

**GUIDA DELLO STUDENTE**  
**Corso di Laurea Triennale in Scienze Biologiche**  
**Classe L-13 DM270/04**  
**Anno Accademico 2014-15**

**Finalità**

Il Corso di Laurea (CdL) in Scienze Biologiche intende dare il massimo risalto alla formazione culturale di base nei differenti campi della biologia, per consentire un'adeguata preparazione per l'inserimento nel mondo del lavoro o per la continuazione nel successivo percorso formativo universitario. L'ordinamento didattico è strutturato in accordo con l'Ordine Professionale dei Biologi (ONB) e conformemente alle indicazioni elaborate dal Collegio Nazionale dei Biologi delle Università Italiane (CBUI) al fine di garantire la mobilità degli studenti sul territorio nazionale.

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

Il CdL garantisce l'acquisizione di competenze teoriche e operative relative ai fondamenti di materie come matematica, statistica, fisica e chimica, mediante gli insegnamenti di base di Matematica, del Corso Integrato di Fisica e Misura dell'Errore e Statistica, di Chimica Generale, Chimica Organica e della Biochimica, cioè lo studio delle trasformazioni chimiche e dei metabolismi dei sistemi biologici. Le conoscenze sugli aspetti morfologici e funzionali di cellule e tessuti, nonché sui meccanismi relativi alla riproduzione, sviluppo e analisi comparativa degli organismi animali e vegetali e della biodiversità saranno acquisite attraverso gli insegnamenti di Citologia e Istologia, Biologia dello Sviluppo, Anatomia Comparata, Botanica, Zoologia e Parassitologia, Fisiologia dell'uomo e Fisiologia vegetale. Le conoscenze sulla struttura e funzione degli acidi nucleici e dei meccanismi molecolari dell'ereditarietà, nei procarioti e negli eucarioti, saranno fornite dagli insegnamenti di Biologia Molecolare e Genetica e saranno approfondite nei corsi di Bioinformatica e Genetica Medica. L'insegnamento di Antropologia completerà, anche con aspetti molecolari, le conoscenze sulla storia evolutiva dell'uomo e del popolamento dei continenti. Il corso di Biochimica Clinica, volto ad acquisire la capacità di interpretare risultati di laboratorio relativi ad alterazioni del metabolismo. La biologia dei microrganismi e dei patogeni e la regolazione della risposta immunitaria saranno acquisiti con la frequenza dei corsi di Microbiologia e Immunologia. L'insegnamento dell'Ecologia delle popolazioni e delle comunità fornirà agli studenti gli strumenti per comprendere le complesse teorie legate allo sviluppo sostenibile. La formazione dello studente è ulteriormente arricchita dalla erogazioni di fondamenti di Bioetica applicata alla biologia. Completano il percorso formativo un corso di lingua Inglese e un corso di 12 CFU di Attività a Scelta dello studente (da individuare liberamente tra gli insegnamenti impartiti all'interno dell'Ateneo e una serie di specifici corsi a scelta proposti per il CdL).

Il CdL di Scienze Biologiche garantisce inoltre allo studente un'esperienza pratica in laboratorio, che può essere svolta anche presso strutture esterne all'Ateneo, completato da un corso di perfezionamento sulla Sicurezza in laboratorio, programmato per il secondo semestre del terzo anno. La frequenza del laboratorio è obbligatoria e finalizzata all'espletamento del tirocinio curricolare che garantirà approfondimenti teorici e l'acquisizione di ulteriori competenze specifiche a livello pratico.

Nel corso del tirocinio verranno anche acquisite terminologie tecnico-scientifiche in lingua inglese inerenti le attività di laboratorio. Sul sito internet della Macroarea di Scienze MM FF NN e del Dipartimento di Biologia si possono trovare i banner dei laboratori di ricerca 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 Macroarea di Scienze dell'Università 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 grado, riconosciuta a livello nazionale e internazionale, e cominciare a fare ricerca biologica in questa sede è sicuramente un ottimo passaporto per intraprendere la carriera di biologo.

In alternativa al tirocinio presso laboratori di ricerca interni all'Ateneo gli studenti potranno scegliere di svolgere il tirocinio curricolare presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali.

La didattica del CdL viene svolta con un'attenzione particolare, grazie alla competenza dei docenti e all'impiego di tutor che assistono personalmente ogni studente. I tutor, nominati all'inizio di ogni Anno Accademico, seguono continuativamente gli studenti sia durante il periodo di studio che durante la preparazione della relazione finale.

Il CdL in Scienze Biologiche ha di norma durata triennale e per il conseguimento della laurea è necessario acquisire 180 CFU (Crediti Formativi Universitari) e risulta adeguato alle linee guida nazionali.

Il CdL offre inoltre un Corso di Preparazione agli Esami di Stato per Biologo, organizzato dalle tre Università degli Studi di Roma in collaborazione con l'Ordine Professionale dei Biologi, nell'ambito del quale vengono forniti principi di deontologia professionale.

Per facilitare e ottimizzare lo studio, e poter seguire con profitto alcuni insegnamenti, è necessario che lo studente possieda una buona conoscenza delle seguenti materie:

Matematica, per gli insegnamenti di Fisica e Misure dell'Errore e Statistica;

Chimica Generale, per l'insegnamento di Chimica Organica;

Chimica Generale e Chimica Organica, per l'insegnamento di Biochimica;

Biochimica, per gli insegnamenti di Biologia Molecolare, Fisiologia e Microbiologia.

È fortemente consigliato allo studente che si iscrive al secondo anno di aver superato i Corsi di Matematica, Chimica Generale, Chimica Organica e il Corso Integrato di Fisica e Misure dell'Errore e Statistica.

Ulteriori informazioni e dettagli sul CdL si trovano nel Regolamento per l'AA 2014-15 (pubblicato sul sito web).

### **Iscrizione anni successivi**

L'iscrizione al secondo e terzo anno è subordinata al conseguimento rispettivamente di 35 e 90 CFU.

Per l'iscrizione al terzo anno è inoltre necessario aver superato tutti gli esami del primo anno.

### **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consiste in una breve relazione scritta (protocollo di laboratorio dettagliato), relativa all'esperienza pratico-teorica portata avanti durante il tirocinio. La relazione, di cui un docente seguirà la stesura, verrà giudicata dalla Commissione di Laurea, previo breve colloquio con il candidato.

La scrittura della relazione anche in lingua inglese comporterà un incremento nel punteggio per il voto finale di laurea. Ai fini del voto finale di laurea verranno incentivati gli studenti che avranno maturato un'esperienza all'estero (progetto ERASMUS e simili).

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

Gli ambiti occupazionali, i relativi obiettivi formativi e la conseguente struttura del CdL 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 socio sanitari pubblici e privati. All'interno di queste strutture il laureato può ricoprire 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.

Con la laurea in Scienze Biologiche è possibile continuare il percorso universitario e accedere senza debito formativo ai seguenti corsi di Studio Magistrale attivati dall'Ateneo di Tor Vergata: Biologia Cellulare e Molecolare e Scienze Biomediche, Biologia Evoluzionistica, Ecologia e Antropologia Applicata, Bioinformatica, Biotecnologie Mediche, Biotecnologie Industriali e Scienze della Nutrizione Umana.

### Conoscenze richieste per l'accesso

Per l'ammissione al CdL in Scienze Biologiche 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 aver superato un test di ammissione. Questo permette anche di avere un buon rapporto numerico studenti/docenti al fine di garantire agli studenti di essere seguiti con attenzione nel corso dei tre anni. Il bando del concorso è disponibile sui siti internet della Macroarea di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e dell'Ateneo a partire dal mese di luglio 2014. Il test di accesso si svolgerà entro la prima decade di settembre 2014.

### Iscrizione a tempo parziale

Per gli studenti che non abbiano la piena disponibilità del proprio tempo da dedicare allo studio, è possibile richiedere l'immatricolazione o l'iscrizione a tempo parziale (part-time), pagando i contributi universitari in misura ridotta con tempi di percorso didattico più lunghi, onde evitare di andare fuori corso. Non è consentita l'opzione per il tempo parziale agli studenti fuori corso. La richiesta di part-time deve essere opportunamente motivata e certificata (problematiche di natura lavorativa, familiare, medica ed assimilabili). La richiesta di opzione per un regime part-time può essere presentata una sola volta e non è reversibile in corso d'anno. Sul sito <http://delphi.uniroma2.it> utilizzando il link "iscrizione come studente a tempo parziale" è possibile consultare il regolamento, le tabelle e le procedure previste per questo tipo di iscrizione.

### Ordinamento degli Studi

**I SEMESTRE: 06 ottobre 2014 -13 gennaio 2015**

**II SEMESTRE: 02 marzo 2015 - 22 maggio 2015**

I ANNO	I SEMESTRE	SSD	CFU
	Genetica	(BIO/18)	8
	Citologia e Istologia	(BIO/06)	6
	Chimica Generale	(CHIM/03)	8
	Matematica	(MAT/05)	8
	<b>II SEMESTRE</b>	<b>SSD</b>	<b>CFU</b>
	Anatomia Comparata	(BIO/06)	6
	Chimica Organica	(CHIM/06)	7
	Corso integrato:		
	Fisica	(FIS/07)	7
	Misure dell'Errore e Statistica	(MED/01)	6

II ANNO	I SEMESTRE	SSD	CFU
	Biochimica	(BIO/10)	8
	Botanica	(BIO/01)	8
	Corso integrato:		
	Zoologia	(BIO/05)	8
	Parassitologia	(VET/06)	3
	Inglese	(L-LIN/12)	3
	II SEMESTRE	SSD	CFU
	Fisiologia	(BIO/09)	8
	Biologia molecolare	(BIO/11)	8
	Ecologia	(BIO/07)	8
	Corso integrato:		
	Antropologia	(BIO/08)	6
	Bioetica	(MED/02)	2
III ANNO	I SEMESTRE	SSD	CFU
	Fisiologia vegetale	(BIO/04)	7
	Microbiologia	(BIO/19)	7
	Biologia dello Sviluppo	(BIO/06)	6
	Corso Integrato:		
	Bioinformatica	(BIO/11)	6
	Genetica Medica	(MED/03)	3
	II SEMESTRE	SSD	CFU
	Corso Integrato:		
	Biochimica Clinica	(BIO/12)	6
	Immunologia	(MED/04)	6
	Attività a scelta		12
	Tirocinio e Sicurezza in laboratorio		6
	Prova finale		3

### Attività a Scelta

Gli insegnamenti di Attività a Scelta (AAS) dello studente sono proposti dal CdL per ogni Anno Accademico, e pertanto hanno **decorrenza annuale**. Le AAS sono organizzate come lezioni frontali e/o esercitazioni di laboratorio, e alcune sono tenute in lingua inglese. L'elenco delle AAS per l'AA 2014-15, i docenti, i semestri di attivazione e le modalità di certificazione sono presenti al seguente link:

<http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=90&catParent=88>

Gli studenti del CdL in Scienze Biologiche possono sostenere solo le AAS riservate ai CdL triennali (es. Biotecnologie); possono anche utilizzare come AAS tutti gli insegnamenti curriculari degli altri CdL di pari livello previsti nell'ambito della Macroarea di Scienze MMFFNN (previa approvazione da parte della preposta commissione didattica). L'acquisizione dei crediti delle attività a scelta è possibile solo al completamento di tutti i CFU richiesti (12 CFU).

## Programmi degli insegnamenti

### **ANATOMIA COMPARATA (BIO/06) 6 CFU**

Prof. Stefano Cannata (canale unico)

#### **Programma**

Origine dei vertebrati, loro filogenesi e sistematica. Il tipo dei cordati e i suoi sottotipi. Caratteri generali dei vertebrati. Classi, sottoclassi e principali ordini. Stadi embrionali dell'anfiosso e dei vertebrati: tipi di uova, segmentazione delle uova, oligolecitiche, mesolecitiche e telolecitiche, gastrulazione, neurulazione. Cenni di organogenesi (derivati dei foglietti embrionali e delle creste neurali). Apparato tegumentario: origine embrionale della pelle, epidermide e derma, derivati epidermici: ghiandole unicellulari e pluricellulari, squame cornee, becco, penne, peli, unghie, corna, ghiandole mammarie. Placche dermiche degli Ostracodermi, scaglie dei pesci. Formazioni dermiche nei Tetrapodi. Apparato Scheletrico: generalità e origine embrionale, ossa da autostosi e da allostosi. Scheletro assile: corda dorsale, vertebre, costole e sterno. Cranio profondo e superficiale. Neurocranio e splanchnocranio. Derivati dell'arco ioideo e degli archi branchiali. Il cranio dei Ciclostomi, dei Selaci, dei Crossopterigi Ripidisti (Eustenopteron), dei Teleostei, dei Tetrapodi, il cranio cinetico dei serpenti Solenoglifi e Aglifi. Il palato secondario. Scheletro appendicolare: pinne pari e cinti negli Ittiopsidi, arti e cinti nei Tetrapodi. Origine dell'arto nei Tetrapodi. Adattamenti al volo, al nuoto e alla corsa. Apparato muscolare: origine embrionale del muscolo striato, liscio e cardiaco. I muscoli estrinseci dell'occhio. Apparato circolatorio: origine embrionale del cuore, il sistema di conduzione cardiaco, cuore e i principali tronchi arteriosi nei vari vertebrati. Schema della circolazione nei vertebrati acquatici e terrestri. Cenni sul sistema venoso, sistemi portali epatico e renale. Apparato respiratorio: origine embrionale dell'apparato respiratorio. Le branchie e la respirazione acquatica; organi respiratori sussidiari nei pesci ossei. I Dipnoi; polmoni e respirazione aerea; polmone alveolare e parabronchiale, i sacchi aeriferi; polmoni e vescica natatoria. Apparato digerente: origine embrionale dell'apparato digerente; intestino cefalico, anteriore, medio, posteriore. Apparato digerente negli uccelli. Apparato digerente nei ruminanti. Origine embrionale del fegato e del pancreas. Apparato urogenitale: origine embrionale del rene. Struttura del nefrone e dei tubuli renali, pronefro, mesonefro, metanefro, dotto di Wolff. Sistema genitale: sviluppo delle gonadi e dei gonodotti. Gonadi e gonodotti nell'adulto. Le gonadi e le vie genitali nei Teleostei. La cloaca e i suoi derivati. Sistema nervoso e organi di senso: origine embrionale del sistema nervoso centrale e periferico. Elementi costitutivi del sistema nervoso centrale, periferico e degli organi di senso. I vari tipi di neuroni. La glia. Meningi, midollo spinale e nervi spinali. Archi riflessi spinali e vie lunghe. Midollo allungato, cervelletto, mesencefalo, diencefalo, telencefalo. Sistema nervoso autonomo. Ortosimpatico e Parasimpatico. Via olfattiva, via acustica\vestibolare, via ottica. Vie lunghe propriocettive ed estero-cettive. Organi di senso. I placodi sensitivi. Il tatto: terminazioni libere e incapsulate. Organo olfattorio: placodi olfattori e cellule olfattorie. Organo di Jacobson. Organo del gusto: bottoni gustativi e papille linguali. Organo della linea laterale. Ampolle del Lorenzini e elettrocettori. Orecchio: sviluppo, forma e funzione. Orecchio interno, medio ed esterno. Evoluzione dell'orecchio medio, interno, esterno. Organo della vista: sviluppo, forma e funzione. La sclerotica, la coroide, la retina, il cristallino e il placode ottico, la cornea. Accomodamento del cristallino negli animali terrestri e acquatici. Diaframmazione.

#### **Testi consigliati**

Kardong, Vertebrati, Anatomia comparata, funzione, evoluzione, McGraw Hill, International Editions, 2000

Zavanella, Anatomia dei Vertebrati, Delfino Editore, 2009

Filoni, Appunti di Anatomia Comparata, Universitalia Editore, 2009

### **BIOLOGIA DELLO SVILUPPO (BIO/06) 6 CFU**

Prof. Francesco Cecconi (canale unico)

#### **Programma**

Differenziamento e morfogenesi in Dictyostelium e Vertebrati. Geni e sviluppo. Tecniche istologiche e biomolecolari: ibridazione in situ dell'RNA e Immunoistochimica. 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. Vie di migrazione delle cellule della cresta neurale del tronco. Mesoderma. 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 della neuro genesi. I geni omeotici in *Drosophila* e vertebrati.

### **Testi consigliati**

Biologia dello Sviluppo, Scott F. Gilbert, Zanichelli; IV edizione (20 luglio 2012)  
ISBN-10:880805957X

ISBN-13:978-8808059574

Eventuali testi alternativi consigliati durante il corso

## **BIOLOGIA MOLECOLARE (BIO/11) 8 CFU**

Prof. Manuela Helmer-Citterich (canale unico)

### **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 DNA. Mutagenesi sito-specifica. Metodi di sequenziamento del DNA.

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

Prof. Maria Rosa Ciriolo (canale A-L)

Prof. Luisa Rossi (canale 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) e dei derivati dell'acido arachidonico (prostaglandine, leucotrieni, trombassani). Terpeni, poliprenoli, vitamine A,E,K, ubiquinone, dolicolo. 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. Metabolismo dei carboidrati: assimilazione, degradazione, reazioni della glicolisi e regolazione. Metabolismo del galattosio, mannosio, fruttosio. Destino del piruvato. Metabolismo del glicogeno: degradazione e sintesi regolazione metabolica, patologie associate. Via dei pentosi fosfato: reazioni, importanza fisiologica, regolazione, patologie associate (favismo). Metabolismo dei lipidi: assimilazione, trasporto, lipoproteine. Degradazione del glicerolo, ossidazione degli acidi grassi (alfa, beta e omega), a numero pari e dispari, saturi, mono e polinsaturi, e regolazione. Metabolismo del propionile. 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 F<sub>0</sub>F<sub>1</sub> ATPsintasi, 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: reazioni e regolazione. Gluconeogenesi e ciclo di Cori. Biosintesi delle glicoproteine. Biosintesi degli acidi grassi e regolazione, allungamento e insaturazioni. Biosintesi di trigliceridi e fosfolipidi, ceramide, sfingolipidi, acido arachidonico, leucotrieni. Biosintesi del colesterolo e dei suoi derivati. Sintesi purine e pirimidine e regolazione. Sintesi deossiribonucleotidi e regolazione; sintesi della timidina. Degradazione delle purine e pirimidine. Patologie associate all'alterazione del metabolismo delle purine.

### **Testi consigliati**

D. L. Nelson, M. M. Cox, I Principi di Biochimica di Lehninger, Zanichelli

R.H. Garrett, C. M. Grisham, Biochimica, V ediz., Piccin

### **BOTANICA (BIO/01) 8 CFU**

Prof. Antonella Canini (canale A-L)

Dr. Laura Bruno (canale 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.

#### **Testi consigliati**

Evert, R.F. and Eichhorn, S.E. (2013). La biologia delle piante di Raven. VII edizione italiana. Zanichelli Editore.

### **CHIMICA GENERALE (CHIM/03) 8 CFU**

Prof. Pietro Tagliatesta (canale A-L)

Dr. Riccardo Polini (canale M-Z)

#### **Programma**

Introduzione: la teoria atomica di Dalton, legge delle proporzioni definite, legge delle proporzioni multiple. Il concetto di mole, numero di Avogadro. Principio di Avogadro. Eccezioni alla legge delle proporzioni definite (ossidi non stechiometrici). Composti e molecole. Peso atomico, peso molecolare e peso formula. La struttura atomica. Bohr e la teoria quantistica. Meccanica ondulatoria, orbitali atomici, Aufbau. Il sistema periodico degli elementi. Raggi atomici e raggi ionici. Elettronegatività. Il legame chimico. Legame ionico e cenni alla struttura dei solidi cristallini. Ciclo di Born-Haber. Legame covalente. Legame dativo. Strutture di Lewis. Regola dell'ottetto. Teoria VSEPR. Teoria del legame di valenza (VB). Orbitali ibridi. Ottetto incompleto ed ottetto espanso. Momento dipolare. Orbitali molecolari di molecole biatomiche (MO-LCAO). Interazioni intermolecolari: ione-dipolo, dipolo-dipolo, dipolo-dipolo indotto, dipolo istantaneo-dipolo indotto, forze di Van der Waals, legame a idrogeno e sua importanza in chimica e biologia. Cenni di nomenclatura inorganica. Idrossidi e acidi. Sali, reazioni tra acidi e idrossidi, formazione di sali. Calcoli stechiometrici. Bilanciamento di reazioni chimiche. La relazione tra masse e moli. Reagente limitante. Reazioni di ossidoriduzione: bilanciamento in forma molecolare e in forma ionica. Disproporzioni.

Cenni di Termodinamica: 1°, 2° e 3° principio. Entalpia delle reazioni, Legge di Hess. Spontaneità dei processi ed energia libera di Gibbs. Lo stato gassoso. Leggi di Boyle, Charles, Gay-Lussac. Equazione di stato dei gas ideali. Distribuzione delle velocità molecolari secondo Maxwell e Boltzmann. Legge di Dalton. Densità (assolute e relative) dei gas e determinazione del peso molecolare. Gas reali: equazione di Van der Waals. Diagramma P-V della CO<sub>2</sub>. Temperatura critica dei gas. Gli stati condensati: solidi e liquidi. Velocità molecolari dei liquidi ed evaporazione. La pressione di vapore. Equazione di Clausius-Clapeyron. Diagrammi di stato (P-T) di H<sub>2</sub>O e CO<sub>2</sub>. Il concetto di "equilibrio dinamico" e sua applicazione agli equilibri tra fasi. Principio di Le Chatelier. Le soluzioni. Unità di concentrazione: percentuale in peso, frazione molare, molarità e formalità, molalità, normalità e concetto di equivalente chimico in relazione al tipo di reazione considerata. Soluzioni ideali e entalpia di mescolamento. Legge di Raoult. Deviazioni positive e negative dalla legge di Raoult. Tensione di vapore di soluzioni di soluti non volatili. Abbassamento crioscopico ed ebullioscopio. Modifica del diagramma di stato dell'acqua in presenza di soluti non volatili. Pressione osmotica. Soluzioni isotoniche. Proprietà colligative.



L'equilibrio chimico. Densità anomale dei gas e dissociazione gassosa. Le reazioni chimiche di equilibrio. Equilibri omogenei ed eterogenei. Effetti della pressione sugli equilibri gassosi. Relazione tra  $K_c$  e  $K_p$ . La temperatura e l'equazione di Van't Hoff. Il Principio di Le Chatelier applicato agli equilibri chimici. I calcoli negli equilibri chimici. Cenni di cinetica chimica: velocità di reazione, energia di attivazione, equazione di Arrhenius. Gli equilibri in soluzione. Reazioni di scambio protonico. Acidi e basi, definizioni di Arrhenius, Brønsted e Lewis. Acidi e basi deboli, binomio di Van't Hoff. Proprietà colligative di elettroliti deboli. L'idrolisi salina. Soluzioni tampone. Prodotto di solubilità. Calcoli di pH di soluzioni acquose. Pile. Potenziali elettrodi. Serie elettrochimica. Pile chimiche e pile a concentrazione. Equazione di Nernst. La misura elettrochimica del pH. Elettrodo a idrogeno.

**Testi consigliati**

Whitten, Davis, Peck, Stanley, Chimica, Chemistry Editore Piccin-Speranza, Chimica Generale ed Inorganica.

Inorganic and general chemistry, editore Ediermes

Schiavello, Palmisano: Fondamenti di Chimica – EdiSES

Michelin Lausarot, Vaglio: Stechiometria per la Chimica Generale, PICCIN (esercizi)

**CHIMICA ORGANICA (CHIM/06) 7 CFU**

Prof. Gianfranco Ercolani (canale A-L)

Dr. Michela Salamone (canale M-Z)

**Programma**

Struttura e Legame Chimico, Acidi e Basi, Alcani e Cicloalcani, Stereochimica, Alcheni e Alchini, Composti Aromatici, Alogenuri Alchilici, Alcoli, Fenoli, Tioli, Eteri, Aldeidi e Chetoni, Acidi Carbossilici, Derivati degli acidi carbossilici, Anioni enolato, Ammine, Amminoacidi, Carboidrati, Lipidi, Acidi Nucleici

**Testi consigliati**

W. Brown, T. Poon "Introduzione alla Chimica Organica" IV ed, Edises, 2011

F. S. Lee, W. Brown, T. Poon "Guida alla Soluzione dei Problemi da Introduzione alla Chimica Organica" IV ed, Edises, 2012

Per approfondimenti: Brown, Foote, Anslyn "Chimica Organica" IV ed, Edises, 2009

**CITOLOGIA E ISTOLOGIA (BIO/06) 6 CFU**

Prof. Simone Beninati (canale A-L)

Dr. Lucia Piredda (canale M-Z)

**Programma**

Citologia. Teoria cellulare. Cellula eucariotica. Microscopio ottico ed elettronico. Struttura delle membrane biologiche. Membrana plasmatica e sistema delle membrane endocellulari (REL-RER-Golgi). Endocitosi, esocitosi e caveole. Specializzazioni e complessi di giunzione. Organuli cellulari: mitocondri (struttura, funzione generale, cenni ossidazioni zuccheri e grassi, prodotti finali), lisosomi e perossisomi. Citoscheletro statico e dinamico. Comunicazione cellulare, feed-back positivo e negativo (retroazione ormonale). Esempio di feed-back: la regolazione ormonale dell'ovulazione nella donna. Trasporto cellulare, pompa  $Na^+/K^+$ , pompa  $Na^+$ /glucosio. Nucleo: involucro nucleare, cromatina, nucleolo. Ciclo cellulare. Mitosi e Meiosi, differenze essenziali fra le due divisioni. Struttura dei cromosomi, istoni e nucleosoma. Funzione del DNA e degli RNA. Cenni sulla sintesi e sulla struttura delle proteine e struttura del DNA e degli RNA.

Istologia Tessuto epiteliale: origine embrionale, epitelii di rivestimento ed epitelii ghiandolari, formazione delle ghiandole endocrine ed esocrine. Differenziazioni delle superfici delle cellule epiteliali. Mucose: esofago, stomaco, tenue e crasso, endometrio. Cenni di anatomia: apparato gastro-enterico, e apparato respiratorio, cavità toracica e addominale, apparato genitale e urinario. Tessuti connettivi: origine embrionale e classificazione, composizione dei vari tipi di connettivo. Cellule, fibre e sostanza fondamentale del connettivo. Cellule fisse, rapporti connettivo e citoscheletro. Il dente. Tessuto cartilagineo: pericondrio, accrescimento, tipi di cartilagine. Tessuto osseo: classificazione, periostio, osso compatto e spugnoso, fratture ossee. Sangue: cellule del sangue, piastrine, plasma e siero. Cenni su midollo osseo e ematopoiesi. Tessuto muscolare: origine embrionale, fibre muscolari striate, sincizio, meccanismo di contrazione dell'unità funzionale (sarcomero), fibrocellule lisce, fibrocellule del

miocardio. Tessuto nervoso: cenni di anatomia e origine embrionale, struttura dei neuroni. Fibre nervose. Struttura dei nervi. Terminazioni nervose motrici e sensoriali. Nevroglia, arco riflesso. Cenni sul sistema circolatorio: sistema venoso e arterioso, struttura della parete di arterie, vene e capillari. Sistema linfatico e linfonodi, funzione (cenni). Istologia dell' apparato genitale maschile e femminile (con cenni di anatomia) , ciclo ovarico e mestruale, controllo dell'ovulazione da parte dell'adenoipofisi, fattori di rilascio e ormoni femminili, corpo luteo. Spermatogenesi e oogenesi, prodotti finali. Laboratorio di Istologia: visualizzazione dei seguenti vetrini al microscopio ottico o sull'atlante: esofago, stomaco, intestino tenue e crasso, fegato, pancreas, trachea, polmone, rene, surrene, vescica, milza, vene e arterie, testicolo e ovaio, tiroide, ipofisi.

**Testi consigliati**

Beker et al., Il Mondo della Cellula, editrice Pearson

Mason et al., Biologia Cellulare, editrice Piccin .

Gartner, Hiatt , Istologi, editrice EdiSES

Dongmei Cui, Atlante di Istologia con correlazioni funzionali e cliniche, editrice Piccin.

Utilizzare gli appunti come traccia per lo studio (didattica web 2.0).

**CORSO INTEGRATO DI ANTROPOLOGIA E BIOETICA 8CFU**

**ANTROPOLOGIA (BIO/08) 6 CFU**

Prof. Olga Rickards (canale unico)

**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 australopiteci 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 e O. Rickards. Umani da sei milioni di anni. Nuova Edizione, Carocci Editore, Roma, 2012.

G. Biondi e O. Rickards. Uomini per caso. Editori Riuniti, Roma, (II edizione) 2004.

**BIOETICA (MED/02) 2 CFU**

Dr. Giancarlo Mancini (canale unico)

**Programma**

Fondamenti di bioetica applicati alla biologia.

**CORSO INTEGRATO DI BIOCHIMICA CLINICA E IMMUNOLOGIA 12 CFU**

**BIOCHIMICA CLINICA (BIO/12) 6 CFU**

Prof. Mario Lo Bello (canale unico)

**Programma**

Introduzione alla Biochimica Clinica. Organizzazione di laboratorio ed interpretazione dei risultati. 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. Metabolismo dell'etanolo e aspetti patologici. Enzimi del sistema antiossidante e detossificante.

**Testi consigliati**

A. Gaw et al. Biochimica Clinica, Elsevier, III edizione (2007)

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

G. Federici et al. Medicina di Laboratorio, McGraw Hill, III edizione (2008)

### **IMMUNOLOGIA (MED/04) 6 CFU**

Prof. Maurizio Mattei (canale unico)

#### **Programma**

Introduzione al sistema immunitario: concetti di base, organi linfoidei primari e secondari. Immunità innata: ruolo, riconoscimento di motivi strutturali, risposta agli agenti infettivi, il complemento; Riconoscimento dell'antigene da parte dei linfociti B e T: interazione antigene anticorpo, riconoscimento antigene da parte dei linfociti T, la diversità delle immunoglobuline, riarrangiamento dei recettori delle cellule T. Presentazione dell'antigene ai linfociti T: cellule presentanti l'antigene, MHC classe I e II e polimorfismi, le tasche di legame. Interazione antigene-recettore: caratteristiche generali sulla trasmissione del segnale, vie di trasmissione. Risposta immunitaria acquisita: Caratteristiche generali delle cellule T effettrici, i linfociti T citotossici, attivazione dei macrofagi, attivazione delle cellule B, distribuzione e funzioni degli isotipi immunoglobulinici, risposta alle infezioni, la memoria immunitaria; Meccanismi di tolleranza; tolleranza centrale e periferica per linfociti T e B. Fisiopatologia del Sistema Immunitario: l'immunodeficienza naturale ed acquisita, allergia ed ipersensibilità, autoimmunità e rigetto dei trapianti. Metodologie di laboratorio.

#### **Testi consigliati**

G.B. Pier et al., Immunologia, Infezione, Immunità, Piccin Editore

A. K. Abbas et al., Immunologia cellulare e molecolare, Piccin Editore.

A. K. Abbas & A. Lichtman. Le Basi dell'Immunologia. Piccin Editore, Terza edizione

### **CORSO INTEGRATO DI BIOINFORMATICA E GENETICA MEDICA 9 CFU**

#### **BIOINFORMATICA (BIO/11) 6 CFU**

Prof. Manuela Helmer-Citterich (canale unico)

#### **Programma**

Banche dati di acidi nucleici, proteine, letteratura. Metodi esaustivi ed euristici di allineamento e ricerca di biosequenze in banche dati. Matrici di sostituzione. Allineamenti multipli e profili. Motivi funzionali. Ricerca geni e promotori in genomi. *Browser* genomici. Annotazione funzionale di geni e genomi. Confronto e classificazione di strutture proteiche. Previsione struttura secondaria e terziaria: *modelling* per omologia, *threading*, metodi *ab initio*. Metodi computazionali per l'inferenza delle interazioni molecolari. Metodi integrati. Reti di interazioni proteiche. Banche dati di Interazioni, *pathways*, malattie genetiche, SNPs. Ontologie in biologia. *Text mining*. Catene di Markov e Hidden Markov models. Reti neurali, algoritmi genetici. Docking, Meccanica e Dinamica Molecolare. Progettazione razionale di farmaci. Esercitazioni pratiche.

### **GENETICA MEDICA (MED/03) 3 CFU**

Dr. Michela Biancolella (canale unico)

#### **Programma**

Le malattie ereditarie. Il consultorio genetico e la diagnosi prenatale. Tecnologie avanzate nella pratica clinica (screening, terapia genica, farmacogenetica). Il corso ha lo scopo di introdurre i laureandi alla genetica medica con l'obiettivo di comprendere i meccanismi genetici alla base delle malattie ereditarie ed eredo-familiari. In particolare i laureandi dovranno nel corso del loro curriculum impadronirsi degli strumenti essenziali della genetica medica e dei relativi aspetti diagnostico-clinici con specifiche competenze nello studio del genoma umano a livello individuale e di popolazione, nello studio della variabilità dei fenotipi complessi, nella consulenza genetica e i test genetici pertinenti e nelle nuove tecnologie in grado di comprendere le alterazioni molecolari responsabili di malattie genetiche ereditarie o acquisite con componente genetica.

#### **Testi consigliati**

Dallapiccola, Novelli "Genetica Medica essenziale". CIC Edizioni Internazionali.

### **CORSO INTEGRATO DI FISICA E MISURE ERRORE E STATISTICA 13 CFU**

#### **FISICA (FIS/07) 7 CFU**

Prof. Ivan Davoli (canale A-L)

Dr. Alessia Fantini (canale M-Z)

**Programma**

Introduzione al metodo scientifico. Cinematica di una particella. Leggi di Newton e la dinamica del punto materiale. Quantità di moto e impulso. Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali (forze fittizie). Il lavoro e l'energia, le varie forme di energia: cinetica, potenziale, meccanica. Elementi di dinamica dei sistemi. Moti rotatori. Il momento angolare e il momento delle forze. Leggi di conservazione: il momento, il momento angolare e l'energia. Moto armonico applicato a sistemi diversi.

Introduzione alla Fluidodinamica: Pascal, Archimede, Torricelli, Venturi .... equazione di Bernoulli. Leggi Poiseuille e Stokes. Introduzione alla Termodinamica: temperatura, temperatura assoluta e fasi della materia. Espansione termica. Teoria cinetica dei gas e legge dei gas perfetti. Calori specifici dei gas. Distribuzione delle velocità di Maxwell. Esperimento di Joule, conduzione di calore. I e II legge della termodinamica. Ciclo di Carnot. Entropia. Fonti di energia, inquinamento ed entropia.

Elettrostatica. Legge di Coulomb. Legge di Gauss in diverse simmetrie. Esperimento di Millikan. Campo elettrico di una carica. Campo di un dipolo, condensatori. Potenziali elettrici. Corrente elettrica. Conduttori e isolanti. Le regole di Kirchhoff. Campo magnetico. Cariche in movimento in un campo magnetico. Elettromagnetismo, di Faraday legge, induttanza. Motori elettrici. Equazioni di Maxwell. Principio di Huygens . Riflessione e rifrazione, legge di Snell. Ottica geometrica e lenti sottili. L'occhio, telescopi e microscopi.

**Testi consigliati**

Jewett and Serway "Principi di Fisica" Vol.1, EdiSES o un qualunque altro testo di Fisica generale che contenga Meccanica, Termodinamica ed Elettromagnetismo.

**MISURE ERRORE E STATISTICA (MED/01) 6 CFU**

Prof. Gianpaolo Scalia Tomba (canale unico)

**Programma**

Elementi di statistica descrittiva: media, mediana, varianza, deviazione standard, istogrammi e altre rappresentazioni dei dati. Elementi di calcolo delle probabilità: semplici problemi discreti,  $P(\cdot)$  e relative leggi con notazione insiemistica, probabilità condizionata e formula di Bayes, distribuzioni di probabilità discrete e continue (uniforme, binomiale, Poisson, normale e altre), indipendenza, valore atteso e varianza, covarianza e dipendenza. La legge dei grandi numeri e il teorema limite centrale. Elementi di inferenza statistica: modello statistico, parametri, stime di parametri. Intervalli di confidenza. Verifica delle ipotesi. Medie e il modello normale, proporzioni e modello binomiale, il test chi-quadro, tabelle di contingenza. Disegni sperimentali, ANOVA, correlazione e regressione. Introduzione all'uso di un software statistico, in particolare il freeware R. Approfondimenti: Analisi con più di una variabile esplicativa, metodi computazionali intensivi, verosimiglianza, metanalisi.

**Testi consigliati**

Whitlock e Schluter: Analisi statistica dei dati biologici, Zanichelli 2010.  
Eventuali compendi e testi online.

**CORSO INTEGRATO DI ZOOLOGIA E PARASSITOLOGIA 11 CFU**

**ZOOLOGIA (BIO/05) 8 CFU**

Prof. Giuliani Allegrucci (canale A-L)

Prof. Gianmaria Carchini (canale M-Z)

**Programma**

ZOOLOGIA GENERALE ED EVOLUZIONISTICA. Livelli di studio della biologia e ruolo della Zoologia. La diversità animale come risultato dell'evoluzione: introduzione alla biodiversità. Principi e metodi della sistematica zoologica: classificazione e filogenesi, regole di nomenclatura, taxon e categoria, caratteri tassonomici. Individui, modularietà, colonie e società. Storia delle teorie evolutive. L'evoluzione come processo: macroevoluzione e microevoluzione. Origine delle specie e meccanismi di isolamento riproduttivo. Il cambiamento evolutivo: anagenesi e cladogenesi. 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. L'adattamento. Selezione sessuale. Coevoluzione tra organismi. Relazioni interspecifiche.

ZOOLOGIA SISTEMATICA. Filogenesi e posizione sistematica, architettura del corpo, organizzazione funzionale, riproduzione e sviluppo, cenni di eco-etologia e rapporti con l'uomo delle classi dei seguenti taxa: Protozoi, Poriferi, Cnidari, Ctenofori, Platelminti, Nemertini, Nematodi, Rotiferi ed altri "Pseudocelomati", Anellidi e altri phyla di "Vermi celomati", Molluschi, Onicofori, Artropodi, Lofoforati, Echinodermi, Emicordati e Cordati.

**Testi consigliati**

Parte sistematica: WESTHEIDE W. e RIEGER R., Zoologia sistematica – Filogenesi e diversità degli animali. Zanichelli editore

Parte generale: ARGANO R. et al., Zoologia – Evoluzione ed adattamento. Monduzzi editore o, in alternativa: FERRAGUTI e CASTELLACCI, Evoluzione – Modelli e processi. Pearson editore

**PARASSITOLOGIA (VET/06) 3 CFU**

Dr. Federica Berrilli (canale unico)

**Programma**

PARASSITOLOGIA GENERALE Adattamento trofico, fisiologico e morfologico dei parassiti; Coevoluzione parassita-ospite; Generalità sui cicli di vita dei parassiti; Contatto e penetrazione nell'ospite; Specificità parassitaria; Interazione parassita-ospite e azione patogena; Zoonosi; Sistematica dei parassiti.

PARASSITOLOGIA SPECIALE Protozoi parassiti dell'uomo e degli animali: generalità; amebe patogene e a vita libera (Entamoeba, Acanthamoeba, Naegleria); generalità sui Flagellati; Emoflagellati (Leishmania, Trypanosoma); flagellati intestinali (Giardia); generalità sugli Apicomplexa; Cryptosporidium, Toxoplasma gondii; la malaria nell'uomo (Plasmodium).

Metazoi parassiti dell'uomo e degli animali: generalità sui Platelminti; Trematoda Monogenea e Digenea (Fasciola, Opisthorchis, Schistosoma); Cestoda (Diphyllobotrium, Taenia, Echinococcus); generalità sui Nematoda; geelminti (Trichuris trichiura, Ascaris lumbricoides, Ancylostoma duodenale); ossiuri; Anisakis; nematodi tissutali (Trichinella; filarie; Dracunculus medinensis); Arthropoda: parassiti e principali vettori di parassitosi umane.

**Testi consigliati**

De Carneri, Parassitologia generale e umana, XIII Edizione

Dispense zoologia, Prof. Petrarca on-line; Univ. La Sapienza/Facoltà di Scienze/Materiale Didattico/Parassitologia.

**ECOLOGIA (BIO/07) 8 CFU**

Prof. Stefano Cataudella (canale A-L)

Dr. Lorenzo Tancioni (canale 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.

**Testi consigliati**

Townsend C.R., Harper J.L. & Begon M., L'essenziale di ecologia, Zanichelli

**FISIOLOGIA (BIO/09) 8 CFU**

Prof. Stefano Rufini (canale unico)

**Programma**

Membrana cellulare. Struttura e composizione. Funzioni della membrana. Trasporto di molecole attraverso le membrane: diffusione semplice, trasporto mediato passivo ed attivo. Endocitosi ed esocitosi. Osmosi e pressione osmotica. Trasporto attraverso gli epitelii. Recettori di membrana, secondi messaggeri e vie di trasduzione del segnale. Eccitabilità. Equilibri ionici. Canali ionici. Genesi e proprietà del potenziale di riposo della membrana. Genesi e proprietà del potenziale d'azione. Caratteristiche generali delle sinapsi. Sinapsi elettrica e sinapsi chimica. Neurotrasmettitori e loro recettori. La giunzione neuromuscolare. Sistema nervoso autonomo. Sistema muscolare. Struttura dell'apparato contrattile del muscolo scheletrico. Meccanismo di contrazione del muscolo scheletrico. Accoppiamento elettromeccanico. Utilizzazione ed apporto di energia. Meccanica muscolare: scossa muscolare semplice, tetano completo ed incompleto. Lunghezza ottimale. Muscolo liscio: struttura e funzione. Meccanica del muscolo liscio. Muscolo cardiaco. Cuore e circolazione. Miocardio da lavoro e miocardio da conduzione. Proprietà generali del miocardio: eccitabilità, contrattilità, conduzione, refrattarietà, ritmicità. Automatismo cardiaco. Meccanica del cuore. Gittata cardiaca e gittata sistolica. Controllo nervoso del cuore. Elettrocardiogramma. Caratteristiche generali del sangue. Emostasi e Coagulazione. Legge di Poiseuille. Caratteristiche generali del circolo sistemico. Arterie e pressione arteriosa. Arteriole. Microcircolazione. Vene. Controllo nervoso, umorale e locale della vasomotilità. Circolo polmonare. Sistema linfatico

Sistema respiratorio. Composizione dell'aria. Vie respiratorie superiori ed inferiori. Meccanica respiratoria. Volumi e capacità polmonari. Pressioni respiratorie. Aria alveolare e spazio morto. Scambi respiratori. Regolazione nervosa del ritmo respiratorio e regolazione chimica del respiro.

Sistema renale. Struttura e funzione del rene. Processi fondamentali della funzione renale: filtrazione, riassorbimento, secrezione, escrezione. Soglia di escrezione renale. Clearance renale. Ansa di Henle e concentrazione dell'urina. Acidificazione dell'urina. Regolazione integrata del pH del sangue renale e respiratoria. Sistema gastroenterico. Principi nutritivi e composizione della dieta. Organizzazione dell'apparato digerente. Funzioni generali: secrezione, movimenti ed assorbimento. Digestione buccale, gastrica ed enterica. Controllo nervoso ed ormonale della funzione digestiva. Assorbimento intestinale. Struttura e funzioni del pancreas esocrino. Struttura e funzioni del fegato. Termoregolazione. Metabolismo energetico. Contenuto calorico delle sostanze nutritive. Quoziente Respiratorio. Calorimetria diretta ed indiretta. Bilancio termico del corpo. Lotta contro il caldo e lotta contro il freddo. Ibernazione. Controllo del bilancio termico. Sistema endocrino. Concetti fondamentali dell'endocrinologia. Classificazione e meccanismi d'azione degli ormoni. Il pancreas endocrino. Tiroide e paratiroidi. Asse ipotalamo-ipofisi.

**Testi consigliati**

D. U. Silverthorn, Fisiologia, Casa Editrice Ambrosiana, IV edizione (2010)

**FISIOLOGIA VEGETALE (BIO/04) 7 CFU**

Prof. Mauro Marra (canale unico)

**Programma**

La cellula vegetale: Struttura e funzione di: parete cellulare, membrana cellulare, mitocondri, cloroplasti, golgi, reticolo endoplasmatico, vacuolo, microcorpi. Trasporto: Bilancio idrico della pianta: Potenziale idrico, assorbimento e trasporto xilematico dell'acqua, regolazione stomatica. Trasporto dei soluti: trasporto passivo ed attivo. potenziale elettrochimico. Nutrizione minerale. Trasporto floematico.

**Metabolismo:** Conversione dell'energia radiante in energia chimica; fotosintesi anossigenica e ossigenica; fotoinibizione. Organizzazione del carbonio: il ciclo di Calvin. Il ciclo per l'ossidazione fotorespiratoria del carbonio. Meccanismi di concentrazione dell'anidride carbonica: ciclo C4 e metabolismo acido delle crassulacee. Ecofisiologia della fotosintesi. Sintesi di amido e saccarosio. Allocazione e ripartizione dei fotoassimilati. Metabolismo dell'azoto e dello zolfo. **Crescita e sviluppo:** Sviluppo e differenziamento embrionale, ruolo dei meristemi primari, formazione del pattern. Crescita vegetativa: fattori di regolazione: fotomorfogenesi e fototropismi. Gli ormoni vegetali: biosintesi, effetti fisiologici e meccanismo d'azione. Crescita riproduttiva: la formazione del fiore, meccanismi di induzione della fioritura.

**Testi consigliati**

Taiz, Zeiger, Fisiologia Vegetale, (IV edizione), PICCIN

**GENETICA (BIO/18) 8 CFU**

Prof. Giovanni Cesareni (canale A-L)

Prof. Carla Jodice (canale M-Z)

**Programma**

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

**Testi consigliati**

Griffiths e altri autori, Genetica, Zanichelli

**INGLESE (L-LIN/12) 3CFU**

Docente da definire (canale unico)

**MATEMATICA (MAT/05) 8 CFU**

Prof. Livio Triolo (canale A-L)

Prof. Daniele Guido (canale M-Z)

**Programma**

Elementi di Algebra Lineare: spazi lineari -operatori lineari e matrici -soluzione di sistemi lineari. 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 -integrale di funzioni continue, Teorema fondamentale del calcolo integrale -risoluzione di alcune equazioni differenziali.

**Testi consigliati**

Abate, Matematica E Statistica. Le Basi Per Le Scienze Della Vita, McGraw-Hill.

Bramanti, Pagani, Salsa. Matematica, Zanichelli.

Benedetto, Degli Esposti, Maffei. Matematica Per Le Scienze Della Vita, CEA

**MICROBIOLOGIA (BIO/19) 7 CFU**

Dr. Gustavo Di Lallo (canale unico)

**Programma**

I primi passi della Microbiologia: la storia, l'evoluzione del pensiero e delle tecniche. Metodi di studio: coltivazione, identificazione, principi di classificazione. Struttura della cellula batterica: Organizzazione cellulare e molecolare di microrganismi procarioti e eucarioti. La parete cellulare. La membrana citoplasmatica e i sistemi di trasporto. Le strutture citoplasmatiche ed extra-citoplasmatiche. L'organizzazione e la struttura del genoma. Nutrizione e crescita: le richieste nutrizionali, la ricerca del cibo: trasporto dei nutrienti e mobilità. Crescita cellulare e della popolazione: curve di crescita, influenza dei fattori abiotici (temperatura, pH, pressione, osmolarità, concentrazione dei nutrienti), tassie; crescita sessile. Metabolismo batterico: Anabolismo e catabolismo; tipi nutrizionali e fonti di energia.

Respirazione aerobia e anaerobia, fermentazioni, fotosintesi ossigenica e anossigenica. Il ruolo del metabolismo batterico sull'ambiente: cenni sui cicli di carbonio e azoto. La divisione cellulare: replicazione del nucleoide, formazione del setto; esempi di cicli cellulari particolari. Elementi di virologia: i Batteriofagi Genetica e regolazione dell'espressione genica: struttura, organizzazione, distribuzione dei geni e isole genomiche, operoni e regoloni. Le mutazioni e il loro uso come mezzo di indagine. Plasticità del genoma: Importanza del trasferimento genico orizzontale; DNA mobile. Plasmidi: proprietà, replicazione, controllo del numero delle copie, partizione; altri elementi mobili: IS, trasposoni, integroni. coniugazione, trasformazione, trasduzione. Microrganismi e altri esseri viventi: interazioni tra microrganismi, cenni sulle interazioni microrganismi-eucarioti (vegetali-animali). Interazioni parassita/ospite. Meccanismi di virulenza. Lotta antimicrobica. Cenni di immunologia: Antigeni e apteni. Immunità umorale e cellulo-mediata. Immunità acquisita attiva e passiva. Microrganismi eucarioti: cenni su lieviti, funghi microscopici e protozoi. L'evoluzione dei microrganismi: analisi molecolare e studio della filogenesi microbica.

### **TIROCINIO E SICUREZZA IN LABORATORIO**

Acquisizione di competenze sperimentali in: Biochimica; Biologia Molecolare; Genetica; Microbiologia molecolare/tecniche microbiche. Antropologia; Fisiologia; Genetica; Microbiologia. Botanica; Zoologia; Ecologia e Fisiologia Vegetale. Bioinformatica, Bioinformatica strutturale, Grafica Molecolare, Docking/Dinamica molecolare. Acquisizione di terminologie tecnico-scientifiche in lingua inglese inerenti le specifiche attività di laboratorio. Nozioni di sicurezza in laboratorio.

### **PROVA FINALE**

Breve relazione scritta (protocollo di laboratorio dettagliato), relativa all'esperienza pratico-teorica portata avanti durante la frequenza del laboratorio sperimentale per il Tirocinio.