



**TOR VERGATA**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA

**GUIDA DIDATTICA al CORSO di LAUREA TRIENNALE in  
SCIENZE BIOLOGICHE  
(classe L-13 DM 270/04)  
Anno accademico 2019-2020**

**L'orizzonte culturale**

La biologia è la scienza che studia la vita e gli organismi viventi nella loro complessità e diversità. In quanto tale, abbraccia un'area culturale assai vasta, che parte dallo studio della chimica delle proteine e del DNA e arriva alla conoscenza degli ecosistemi e della salute dell'uomo, con numerosi approfondimenti e applicazioni pratiche in ambito naturalistico, morfologico-funzionale, ecologico e biomedico.

**Il corso di studi in breve**

Il percorso formativo si propone di garantire l'acquisizione di solide basi teoriche e pratiche negli ambiti culturali della biologia di base, che consentano sia di proseguire gli studi verso successivi percorsi formativi universitari per l'approfondimento di aspetti specifici della biologia sia di accedere al mondo del lavoro in ruoli tecnico-esecutivi. Il corso di laurea triennale (CdLT) è stato elaborato in accordo con le indicazioni del Collegio nazionale dei Biologi delle Università Italiane (CBUI) e dell'Ordine Nazionale dei Biologi (ONB), al fine di garantire la mobilità degli studenti sul territorio nazionale. A ogni studente immatricolato, all'inizio del primo anno di corso, viene assegnato un docente tutor, che lo seguirà e consiglierà durante tutto il suo percorso formativo. La durata del Corso di Laurea in Scienze Biologiche (CdLT Scienze Biologiche) è di tre anni accademici ed è articolato in un unico indirizzo. Per il conseguimento del titolo finale è necessario acquisire 180 CFU (Crediti Formativi Universitari).

Nella programmazione didattica, nel primo e nel secondo anno di corso, sono previsti gli insegnamenti di Matematica, del Corso Integrato (CI) di Fisica e Misure errore e Statistica, di Chimica generale e di Chimica organica, che consentono l'acquisizione di conoscenze di base nei settori della matematica, della fisica e della chimica, oltre all'insegnamento della Biochimica, cioè lo studio delle trasformazioni chimiche e dei metabolismi dei sistemi biologici. Nel corso dei tre anni di studio, materie come Citologia e Istologia, Botanica, Anatomia comparata, Zoologia e Parassitologia, Biologia dello sviluppo, Fisiologia e Fisiologia vegetale forniscono nozioni approfondite sugli aspetti morfologici e funzionali di cellule e tessuti, sui meccanismi relativi alla riproduzione e allo sviluppo, e sull'analisi comparativa degli organismi animali e vegetali e sulla loro biodiversità. Gli insegnamenti di Genetica e di Biologia molecolare consentono di conoscere la struttura e la funzione degli acidi nucleici e dei meccanismi molecolari dell'ereditarietà, sia nei procarioti che negli eucarioti, argomenti che verranno approfonditi nel Corso Integrato di Bioinformatica e Genetica Medica. L'insegnamento dell'Ecologia, che studia le

relazioni tra le popolazioni e le comunità e l'ambiente, garantisce l'acquisizione degli strumenti per poter comprendere le complesse teorie legate allo sviluppo sostenibile, mentre l'insegnamento di Antropologia completa, anche con aspetti molecolari, le conoscenze sulla storia evolutiva dell'uomo e sul popolamento dei continenti. I problemi morali ed etici, che possono coinvolgere la sperimentazione in campo biologico, vengono trattati nell'ambito del modulo di Bioetica. Nell'ultimo anno di corso sono erogati i corsi di Microbiologia, che fornisce le conoscenze sulla biologia dei microrganismi, e il Corso Integrato di Biochimica Clinica e Immunologia che forniscono, rispettivamente, la capacità di interpretare i risultati di laboratorio, relativi ad alterazioni del metabolismo, e le conoscenze sui meccanismi della regolazione della risposta immunitaria. Il percorso formativo è completato da un corso di lingua Inglese e da un corso da 12 CFU di Attività a Scelta libera dello studente (i CFU sono individuati liberamente dallo studente nell'ambito di una serie di specifici corsi a scelta proposti dal CdL oltre che tra gli insegnamenti impartiti all'interno dell'Ateneo). Il CdL di Scienze Biologiche garantisce inoltre allo studente un'esperienza pratica in laboratorio ( tirocinio), completata da un corso di perfezionamento sulla Sicurezza in Laboratorio, programmato per il primo semestre del primo anno. Per facilitare e ottimizzare lo studio, e poter seguire con profitto alcuni insegnamenti, è necessario che lo studente acquisisca precedentemente 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, Fisiologia Vegetale e Microbiologia. È fortemente consigliato allo studente che si iscrive al secondo anno di aver superato i Corsi di Matematica, Chimica Generale, e il Corso Integrato di Fisica e Misure dell'Errore e Statistica. Ulteriori informazioni e dettagli sul CdL si trovano nel Regolamento nell'apposito sito della Macroarea di Scienze MM, FF e NN ([http://www.scienze.uniroma2.it/wp-content/uploads/2018/04/Regolamento-S\\_Biologiche\\_.pdf](http://www.scienze.uniroma2.it/wp-content/uploads/2018/04/Regolamento-S_Biologiche_.pdf)).

### **Modalità di accesso**

Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea in Scienze Biologiche devono partecipare e superare una prova selettiva obbligatoria, che verte su domande attinenti le materie formative di base e su domande di cultura scientifica generale. Il livello di preparazione atteso, concernente gli ambiti della matematica, chimica, fisica e biologia, è quello che si acquisisce con un diploma di scuola secondaria di secondo grado, o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo. Lo studente deve inoltre possedere una buona conoscenza della lingua inglese sia in forma scritta che orale. Per poter garantire un'adeguata preparazione soprattutto pratica (attraverso l'accesso ai laboratori didattici e scientifici) è stato stabilito un numero programmato di iscrizioni pari a 300 per l'anno accademico 2019-2020.

Il bando di concorso è disponibile sul sito web della Macroarea di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali a partire dal mese di luglio 2019. Per consultare l'offerta formativa è possibile collegarsi nella sezione "Norme e Documenti (D.M. 270)" della pagina dedicata al corso di laurea: <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=592&catParent=88>.

### **Possibilità di iscrizione a tempo parziale (*part-time*)**

Gli studenti che non abbiano la piena disponibilità del proprio tempo da dedicare allo studio possono richiedere l'immatricolazione o l'iscrizione a tempo parziale (*part-time*), pagando i contributi universitari in misura ridotta, con tempi di durata del percorso didattico più lunghi, onde evitare di

andare fuori corso, secondo le norme fissate dal Regolamento di Ateneo. 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 e assimilabili). La richiesta di opzione per un regime *part-time* può essere presentata una sola volta e non è annullabile 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.

### **Date per le immatricolazioni al corso di laurea in Scienze Biologiche**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <u>Termine preiscrizione:</u>     | come indicato sul bando di ammissione al corso di laurea   |
| <u>Data Test:</u>                 | 06 settembre 2019  |
| <u>Pubblicazione graduatoria:</u> | come indicato sul bando di ammissione al corso di laurea   |
| <u>Scadenza immatricolazioni:</u> | come indicato sul bando di ammissione al corso di laurea   |
| <u>Inizio delle lezioni:</u>      | I semestre: 30 settembre 2019<br>II semestre: 9 marzo 2020 |

### **Iscrizione agli anni successivi al primo**

L'iscrizione al secondo e al 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.

### **Trasferimenti**

Il trasferimento da altri atenei può essere accolto in base alle possibilità logistiche; allo studente potranno essere riconosciuti i crediti conseguiti nella sua carriera a seguito della valutazione da parte di un'apposita commissione didattica. Gli studenti dovranno presentare domanda preliminare entro i termini e secondo le procedure indicati sul bando di ammissione.

### **Obiettivi formativi**

Il percorso formativo si propone di garantire l'acquisizione di solide basi teoriche e pratiche negli ambiti culturali della biologia di base, che consentano sia di proseguire gli studi, indirizzandosi verso specifici aspetti della biologia, sia di accedere al mondo del lavoro, rivestendo ruoli tecnico-esecutivi. L'offerta didattica è impostata tenendo conto del rischio di rapido superamento relativo a competenze molto specifiche, rischio derivante dalla costante evoluzione di conoscenze e tecnologie nel campo della moderna biologia, per cui i docenti e i ricercatori si mantengono in continuo aggiornamento, con la lettura di articoli scientifici, e non solo. Coerentemente, la professionalità dei laureati della classe si fonda su una preparazione qualificata di base e sui relativi aspetti metodologici e pratici, privilegiando così l'accesso a successivi percorsi di studio, senza tuttavia ostacolare l'accesso diretto nel mondo del lavoro.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i descrittori di Dublino del titolo di studio**

*Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)*

Acquisizione di competenze applicative multidisciplinari di tipo metodologico, tecnologico e

strumentale, per l'esecuzione di analisi biologiche, biomediche, microbiologiche e tossicologiche; capacità di analisi della biodiversità; di analisi e di controlli relativi alla qualità e all'igiene dell'ambiente e degli alimenti; capacità di acquisire esperienza nel campo delle metodologie biochimiche, biomolecolari, biotecnologiche, statistiche e bioinformatiche; capacità di saper utilizzare procedure metodologiche e strumentali ad ampio spettro per la ricerca biologica.

#### *Autonomia di giudizio (making judgements)*

Acquisizione di consapevole autonomia in ambiti relativi alla valutazione e all'interpretazione dei dati sperimentali; capacità di applicare le norme relative alla sicurezza in laboratorio; possesso di autonomia di valutazione della didattica; approccio responsabile ai principi di deontologia professionale e alle problematiche bioetiche.

#### *Abilità comunicative (communicationskills)*

Acquisizione di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione in lingua italiana e in lingua straniera (inglese), nella forma scritta e orale, e mediante l'utilizzazione di linguaggi grafici e formali; possesso di abilità anche informatiche attinenti l'elaborazione e la presentazione dei dati; capacità di lavorare in gruppo; competenza e abilità di organizzazione e di presentazione di informazioni su temi biologici d'attualità.

#### *Capacità di apprendimento (learning skills)*

Acquisizione di capacità che favoriscano lo sviluppo e l'approfondimento continuo delle competenze, con particolare riferimento alla consultazione di materiale bibliografico, alla consultazione di banche dati e di altre informazioni in rete, alla fruizione di strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle conoscenze. Allo scopo di assicurare una formazione pratica, operativa e applicativa adeguata agli obiettivi formativi e ritenuta essenziale nella preparazione di un biologo, tutti i corsi prevedono esercitazioni in aula e attività pratica in laboratorio, e/o su campo, per non meno di 30 CFU complessivi.

#### *Ambiti occupazionali previsti per i laureati*

I principali sbocchi occupazionali attengono ad attività professionali in ruoli tecnico-esecutivi in diversi ambiti applicativi, che comprendono attività produttive e tecnologiche in laboratori e strutture produttive nei settori biosanitari, industriali, veterinari, agro-alimentari e biotecnologici, svolte in enti pubblici e privati di ricerca e di servizio, a livello di analisi, controllo e gestione. Sono promosse occupazioni in tutti i campi pubblici e privati impegnati nella classificazione, gestione e utilizzazione di organismi viventi e di loro costituenti, e occupazioni nella gestione del rapporto fra sviluppo e qualità dell'ambiente: Tra gli altri si ha inoltre l'opportunità di partecipare a studi professionali multidisciplinari attinenti i campi della valutazione di impatto ambientale, della elaborazione di progetti per la conservazione e per il ripristino dell'ambiente ma anche della biodiversità, e per la garanzia della sicurezza biologica.

### **Struttura della didattica**

#### *Frequenza*

Gli insegnamenti hanno una durata semestrale. La frequenza dei corsi è obbligatoria per almeno il 75

% delle lezioni frontali e delle esercitazioni di laboratorio ed esercizi in aula.

### Tirocini/Stage

L'attività di tirocinio/stage è curriculare nel corso di laurea in Scienze Biologiche. L'Ateneo ha attivato un servizio di assistenza per i tirocini esterni

(<http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=19&catParent=16>).

### **Tirocinio (6 CFU) e Prova finale (3 CFU)**

Il tirocinio, che prevede la frequenza obbligatoria di un laboratorio di ricerca, è finalizzato all'espletamento del tirocinio curricolare (6 CFU), che offre l'opportunità di approfondimenti teorici e l'acquisizione di ulteriori competenze specifiche a livello pratico. Nel corso del tirocinio vengono 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 che forniscono tutte le informazioni sulle attività di ricerca e sui settori di studio dei diversi gruppi di ricerca (<http://bio.uniroma2.it/ricerca/>). 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, dove 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 i laboratori di ricerca interni all'Ateneo, gli studenti possono scegliere di svolgere il proprio tirocinio curricolare presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali e visibile al seguente link: <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=94&catParent=88>, o dal pdf (<http://www.scienze.uniroma2.it/wp-content/uploads/2019/03/Elenco-Enti-per-tirocinio-esterno.pdf>), sotto la guida di un tutor esterno ma con la supervisione di un docente guida interno, individuato dal coordinatore del CdS in accordo con lo studente tirocinante.

La prova finale (3 CFU) consiste in una breve relazione scritta (protocollo di laboratorio dettagliato), relativa all'esperienza teorico-pratica realizzata durante il periodo di tirocinio sperimentale della durata di tre mesi. La relazione, di cui un docente guida segue la stesura, viene giudicata da una Commissione, nel corso dell'esame di laurea del candidato, che consiste in una breve esposizione del protocollo e in un colloquio che verte su domande, anche di carattere generale, da parte dei membri della Commissione. Ai fini dell'incremento del punteggio per il voto finale, inoltre, sono incentivati gli studenti che hanno maturato un'esperienza all'estero (progetto ERASMUS e simili). Il protocollo può essere scritto anche in lingua inglese, e ciò può comportare un incremento nel punteggio per il voto finale di laurea, fermo restando che deve essere comunque presentata obbligatoriamente una versione in italiano.

In caso di tirocinio esterno, sotto la guida di un tutor esterno (ovvero non appartenente ai docenti del CdL di area biologica), la stesura della relazione deve essere seguita comunque anche da un docente guida interno (cioè da un docente appartenente ai CdS di area biologica afferenti al dipartimento di Biologia, identificato dal coordinatore del CdS in accordo con lo studente), a cui lo studente deve fare riferimento con aggiornamenti regolari.

Per informazioni su criteri, compilazione, procedure e scadenze si rimanda alla consultazione del seguente link: <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=93&catParent=88>.

La didattica del CdL viene svolta con un'attenzione particolare, grazie alla competenza dei docenti e alla presenza di tutor che assistono personalmente ogni studente. I tutor, nominati dal Coordinatore del CdL all'inizio del primo anno di corso, seguono continuamente gli studenti loro assegnati, sia durante il periodo di studio che durante la preparazione della relazione finale.

### OFFERTA FORMATIVA

#### 1° ANNO

##### I° semestre

|     |          |                       |       |
|-----|----------|-----------------------|-------|
| [B] | Bio/18   | Genetica              | 8 cfu |
| [B] | Bio/06   | Citologia e Istologia | 6 cfu |
| [B] | Mat/05   | Matematica            | 8 cfu |
| [ ] | L-lin/12 | Inglese               | 3 cfu |

##### II° semestre

|      |         |   |       |
|------|---------|---|-------|
| [B]  | Chim/03 | Chimica Generale  | 8 cfu |
| [B]  | Bio/01  | Botanica  | 8 cfu |
| [B]  | Fis/07  | Corso Integrato Fisica Misura errore e Statistica:<br><b>Fisica</b> | 7 cfu |
| [AI] | Med/01  | <b>Misure errore e statistica</b>                                   | 6 cfu |

#### 2° ANNO

##### I° semestre

|      |         |   |       |
|------|---------|---|-------|
| [B]  | Chim/06 | Chimica Organica  | 7 cfu |
| [B]  | Bio/06  | Anatomia Comparata  | 6 cfu |
| [B]  | Bio/05  | Corso Integrato Zoologia e Parassitologia:<br><b>Zoologia</b> | 8 cfu |
| [AI] | Vet/06  | <b>Parassitologia</b>   | 3 cfu |

##### II° semestre

|      |        |   |       |
|------|--------|---|-------|
| [B]  | Bio/10 | Biochimica  | 8 cfu |
| [C]  | Bio/11 | Biologia molecolare   | 8 cfu |
| [C]  | Bio/07 | Ecologia  | 8cfu  |
| [AI] | Bio/08 | Corso Integrato Antropologia e Bioetica:<br><b>Antropologia</b> | 6 cfu |
| [AI] | Med/02 | <b>Bioetica</b>   | 2 cfu |

#### 3° ANNO

##### I° semestre

|     |        |               |       |
|-----|--------|---------------|-------|
| [C] | Bio/09 | Fisiologia    | 8 cfu |
| [C] | Bio/19 | Microbiologia | 7 cfu |

|      |        |  |       |
|------|--------|--|-------|
| [C]  | Bio/12 | Corso Integrato Biochimica Clinica e Immunologia:<br><b>Biochimica Clinica</b> | 6 cfu |
| [C]  | Bio/11 | Corso Integrato Bioinformatica e Genetica Medica:<br><b>Bioinformatica</b>     | 6 cfu |
| [AI] | Med/03 | <b>Genetica Medica</b>   | 3 cfu |

## II° semestre

|     |        |   |        |
|-----|--------|---|--------|
| [C] | Bio/04 | Fisiologia Vegetale   | 7 cfu  |
| [C] | Bio/06 | Biologia dello Sviluppo   | 6 cfu  |
| [C] | Med/04 | Corso Integrato Biochimica Clinica e Immunologia:<br><b>Immunologia</b> | 6 cfu  |
| [D] | ---    | Corso a Scelta  | 12 cfu |
| [F] | ---    | Tirocinio   | 6 cfu  |
| [E] | ---    | Prova Finale  | 3 cfu  |

### Legenda:

[B] *Insegnamenti di Base*

[C] *Insegnamenti Caratterizzanti*

[AI] *Insegnamenti Affini e Integrativi*

[D] *A scelta dello studente*

[F] *Tirocini formativi e di orientamento*

[E] *Prova finale*

### Corsi a Scelta

Gli insegnamenti di Attività a Scelta (AAS) dello studente, da 6 CFU se non diversamente indicato, 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 possono essere tenute in lingua inglese. L'elenco delle AAS per l'AA 2019/20, 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, nell'ambito dell'area biologica); possono anche utilizzare come AAS tutti gli insegnamenti curriculari di altri CdL all'interno dell'Ateneo di pari livello (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) e verrà opportunamente attestata dal docente responsabile.

\* \* \* \* \*

## **Programmi degli insegnamenti**

### **ANATOMIA COMPARATA - 6 CFU**

Prof. Stefano Cannata (canale unico)

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 splanocranio. 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 esterocettive. 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 - 6 CFU**

Prof. Francesco Cecconi (canale unico)

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 - 8 CFU**

Prof.<sup>ssa</sup> Manuela Helmer-Citterich (canale unico)

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' M<sup>7</sup>G-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 - 8 CFU**

Prof.<sup>ssa</sup> Maria Rosa Ciriolo (canale A-L)

Prof.<sup>ssa</sup> Luisa Rossi (canale M-Z)

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, trombossani). Terpeni, poliprenoli, vitamine A,E,K, ubiquinone, dolicololo. 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 acetilCoA 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 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

Biochimica (Mathews, Van Holde et al., editore Piccin)

\* \* \* \* \*

## **BOTANICA - 8 CFU**

Prof.<sup>ssa</sup> Antonella Canini (canale A-L)

Dott.<sup>ssa</sup> Laura Bruno (canale M-Z)

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 - 8 CFU**

Dott.<sup>ssa</sup> Emanuela Tamburri (canale A-L)

Docente da definire (canale M-Z)

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.

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.

Cenni di Termodinamica: 1°, 2° e 3° principio. Entalpia delle reazioni, Legge di Hess. Spontaneità dei processi ed energia libera di Gibbs. 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<sub>c</sub> e K<sub>p</sub>. La temperatura e l'equazione di Van'tHoff. 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'tHoff. Proprietà colligative di elettroliti forti e deboli. L'idrolisi salina. Soluzioni tampone. Prodotto di solubilità. Calcoli di pH di soluzioni acquose. Pile. Potenziali elettrodici. Serie elettrochimica. Pile chimiche e pile a concentrazione. Equazione di Nernst. La misura elettrochimica del pH. Elettrodo a idrogeno.

### **Testi consigliati**

Martin S. Silberberg. Chimica - La natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni. 3/ed.

Brian B. Laird. Chimica generale. Mac Graw Hill editore.

Schiavello, Palmisano. Fondamenti di Chimica. EdiSES (IV edizione)

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

P. Silvestroni, F. Rallo. Problemi di Chimica Generale. Casa Editrice Ambrosiana (esercizi).

\* \* \* \* \*

### **CHIMICA ORGANICA - 7 CFU**

Prof. Gianfranco Ercolani (canale A-L)

Dott.<sup>ssa</sup> Michela Salamone (canale M-Z)

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 - 6 CFU**

Dott.<sup>ssa</sup> Federica Di Sano (canale A-L)

Dott.<sup>ssa</sup> Lucia Piredda (canale M-Z)

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<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>, pompa Na<sup>+</sup>/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'ipofisi, 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 - 8 CFU**

**modulo ANTROPOLOGIA - 6 CFU**

Prof.<sup>ssa</sup> Olga Rickards (canale unico)

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. I denisovani. 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, 2017.

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

**modulo BIOETICA - 2 CFU**

Dott. Flavio De Angelis

(canale unico)

Fondamenti di bioetica applicati alla biologia.

\* \* \* \* \*

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

**modulo BIOCHIMICA CLINICA - 6 CFU**

Prof.<sup>ssa</sup> Luisa Rossi (canale unico)

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)

\* \* \* \* \*

**modulo IMMUNOLOGIA - 6 CFU**

Prof. Maurizio Mattei (canale unico)

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 - 6 CFU**

Prof.<sup>ssa</sup> Manuela Helmer-Citterich (canale unico)

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 HiddenMarkovmodels. Reti neurali, algoritmi genetici. Docking, Meccanica e Dinamica Molecolare. Progettazione razionale di farmaci. Esercitazioni pratiche.

\* \* \* \* \*

**GENETICA MEDICA - 3 CFU**

Dott.<sup>ssa</sup> Michela Biancolella (canale unico)

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**

***modulo FISICA - 7 CFU***

Prof. Ivan Davoli (canale A-L)

Dott.<sup>ssa</sup> Alessia Fantini (canale M-Z)

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.

***modulo MISURE ERRORE E STATISTICA - 6 CFU***

Prof.<sup>ssa</sup> Simona Iacobelli (canale unico)

Elementi di statistica descrittiva. Concetti e terminologia basilari; classificazione dei caratteri e codifica, creazione di dataset. Sintesi delle distribuzioni di frequenza tramite tabelle, grafici e indici sintetici di posizione / centralità e variabilità (media aritmetica - semplice e ponderata, mediana e altri quantili, moda; intervalli di variazione, deviazione standard, varianza e coefficiente di variazione). Elementi di calcolo delle probabilità. Eventi e regole di calcolo basilari; probabilità condizionata e concetto di

indipendenza; formula di Bayes. Alcune distribuzioni di probabilità e loro utilizzo nei problemi: Binomiale, Poisson, Normale e altre. Elementi di inferenza statistica frequentista. Concetti generali e principio del campionamento ripetuto; distribuzione della media aritmetica campionaria. Stima puntuale: principali proprietà degli stimatori. Stima mediante intervalli di confidenza. Principi intuitivi ed elementi di base della verifica di ipotesi. Applicazioni: T-test sulla media e sulla proporzione; studio delle relazioni nel caso di campioni indipendenti (tabelle doppie e test del Chi-Quadrato. T-Test per il confronto fra medie). Coefficiente di correlazione e retta di regressione. Introduzione a metodi per le sperimentazioni. Disegni sperimentali e ANOVA. Introduzione ai modelli di regressione multi-variabile. Nozioni su alcuni metodi non-parametrici / per piccoli campioni / per campioni dipendenti.

#### **Testi consigliati**

Whitlock e Schluter: Analisi statistica dei dati biologici, Zanichelli 2010.

Altro materiale di compendio verrà distribuito online.

\* \* \* \* \*

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

#### **modulo ZOOLOGIA - 8 CFU**

Prof.<sup>ssa</sup> Giuliana Allegrucci (canale A-L)

Dott. Marco Mattoccia (canale M-Z)

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

#### **modulo PARASSITOLOGIA - 3 CFU**

Dott.<sup>ssa</sup> Federica Berrilli (canale unico)

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 (Trichuristrichiura, Ascarislumbricoides, 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 - 8 CFU**

Dott. Tommaso Russo (canale A-L)

Dott. Lorenzo Tancioni (canale M-Z)

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 - 8 CFU**

*Prof. Stefano Rufini (canale unico)*

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 - 7 CFU**

Prof. Mauro Marra (canale unico)

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 - 8 CFU**

Prof. Andrea Novelletto (canale A-L)

Prof.<sup>ssa</sup> Carla Jodice (canale M-Z)

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.

#### ***Testi consigliati***

Griffiths e altri autori, Genetica, Zanichelli

\* \* \* \* \*

### **INGLESE - 3CFU**

Consulta la pagina dedicata ai Corsi di inglese al Link <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=22&catParent=16>

\* \* \* \* \*

### **MATEMATICA - 8 CFU**

Prof. Lucio Damascelli (canale A-L)

Prof. Alessandro Pizzo (canale M-Z)

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 - 7 CFU**

Dott. Gustavo Di Lallo (canale unico)

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 nucleotide, 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.