

# SCIENZE BIOLOGICHE

**(classe L-13)  
(DM 270)**

***Nell'a.a. 2009/2010 saranno attivi il primo e il secondo anno***

Il corso proposto è una trasformazione dei preesistenti corsi di laurea con nome Biologia cellulare e molecolare, Biologia Umana, Ecologia dell'ordinamento ai sensi del DM 509/1999. Il corso viene riproposto con delle variazioni che consentono di migliorare alcuni aspetti, quali ad esempio l'eccessiva specificità e specializzazione in determinati settori della biologia con conseguente forte frammentazione degli insegnamenti. Il nuovo corso intende dare il massimo risalto alla formazione culturale di base nei differenti campi della biologia, che può consentire una più adeguata preparazione per l'inserimento nel mondo del lavoro o per la continuazione nel successivo percorso formativo universitario, nonché una più facile mobilità degli studenti sul territorio nazionale.

## **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

L'ordinamento didattico del Corso di Laurea (CdL) è stato strutturato conformemente alle indicazioni offerte e alla proposta elaborata dal Collegio Nazionale

dei Biologi delle Università Italiane (CBUI) in accordo con i rappresentanti ufficiali dell'Ordine Professionale dei Biologi (ONB). Il CdL proposto risulta adeguato alle linee guida nazionali. Il CdL comprende, tra gli altri, due corsi integrati applicati e un laboratorio sperimentale, programmati per il secondo semestre del terzo anno del Corso. La frequenza del laboratorio sperimentale è obbligatoria e finalizzata all'espletamento del tirocinio che garantirà l'acquisizione di ulteriori competenze specifiche a livello pratico e approfondimenti teorici in: BIOCHIMICA, BIOLOGIA MOLECOLARE, GENETICA, MICROBIOLOGIA, MICROBIOLOGIA MOLECOLARE/TECNOLOGIE MICROBICHE, ANATOMIA UMANA, ANTROPOLOGIA, FISILOGIA, BOTANICA, ZOOLOGIA, FISILOGIA VEGETALE e ECOLOGIA.

Nel corso del tirocinio verranno anche acquisite terminologie tecnico-scientifiche in lingua inglese inerenti le attività di laboratorio. In alternativa al tirocinio interno gli studenti potranno optare per uno stage o tirocinio presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali.

Nel CdL sono previsti due brevi corsi di perfezionamento: il corso di Sicurezza in Laboratorio e il Corso di Preparazione agli Esami di Stato, organizzato in collaborazione anche con l'Ordine Professionale dei Biologi, nell'ambito del quale verranno forniti principi di deontologia professionale. Saranno anche proposti singoli insegnamenti in lingua inglese in materie di base, caratterizzanti e a libera scelta che potranno essere seguiti dagli studenti in alternativa ai corsi regolari. La frequenza di almeno uno di questi insegnamenti e il superamento del relativo esame, sostenuto in lingua inglese, saranno considerati validi per il conseguimento dei CFU relativi alla conoscenza di una lingua straniera come previsto dalle legge. Inoltre, ai fini del voto finale di laurea verranno incentivati gli studenti che avranno maturato un'esperienza all'estero (progetto ERASMUS).

Al fine di facilitare e ottimizzare lo studio e per poter seguire con profitto alcuni corsi, è necessario che lo studente possieda una buona conoscenza delle seguenti materie:

Matematica e Informatica per Fisica e Misure dell'Errore e Statistica;  
Chimica e Chimica Analitica per Chimica Organica e per Chimica Fisica;  
Chimica, Chimica Analitica, Chimica Organica e Chimica Fisica per Biochimica;  
Biochimica per Biologia Molecolare, Fisiologia e Microbiologia.

È auspicabile inoltre che lo studente che si iscrive al secondo anno abbia superato i Corsi Integrati di Matematica e Informatica e di Fisica e Misure

dell'Errore e Statistica.

### **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consiste in una breve relazione scritta redatta in lingua italiana o in lingua inglese e relativa all'esperienza pratico-teorica portata avanti durante la frequenza del laboratorio sperimentale. La relazione, di cui un docente seguirà la compilazione, verrà giudicata dalla Commissione di Laurea, previo breve colloquio con il candidato.

La stesura della relazione in lingua inglese comporterà un incremento nel punteggio per il voto finale di laurea.

### **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Gli ambiti occupazionali, i relativi obiettivi formativi e la conseguente struttura del Corso di Laurea sono stati armonizzati a livello nazionale nell'ambito delle riunioni periodiche del Collegio dei Biologi delle Università Italiane (CBUI), che si sono svolte con la partecipazione dei rappresentanti dell'Ordine dei Biologi, dei sindacati dei Biologi, di rappresentanti di Enti e del mondo produttivo nazionale. Le indicazioni emerse in sede nazionale sono state quindi trasferite nella realtà locale. I principali sbocchi occupazionali attengono ad attività professionali in diversi ambiti applicativi, tanto nel campo autonomo che in quello dipendente, come università, industria, istituti di ricerca e servizi sociosanitari pubblici e privati. All'interno di queste strutture il laureato può assolvere a svariate mansioni a seconda delle sue competenze più specifiche, svolgendo attività riconosciute dalle normative vigenti come competenze della figura professionale del biologo, in tutti gli specifici campi di applicazione.

Le figure professionali in ambito biologico, da sempre piuttosto diversificate, coprono dal settore biosanitario, (diagnostico-clinico, ecc.) ad ambiti più innovativi quali il controllo di qualità e i settori agro-alimentare e bionutrizionistico. I principali sbocchi occupazionali dei laureati prevedono attività di promozione e sviluppo scientifico-tecnologico con particolare

riferimento: alla tutela degli organismi animali e vegetali, dei microrganismi, della biodiversità, dell'ambiente; allo studio e alla comprensione dei fenomeni biologici a livello molecolare e cellulare; alle metodologie bioinformatiche; all'uso regolato e all'incremento delle risorse biotiche; ai laboratori di analisi biologiche, microbiologiche e di antropologia forense, di controllo biologico e di qualità dei prodotti di origine biologica; alle applicazioni biologiche e biochimiche in campo

industriale, sanitario, nutrizionistico, ambientale e dei beni culturali.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

Per l'ammissione al Corso di Laurea vengono richieste conoscenze di biologia, chimica, fisica e matematica (a livello di scuola superiore). E' prevista obbligatoriamente una verifica per valutare le conoscenze richieste. In particolare, per garantire a tutti gli studenti l'accesso ai laboratori e la possibilità di imparare da vicino le tecniche della biologia, si è scelto di utilizzare il cosiddetto numero programmato stabilito anno per anno, cioè le aspiranti matricole del corso di laurea vengono accolte in un numero limitato dopo che hanno superato un test di ammissione. Questo permette anche di avere un buon rapporto studenti/docenti e quindi di essere seguiti con attenzione nel corso dei tre anni. Il bando del concorso è disponibile sul sito internet della facoltà a partire dal mese di luglio. Su internet si possono trovare anche i banner dei laboratori di ricerca e dei laboratori da cui si può accedere ai siti relativi nei quali sono contenute tutte le informazioni sulle attività di ricerca e sui settori di studio dei ricercatori. La Facoltà di Scienze di Tor Vergata, e in particolare il Dipartimento di Biologia, è tra le istituzioni scientifiche più qualificate in Italia. Qui si svolge ricerca di altissimo livello, riconosciuta a livello nazionale e internazionale, e cominciare a fare ricerca biologica qui è sicuramente un ottimo passaporto per intraprendere la carriera di biologo.

Ma a Tor Vergata anche la didattica viene seguita con un'attenzione particolare, grazie al numero elevato di docenti e all'impiego di tutor che assistono personalmente ogni studente. I tutor, nominati dal consiglio di corso di laurea, seguono continuamente gli studenti e i loro curricula, sia durante il periodo di studio che durante la preparazione della relazione finale.

Con la laurea in Scienze Biologiche è possibile accedere senza debito formativo ai corsi di laurea magistrale attivati a Tor Vergata: Bioinformatica, Biologia Cellulare e Molecolare, Biologia ed Evoluzione Umana, Biologia Evoluzionistica ed Ecologia, Scienze della Nutrizione Umana.

**Ordinamento degli Studi - Laurea Triennale (DM/270)**

Sono attivi il primo e il secondo anno

**I° Anno****I Semestre**

Genetica	(BIO/18)	8 CFU
Citologia e Istologia	(BIO/06)	6 CFU
<i>Corso integrato:</i> Chimica Generale	(CHIM/03)	5 CFU
Chimica Analitica	(CHIM/01)	2 CFU
<i>Corso integrato:</i> Matematica	(MAT/05)	6 CFU
Informatica	(INF/01)	3 CFU
Inglese	(L-LIN/12)	3 CFU

**II Semestre**

Anatomia Comparata	(BIO/06)	6 CFU
<i>Corso integrato:</i> Chimica organica	(CHIM/06)	6 CFU
Chimica fisica	(CHIM/02)	2 CFU
<i>Corso integrato:</i> Fisica	(FIS/07)	7 CFU
Misure errore e statistica	(MAT/06, MED/01)	2+3 CFU

**2° Anno****I Semestre**

<i>Corso integrato:</i> Biochimica	(BIO/10)	8 CFU
Biochimica clinica	(BIO/12)	3 CFU
Botanica	(BIO/01)	8 CFU
Antropologia	(BIO/08)	6 CFU
Attività a scelta		1 CFU

## II Semestre

Zoologia	(BIO/05)	8 CFU
Biologia dello sviluppo	(BIO/06)	6 CFU
Corso integrato: Biologia molecolare	(BIO/11)	8 CFU
Bioinformatica	(BIO/11)	4 CFU
Ecologia	(BIO/07)	8 CFU

## 3° Anno

### I Semestre

Fisiologia vegetale	(BIO/04)	7 CFU
Microbiologia	(BIO/19)	7 CFU
Corso Integrato: Fisiologia	(BIO/09)	7 CFU
Immunologia	(MED/04)	3 CFU
Attività a scelta		5 CFU

### II Semestre

Attività a scelta		6 CFU
-------------------	--	-------

### CURRICULUM BIOLOGIA CELLULARE E MOLECOLARE

Corso integrato di Metodologie di genetica e virologia: 7 CFU

Genetica	(BIO/18)	2 CFU
Virologia	(MED/07)	3 CFU
Genetica medica	(MED/03)	2 CFU

Laboratorio integrato: 10 CFU

Microbiologia	(BIO/19)	1 CFU
Biochimica	(BIO/10)	1 CFU
Biologia molecolare	(BIO/11)	1 CFU
Fisiologia vegetale	(BIO/04)	1 CFU
Fisiologia	(BIO/09)	1 CFU
Biologia applicata	(BIO/13)	2 CFU
Farmacologia	(BIO/14)	1 CFU
Bioetica	(M-FIL/03, MED/02)	2 CFU

Laboratorio sperimentale di Biologia cellulare e molecolare e Sicurezza in laboratorio per Tirocinio: 6 CFU

Acquisizione di competenze sperimentali in: Biochimica; Biologia Molecolare; Genetica; Microbiologia molecolare/tecniche microbiche.  
Acquisizione di terminologie tecnico-scientifiche in lingua inglese inerenti le specifiche attività di laboratorio. Nozioni di sicurezza in laboratorio.

## **CURRICULUM BIOLOGIA UMANA**

Corso integrato di Metodologie di biologia ed evoluzione umana I: 10 CFU

Genetica umana	(BIO/18)	2 CFU
Genetica delle popolazioni	(BIO/18)	1 CFU
Genetica medica	(MED/03)	2 CFU
Antropologia	(BIO/08)	3 CFU
Bioetica	(M-FIL/03, MED/02)	2 CFU

Corso integrato di metodologie di biologia ed evoluzione umana II: 7 CFU

Virologia	(MED/07)	3 CFU
Anatomia Umana	(BIO/16)	2 CFU
Fisiologia	(BIO/09)	1 CFU
Microbiologia	(BIO/19)	1 CFU

Laboratorio sperimentale di biologia ed evoluzione umana  
e Sicurezza in laboratorio per Tirocinio: 6 CFU

Acquisizione di competenze sperimentali in: Anatomia umana;  
Antropologia; Fisiologia; Genetica; Microbiologia.  
Acquisizione di terminologie tecnico-scientifiche in lingua inglese  
inerenti le specifiche attività di laboratorio.  
Nozioni di Sicurezza in laboratorio.

## **CURRICULUM ECOLOGIA**

Corso integrato di Metodologie botaniche e zoologiche e  
fondamenti di scienza della terra: 9 CFU

Botanica sistematica	(BIO/02)	2 CFU
Laboratorio di zoologia	(BIO/05)	2 CFU
Fisiologia	(BIO/09)	1 CFU
Igiene applicata	(MED/42)	1 CFU
Geologia	(GEO/04)	3 CFU

Corso integrato di Metodologie ecologiche e fondamenti di  
economia e di diritto ambientale: 8 CFU

Ecologia	(BIO/07)	2 CFU
Economia applicata	(SECS-P/06)	2 CFU
Diritto ambientale	(IUS/10)	2 CFU
Bioetica	(M-FIL/03, MED/02)	2 CFU

Laboratorio sperimentale di biologia evolutivistica ed ecologia e Sicurezza in laboratorio per tirocinio:

6 CFU

Acquisizione di competenze sperimentali in: Botanica; Zoologia; Ecologia e Fisiologia vegetale.

Acquisizione di terminologie tecnico-scientifiche in lingua inglese inerenti le specifiche attività di laboratorio.

Nozioni di Sicurezza in laboratorio.

**Prova finale**

**3 CFU**

## Programmi dei corsi

### **ANATOMIA COMPARATA (BIO/06)**

**6 CFU**

Prof. S. Filoni (A-L)

Docente da definire (M-Z)

*Programma*

I principi dell'Anatomia comparata. Il piano organizzativo dei Cordati. Origine e filogenesi dei Vertebrati. Cenni sullo sviluppo dei Vertebrati. Analisi comparativa dei differenti sistemi organici dei Vertebrati: organogenesi (cenni), filogenesi e adattamenti morfo-funzionali delle strutture anatomiche dei sistemi tegumentario, scheletrico, muscolare, digerente, respiratorio, circolatorio, urogenitale e nervoso.

*Testi consigliati*

S. Filoni: Appunti di Anatomia comparata (dispense)

T. Zavanella: Manuale di Anatomia dei Vertebrati (A. Delfino Editore)

### **ANTROPOLOGIA (BIO/08)**

**6 CFU**

Prof. G.F. De Stefano (A-L)

Prof. O. Rickards (M-Z)

*Programma*

Storia del pensiero evolutivo. Cronologia e datazioni. Processo di fossilizzazione. Classificazione tassonomica. Il processo dell'ominazione: acquisizione della postura eretta e del bipedismo e conseguente modificazione dell'apparato scheletrico. I primi ominidi; gli australopithecini e i keniantropi; i parantropi; il genere Homo.

Impatto dei dati molecolari sugli studi filogenetici umani. Cenni di analisi filogenetica a livello molecolare. L'orologio molecolare. Gli alberi filogenetici. Metodi di ricostruzione degli alberi. Storia dell'antropologia molecolare. Divergenza uomo-antropomorfe. Il genoma dello scimpanzé. Nuova tassonomia degli ominoidi. L'origine dell'uomo moderno (Homo sapiens). Il DNA antico e la posizione sistematica dei neandertaliani. Il genoma di Neandertal. Contributo dei dati molecolari allo studio del popolamento dei vari continenti. Analisi della falsificazione del concetto di razza umana.

*Testi consigliati*

G. Biondi, F. Martini, O. Rickards, G. Rotilio. In carne ed ossa. Editori Laterza, Bari, 2006;

G. Biondi e O. Rickards. Umani da sei milioni di anni. Carocci Editore, Roma, 2009.

*Lecture di approfondimento:* R. Lewin e R.A. Foley. Principles of human evolution. Blackwell Publishing, 2005.

**BIOLOGIA DELLO SVILUPPO (BIO/06)**

**6 CFU**

Prof. F. Cecconi

*Programma*

Differenziamento e morfogenesi in Dictyostelium e Vertebrati. Geni e sviluppo. Tecniche istologiche e biomolecolari: ibridazione in situ dell'RNA e immunostochimica. Le basi cellulari della morfogenesi. Preformismo ed epigenesi. La costituzione degli assi corporei e i meccanismi di teratogenesi. Commitment e differenziazione delle cellule. Localizzazione citoplasmatica dei determinanti delle cellule germinali. La saga della linea germinale, oogenesi e spermatogenesi. Previtellogenesi e vitello genesi. Il ciclo mestruale. La fecondazione in echinodermi e vertebrati. Le origini della polarità antero-posteriore. Un riassunto dello sviluppo di Drosophila. Segmentazione embrionale (echinodermi, anfibi, pesci, uccelli, mammiferi). Specificità regionale dell'induzione. I meccanismi molecolari dell'induzione embrionale primaria. Competenza ed induzione 'secondaria'. La gastrulazione (echinodermi, anfibi, pesci, uccelli, mammiferi). Formazione dell'embrione di mammifero. Placenta e annessi embrionali. I meccanismi della neurulazione. La differenziazione del tubo neurale. La formazione delle regioni del cervello. Lo sviluppo dell'occhio nei vertebrati. La cresta neurale e i suoi derivati. Il mesoderma dorsale: la differenziazione dei somiti. Il mesoderma della piastra laterale. Sviluppo dell'apparato urogenitale. Sviluppo delle gonadi. Sviluppo del cuore. Sviluppo degli arti nei tetrapodi. I geni omeotici in Drosophila e vertebrati.

**BOTANICA (BIO/01)**

**8 CFU**

Prof. P. Albertano (A-L)

Prof. A. Canini (M-Z)

*Programma*

Evoluzione dei vegetali. Dai cianobatteri alle angiosperme. Teoria endosimbiotica. Cenni sulla filogenesi dei vegetali. Biodiversità vegetale.

Citologia vegetale. Cellule vegetali. Vacuoli; microcorpi, reticolo endoplasmico, corpi di Golgi, vie secretorie. Parete cellulare, plasmodesmi. Plastidi. Genomi vegetali e organismi modello.

Differenziamento cellulare.

Anatomia vegetale. Meristemi e totipotenza delle cellule vegetali; apici vegetativi. Tessuti definitivi; parenchimi; tessuti tegumentali, meccanici, conduttori, secretori. Il cormo; anatomia e organografia di radice, caule, foglie; specializzazioni e trasformazioni. Il fiore, sua struttura, natura e formazione; impollinazione, fecondazione, embriogenesi; semi e frutti. Riproduzione vegetativa. Simbiosi vegetali.

Competenze culturali: conoscenza di terminologia biologica relativa ai vegetali. Peculiarità della cellula vegetale. Caratteristiche dei tessuti. Strategie di crescita (meristemi apicali e laterali) e sviluppo. Morfologia, anatomia degli organi vegetali. Riproduzione vegetativa e sessuale.

Competenze metodologiche: saper effettuare preparati vegetali a fresco e permanenti.  
Tecniche citochimiche e istochimiche. Analisi morfologiche

### **CITOLOGIA ED ISTOLOGIA (BIO/06)**

**6 CFU**

Prof. S. Beninati (A-L)

Prof. L. Piredda (M-Z)

#### *Programma*

Concetto di tessuto, organo, apparato. Definizione di cellula. Teoria cellulare. Cellula eucariotica. Microscopio ottico ed elettronico. Struttura delle membrane biologiche: membrana plasmatica e sistema delle membrane endocellulari. Specializzazioni della membrana plasmatica (microvilli, ciglia, flagelli) e complessi di giunzione. Organuli cellulari: mitocondri e lisosomi. Citoscheletro. Comunicazione cellulare. Trasporto cellulare. Nucleo: involucro nucleare, cromatina, nucleolo. Ciclo cellulare. Mitosi e Meiosi. Struttura dei cromosomi. Struttura degli acidi nucleici e cenni sulla sintesi delle proteine. Tessuti epiteliali: epiteli di rivestimento ed epiteli ghiandolari. Mucose: esofago, stomaco, intestino tenue e crasso, endometrio. Tessuti connettivi: classificazione e composizione. Cellule, fibre e sostanza fondamentale del connettivo. Tessuto cartilagineo: pericondrio; accrescimento; tipi di cartilagine. Tessuto osseo: classificazione; periostio, osso compatto. Sangue: plasma e siero. Midollo osseo. Cenni sull'ematopoiesi. Tessuto muscolare: fibre muscolari striate, lisce e del miocardio. Tessuto nervoso: struttura dei neuroni. Fibre nervose. Struttura dei nervi. Terminazioni nervose motrici e sensoriali. Nevroglia, arco riflesso. Cenni sul sistema circolatorio: struttura della parete di arterie, vene e capillari. Apparato genitale: maschile; femminile, ciclo ovarico e mestruale. Spermatogenesi e oogenesi. Anatomia microscopica: epidermide, esofago, stomaco, intestino tenue e crasso, trachea, polmone, pancreas, fegato, rene e vescica, tiroide, vene e arterie, milza, linfonodi, testicolo, ovaio.

#### *Testi consigliati*

Becker, Il mondo della cellula, Edises.

Gartner, Hiatt, Istologia, Edises.

Wheater, Istologia ed anatomia microscopica, Elsevier-Masson.

### **CORSO INTEGRATO DI BIOCHIMICA E BIOCHIMICA CLINICA 11 CFU**

**BIOCHIMICA (BIO/10) 8 CFU**

Prof. M.R. Ciriolo (A-L)

Prof. J.Z. Pedersen (M-Z)

#### *Programma*

Struttura degli amminoacidi, classificazione, curve di titolazione acido-base. Caratteristiche del legame peptidico. Struttura primaria, secondaria (alfa elica, foglietto beta), terziaria e quaternaria delle proteine. Le proteine fibrose: alfa cheratina, fibroina della seta. Il collagene: struttura e modificazioni post-traduzionali. La mioglobina. L'emoglobina: cooperatività del legame con l'ossigeno, equazione e coefficiente di Hill, i ligandi eterotropici ( l'anidride carbonica, l'effetto Bohr, 2,3-bisfosfo glicerato). L'emoglobina F e S. Struttura dei monosaccaridi e loro derivati. Struttura dei disaccaridi alfa e beta e omopolisaccaridi (amilosio, amilopectina, glicogeno, cellulosa, chitina, ecc.). Struttura degli eteropolisaccaridi, proteoglicani. Glicoproteine. Parete batterica. Struttura degli acidi grassi – triacilgliceroli –

glicerofosfolipidi – sfingolipidi. Derivati dell'acido arachidonico (prostaglandine, leucotrieni, trombossani). Terpeni – poliprenoli – Vitamine A,E,K, ubiquinone, dolicol. Steroidi: colesterolo, ormoni steroidei, sali biliari, vitamina D. Membrane biologiche: struttura lipidica e proteica – funzione – trasporto – esempi e regolazione di proteine vettrici e canale. Gli enzimi: cinetica enzimatica, l'equazione di Michaelis-Menten, il grafico di Lineweaver e Burk, inibizione competitiva, incompetitiva e mista. Meccanismi per la regolazione enzimatica. Meccanismi per gli enzimi a due substrati. Introduzione al metabolismo - la molecola dell'atp. Degradazione degli zuccheri - reazioni della glicolisi e regolazione. Metabolismo del galattosio, mannosio, fruttosio. Destino del piruvato. Metabolismo del glicogeno – Degradazione e sintesi del glicogeno e regolazione. Via dei pentosi fosfato e regolazione. Metabolismo dei lipidi – assimilazione – trasporto. Lipoproteine. Degradazione del glicerolo - ossidazione acidi grassi a numero pari e dispari e regolazione - propionile - acidi grassi saturi, mono e poliinsaturi. Corpi chetonici. Il complesso della piruvato deidrogenasi, meccanismo d'azione, formazione di acetil CoA dal piruvato, regolazione. Il ciclo degli acidi tricarbossilici e sua regolazione. I complessi proteici del trasporto di elettroni del mitocondrio, il potenziale di ossidoriduzione, il ciclo dell'ubichinone. La fosforilazione ossidativa: la teoria chemiosmotica, struttura e meccanismo d'azione della FOF1 APTsintasi, la resa energetica. Sistemi navetta del malato/aspartato e del glicerolo 3-fosfato. La fissazione biologica dell'azoto. Il destino del gruppo amminico degli amminoacidi: generalità e meccanismo d'azione delle transaminasi, il ciclo glucosio-alanina. Il ciclo dell'urea. Gluconeogenesi – ciclo di Cori. Biosintesi delle glicoproteine. Biosintesi acidi grassi e regolazione - allungamento – insaturazioni. Biosintesi trigliceridi e fosfolipidi – biosintesi ceramide – sfingolipidi – acido arachidonico – altri lipidi – leucotrieni. Biosintesi del colesterolo e suoi derivati. Sintesi purine e pirimidine e regolazione. Sintesi deossiribonucleotidi e regolazione – sintesi della timidina. Degradazione delle purine e pirimidine.

## BIOCHIMICA CLINICA (BIO/12) 3 CFU

Prof. M. Lo Bello (A-L; M-Z)

### *Programma*

Introduzione alla Biochimica Clinica. Equilibrio elettrolitico, funzione renale ed equilibrio acido-base, funzione respiratoria e trasporto dell'ossigeno, enzimi, infarto del miocardio, funzionalità epatica, metabolismo del glucosio e diabete, regolazione di calcio, fosfato e magnesio. Endocrinologia. Marcatori tumorali. Metabolismo dei lipidi e lipoproteine del plasma. Disordini del ferro e metabolismo delle porfirine. Rame e zinco. Disordine metabolico delle purine.

### *Testi consigliati*

A. Gaw et al. Biochimica Clinica, Elsevier, 3<sup>a</sup> edizione (2007)

A.F.Smith et al. Clinical Biochemistry, Blackwell Science, ed. Sixth edition (1998)

G. Federici et al. Medicina di Laboratorio, McGraw-Hill, 3<sup>a</sup> edizione (2008)

**CORSO INTEGRATO DI BIOLOGIA MOLECOLARE E BIOINFORMATICA 12 CFU**

**BIOLOGIA MOLECOLARE (BIO/I I) 8 CFU**

Prof. F. Amaldi

*Programma*

Dal DNA alle proteine. Il DNA come materiale genetico. Struttura chimica e struttura fisica del DNA. La scoperta della struttura a doppia elica. Strutture alternative del DNA (A, B, Z) e superstrutture (s.cruciformi, superavvolgimento, DNA curvo). Struttura dell'RNA. Codice genetico e sintesi proteica. Decifrazione, proprietà ed evoluzione del codice genetico. I componenti dell'apparato di traduzione: ribosomi, mRNA, tRNA e amminoacil-sintetasi. Meccanismo della traduzione nei procarioti e negli eucarioti: inizio, allungamento e terminazione. Regolazioni generali e specifiche della traduzione. Organizzazione ed evoluzione di geni, cromosomi, e genomi. Contenuto di DNA e complessità genetica; sequenze uniche, e sequenze ripetute del DNA; regioni codificanti e non codificanti del genoma; la struttura esoni/introni dei geni; origine ed evoluzione degli introni; funzioni degli introni; organizzazione ed evoluzione delle famiglie geniche; sequenze semplici e DNA satelliti; organizzazione e struttura dei cromosomi; centromeri e telomeri; istoni, struttura dei nucleosomi e organizzazione della cromatina.

Replicazione del DNA. Replicazione semiconservativa e progressiva del DNA; repliconi, forche di replicazione ed origini; repliconi unidirezionali e bidirezionali; repliconi ed origini di replicazione dei cromosomi procariotici; repliconi ed origini dei cromosomi eucariotici; modelli topologici della replicazione del DNA; replicazione discontinua e frammenti di Okazaki; DNA polimerasi proc. ed euc.; apparato enzimatico di replicazione; controllo della replicazione; replicazione della cromatina. Trasposoni procariotici ed eucariotici. Cenni ai meccanismi di riparazione del DNA.

Trascrizione e sua regolazione. RNA polimerasi e promotori procariotici; meccanismo di trascrizione e regolazione nei procarioti; il paradigma dell'Operone Lattosio. RNA polimerasi e promotori eucariotici: Pol I, Pol II e Pol III; regolazione della trascrizione negli eucarioti. Fattori di trascrizione. Terminazione, antiterminazione ed attenuazione della trascrizione. Struttura della cromatina e trascrizione: cromatina attiva e rimodellamento della cromatina. Metilazione del DNA e trascrizione; imprinting genetico.

Processamento dell'RNA. Maturazione dei trascritti nei procarioti: la maturazione degli mRNA del fago T7, e degli rRNA e tRNA di E.coli; autotaglio dell'RNA; la "testa di martello". Maturazione dell'RNA negli eucarioti; tagli e modificazioni chimiche degli RNA ribosomali; metilazione e pseudouridilazione dell'RNA; snoRNA e snoRNP. Maturazione degli mRNA eucariotici: struttura dell' M7G-cap e della coda di poli(A), meccanismi enzimatici di "capping" e "poliadenilazione". Meccanismi di "splicing" dell'RNA: introni di tipo I e di tipo II; autosplicing; splicing nucleare e spliceosoma; splicing dei tRNA di lievito. "Editing" dell'RNA: editing degli RNA mitocondriali di tripanosoma; editing degli mRNA negli eucarioti superiori; meccanismi di editing; RNA guida. Regolazione della stabilità degli mRNA. Controllo qualità dell'mRNA ("non sense mediated decay" e "non stop mediated decay").

Regolazioni complesse e controlli globali: Regolazione dei cicli virali: ciclo litico e ciclo

lisogeno del fago lambda. Regolazione genica a vari livelli: livello del genoma: ("variazione di fase" nel fago Mu e in salmonella, locus MAT di lievito, antigeni di superficie in tripanosoma, geni per le IG); livello trascrizionale e post-trascrizionale; livello traduzionale. Controllo del ciclo, della crescita e della proliferazione cellulare negli eucarioti; oncogeni e cancro.

Tecniche di Biologia molecolare: Proprietà chimico-fisiche del DNA. Proprietà idrodinamiche e metodi di ultracentrifugazione: gradienti di CsCl e gradienti di saccarosio; spettrofotometria degli acidi nucleici; spettro di assorbimento; denaturazione e riassociazione della doppia elica; Cot e Rot; ibridazione DNA-RNA. Enzimi di restrizione: ruolo naturale ed uso in laboratorio; costruzione di mappe di restrizione; elettroforesi degli acidi nucleici; "Northern e Southern blot"; preparazione delle sonde radioattive. Clonaggio di sequenze di DNA: vettori di clonaggio; preparazione del DNA da clonare; formazione delle molecole ricombinanti; reinserimento in vivo delle molecole ricombinanti; metodi di selezione. Genoteche e banche di cDNA. Mutagenesi sito-specifica. Metodi di sequenziamento del DNA.

#### **BIOINFORMATICA (BIO/11) 4 CFU**

Prof. M. Helmer Citterich

##### *Programma*

Banche dati di proteine e acidi nucleici. Allineamenti di sequenze biologiche. Ricerca di una sequenza in banca dati. Allineamenti multipli di geni e proteine. Banche dati di famiglie di proteine e motivi funzionali. Banche dati e browsers genomici. Metodi per l'identificazione di geni e promotori. Elementi di genomica comparata e biologia dei sistemi. Introduzione alla ecoinformatica e browser tassonomici. Cenni di bioinformatica strutturale. Ricerche in banche dati di letteratura biomedica. Introduzione agli algoritmi ed ai metodi della bioinformatica.

#### **CORSO INTEGRATO DI CHIMICA GENERALE E CHIMICA ANALITICA 7 CFU**

##### **CHIMICA GENERALE (CHIM/03) 5 CFU**

Docente da definire (A-L)

Docente da definire (M-Z)

##### *Programma*

Atomi ed elementi. Peso atomico. Numero atomico. La struttura atomica e molecolare. Il legame chimico. Regola dell'ottetto. Orbitali molecolari. Teoria VSEPR. Orbitali ibridi. La mole. Il numero di Avogadro.

Reazioni chimiche. Reazioni di ossidoriduzione, idrossidi e acidi.

Gli orbitali atomici forme e differenze. L' elettronegatività.

La struttura elettronica molecolare. Il legame chimico omeopolare, covalente e ionico. La struttura elettronica, legami chimici e la geometria delle molecole. L'ibridazione. I composti di coordinazione.

Le reazioni chimiche di equilibrio. Gli equilibri omogenei ed eterogenei. Relazione tra  $K_p$  e  $K_c$ .

Le soluzioni. Gli equilibri in soluzione. Acidi, basi, forti e deboli.

L' idrolisi, le titolazioni di acidi e basi. I tamponi. La teoria acido-base coniugati.

Il numero di ossidazione. Le reazioni di ossidoriduzione e la procedura per il loro bilanciamento.

Le pile. La misura elettrochimica del pH. Elettrodo a idrogeno.

Cenni di termodinamica. Proprietà colligative.

**CHIMICA ANALITICA (CHIM/01) 2 CFU**

Docente da definire (A-L)

Docente da definire (M-Z)

*Programma*

Accuratezza, precisione, stabilità, robustezza di un metodo analitico. Cifre significative, test T e test Q per la valutazione dell'errore in chimica analitica. Uso della vetreria e della strumentazione di laboratorio. Risoluzione di problemi riguardanti la preparazione di soluzioni e loro diluizioni.

Equilibri in soluzione: Equilibri acido-base. Calcolo della costante acida tramite titolazione.

Equilibri di precipitazione. Equilibri di ossidoriduzione. Esercitazioni di laboratorio.

**CORSO INTEGRATO DI CHIMICA ORGANICA E CHIMICA FISICA**

**8 CFU**

**CHIMICA ORGANICA (CHIM/06) 6 CFU**

Prof. G. Ercolani (A-L)

Docente da definire (M-Z)

*Programma*

Struttura elettronica e legame chimico. Acidi e basi. Stereochimica organica. Nomenclatura, proprietà fisiche, e reattività delle principali classi di composti organici: alcani, alcheni, alchini, alogenuri alchilici, alcoli, eteri, tioli, composti aromatici, ammine, aldeidi, chetoni, acidi carbossilici, derivati degli acidi carbossilici. Amminoacidi. Carboidrati.

*Testi consigliati*

Hart, Craine, Hart, Hadad: Chimica Organica, 6a ed. (Zanichelli)

Brown, Poon: Introduzione alla Chimica Organica, 3a ed (EdiSES)

**CHIMICA FISICA (CHIM/02) 2 CFU**

Prof. M. Venanzi (A-L)

Prof. L. Stella (M-Z)

*Programma*

I principio: calore, lavoro, energia interna; termochimica. II principio: entropia termodinamica e statistica. III principio. Energia libera. Potenziale chimico. Termodinamica di soluzione. Costante di equilibrio. Fondamenti di cinetica chimica. Principi di catalisi.

*Testi consigliati*

R. Chang: Chimica Fisica vol. I (Zanichelli)

P. Atkins: Chimica Fisica Biologica vol. I (Zanichelli)

**CORSO INTEGRATO DI FISICA E MISURE DELL'ERRORE E STATISTICA 12 CFU**

FISICA (FIS/07) 7 CFU

Prof. M.P. De Pascale (A-L)

Prof. A. D'Angelo (M-Z)

*Programma*

Introduzione al metodo scientifico. Cinematica del punto materiale. Le leggi di Newton e dinamica del punto materiale. Moto armonico. Cambiamenti di sistema di riferimento e forze apparenti. Energia cinetica, Forze conservative ed Energia totale meccanica. Cenni di dinamica dei sistemi. Il momento angolare ed il momento delle forze. Cenni di meccanica dei fluidi. Termodinamica. Elettrostatica. Conduttori e isolanti. Elettrodinamica. Magnetismo. Elettromagnetismo.

MISURE DELL'ERRORE E STATISTICA (MAT-06) (MED/01) 2+3 CFU

Prof. G. Scalia Tomba (A-L)

Prof. A. Nardi (M-Z)

*Programma*

Elementi di statistica descrittiva: media, mediana, varianza, deviazione standard, istogrammi e altre rappresentazioni dei dati.

Elementi di calcolo delle probabilita': approccio combinatorico a semplici problemi discreti, formalismo P e relative leggi con notazione insiemistica, probabilita' condizionata e formula di Bayes, distribuzioni di probabilita' discrete e continue (uniforme, binomiale, Poisson, geometrica, esponenziale, gamma, normale), variabili aleatorie, indipendenza, valore atteso e varianza, covarianza e dipendenza. Distribuzione di somme e massimi e minimi di variabili aleatorie. La legge dei grandi numeri e il teorema limite centrale.

Elementi di inferenza statistica: modello statistico, parametri, stimatori e stime di parametri. Intervalli di confidenza. Test di significativita', ipotesi nulla e alternativa, errori di tipo I e II, livello e potenza di un test. Test per medie nel modello normale, per probabilita' nel modello binomiale, la tabella 2x2 e il test chi-quadro, tabelle di contingenza e test chi-quadro.

Introduzione all'uso di un software statistico, in particolare il freeware R.

*Testi consigliati*

Introduzione alla Statistica, edizione APOGEO + eventuali compendi e testi online.

**CORSO INTEGRATO DI MATEMATICA E INFORMATICA 9 CFU**

MATEMATICA (MAT/05) 6 CFU

Prof. E. Nicolò (A-L)

Prof. D. Guido (M-Z)

*Programma*

Elementi di algebra lineare: spazi lineari; operatori lineari e matrici-soluzione di sistemi lineari. Modelli di evoluzione lineare: la legge di evoluzione ed il comportamento asintotico nel caso di autovalori reali e distinti. Modello di due popolazioni in competizione (o cooperazione). Evoluzione lineare nel caso di autovalori complessi coniugati. Condizioni di ritorno all'equilibrio.

Funzioni di variabile reale: concetto di funzione, funzione composta e funzione inversa - logaritmo ed esponenziale, funzioni goniometriche elementari, funzioni goniometriche inverse

-limiti di funzioni, continuità -derivata, applicazioni allo studio del grafico di funzioni -formula di Taylor. -integrale di funzioni continue, Teorema fondamentale del calcolo integrale -formula di integrazione per sostituzione e per parti.

Modelli di evoluzione non lineare: studio dei punti stazionari. Stabilità dei punti stazionari. Criteri per la determinazione di insiemi di attrazione dei punti di equilibrio.

### INFORMATICA (INF/01) 3 CFU

Dr. G.Amodeo (A-L)

Dr. I. Melatti (M-Z)

#### *Programma*

Cenni sull'architettura degli elaboratori: CPU, memorie RAM, dischi fissi e dispositivi di I/O. Cenni sui sistemi operativi: architettura e funzionamento. Cenni sulle banche dati: introduzione alle banche dati e al linguaggio relazionale (SQL). Utilizzo di Software Open Source per applicazioni matematiche.

### **ECOLOGIA (BIO/07)**

**8 CFU**

Prof. S. Cataudella (A-L)

Prof. M. Scardi (M-Z)

#### *Programma*

Introduzione all'ecologia Cenni sulla storia del pensiero ecologico. I temi della ricerca ecologica attraverso il XX secolo. Ecologia ed ambientalismo.

L'ecosistema. Concetto di ecosistema. Struttura degli ecosistemi. Concetti fondamentali sull'energia. Leggi dell'energia. Ambiente energetico. Spettro solare. Catene alimentari. Reti trofiche. Livelli trofici. Produzione primaria. Consumatori. Detritivori e decompositori. Metabolismo e dimensione degli individui. Strutture trofiche e piramidi ecologiche. Teoria della complessità e concetto di capacità portante.

Cicli biogeochimici e fattori ambientali. Ciclo dell'acqua. Ciclo del carbonio. Ciclo dell'azoto. Ciclo del fosforo. Ciclo dello zolfo. Ciclo del calcio. Importanza degli oligoelementi (es. ferro). Luce. Temperatura. Atmosfera. Suolo. pH. Clima

Ecologia delle popolazioni. Dispersione degli organismi nello spazio. Distribuzioni spaziali aggregate, casuali, uniformi. Stima delle densità e del numero di individui in una popolazione. Accrescimento elementare di una popolazione. Tavole di mortalità e di fecondità. Tassi di accrescimento. Modelli esponenziali e logistici. Distribuzione delle età in una popolazione. Curve di mortalità e di sopravvivenza. Modello di Lotka- Volterra ed evoluzione della formulazione di base. Reti trofiche e stabilità delle popolazioni. Diversità ed evenness. Relazioni intra- e interspecifiche. Competizione. Principio di Gause e modelli di competizione.

Ecologia delle comunità. Biogeografia: teoria dell'equilibrio delle specie. Curva area-specie. Modello di equilibrio, effetti di area e distanza. Concetti di habitat e di nicchia ecologica. Popolazioni e comunità nei gradienti ecologici. Ecotoni e concetto di "effetto margine". Cenoclini. Concetto di climax. Successioni ecologiche. Elementi di analisi della struttura delle comunità.

Biomi. Biomi terrestri: tundra, foresta boreale, foresta temperata, prateria, bioma mediterraneo, deserto, savana, foresta tropicale pluviale, montagna, caverne. Biomi acquatici,

marini e di acqua dolce.

L'uomo e l'ambiente. Biodiversità: scale e valori. Impatti antropici sugli ecosistemi acquatici e terrestri e sull'atmosfera. La sostenibilità e l'approccio sistemico ai problemi di natura ambientale. Casi di studio.

### **GENETICA (BIO/18)**

**8 CFU**

Prof. G. Cesareni (A-L)

Prof. M. Rizzoni (M-Z)

*Programma*

La genetica e l'organismo. Gli esperimenti di Mendel. Segregazioni anomale dei fenotipi. Teoria cromosomica dell'eredità. Associazione. Eredità extracromosomale. La struttura del DNA, Mutazioni Geniche. Come funzionano i geni. Alterazioni della struttura e numero dei cromosomi. Genetica batterica. Cenni di tecniche di DNA ricombinante. Il controllo dell'espressione genica nei procarioti. Cenni di controllo di espressione genica negli eucarioti. Elementi di genetica delle popolazioni.

### **INGLESE (L-LIN/12)**

**3 CFU**

Prof. M. Bennet

*Programma*

Main objectives: the course aims at the consolidation and improvement of the four language skills (reading, writing, listening, and speaking) through a wide range of activities in the field of science.

Course content: the lessons will be organized around various thematic units based on the course textbook and articles taken from authentic sources such as newspapers, the internet, specialized journals and hand-outs distributed in class. Each unit will focus on enhancing general language structures, vocabulary and functions on the basis of the readings and in-class discussions. Particular attention will be given to improving reading comprehension and summarizing skills.

### **ZOOLOGIA (BIO/05)**

**8 CFU**

Prof. V. Sbordoni (A-L)

Prof. G. Allegrucci (M-Z)

*Programma*

La diversità degli organismi viventi: il significato biologico, ecologico e sociale della Biodiversità. I livelli della Biodiversità.

Principi e metodi di sistematica biologica: principi e metodi della sistematica biologica. Regole della nomenclatura zoologica. Teoria e pratica della ricostruzione filogenetica.

Evoluzione biologica ed adattamento: la teoria sintetica della evoluzione. Le unità di evoluzione: popolazioni e metapopolazioni. La variazione genetica e le sue espressioni. Fattori e meccanismi del cambiamento evolutivo: mutazione, flusso genico, deriva genica e selezione naturale. Adattamento e fitness. Coevoluzione.

L'origine delle specie animali: concetti di specie. L'origine delle specie: diversità nei modi di speciazione e nei meccanismi di isolamento riproduttivo. Ibridazione e introgressione.

Zoologia sistematica: architettura generale e organizzazione funzionale, riproduzione e

sviluppo, classificazione fino al livello di classe dei seguenti phyla: Protozoi, Poriferi, Cnidari, Ctenofori, Platelminti, Nematodi, Rotiferi, Anellidi, Molluschi, Onicofori, Artropodi (con i principali ordini negli Aracnidi, Crostacei e Insetti), Echinodermi, Cordati.