *Paleontologia Sistematica degli Invertebrati*, UTET, Torino.

CLARCKSON E.N.K., *Invertebrate Paleontology and Evolution*, Blackwell, Oxford.

- ▶ PETROGRAFIA I - Introduzione allo studio delle rocce. Le rocce magmatiche

Prof. Domenico Cozzupoli

CFU 4

Programma del corso

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 giaciturelle 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 consigliati

D'AMICO A., INNOCENTI F. & SASSI F.P., *Magmatismo e Metamorfismo*, UTET, Torino.

NEGRETTI G. & DI SABATINO B., *Corso di Petrografia*, Ed. C.I.S.U., Roma.

TUCKER M.E., *Sedimentary Petrology*, Blackwell, Oxford.

ZEZZA U., *Petrografia Microscopica*, La Goliardica Pavese, Pavia.



- ▶ **PETROGRAFIA II – Le rocce metamorfiche e sedimentarie**
Prof. Domenico Cozzupoli
CFU 5

Programma del corso

Il processo metamorfico. Fattori del metamorfismo. Aspetto strutturali, tessiturali e giaciturelle 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 giaciturelle. Principali modelli classificativi e nomenclatura delle rocce sedimentarie.

Testi consigliati

D'AMICO A., INNOCENTI F. & SASSI F.P., *Magmatismo e Metamorfismo*, UTET, Torino.
 NEGRETTI G. & DI SABATINO B., *Corso di Petrografia*, Ed. C.I.S.U., Roma.
 TUCKER M.E., *Sedimentary Petrology*, Blackwell, Oxford.
 ZEZZA U., *Petrografia Microscopica*, La Goliardica Pavese, Pavia.

- ▶ **RILEVAMENTO GEOLOGICO**
CFU 4

Non attivato nell'anno accademico 2001/2002

- ▶ **VULCANOLOGIA – L'attività vulcanica e i suoi prodotti**
Prof. Daniela Dolfi
CFU 4

Programma del corso

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 nella 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 regimi di deposizione, nomenclatura delle piroclastiti, caratteristiche strutturali e giaciturelle, 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 consigliati

SCANDONE R. & GIACOMELLI L., *Vulcanologia*, Editrice Liguori, Napoli.
BOURDIER J.-L., *Le Volcanisme*, Ed. BRGM, Orleans.
Dispense del Docente.

Programmi dei Corsi Comuni nei Bienni di Applicazione

- ▶ CLIMATOLOGIA
Dott. Massimiliano Fazzini
CFU 5

Programma del corso

Definizione di clima, tempo atmosferico, climatologia e meteorologia. Atmosfera: composizione, suddivisione e limiti; bilancio termico del sistema terra-atmosfera; effetto serra e buco dell'ozono. Pressione e temperatura; venti sinottici e venti locali; umidità dell'aria e precipitazioni; fenomeni meteorologici estremi (cicloni tropicali, tornados, trombe d'aria). Circolazioni generale dell'atmosfera, frontogenesi e ciclogenesi, el Niño, la Niña e la NAO. Classificazioni climatiche: De Martonne, Koppen-Geiger, Ivanov, Thorntwaite. Il clima d'Italia; modelli microclimatologici. Cenni di meteorologia: strumentazione meteo-climatica; meteosat, radiosonde e radar meteorologico. La previsione del tempo di tipo sinottico e numerico.

Testi consigliati

PINNA M., *Climatologia*, UTET, Torino.
FLOHN H., *Clima e Tempo*, Il Saggiatore, Milano.
ESTIENNE P. & GODARD A., *Climatologie*, Armand Colin, Paris.
AA.VV., *Atmosfera e Clima*, Quaderno 20, Le Scienze.

- ▶ COMPLEMENTI DI FISICA
Da definire
CFU 6

Programma del corso

Testi consigliati

- ▶ COMPLEMENTI DI FISICA DELLA TERRA SOLIDA
Dott. Antonio Meloni
CFU 6

Programma del corso

Il Sistema di posizionamento globale GPS. L'analisi di Fourier e alcune



sue applicazioni in Geofisica. Proprietà dei potenziali in geofisica. Teorema di Gauss e formula integrale di Gauss, identità di Green. Equazioni di Poisson e Laplace. Formula di McCullagh.

Geoelettricità tecniche geoelettriche e metodi elettromagnetici in Geofisica. La Geofisica in campo ambientale: applicazione dei metodi geomagnetici ed elettromagnetici.

Viscosità, flusso viscoso e viscoelasticità. Equazione di Navier Stokes, modelli reologici elementari. caratteristiche meccaniche e reologiche della Terra. Equazione di Adams Williamson. Geoterme nel mantello Flessura delle litosfera e Rebound isostatico. Cenni sulla convezione nel mantello.

I minerali magnetici, la magnetizzazione delle rocce, i metodi di laboratorio: strumenti e smagnetizzazione. La magnetostratigrafia. L'anisotropia della suscettività magnetica in campo debole. Il magnetismo ambientale.

Testi consigliati

STACEY F.D., *Physics of the Earth*, John Wiley & Sons, Chichester.

MERRIL R.T., McELHINNY M.W. & McFADDEN P.L., *The Magnetic Field of the Earth*, Academic Press, Washington D.C.

RANALLI G., *Rheology of the Earth*, Allen and Unwin, London.

TURCOTTE D.L. & SCHUBERT G., *Geodynamics*, John Wiley & Sons, Chichester.

Dispense del Docente.

▶ COMPLEMENTI DI MATEMATICA

Da definire

CFU 6

Programma del corso

Meccanica dei continui. Equazione alle derivate parziali. Onde, colore, ellittiche. Trasformate di Fourier. Elementi di statistica e probabilità.

Testi consigliati

TURCOTTE D. & SCHUBERT G., *Geodynamics. Application of Continuum Physics to Geological Problems*, John Wiley & Sons, Chichester.

SMIRNOV, *Calcolo Differenziale e Integrale*,

▶ COMPLEMENTI DI FISICA

Prof. Francesco Salvini

CFU 5

Programma del corso

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-situ*, 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.

Testi consigliati

TURCOTTE D. & SCHUBERT G., *Geodynamics. Application of Continuum Physics to Geological Problems*, John Wiley & Sons, Chichester.

► **GEODINAMICA II**
Prof. Francesco Salvini
CFU 6

Programma del corso

Testi consigliati

TURCOTTE D. & SCHUBERT G., *Geodynamics. Application of Continuum Physics to Geological Problems*, John Wiley & Sons, Chichester.

► **GEOLOGIA DEL CRISTALLINO**
Dott. Federico Rossetti
CFU 5

Programma del corso

Petrografia delle rocce metamorfiche ed ignee: facies metamorfiche, analisi petrografica, blastesi e deformazione, geotermometri e geobarometri, percorsi pressione e temperatura.

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.

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.

Testi consigliati

D'AMICO C., INNOCENTI F. & SASSI F.P., *Magmatismo e Metamorfismo*, UTET, Torino.





▶ GEOLOGIA DEL VULCANICO

Prof. Donatella De Rita

CFU 6

Programma del corso

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 consigliati

CAS R.A.F. & WRIGHT J.V., *Volcanic Successions: Modern and Ancient*, Chapman & Hall, London.

FISHER R.V. & SMITH G.A., *Sedimentation in Volcanic Settings*, SEPM special publ. n. 45.

SCANDONE R. & GIACOMELLI L., *Vulcanologia*, Editrice Liguori, Napoli.

▶ GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA DEL QUATERNARIO

Prof. Francesco Dramis

CFU 4

Programma del corso

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. L'Olocene. Tettonica attiva ed evoluzione del rilievo. Analisi stratigrafica, rilevamento e cartografia dei depositi quaternari.

Testi consigliati

CAMPY M. & MACAIRE J.J., *Géologie des Formations Superficielles*, Masson, Paris.

DRAMIS F. & BISCI C., *Cartografia Geomorfologica*, Pitagora Editrice, Bologna.

GALE S.J. & HOARE P.G., *Quaternary Sediments*, J. Wiley & Sons, Chichester.

LOWE J.J. & WALKER M.J.C. - *Quaternary Environments*, Longman, Edinburgh.

MALATESTA A., *Geologia e Paleobiologia dell'Era Glaciale*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.

ROBERTS N., *The Holocene*, Blackwell, Oxford.

SELBY M.J., *Earth's Changing Surface*, Oxford University Press, Oxford.

▶ GEOLOGIA REGIONALE
Prof. Domenico Cosentino
CFU 5

Programma del corso

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 consigliati

AA.VV., *Guide Geologiche Regionali*, BE-MA Ed., Milano.

BALLY A.W., CATALANO R. & OLDOW J., *Elementi di Tettonica Regionale*, Pitagora Editrice, Bologna.

GASPERI G., *Geologia Regionale*. Pitagora Editrice, Bologna.

▶ GEOLOGIA STRATIGRAFICA
Dott. Paola Cipollari
CFU 5

Programma del corso

Principi di classificazione stratigrafica. Scale stratigrafiche, unità cronostratigrafiche, geocronologiche, litostratigrafiche, biostratigrafiche, magnetostratigrafiche. Limiti e rapporti stratigrafici. Principi della correlazione stratigrafica a scala locale e globale (stratigrafia degli eventi).

Le unità stratigrafiche deposizionali. Facies, associazioni di facies e sequenze di facies.

Variazioni assolute e relative del livello marino. La curva delle variazioni dell'onlap costiero.

Principi di stratigrafia magnetica, stratigrafia isotopica ($_{O}^{18}/_{O}^{16}$, $_{13}C/_{12}C$) e ciclostratigrafia.

Metodi di analisi stratigrafica multidisciplinare.

Testi consigliati

Dispense del Docente

▶ GEOLOGIA STRUTTURALE
Prof. Massimo Mattei
CFU 5

Programma del corso

Sistematica delle strutture deformative. Metodi descrittivi basati su principi elementari di analisi geometrica. Metodologie fisiche per il completamento



dell'analisi strutturale. I maggiori ambienti di deformazione, la struttura e la morfologia dei continenti e dei bacini oceanici, i processi di spostamento orizzontale e verticale della litosfera. Laboratori sperimentali di geologia strutturale e di tettonica dedicati sia alla analisi con vari metodi fisici dei processi di deformazione sia alla costruzione di modelli numerici e modelli analogici per la rappresentazione e l'interpretazione dei diversi processi di deformazione alle varie scale e alle diverse profondità.

Testi consigliati

RAMSEY J., *Structures of Geology – Folding and Fracturing of Rocks*, McGraw-Hill, New York.

RAMSEY J. & HUBER M., *Modern Structures of Geology*, voll. I e II, Academic Press, Washington D.C.

SUPPE J., *Structures of Geology*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

GIS E CARTOGRAFIA AUTOMATICA

Dott. Carlo Bisci

CFU 6

Programma del corso

Sistemi vettoriali e aster. Funzioni base dei GIS. Funzioni avanzate dei GIS. Analisi morfometrica. Cartografia tematica. Analisi statistica di variabili georeferenziate. GIS e Telerilevamento. Valutazione di un progetto. Esempi di progetti tematici. Valutazione dei rischi naturali. Studio delle risorse naturali. Monitoraggio ambientale. Pianificazione territoriale. Studio dell'impatto ambientale. Sviluppo di progetti personalizzati.

Testi consigliati

BURROUGH P.A., *Principles of Geographic Information Systems*, Oxford University Press, Oxford.

ATKINSON P.M. & MARTIN D. (eds.), *GIS and GeoComputation*, Taylor & Francis, London.

DRAMIS F. & BISI C., *Cartografia Geomorfologica*, Pitagora Editrice, Bologna.

JONES C.B., *Geographical Information Systems and Computer Cartography*, Addison-Wesley Publ. Co., London.

KORTE G.B., *The GIS Book*, Onword Press, Albany, New Jersey.

Dispense del Docente.

▶ STATISTICA E TRATTAMENTO DATI

Prof. Vincenza Orlandi

CFU 6

Programma del corso

Probabilità discreta. Legge dei grandi numeri. Teorema del limite centrale. Applicazioni al trattamento di dati.

Testi consigliati

Dispense del Docente

- ▶ TELERILEVAMENTO
Dott. Ruggero Casacchia
CFU 4

Programma del corso

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 geologia planetaria. Esercitazioni pratiche.

Testi consigliati

DRURY S.A., *Image Interpretation in Geology*, Allen & Unwin, London.

- ▶ TETTONICA
Dott. Claudio Faccenna
CFU 5

Programma del corso

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.

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.

Esercitazioni di laboratorio: modellazione analogica dei processi di subduzione. Esercitazioni sul terreno: vincoli geologici ai processi di subduzione.

Testi consigliati

TURCOTTE D.L. & SCHUBERT G., *Geodynamics. Applications of Continuum Physics to Geological Problems*, John Wiley & Sons, London.





► **Programmi dei Corsi Opzionali nei Bienni di Applicazione**

► **ANALISI DI BACINO**
Dott. Sveva Corrado
CFU 4

Programma del corso

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 metagenesi), 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 consigliati

ALLEN P.A. & ALLEN R.R., *Basin Analysis Principles and Applications*, Blackwell, Oxford.

HUNT J.M., *Petroleum Geochemistry and Geology*, W.H. Freeman & Co., San Francisco.

KATZ B., *Petroleum Source Rocks*, II ed., Springer-Verlag, Berlin.

► **ANALISI GEOCHIMICHE**
Dott. Maria Cristina Delitala
CFU 6

Programma del corso

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.

Testi consigliati

FIFIELD F.W. & KEALEY D., *Principles and Practice of Analytical Chemistry*, Blackie Academic Press, Washington.

JEFFERY P.J. & UTCHISON H., *Chemical Methods of Rock Analysis*, Pergamon, Oxford.

POTTS P.J., *A Handbook of Silicate Rock Analysis*, Blackie Academic Press, Washington.

ROLLISON H., *Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation*, Longman, Edinburgh.

► **COMPLEMENTI DI VULCANOLOGIA E RISCHIO VULCANICO**
Prof. Daniela Dolfi
CFU 4

Programma del corso

Attività vulcanica dalle sequenze stratigrafiche. Valutazione del volume eruttato e dell'altezza della colonna. Dimensioni della camera magmatica. Rischio e pericolosità. Previsione di un evento vulcanico. Metodi di prevenzione dei danni. Tecniche di monitoraggio. Carte di pericolosità.

Testi consigliati

SCANDONE R. & GIACOMELLI L., *Vulcanologia*, Editrice Liguori, Napoli.

Articoli da Riviste Scientifiche e Dispense del Docente.

► **CRISTALLOGRAFIA**
Dott. Claudia Romano
CFU 6

Programma del corso

Cristallografia strutturale: morfologia esterna e ordine interno dei cristalli; elementi geometrici e angoli interfacciali; elementi di simmetria; classi di simmetria; simmetria per traslazione; simmetria rotazionale; gruppi puntuali e spaziali; cristallografia morfologica; elementi geometrici del cristallo; abito e forme; rappresentazione dei cristalli; tipi di proiezioni adottati in cristallografia; proiezioni stereografica.

Cristallofisica: proprietà fisiche dei minerali; riconoscimento macroscopico dei minerali; i minerali delle meteoriti; le gemme.

Testi consigliati

SANDS D.E., *Introduction to Crystallography*, Dover Publication, New York.

FRYKE K., *Mineral Science. An Introductory Survey*, MacMillan, London.

MOTTANA A., *Fondamenti di Mineralogia Geologica*, Zanichelli, Bologna.





▶ ESPLORAZIONE GEOLOGICA DEL SOTTOSUOLO

Dott. Roberto Mazza

CFU 4

Programma del corso

Impostazione di un cantiere geologico. Normativa applicabile a un cantiere geologico. Prospezioni meccaniche: metodi di perforazione (progettazione, macchinari, esecuzione, interpretazione). Tecniche di campionamento. Elementi per la caratterizzazione fisico-meccanica in sito di terre e rocce (prove in sito). Stesura del quaderno di cantiere. Archiviazione dati del sottosuolo. Strumenti di controllo e dispositivi per lo studio di dinamiche nel sottosuolo (monitoraggio dati del sottosuolo). Elementi per la caratterizzazione idrogeologica di terre e rocce. Prospezioni geofisiche: gravimetriche, elettriche, sismiche, georadar. Applicazioni tematiche e casi reali.

Testi consigliati

CASADIO M. & ELMI C., *Il Manuale del Geologo*, Pitagora Editrice, Bologna.

CESTARI F. *Prove Geotecniche in Sito*, Editrice Geo-Graph, Segrate, Milano.

CELICO P. *Prospezioni Idrogeologiche*, vol. I, Liguori, Napoli.

▶ GEOCHIMICA AMBIENTALE

Dott. Paola Tuccimei

CFU 4

Programma del corso

Introduzione. Definizioni. Weathering e chimica delle acque: mobilità geochimica degli elementi; processi di adsorbimento su minerali argillosi e ossidorossidi di Fe e Mn, con particolare riferimento ai metalli pesanti; complessi con la sostanza organica; trasporto e accumulo; sistemi colloidali. I suoli. Isotopi e ambiente: trizio e piombo. Inquinamento da piombo. Inquinamento marino. Foce del Tevere. Eutrofizzazione. Inquinamento da sostanze organiche. Inquinamento atmosferico. Ozono. Effetto serra. Piogge acide. Bio-indicatori della qualità dell'aria. Forni d'incenerimento dei rifiuti ed emissioni inquinanti. Global change. Cartografia geochimica. Valutazione dell'impatto degli inquinanti nell'ambiente. Disastri ambientali ed esplosioni nucleari utilizzate per la datazione di sedimenti e ghiacci: Cs-137, Am-241, Pb-210. Il rischio radon. Centrali nucleari. Inquinamento da platinoidi nei ghiacci polari e in Antartide

Testi consigliati

APPELO C.A.J. & POSTMA D., *Geochemistry, Groundwater and Pollution*, Balkema, Amsterdam.

DREVER J.I., *The Geochemistry of Natural Waters - Surface and Groundwater Environment*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

FRANZLE O., *Contaminants in Terrestrial Environments*, Springer-Verlag, Berlin.

Dispense del Docente.

► **GEOCHIMICA NUCLEARE**
Prof. Adriano Taddeucci
CFU 4

Programma del corso

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.

Testi consigliati

FAURE G., *Principles of Isotope Geology*, John Wiley & Sons, Chichester.
FRIEDLANDER G., KENNEDY J.W., MACIAS E.S. & MILLER J.M., *Nuclear and Radiochemistry*, John Wiley & Sons, Chichester.
HOEFS J., *Stable Isotope Geochemistry*, Springer-Verlag, Berlin.
ROSSET E. & POTY B., *Méthodes de Datation par les Phénomènes Nucléaires Naturels – Applications*, Masson, Paris.

► **GEOLOGIA DELLE AREE GEOTERMICHE**
Prof. Massimo Mattei
CFU 4

Programma del corso

Il corso descrive i caratteri geologici e strutturali delle principali aree geotermiche attualmente riconosciute nel mondo, con particolare riguardo all'area italiana.

Flusso di calore, sua distribuzione e significato nel quadro della tettonica delle placche. Meccanismi di messa in posto dei plutoni. Circolazione dei fluidi. Caratteri strutturali delle aree geotermiche.

Il corso si svolgerà attraverso lezioni teoriche ed attraverso una escursione di terreno di due giorni nella provincia geotermica toscana.

Testi consigliati

Dispense del Docente





▶ GEOLOGIA DELLE AREE URBANE

Prof. Renato Funicello

CFU 4

Programma del corso

Ubicazione delle aree urbane e condizioni geologiche. Aree urbane recenti. Aree urbane storiche. Il problema del patrimonio esistente. Il problema del patrimonio storico monumentale. Gli ambienti geodinamici delle aree urbane principali. Correlazioni e condizioni comuni. Risorse naturali. Risorse geomorfologiche (paesaggi, vie di comunicazione naturali, stabilità dei versanti, dei litorali, stato dei dissesti). Risorse litostratigrafiche e geologico strutturali (i materiali delle città, l'assetto strutturale dei siti urbani). Risorse energetiche (fabbisogni, risorse prossime e risorse remote, problematiche dei siti delle fonti energetiche). Risorse idriche (fabbisogni, risorse e riserve).

Sviluppo delle città e condizioni geologiche. Fattori geologici "promozionali" e fattori geologici limitativi - fattori di pericolosità e problematiche di sicurezza - sostenibilità di carattere geologico - crescita - economia - mantenimento delle infrastrutture - ambiente - qualità della vita - p.es. infrastrutture - reti di distribuzione elettrica - acquedotti - trasporti - distribuzione dei beni di consumo e dei beni alimentari.

Legami reciproci e loro fragilità nei confronti dei rischi naturali e della loro sovrautilizzazione. Necessità di una dettagliata conoscenza per una valutazione quantitativa della vulnerabilità urbana e per una determinazione dello sviluppo sostenibile in funzione dello sviluppo delle infrastrutture. Necessità di produrre nuovi modelli integrati comprendenti la valutazione delle caratteristiche idrogeologiche.

"Rischi geologici". Definizione della pericolosità geologica in aree urbane per fattori: - Sismici - Dissesti - Esondazioni - Subsidenza - Inquinamento falde - Inquinamento falde - Attività vulcanica e tardovulcanica.

Le città italiane e il "caso" di Roma. Le città storiche e le città d'Arte. Le città costiere. Le città dell'ambiente collinare e montano. Le città delle pianure alluvionali. Le città insulari. Il caso di Roma: sviluppo nella storia e vincoli geologici. Il nuovo piano regolatore e i vincoli geologici. Le caratteristiche del libretto del fabbricato nella relazione geologica. Le relazioni geologiche per la richiesta delle nuove licenze edilizie. Lo stato dei monumenti romani, problematiche della conservazione e fattori geologici

Testi consigliati

AA.VV., *Geologia di Roma*, Memorie della Società Geologica Italiana, vol. 50.

▶ GEOLOGIA DEL PETROLIO

Prof. Francesco Salvini

CFU 4

Programma del corso

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 consigliati

ALLEN P.A. & ALLEN R.R., *Basin Analysis Principles and Applications*, Blackwell, Oxford.

NORTH F.K., *Petroleum Geology*, Chapman & Hall, London.

PIERI M., *Petrolio*, Zanichelli, Bologna.

▶ GEOTECNICA

Dott. Sergio Storoni Ridolfi

CFU 4

Programma del corso

La geotecnica e la meccanica delle terre. Analisi granulometriche. Relazione tra le fasi costituenti una terra. Limiti. Sistemi di classificazione. Pressioni nel terreno. L'acqua nel terreno. Resistenza al taglio delle terre. Capacità portante delle fondazioni dirette. Stabilità dei pendii. Normativa e legislazione

Testi consigliati

LAMBE T.W. & WHITMANN R.W., *Soil Mechanics*, John Wiley & Sons, London.

LANCELLOTTA G.A., *Geotecnica*, Zanichelli, Bologna.

▶ GLACIOLOGIA

Dott. Massimo Pecci

CFU 4

Programma del corso

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 consigliati

FRENCH H.M., *The Periglacial Environment*, Longman, Edinburgh.



GUGLIELMIN M., *Il Permafrost Alpino*, Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria, CNR, Milano.

SMIRAGLIA C., *Guida ai Ghiacciai e alla Glaciologia*, Zanichelli, Bologna. *Dispense del Docente*.

▶ IDROGEOLOGIA

Prof. Giuseppe Capelli

CFU 4

Programma del corso

Caratteristiche dell'elemento "acqua"; i consumi dell'acqua in Italia. Il ciclo idrologico e bilancio idrogeologico; misura e regionalizzazione dei parametri idrologici; il comportamento delle rocce nei confronti dell'acqua; caratteristiche chimico-fisiche delle acque naturali. Concetto di falda, acquifero, bacino idrogeologico, idrostruttura, risorse e riserve idriche, unità temporale di riferimento; i fenomeni sorgivi; gli scambi falda-fiume. Leggi che regolano la circolazione delle acque sotterranee nei mezzi porosi: Darcy, Dupuit, Theis, Jacob, Ghyben-Herzberg. Tecniche di prospezione idrogeologica; tecniche dirette; tecniche indirette. Opere di captazione; progettazione delle opere; esecuzione e completamento dei pozzi. Elementi di idrogeologia regionale. elementi di legislazione inerenti la gestione delle risorse idriche. Problematiche derivanti dallo sfruttamento delle risorse idriche.

Testi consigliati

CELICO P., *Prospezioni Idrogeologiche*, voll. I e II, Editrice Liguori, Napoli.

CHIESA G., *Pozzi per Acqua*, Editrice Hoepli, Milano.

AUTORI VARI, *Il Manuale delle Acque Sotterranee*, Editrice Geograph, Segrate, Milano.

GENETRIER B., *La Pratica delle Prove di Pompaggio in Idrogeologia*, Editrice Flaccovio, Palermo.

▶ LABORATORIO DI GEOLOGIA STRUTTURALE

Prof. Massimo Mattei

CFU 4

Programma del corso

Applicazioni di carattere strutturale del paleomagnetismo, dell'Anisotropia della Suscettività Magnetica (AMS) e della Geodesia Satellitare. I principi teorici delle diverse metodologie e le loro applicazioni alla scala della tettonica delle placche, della deformazione dei continenti, e ad alcune specifiche regioni dell'area italiana.

Testi consigliati

BUTLER R.F., *Paleomagnetism*, Blackwell, Oxford

TARLING D. & HROUDA F., *The Magnetic Anisotropy of Rocks*, Chapman & Hall, London.

▶ LABORATORIO DI MODELLAZIONE ANALOGICA

Dott. Claudio Faccenna

CFU 4

Programma del corso

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 consigliati

MANDL G., *Mechanics of Tectonic Faulting*, Elsevier, Amsterdam.

▶ MAGMATOLOGIA

Prof. Daniela Dolfi

CFU 6

Programma del corso

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 consigliati

Dispense del Docente.

▶ MINEROGENESI E PETROGENESI

Dott. Claudia Romano

CFU 6

Programma del corso

Rocce silicatiche: campi termobarici di stabilità e ambientazioni tettoniche; struttura e tessitura delle rocce come indici petrogenetici; equilibri di



fase omogenei e eterogenei; associazioni paragenetiche ed influenza della cinetica sulle trasformazioni di fase.

Petrologia e mineralogia sperimentale. Concetti generali. Equilibri tra minerali e rocce: geotermobarometria.

Testi consigliati

BEST M.G., *Igneous and Metamorphic Petrology*, Freeman and Co., San Francisco.

WILL T.M., *Phase Equilibria in Metamorphic Rocks*, Springer-Verlag, Berlin.

SPEAR F.S., *Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time Paths*, Mineralogical Society of America.

D'AMICO C., INNOCENTI F. & SASSI F.P., *Magmatismo e Metamorfismo*. UTET, Torino.

MINEROSINTESI E MINERALOGIA SPERIMENTALE

Prof. Annibale Mottana

CFU 6

Programma del corso

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.

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 consigliati

ABBONA F., *I Cristalli: Ordine o Disordine?* (capp. 4 e 8), S.E.I., Torino.

MOTTANA A., *Fondamenti di Mineralogia Geologica* (capp. 5; 9; 21-23), Zanichelli, Bologna.

MORFOTETTONICA

Dott. Nicola D'Agostino

CFU 4

Programma del corso

Cenni di sismologia (magnitudo, momento sismico, modelli di ricorrenza). Deformazioni cosismiche e fagliazione superficiale. Segmentazione delle faglie. Cenni di geodesia applicata alla tettonica attiva (GPS, SAR). Cenni sui metodi di datazione assoluta. Espressione geomorfologica delle deformazioni tettoniche a breve e lungo termine. Principali espressioni morfologiche delle faglie compressive, trascorrenti ed estensionali. Morfologia delle pieghe attive. Morfotettonica delle aree costiere. Effetti della tettonica attiva sul drenaggio. Effetti geomorfologici dei movimenti verticali a scala regionale.

Testi consigliati

KELLER E.A., *Active Tectonics*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
YEATS R.S., SIEH K. & ALLEN C.R. (1997) - *The Geology of Earthquakes*, Oxford University Press, Oxford.

BURBANK D.W. & ANDERSON R.S., *Tectonic Geomorphology*, Blackwell, Oxford.

BARTOLINI C., *I Fattori Geologici delle Forme del rilievo. Lezioni di Geomorfologia Strutturale*, Pitagora Editrice, Bologna.

► PALEOBIOGEOGRAFIA
Prof. Anastassios Kotsakis
CFU 6

Programma del corso

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 consigliati

BRIGGS J.C., *Global Biogeography. Developments in Palaeontology and Stratigraphy*, Elsevier, Amsterdam.

HALLAM A., *An Outline on Phanerozoic Biogeography*, Oxford University Press, Oxford.

ZUNINO M. & ZULLINI A., *Biogeografia*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano.

► PALEOCLIMATOLOGIA
Dott. Carlo Giraudi
CFU 4

Programma del corso

I cambiamenti climatici dal Precambriano al Mesozoico antico. I cambiamenti climatici tardo-mesozoici e cenozoici: la tettonica a placche, le orogenesi e le deviazioni delle correnti oceaniche come motore dei cambiamenti climatici di lungo periodo. I cambiamenti climatici quaternari: verso una definizione dei cicli climatici di periodo più breve. Cause delle variazioni climatiche: la circolazione atmosferica e oceanica; le variazioni orbitali; l'albedo planetario; gli Heinrich Events; le eruzioni vulcaniche; le variazioni nell'attività solare; l'effetto serra; l'aumento dell'effetto serra. Metodi di studio dei climi del passato: dendrocronologia; registrazione della produzione agricola; testimonianze iconografiche delle fasi di avanzata e ritiro dei ghiacciai; eventi storici; metodi geologici e geomorfologici; metodi isotopici; metodi paleontologici; carote di ghiaccio.

Cambiamenti climatici catastrofici: grandi eruzioni vulcaniche ed impatti di meteoriti. Le condizioni climatiche necessarie allo sviluppo ed alla fine di una



età glaciale. Le Glaciazioni Appenniniche: le tracce delle più antiche glaciazioni dell'Appennino; l'Ultimo Massimo Glaciale: estensione, limiti nivali e cronologia; le variazioni glaciali oloceniche.

Siti Web

<http://www.emporia.edu/earthsci/student/lewicki3/prezentacja.htm>
<http://gcrio.gcrio.org/CONSEQUENCES/winter96/geoclimate.html>
<http://www.esd.ornl.gov/projects/qen/transit.html>
http://www.agu.org/sci_soc/vostok.html#vostfig2
<http://atlantic.meteo.mcgill.ca/205Bold.html>
<http://academic.emporia.edu/aberjame/ice/schedule.htm>
<http://www.nicl-smo.sr.unh.edu/icwg/icwgh.html#TheArctic>
<http://www.agu.org/revgeophys/overpe00/overpe00.html>
<http://gcrio.ciesin.org/CONSEQUENCES/winter96/geoclimate.html>
<http://jrscience.wcp.muohio.edu/html/globalchange.html>
<http://earth.agu.org/revgeophys/mayews01/mayews01.html>
<http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/paleo.html>
<http://www.ngdc.noaa.gov/paleo/globalwarming/howdo.html>

▶ PALEONTOLOGIA DEI VERTEBRATI

Prof. Anastassios Kotsakis

CFU 6

Programma del corso

I cordati. Origine ed evoluzione degli agnati. Primi gnatostomi: 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 consigliati

AZZAROLI A., *Lezioni di Paleontologia dei Vertebrati*, Pitagora Editrice, Bologna.

BENTON M., *Vertebrate Palaeontology*, 2nd ed., Unwin Hyman, Boston.

▶ PETROGRAFIA APPLICATA

Prof. Ciriaco Giampaolo

CFU 4

Programma del corso

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.

Testi consigliati

WINKLER E.M., *Stone in Architecture: Properties and Durability*, 3rd ed., Springer-Verlag, Berlin.

▶ **PETROGRAFIA DEI SEDIMENTI E DEI SUOLI**
Prof. Domenici Cozzupoli
CFU 4

Programma del corso

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 giacitureali, 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 consigliati

BOSELLINI A., MUTTI E. & RICCI LUCCHI F., *Rocce e Successioni Sedimentarie*, UTET, Torino.

HUTCHINSON C.S., *Laboratory Handbook of Petrographic Techniques*, Wiley. Interscience, New York.

PETTIJOHN F.J., *Sedimentary Rocks*, 3rd ed., Harper and Row, New York.

▶ **PROSPEZIONI GEOFISICHE**
Dott. Luciana Orlando
CFU 4

Programma del corso

Principi generali di interpretazione di metodi geofisici. Univocità o pluralità delle soluzioni; significato ed importanza delle condizioni a priori derivate da altri metodi di indagine.

Metodi sismici: onde in mezzi elastici isotropi, anisotropi (cenni), inomogenei, non elastici. Onde su superfici di discontinuità: conseguenze per indagini di microzonazione sismica. Metodi a rifrazione: caso di strati piani paralleli ed inclinati, cenno a strati curvi. Metodi a riflessione: cenni alle metodologie di elaborazione – Correzioni statiche, deconvoluzione, analisi di velocità, correzioni dinamiche, sezioni stack, migrazione – Metodi 3D. Sismica monocale

Metodi elettrici: sondaggi elettrici verticali, metodi di interpretazione, casi di indeterminazione. Pseudo sezioni di resistività: metodi di interpretazio-



ne, casi di indeterminazione
Cenno ai metodi elettromagnetici ed a propagazione (Georadar).

Testi consigliati

REYNOLS J.M., *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*, John Wiley & Sons, Chichester.

TELFORD W.M., GELDART L.P. & SHERIFF R.E., *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, Cambridge.

Dispense del Docente.

SEDIMENTOLOGIA

Prof. Donatella De Rita

CFU 6

Programma del corso

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 consigliati

BOSELLINI A., MUTTI E. & RICCI LUCCHI F., *Rocce e Successioni Sedimentarie*, UTET, Torino.

CAS R.A.F. & WRIGHT J.V., *Volcanic Successions: Modern and Ancient*, Chapman & Hall, London.

RICCI LUCCHI F., *Un Atlante delle Strutture Sedimentarie*, Zanichelli, Bologna.

RICCI LUCCHI F., *Sedimentologia*, voll. II e III, CLUEB, Bologna.

SEZIONI BILANCIATE

Prof. Francesco Salvini

CFU 4

Programma del corso

Scopo delle sezioni bilanciate. Principi delle sezioni bilanciate. La scelta dell'orientazione delle sezioni. Limiti di applicabilità. Tettonica del *multi-layer*. *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.

Testi consigliati

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.

► **SISMOLOGIA**
Dott. Giulio Selvaggi
CFU 4

Programma del corso

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 consigliati

THORNE L. & TERRY W., *Modern Global Seismology*, Academic Press, Washington D.C..
Dispense del Docente.

► **STRATIGRAFIA E PALEONTOLOGIA DEL QUATERNARIO**
Dott. Elsa Gliozzi
CFU 6

Programma del corso

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 Paleoeologia del Plio-Quaternario.

Testi consigliati

MALATESTA A., *Geologia e Paleobiologia dell'Era Glaciale*. La Nuova Italia Scientifica, Roma.
Dispense del Docente.



▶ STRATIGRAFIA SEQUENZIALE

Prof. Domenico Cosentino

CFU 6

Programma del corso

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.

Testi consigliati

HEMERY D. & MYERS K.J., *Sequence Stratigraphy*, Blackwell, Oxford.

▶ TETTONICA ATTIVA E PALEOSISMOLOGIA

Dott. Fabrizio Galadini

n. crediti 4

Programma del corso

Stato delle conoscenze sulle faglie attive del territorio nazionale. Procedure per la realizzazione di una carta delle sorgenti sismiche. Prototipo di carta delle sorgenti sismiche del territorio nazionale. Problemi aperti e implicazioni sulle valutazioni di pericolosità sismica

Testi consigliati

McCALPIN J.P., *Paleoseismology*, Academic Press, Washington D.C..

YEATS R.S. SIEH K. & ALLEN C.R., *The Geology of Earthquakes*, Oxford University Press, Oxford.

University Press, 568 pp.

VITA-FINZI C., *Recent Earth Movements*, Academic Press, Washington D.C.

STIROS S. & JONES R.E. (eds.), *Archaeoseismology*, British School at Athens. Fitch Laboratory occasional paper 7, 1996.

▶ VULCANOTETTONICA

Prof. Donatella De Rita

CFU 4

Programma del corso

Il corso si articola su due sezioni principali. Nella prima saranno forniti i principi di base del vulcanismo associato ai margini di zolla. Questa sezione conterrà anche informazioni sulla generazione e risalita dei magmi nel mantello e nella crosta e più specificamente nei condotti e lungo le fratture. Saranno anche date indicazioni sulla distribuzione spaziale e temporale dell'attività vulcanica. Nella seconda sezione saranno dati cenni sulla struttura dei vulcani, con particolare riguardo ai processi di formazione

delle strutture di collasso ed alle loro relazioni con l'assetto geologico-strutturale del basamento, oltre che sull'uso delle strutture intrusive ed estrusive per la ricostruzione del tensore degli sforzi in aree vulcaniche

Testi consigliati

SCANDONE R. & GIACOMELLI L., *Vulcanologia*, Editrice Liguori, Napoli.
CAS R.A.F. & WRIGHT J.V., *Volcanic Successions*, Chapman & Hall, London.

SUPPE J., *Principles of Structural Geology*, Princeton University Press, Princeton.





► **Corso di master di II livello in tecniche geoarcheologiche per la gestione del territorio e la tutela del patrimonio culturale**

Il corso di master in Tecniche Geoarcheologiche per Gestione del Territorio e la Tutela del Patrimonio Culturale, organizzato presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre in collaborazione con il Dipartimento di Studi Storico-Artistici, Archeologici e della Conservazione della stesso Ateneo, trae la sua ragione d'essere da interessi e competenze già da tempo presenti presso il Dipartimento di Scienze Geologiche e resi palesi da progetti di ricerca in atto nel settore oltre che da pubblicazioni scientifiche di livello internazionale.

Obiettivo del corso è la formazione di specifiche figure professionali, contraddistinte da competenze di livello elevato e intermedie tra quelle geologico-naturalistiche e storico-umanistiche, contraddistinte in particolare da un'ampia conoscenza delle principali tecniche di indagine di laboratorio e sul terreno. Tali figure professionali potranno trovare una adeguata collocazione presso enti pubblici e strutture private, nel settore archeologico dei Beni Culturali, in forte sviluppo in Italia e nel Lazio oltre che in tutta l'area mediterranea.

Il curriculum del corso di master in Tecniche Geoarcheologiche per Gestione del Territorio e la Tutela del Patrimonio Culturale:

- comprende insegnamenti di Geologia, Geomorfologia e Stratigrafia del Quaternario oltre a nozioni fondamentali di Archeologia di base e applicata;
- prevede, tra le attività formative, esercitazioni pratiche sul terreno e in laboratorio;
- prevede un campo di scavo, un campo di rilevamento geoarcheologico-ambientale e l'elaborazione di un saggio finale (tesi di master) in tema geoarcheologico.

► **PIANO DEGLI STUDI**

Le attività didattiche avranno inizio nel mese di marzo e termineranno nel mese di ottobre 2002. La prova finale deve svolgersi entro il mese di marzo 2003. Lo studente deve conseguire nel corso dell'anno 60 crediti, per un totale di 1500 ore d'apprendimento.

I Quadrimestre (marzo-giugno)

- Archeologia Generale e Ambientale	3 crediti
- Tecniche di Datazione	3 crediti
- Geologia e Geomorfologia dell'Olocene	2 crediti
- Geologia e Geomorfologia del Pleistocene	2 crediti
- Stratigrafia e Paleontologia del Quaternario	2 crediti
- Tecniche Geoarcheologiche	2 crediti

Quattro corsi a scelta tra i seguenti:

- Analisi Geochimiche per l'Origine dei Materiali	3 crediti
- Archeologia Preistorica e Protostorica	3 crediti

- Conservazione dei Monumenti Archeologici	3 crediti
- Fotointerpretazione e Telerilevamento	3 crediti
- Laboratorio di GIS	3 crediti
- Laboratorio di Topografia Archeologica	3 crediti
- Malte e Ceramiche di Interesse Archeologico	3 crediti
- Materiali Lapidari e Rocce Ornamentali	3 crediti
- Prospezioni Geofisiche per l'Archeologia	3 crediti
- Risorse Idriche e Opere Idrauliche nell'Antichità	3 crediti
Due corsi a scelta tra i seguenti:	
- Archeozoologia e Paleontologia dei Vertebrati	2 crediti
- Geopedologia	2 crediti
- Palinologia	2 crediti
- Stratigrafia dei Depositi Vulcanici	2 crediti
Un corso a scelta tra i seguenti:	
- Archeologia Greco-Romana	2 crediti
- Archeologia Preistorica e Protostorica	2 crediti
<i>Il Quadrimestre (luglio-ottobre)</i>	
- Escursioni Geoarcheologiche Interdisciplinari	2 crediti
- Campo di Cartografia Geoarcheologico-Ambientale	3 crediti
- Campo di Scavo	2 crediti
- Saggio Finale (Tesi di Master)	21 crediti

La scelta dei curricula e degli insegnamenti opzionali va fatta dagli studenti entro l'inizio del corso. Gli insegnamenti non vengono attivati nel caso di un numero di studenti inferiore a tre.

► **Corso di master di II livello in sistemi informativi territoriali, telerilevamento e cartografia tematica per la pianificazione geoambientale**

Il corso di master in Sistemi Informativi Territoriali, Telerilevamento e Cartografia Tematica per la Pianificazione Geoambientale, organizzato presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre, ha si pone l'obiettivo di formare professionisti in grado di analizzare, controllare e gestire realtà geoambientali complesse con l'ausilio di metodologie integrate di Telerilevamento e Sistemi Informatici, *secondo i criteri della sostenibilità e della prevenzione*, contribuendo a rendere *user friendly* il trattamento delle informazioni territoriali.

Possibili sedi di lavoro sono gli enti pubblici territoriali, le società di ingegneria, gli studi professionali e, più in generale, tutte le strutture tecnico-professionali che hanno come oggetto la gestione del territorio.

Il curriculum del corso di master in Sistemi Informativi Territoriali, Telerilevamento e Cartografia Tematica per la Pianificazione Geoambientale:

- comprende insegnamenti di Geoinformatica, Cartografia Numerica e



Telerilevamento;

- esercitazioni di Telerilevamento relative all'analisi dei geoidicatori e delle biomasse, al monitoraggio degli inquinanti, allo studio multitemporale dei sistemi geoambientali complessi e del dissesto idrogeologico;
- esercitazioni di Sistemi Informativi Territoriali relative al *data entry* delle risorse ambientali, alla progettazione e allo sviluppo di *data base* geomatici;
- esercitazioni di *map analysis*, *map algebra*, *spatial analysis*, *computer mapping* utilizzando i *software* più correntemente in uso quali *ArcInfo*, *ArcView*, *AutocadMap*, *Erdas*, *Ilwis*, *Intergraph* e *Mapguide* per il *WebGIS*. prevede un campo di rilevamento durante il quale verranno messe in pratica e verificati i modelli e i metodi sviluppati in laboratorio e l'elaborazione di una tesi finale in tema geoambientale ampiamente basata su metodologie informatiche. Le attività didattiche avranno inizio nel mese di marzo e termineranno nel mese di ottobre 2002. La prova finale deve svolgersi entro il mese di marzo 2003. Lo studente deve conseguire nel corso dell'anno 60 crediti, per un totale di 1500 ore d'apprendimento.

PIANO DEGLI STUDI

I Semestre

- Basi di Dati e Sistemi Informativi Territoriali	4 crediti
- Laboratorio di Geoinformatica*	2 crediti
- Fotointerpretazione Applicata all'Analisi Geoambientale	4 crediti
- Laboratorio di Fotointerpretazione*	2 crediti
- Telerilevamento Applicato all'Analisi Territoriale	4 crediti
- Laboratorio di Telerilevamento*	2 crediti
- Corsi di Allineamento**	12 crediti

II Semestre

- Cartografia Numerica per la Pianificazione Geoambientale	4 crediti
- Laboratorio di Cartografia Numerica*	2 crediti
- Campo di Rilevamento Geoambientale***	3 crediti
- Saggio Finale (Tesi di Master)	21 crediti

* Attività da svolgere in autoapprendimento con verifiche progressive e finale.

** Attività integrative da assegnare allo studente, a giudizio del Consiglio del Corso, tra quelle offerte dall'Ateneo nei corsi di laurea in Scienze Geologiche e Scienze Biologiche in rapporto al titolo di studio presentato per l'ammissione.

*** Attività interdisciplinare ad orientamento specifico in relazione al titolo di studio presentato per l'ammissione, a giudizio del Consiglio del Corso.

► **Corso di perfezionamento in geoarcheologia**

Il corso di perfezionamento in Geoarcheologia, organizzato presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università "Roma Tre" ha l'obiet-

tivo di formare specifiche figure professionali, contraddistinte da competenze di livello elevato e intermedie tra quelle geologico-naturalistiche e storico-umanistiche che potranno trovare collocazione presso enti pubblici e strutture private, nel settore archeologico dei Beni Culturali.

Il curriculum del corso di perfezionamento in Geoarcheologia:

- comprende insegnamenti di Geologia, Geomorfologia e Stratigrafia del Quaternario oltre a nozioni fondamentali di Archeologia di base e applicata;
- prevede, tra le attività formative, esercitazioni pratiche sul terreno e in laboratorio e un campo di scavo.

Le attività didattiche avranno inizio nel mese di marzo e termineranno nel mese di ottobre 2002.

Il piano didattico dettagliato del corso è il seguente:

- Archeologia Generale e Ambientale	3 crediti
- Geologia e Geomorfologia dell'Olocene	2 crediti
- Geologia e Geomorfologia del Pleistocene	2 crediti
- Stratigrafia e Paleontologia del Quaternario	2 crediti
- Tecniche Geoarcheologiche	2 crediti

Un corso a scelta tra i seguenti:

- Archeologia Greco-Romana	2 crediti
- Archeologia Preistorica e Protostorica	2 crediti

Corsi a scelta dal Master in "Tecniche Geoarcheologiche per la Gestione del Territorio e la Tutela del Patrimonio Culturale" per un minimo di:

- Escursioni Geoarcheologiche Interdisciplinari	3 crediti
- Campo di Scavo	2 crediti
	2 crediti

La scelta dei curricula e degli insegnamenti opzionali va fatta dagli studenti entro l'inizio del corso. Gli insegnamenti non vengono attivati nel caso di un numero di studenti inferiore a tre.

► **Corso di perfezionamento in sistemi informativi territoriali per la pianificazione geoambientale**

Il corso di perfezionamento in Sistemi Informativi Territoriali per la Pianificazione Geoambientale, organizzato presso il Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università Roma Tre, ha l'obiettivo di formare professionisti in grado di utilizzare metodologie integrate di Telerilevamento e Sistemi Informatici nel campo della Geologia ambientale.

Possibili sedi di lavoro sono gli enti pubblici territoriali, le società di ingegneria, gli studi professionali e, più in generale, tutte le strutture tecnico-professionali che hanno come oggetto la gestione del territorio.



Il curriculum del corso di perfezionamento in Sistemi Informativi Territoriali per la Pianificazione Geoambientale comprende insegnamenti di Geoinformatica e Telerilevamento con esercitazioni di laboratorio e si conclude con un saggio pratico.

Le attività didattiche avranno inizio nel mese di marzo e termineranno nel mese di ottobre 2002.

Il piano didattico dettagliato del corso è il seguente:

- Basi di Dati e Sistemi Informativi Territoriali	4 crediti
- Laboratorio di Geoinformatica *	2 crediti
- Telerilevamento Applicato all'Analisi Territoriale	4 crediti
- Laboratorio di Telerilevamento*	2 crediti
- Saggio Finale	2 crediti

* Attività da svolgere prevalentemente in autoapprendimento con verifiche progressive e finale.

Corso di master di II livello in caratterizzazione e certificazione di materiali strutturali lapidei

Promosso dall'Università degli Studi Roma Tre, il Master è un corso post-laurea fortemente innovativo per finalità, contenuti e modalità attuative. L'obiettivo primario è formare figure professionali esperti in materiali naturali per il settore delle costruzioni, in particolare per il recupero del patrimonio strutturale antico di carattere anche artistico.

La figura professionale dovrebbe essere in grado di sviluppare competenze per stabilire gli interventi necessari per il recupero del patrimonio strutturale anche artistico. Tali figure potrebbero diventare consulenti sia per le imprese sia per le pubbliche amministrazioni.

I corsi, i seminari e gli stage del Master sono concepiti col fine di fornire metodologie, conoscenze e strumenti necessari e si riferiscono in particolare a:

1. Conoscenza di base dei materiali naturali usati in passato per le costruzioni edili e per la realizzazione del patrimonio artistico;
2. Conoscenza della politica europea del IPP (Integrated Product Policy), che impone oggi di considerare tutto il ciclo di vita dei materiali ivi compresi quelle per le costruzioni;
3. Acquisizioni di metodologie di indagine per l'analisi della vulnerabilità statica e dinamica di strutture edilizie;
4. Tecniche analitiche di archeometria, riferite in particolare ad applicazioni di materiali specifici per il campo architettonico-ingegneristico;
5. Individuazione degli interventi di manutenzione e scelta dei materiali;
6. Individuazione dei materiali per la realizzazione di strutture nuove con basso impatto ambientale;

7. Diffusione dell'uso di materiali naturali per l'edilizia come promosso dal libro verde sulla politica integrata dei prodotti emesso dalla Commissione Europea a febbraio del 2001;
8. Cenni sull'architettura bioclimatica per un uso razionale dell'energia.

▶ PIANO DEGLI STUDI

1) Corsi di insegnamento:

Corsi comuni:

- Individuazione degli Interventi di Manutenzione e Scelta dei Materiali	3 crediti
- Indagini non Distruttive e Qualificazione dei Materiali Lapidei	3 crediti
- Caratterizzazione di Malte e Leganti	3 crediti
- Caratterizzazione di Metalli Usati nell'Edilizia	3 crediti
- Caratterizzazione dei Minerali Formativi di Rocce	3 crediti
- Stabilità e Conservazione dei Monumenti	3 crediti
- Certificazione dei Materiali e degli Interventi Strutturali	3 crediti
Tre corsi a scelta tra i seguenti:	
- Analisi Geochimiche per l'Origine dei Materiali Lapidei	3 crediti
- Conservazione dei Monumenti	3 crediti
- Fotointerpretazione e Telerilevamento	3 crediti
- Tecniche di Datazione delle Rocce e dei Leganti	3 crediti
- Prospezioni Geofisiche per il Monitoraggio Strutturale	3 crediti
- Risorse Idriche e Opere Idrauliche	3 crediti
- Sistemi Informatici per il Recupero e la Manutenzione	3 crediti
- L'Edilizia Moderna e lo Sviluppo Durevole e Sostenibile, Principi Guida della Commissione Europea	3 crediti
Tre corsi a scelta tra i seguenti:	
- Rocce Ornamentali	2 crediti
- Geologia delle Aree Urbane	2 crediti
- Storia dell'Uso dei Materiali Lapidei nei Monumenti di Roma	2 crediti
- Chimica Generale ed Inorganica Applicate	2 crediti
- Chimica Fisica dei Materiali da Costruzione	2 crediti
- Vulcanologia Applicata	2 crediti
- Introduzione all'Architettura Bioclimatica per l'Uso Razionale dell'Energia	2 crediti
Tre corsi a scelta tra i seguenti:	
- Laboratorio d'Indagine per l'Analisi della Vulnerabilità Statica e Dinamica di Strutture	2 crediti
- Laboratorio di Materiali e Metodi di Riferimento per il Settore Edile	2 crediti
- Laboratorio di Metodologie di Caratterizzazione di Materiali Metallici	2 crediti
- Laboratorio di Ottica Mineralogica	2 crediti
- Laboratorio di Minerogenesi e Petrogenesi	2 crediti





- Laboratorio di GIS	2 crediti
- Laboratorio di Metodologie di Caratterizzazione di Materiali Lapidari	2 crediti
2) Escursioni Interdisciplinari	3 crediti
3) Campo di Misurazione	3 crediti
4) Saggio Finale (Tesi di Master)	9 crediti

La scelta degli insegnamenti opzionali va fatta dagli studenti all'inizio del corso di Master.

Gli insegnamenti non vengono attivati nel caso di un numero di studenti inferiore a tre.

I corsi e i seminari sono organizzati in quattro moduli di sei settimane per due semestri:

- dal 1 marzo al 30 maggio;
- dal 1 ottobre al 30 novembre.

Il campo di misurazione si svolgerà nel mese di luglio.

Parte dei corsi potrà essere tenuta a distanza tramite Internet, ma sarà comunque completata da un congruo numero di ore di frequenza in sede o presso le strutture degli enti convenzionati.

Le lezioni e le esercitazioni si terranno a Roma; le escursioni didattiche e il campo si svolgeranno prevalentemente in Italia centrale e meridionale; il laboratorio e il tirocinio per il saggio finale di tesi di master si svolgeranno presso uno degli enti convenzionati, in località dell'Italia centrale e/o meridionale.

La prova finale deve svolgersi entro il mese di marzo 2003. Lo studente deve conseguire nel corso dell'anno 60 crediti, per un totale di 1500 ore d'apprendimento.

diplomi universitari interfacoltà

diploma

► Diploma universitario di operatore tecnico ambientale

La durata del Corso è di tre anni di cui i primi due essenzialmente di base, mentre il terzo ha una funzione di specializzazione in uno dei seguenti indirizzi:

- Inquinamento (biologico, chimico e fisico)
- Risorse Naturali
- Sicurezza Ambientale (per gli aspetti biologici, chimici e geologici)

Poiché il diploma è ad esaurimento, nell'a.a. 2001/2002 sarà attivo solo il terzo anno.

L'attività didattica e formativa è divisa in 15 moduli complessivi, ciascuno suddiviso in unità didattiche di formazione di base e di indirizzo professionale e numero due stages presso aziende o strutture pubbliche nel terzo anno.

► PIANO DEGLI STUDI a.a. 2001/2002

Terzo anno:

nel terzo anno verrà effettuata la scelta dell'indirizzo. Sono previsti, oltre ai

due stages, due moduli:

- Area Economica (Economia del Territorio) 4 crediti
- Area Giuridico-Economica (Cultura Giuridica Europea III) 4 crediti

Altri due crediti saranno attribuiti alla relazione relativa al periodo di stage.

PROGRAMMI DEI CORSI (terzo anno)

ECONOMIA DEL TERRITORIO

1. Analisi economica del territorio

Spazio geografico e territorio. Le sedimentazioni naturali, antropiche e culturali del territorio. Territorio urbano e territorio rurale. Teorie della localizzazione produttiva. I sistemi territoriali. Il rapporto tra globale e locale. La globalizzazione. Il modello ICI (Isolamento, Complementarità, Integrazione). I Sistemi Locali del Lavoro. I sistemi produttivi locali. Le specializzazioni produttive dei sistemi territoriali. Il capitale sociale. Cenni di crescita endogena.

2. Le politiche per il territorio

La pianificazione del territorio. Le politiche di tutela idrogeologica del territorio. Le politiche per lo sviluppo locale. Le politiche per lo sviluppo rurale. Lo sviluppo locale sostenibile. Le Agende 21 locali. La programmazione negoziata. I patti territoriali. I programmi LEADER. Il ruolo delle aree protette. La rete ecologica nazionale. I programmi agroambientali della UE. Marchi territoriali e promozione delle produzioni tipiche. Cenni di marketing territoriale.

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, 1996 (capp. V).

CULTURA GIURIDICA EUROPEA III

La legislazione e le strategie comunitarie in campo ambientale:

Il ruolo della Comunità Europea; cenni sull'organizzazione amministrativa dell'Unione Europea con particolare riguardo ai compiti di tutela e gestione del territorio e dell'ambiente; Principali direttive comunitarie e relative normative di recepimento in campo nazionale in materia di tutela dell'ambiente e della biodiversità. LIFE natura LIFE ambiente e LIFE Paesi terzi. Il programma LIFE III 2000. I Fondi Strutturali. I programmi ALTENER II e SAVE II. Quinto Programma quadro. L'iter dei progetti LIFE (Progetto LIFE " Pian della Faggeta". La direttiva 85/337/CE).

Cenni sull'organizzazione delle amministrazioni nazionali e locali con funzione di compiti di tutela del patrimonio culturale e ambientale e di difesa del suolo:

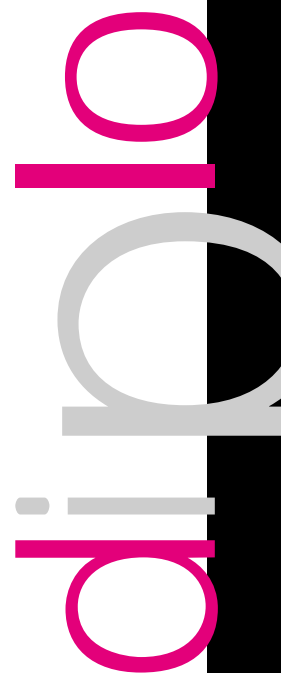
Definizione dei Beni culturali, ambientali e paesaggistici; Amministrazioni centrali dello stato e loro compiti; Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali, Autorità di Bacino, Ministero per i Beni e le Attività Culturali: Soprintendenze ai Beni Ambientali, Architettonici, Artistici e Storici, Soprintendenze Archeologiche; Ministero per l'Ambiente, Agenzia Nazionale per la Protezione Ambientale; Ministero per le Politiche Agricole - Corpo Forestale dello Stato, Organizzazione amministrativa regionale (con particolare riguardo alla Regione Lazio); gli Enti Locali e loro organizzazione amministrativa: Province, Comuni, Comunità Montane (con particolare riguardo alla Provincia ed al Comune di Roma) - Normativa nazionale in materia di conservazione e tutela del patrimonio culturale e ambientale; Beni ambientali e paesaggistici: L. 1497/39 e L. 431/85, L. 394/91 (legge quadro sui parchi); Difesa del suolo: R.D.L. n. 3267/23 e R.D.L. 1126/26 (vincolo idrogeologico), L. 183/89-2; Beni artistici e storici: L. 1089/39; Legislazione regionale in materia di pianificazione urbanistica e territoriale (L.R. 24/98 e L. 38/2000 e normative collegate. Legislazione regionale in materia di conservazione e tutela delle risorse naturali: norme in materia di aree protette, di protezione della flora e della fauna, in materia di difesa del suolo e gestione del patrimonio forestale. Legislazione regionale in materia di difesa del suolo e gestione del patrimonio forestale.

Le strategie di pianificazione per la salvaguardia ambientale:

La direttiva Comunitaria 85/337 CE Ambito di applicazione, Identificazione degli impatti, I modelli di monitoraggio. Determinazione dei livelli di aggregazione. Un caso di studio. Redazione studi preliminari al PRG consorzio Med Aniene (Comune capofila Roviano) e realizzazione carte tematiche di base e derivate (carta dell'uso del suolo e della vegetazione; carta agropeologica, La V.I.A dei Piani e Programmi, I grandi piani europei Agenda 21, Il P.T.C. L'attuazione delle strategie ambientali nei PTC, PTCP '98 - metodologia di individuazione delle situazioni di criticità ambientale ed ipotesi di messa in rete del sistema delle aree protette e da proteggere; PRUSST '99 (Castelli Romani e Litorale Pontino) – aspetti procedurali e proposte progettuali (inserimento progetti di recupero e riqualificazione ambientale per il Laghetto Granieri ed il Bosco di Foglino e per i Laghi di Albano e Nemi); I Piani di assetto, Le norme tecniche di attuazione, Piano di assetto della Riserva Naturale Regionale di Monterano. Direttive comunitarie. ZSC.

Esempi di valutazione di impatto ambientale ed applicazione procedimenti di autorizzazione in aree soggette a vincoli ambientali e nella realizzazione di opere pubbliche:

TAV - progetto di variante elettrodotta; Progetto di centro di scambio intermodale Nodo di Valmontone; Realizzazione S.P. collegamento Paliano-svincolo A2 Stazione di Colleferro; e S.P. Cinque Sassi - progetto di ripristino del verde; La Progetto di messa in sicurezza S.P. Nemi-Lago contro caduta massi e ripristino della vegetazione percorsa da incendio; esempi di procedimenti di autorizzazione alle utilizzazioni forestali ed ai miglioramenti fondiari in aree sottoposte a vincolo idrogeologico.



Strumenti di supporto alla pianificazione: Sistemi informativi, struttura e funzionalità; sistemi informativi territoriali; sistemi informativi a livello nazionale e regionale (SINA e SIRA); I Laboratori territoriali. Organizzazione GIS; acquisizione di dati telerilevati; caratteristiche dei principali sistemi satellitari; introduzione ai dati iperspettrali MIVIS Progetto LARA. Esempi di applicazione; studio dei dissesti ambientali; valutazione del rischio idrogeologico. Software GIS.

L'attività didattica sarà integrata con seminari di esperti su argomenti specifici del programma

► Corso di diploma universitario in scienza dei materiali

La durata del corso è di 3 anni, dei quali i primi due essenzialmente formativi di base, mentre il terzo ha funzione più spiccatamente professionalizzante.

Poiché il diploma in Scienza dei Materiali è ad esaurimento,, nell'a.a.2001/2002 sarà attivo solo il III anno del Diploma.

Obiettivi formativi e strutturazione del corso

Il DU mira alla formazione di una figura di diplomato che possiede sia una cultura di base sia un bagaglio tecnico-pratico che gli permettano di seguire l'innovazione nel campo dei nuovi materiali avanzati e nel campo del miglioramento dei materiali tradizionali, sapendo anche valutare le modalità di inserimento e di impatto sui processi aziendali nonché la qualità del prodotto aziendale.

Gli insegnamenti previsti al III anno sono:

1. Economia e Gestione Aziendale (non attiva AA 2000/2001)
2. Misure Chimico Fisiche
3. Misure e collaudi termici e meccanici
4. Fondamenti culturali e legislazione europea
5. Lingua inglese
6. Caratterizzazione strutturale dei materiali
7. Fisica della materia
8. Matematica Applicata con Laboratorio
9. Stage presso industria o Ente di ricerca

► SBOCCHI PROFESSIONALI

1. Gestione di laboratori di misure e controlli tecnici in laboratori di ricerca e sviluppo di grandi emedie industrie , per quanto riguarda il controllo e l'innovazione dei materiali impiegati..
2. Impiego nella progettazione e scelta di materiali innovativi oppure tradizionali modificati, e monitoraggio dei processi di produzione nonché della qualità del prodotto finito.

Modalità d'accesso

Gli studenti che intendono iscriversi al DU devono essere in possesso del Diploma di Scuola Media Superiore

Periodo di inizio delle attività didattiche

Il Periodo di inizio dell'attività didattica coincide con quello della Facoltà di Scienze M.F.N.





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 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.

romatre

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 Senato 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, predispose 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 dei consigli 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.

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 votazioni 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.

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.

► Rappresentanti degli studenti

Rappresentanti nel Senato Accademico

● Emiliano Gaspari	(Facoltà di Ingegneria)
● Manolo Guerci	(Facoltà di Architettura)
● Francesca Lopalco	(Facoltà di Scienze della Formazione)
● Simone Silvi	(Facoltà di Economia)
● Simone Totti	(Facoltà di Scienze Politiche)

Rappresentanti nel Consiglio di Amministrazione

● Matteo Bonin	(Facoltà di Ingegneria)
● Riccardo Crescenzi	(Facoltà di Economia)
● Fabio Martellino	(Facoltà di Architettura)
● Laura Morselli	(Facoltà di Giurisprudenza)

Rappresentanti nel Consiglio degli studenti

● Micaela Maurici	(Presidente, Facoltà di Lettere e Filosofia)
● Matteo Bonin	(Facoltà di Ingegneria)
● Edoardo Ciolli	(Facoltà di Giurisprudenza)
● Gianluigi Cori	(Facoltà di Economia)
● Riccardo Crescenzi	(Facoltà di Economia)
● Federica Fedeli	(Facoltà di Scienze Politiche)
● Marco Folcarelli	(Facoltà di Economia)
● Alessandro Pillitu	(Facoltà di Giurisprudenza)
● Alessandra Santilli	(Facoltà di Scienze della Formazione)
● Francesca Sara	(Facoltà di Giurisprudenza)
● Massimo Marraffa	(Dottorando di Ricerca)
● Andrea Martines	(Dottorando di Ricerca)
● Alessandro Ricci	(Dottorando di Ricerca)

Rappresentanti nel Consiglio di Amministrazione dell'Azienda per il Diritto allo Studio Universitario (ADiSU) di Roma Tre

● Alessandro Pillitu	(Facoltà di Giurisprudenza)
● Alessandro Scopettuolo	(Facoltà di Economia)

Rappresentante nel Comitato Universitario Sportivo (CUS) di Roma Tre

● Mohammad Baheli	(Facoltà di Economia)
● Alessandro Petroli	(Facoltà di Economia)

Rappresentanti nel Consiglio della Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali

● Chiara Del Vescovo
● Federica Marchetti
● Giovanni Mattias
● Emiliano Pittueo
● Cristina Torraca

Rappresentanti nel Consiglio di Corso di Studio in Matematica

● Aureliana Barghini
● Lorenzo Di Biagio
● Michele Nesci

Rappresentanti nel Consiglio di Corso di Studio in Scienze Biologiche

● Germana Grassi
● Giovanni Mattias
● Gabriella Raybaudi Massilia

Rappresentanti nel Consiglio di Corso di Studio in Scienze Geologiche

● Corrado Cimarelli
● Chiara Lesti
● Angelo Martin

Rappresentanti nel Consiglio di Corso di Diploma di Operatore Tecnico Ambientale

- Paola Garfi
- Mauro Monachesi
- Gilberto Ragusa

I rappresentanti degli studenti si trovano presso le singole Facoltà. È possibile comunicare con loro tramite posta elettronica all'indirizzo e-mail: rapstud@uniroma3.it

► **La Riforma universitaria**

Il Decreto del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e Tecnologica n° 509 del 3 novembre 1999 ha avviato un profondo processo di riforma del sistema universitario nazionale al fine sia di uniformare a livello europeo i percorsi formativi ed i corrispondenti titoli di studio sia di mantenere la durata degli studi universitari entro limiti congrui al ciclo formativo perseguito facilitando l'inserimento dei laureati nel mondo del lavoro. La riforma articola il sistema universitario italiano in diversi corsi di studio, di questi due cicli formativi in serie assumono un ruolo primario:

- I corsi di **Laurea (L)** di durata triennale, che hanno l'obiettivo di fornire allo studente una buona preparazione di base insieme a specifiche conoscenze professionali
- I corsi di **Laurea specialistica (LS)** di durata biennale, che sarà possibile intraprendere dopo aver conseguito la LAUREA (ecco perché si parla di "sistema 3+2"), e che hanno l'obiettivo di fornire allo studente una formazione avanzata per attività di elevata qualificazione in ambienti specifici.

Ad integrazione di questi due cicli formativi fondamentali, le università possono istituire ulteriori percorsi formativi, quali:

- I **Master di primo e di secondo livello**, corsi di perfezionamento scientifico-professionale e di formazione permanente e ricorrente, che sarà possibile intraprendere dopo aver conseguito rispettivamente una LAUREA o una LAUREA SPECIALISTICA.
- I corsi di **Specializzazione** con l'obiettivo di fornire allo studente conoscenze e abilità per funzioni richieste nell'esercizio di particolari attività professionali, secondo quanto previsto da specifiche norme di legge o da direttive dell'Unione Europea.
- I **Dottorati di ricerca**, studi indirizzati all'approfondimento delle metodologie per la ricerca e dell'alta formazione scientifica nei diversi settori scientifici, studi a cui si accede tramite concorso dopo aver conseguito una LAUREA SPECIALISTICA.

Tramite la riforma vengono inoltre stabiliti i cosiddetti **Crediti formativi universitari (CFU)** ovvero l'ammontare delle ore di lavoro svolto dallo studente (ore di studio individuale, di lezione, laboratori, esercitazioni). Viene insomma dato un "valore" al tempo dello studente: ad un credito corri-

spondono 25 ore di lavoro.

La quantità media di lavoro di apprendimento svolto in un anno da uno studente impegnato a tempo pieno negli studi universitari è convenzionalmente fissata in 60 crediti.

Per conseguire quindi una LAUREA (triennale) lo studente deve aver acquisito 180 crediti (60 crediti x 3 anni); per conseguire una LAUREA SPECIALISTICA saranno necessari 300 crediti (vale a dire i 180 crediti della LAUREA triennale più ulteriori 120 crediti).

I crediti formativi hanno la funzione di:

- consentire agli studenti una maggiore autonomia nella definizione dei piani di studio;
- facilitare la mobilità degli studenti da una università all'altra (anche fuori dall'Italia), favorendo il riconoscimento dei titoli universitari all'estero.

I crediti NON sostituiscono il voto d'esame, che rimane espresso in trentesimi. Ad ogni attività formativa (insegnamento, laboratorio, seminario, ecc.) prevista dal percorso formativo viene attribuito un numero di crediti uguale per tutti gli studenti che superano l'esame, ed un voto diverso a seconda del livello di preparazione. **I crediti indicano la quantità, i voti la qualità del lavoro svolto.**

► **Iscrizione ai Corsi di Laurea** Per iscriversi ad un Corso di laurea 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. 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 didattico, nonché il piano di studi del proprio corso di studio. 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. Per immatricolarsi gli studenti dovranno presentare, dopo aver sostenuto il test, i seguenti documenti:

1. modulo domanda di immatricolazione (da ritirare presso la Segreteria Studenti);
2. Autocertificazione del possesso del diploma di maturità
3. Una fotocopia fronte-retro di un documento di riconoscimento valido, non autenticata;

4. Una foto formato tessera;
5. Ricevute dei versamenti della prima rata, da effettuare presso qualsiasi sportello della Banca di Roma e del contributo suppletivo a favore della Regione Lazio con modalità da definire, con appositi moduli riasciati dalla Segreteria Studenti.

- ▶ **Iscrizione agli anni successivi al primo** Per potersi iscrivere ad anni successivi al primo lo studente dovrà attendere l'invio da parte dell'Università di un plico contenente i bollettini personalizzati con gli importi da versare, le relative istruzioni e l'indicazione delle date di scadenza per l'effettuazione dei versamenti. Eventuali tasse dovute per anni precedenti dovranno essere versate contestualmente a quello relativo all'anno di iscrizione. In relazione al versamento effettuato lo studente sarà iscritto in corso, fuori corso o ripetente a seconda che ricada in una di queste posizioni.

A seguito dell'accreditamento da parte dell'ente esattore del versamento effettuato, l'Università invierà al recapito dello studente il bollettino per la seconda rata. Lo studente che non dovesse ricevere al proprio domicilio il plico suddetto, a causa di disguidi postali o per avere erroneamente indicato il proprio recapito, dovrà recarsi alla Segreteria studenti per regolarizzare la posizione amministrativa.

Lo studente che preveda di laurearsi entro la sessione invernale dell'anno accademico precedente può presentare domanda cautelativa di iscrizione in carta semplice. Detta domanda non costituisce iscrizione e pertanto non dà titolo al rinvio del servizio militare né a quant'altro previsto di norma per gli studenti regolarmente iscritti, anche fuori corso. Gli studenti che non riescono a laurearsi entro la sessione invernale dell'anno accademico precedente devono versare al massimo entro il 31 luglio il bollettino di iscrizione fuori corso e la relativa multa.

- ▶ **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. 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) 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 Segre-

teria 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** Per essere ammesso all'esame di laurea 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 Laurea 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 Rettoriali.

- ▶ **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 si può effettuare fino al 31 dicembre purché in regola con l'iscrizione dell'anno in corso; (salvo quanto stabilito nei singoli bandi rettorali pubblicati nel mese di luglio /agosto di ogni anno).

- ▶ **Trasferimenti**

A / da altri Atenei

Lo studente in corso di studi, per ottenere il trasferimento ad altra Università o Istituto Universitario, deve presentare, entro il 31 dicembre, alla Segreteria competente apposito modulo/domanda in distribuzione presso le Segreterie studenti (salvo quanto stabilito nei singoli bandi rettorali (pubblicati nel mese di luglio/agosto di ogni anno). Il Rettore può accordare il congedo, chiesto dopo il 31/12 (agli studenti fuori corso), quando ritenga la domanda giustificata da gravi motivi. Lo studente in corso di studi proveniente da altra Università, per continuare gli studi in questa sede, deve presentare all'ufficio di segreteria, non appena sia pervenuto il suo foglio di congedo, una domanda/modulo diretta al Rettore, intesa ad ottenere la prosecuzione degli studi. A partire dalla data di presentazione della domanda di trasferimento, non è consentito allo studente sostenere alcun esame di profitto.

- ▶ **Decadenza** Coloro i quali abbiano compiuto l'intero corso degli studi universitari 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. 1933, 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.

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 potranno pertanto chiedere la restituzione del titolo di istruzione media facendone domanda, redatta su modulo 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** 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.

- ▶ **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 presso università statali o legalmente riconosciute;

b) *per la seconda richiesta*: siano iscritti ad un anno di corso di laurea ed abbiano superato nell'anno solare precedente almeno uno degli esami previsti 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.

Ulteriori informazioni possono essere acquisite presso il numero verde 800-0110010 della Direzione Generale della Leva.

- ▶ **Calendario accademico**

L'Anno Accademico inizia il 1 ottobre e termina il 31 settembre 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 borsa di studio (ADISU).

● 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. (Se non diversamente stabilito dal bando rettorale)

● Scadenza del termine per la presentazione della domanda di trasferimento ad altra Università. (Se non diversamente stabilito dal bando rettorale)

● Scadenza del termine per la presentazione della domanda di piani di studio individuali.

● Scadenza per le immatricolazioni a seconde lauree. (Se non diversamente stabilito dal bando rettorale)

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).

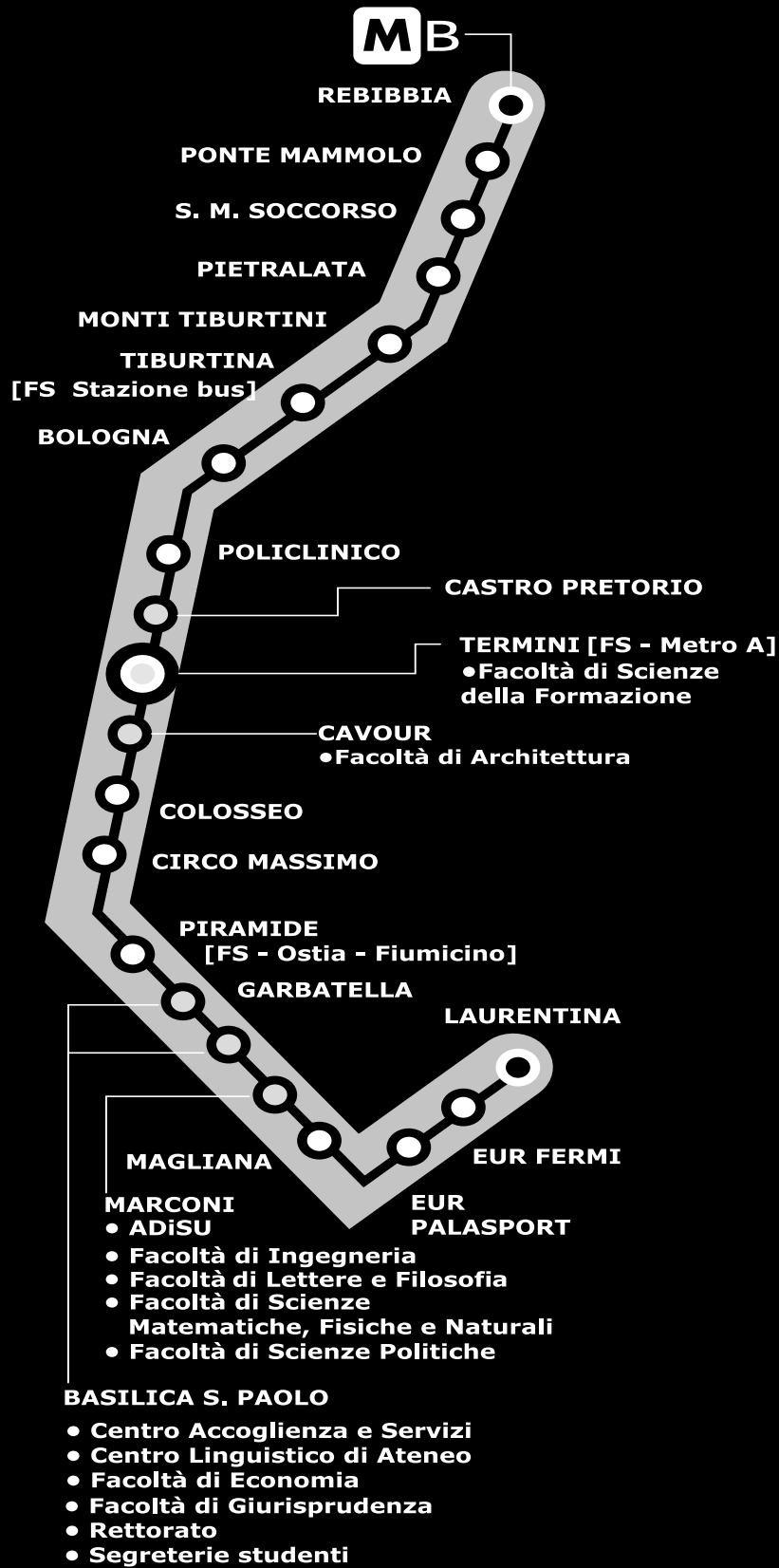
31 luglio

● 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 partecipazione ai test di immatricolazione, di iscrizione e di ricognizione (fuori corso).

rettorale



come arrivare a Roma Tre

Elenco bus Atac

- ▶ **23** Lgo S. Leonardo Murialdo / S. Paolo Basilica / Via Ostiense / Piramide / Pza Emporio / Lgt Tebaldi (rit. Lgt Farnesina) / Pte Vittorio Emanuele II (rit. Pza Rovere / Pza Risorgimento / Lgo Trionfale / Ple Clodio
- ▶ **128** Vle F. Baldelli / Vle G. Marconi / Pza A. Meucci / Via Magliana / Via Imbrecciato / Via Magliana / Rimessa ATAC Magliana
- ▶ **170** Stz Termini / Pza della Repubblica / Via Nazionale / Pza Venezia / Pza Bocca della Verità / Lgt Aventino / Lgt Testaccio / Via C. Pascarella (rit Via C. Porta) / Vle Trastevere / Stz Trastevere / Vle G. Marconi / Via C. Colombo / Vle Civiltà del Lavoro / Ple Agricoltura
- ▶ **670** Via S. Pincherle (solo rit Via della Vasca Navale) / Vle G. Marconi / Vle F. Baldelli / Vle Giustiniano Imperatore / Lgo sette Chiese / Via G. Pullino / Cne Ostiense / Via C. Colombo / Vle Tor Marancia / Vle Pico della Mirandola / Ple Caduti della Montagnola
- ▶ **673** Pza Zama / Pza Tuscolo / Pza Porta Metronia / Colosseo / Pza Porta Capena / Vle Aventino / Via Galvani / Via P. Matteucci / Via G. Rho
- ▶ **707** Lgo Leonardo da Vinci / Via A. Ambrosini / Via Pico della Mirandola / Vle dell'Atre / Vle dell'Umanesimo / Via Laurentina / Via Trigoria / Via Redattori (solo and.) / Pza V. Valgrisi
- ▶ **761** Lgo Placido Riccardi / Via Ostiense / (solo rit. Viale G. Marconi) / Via Laurentina / Lgo Cecchignola / Vle Esercito / Pza Carabinieri
- ▶ **766** Stz Trastevere / Viale G. Marconi / Vle F. Baldelli / Lgo Leonardo da Vinci / Via A. Severo / Via A. Ambrosini / Via Grotta Perfetta / Via Ardeatina / Via Millevoi

È inoltre attivo un servizio BUS NAVETTA - in collaborazione con l'azienda Atac - che permette agli studenti dell'Ateneo di raggiungere gratuitamente (muniti di tessera ADISU) la mensa universitaria sita in via della Vasca Navale 79, e quella istituita presso il Pontificio Oratorio di S. Paolo in viale S. Paolo, 12. Il servizio è operante dal lunedì al venerdì con il seguente percorso:

- ▶ **770** Via Ostiense / Lungotevere S. Paolo / Viale S. Paolo / Via Calzecchi Onesti / Viale G. Marconi / Via A. Manunzio / Piazzale della Radio / Via della Vasca Navale / Largo S. Leonardo Murialdo / Via S. Pincherle / Via di Valco S. Paolo / Via Ostiense

roma tre

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
ab&c grafica e multimedia s.a.s.
Roma • via Tomacelli, 146 • tel. 0668136469

Impaginazione
O.GRA.RO. srl • 00153 Roma • v.lo dei Tabacchi, 1
tel. 065818605 • e-mail: prestampa@ograro.com

Stampa
Edigraf Editoriale Grafica srl • 00153 Roma • Via Morosini, 17
tel. 065814154

Finito di stampare
ottobre 2001