

## SCIENZE BIOLOGICHE CLASSE L-13 D.M. 270

Il Corso di Laurea (CdL) 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 proposto risulta adeguato alle linee guida nazionali. Il CdL comprende tra gli altri un esame di 12 CFU di Attività a scelta dello studente (da individuare liberamente tra gli insegnamenti impartiti all'interno della Facoltà e una serie di specifici corsi a scelta) e un Laboratorio Sperimentale, che include un corso di perfezionamento sulla "Sicurezza in Laboratorio", programmato per il secondo semestre del terzo anno. La frequenza del Laboratorio Sperimentale è obbligatoria e finalizzata all'espletamento del tirocinio che garantirà l'acquisizione di ulteriori competenze specifiche a livello pratico e approfondimenti teorici in: Biologia Cellulare e Molecolare (BCM), Biologia Evoluzionistica ed Ecologia (BEE), Biologia ed Evoluzione Umana (BEU) e Bioinformatica.

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

Il CdL offre anche un Corso di Preparazione agli Esami di Stato, 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. Saranno anche proposti singoli insegnamenti in lingua inglese in materie di base, caratterizzanti e a libera scelta che potranno essere seguiti dagli studenti in alternativa ai corsi regolari.

Ai fini del voto finale di laurea verranno incentivati gli studenti che avranno maturato un'esperienza all'estero (progetto ERASMUS).

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 e Informatica** 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 auspicabile inoltre che lo studente che si iscrive al secondo anno abbia superato i Corsi di Matematica, Chimica generale, Chimica Organica e il Corso Integrato di Fisica e Misure dell'Errore e Statistica.

### **Caratteristiche della prova finale**

La prova finale consiste in una breve relazione (protocollo di laboratorio dettagliato) scritta, relativa all'esperienza pratico-teorica portata avanti durante la frequenza del laboratorio sperimentale. 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.

### **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.

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

Per l'ammissione al CdL 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 studenti/docenti al fine di garantire agli studenti di essere seguiti con attenzione nel corso dei tre anni. Il bando del concorso è disponibile sul sito internet della Facoltà a partire dal mese di luglio. Su internet si possono trovare anche i banner dei laboratori di ricerca e dei laboratori da cui si può accedere ai siti relativi nei quali sono contenute tutte le informazioni sulle attività di ricerca e sui settori di studio dei ricercatori.

La Facoltà di Scienze MMFFNN 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. Inoltre, anche la didattica viene svolta con un'attenzione particolare, grazie alla competenza dei docenti e all'impiego di tutor che assistono personalmente ogni studente. I tutor, nominati dal Consiglio dei Corsi di Studio, seguono continuamente gli studenti sia durante il periodo di studio che durante la preparazione della relazione finale.

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

## Scienze Biologiche (Decreto 270)

### Ordinamento degli Studi- laurea Triennale

**I SEMESTRE:** 3 ottobre 2011 - 11 gennaio 2012

**II SEMESTRE:** 5 marzo 2012 - 25 maggio 2012

<b>1° Anno</b>	<b>I SEMESTRE</b>	<b>CFU</b>
	Genetica (BIO/18)	8
	Citologia e Istologia (BIO/06)	6
	Chimica generale (CHIM/03)	8
	Matematica (MAT/05)	8
	 <b>II SEMESTRE</b>	
	Anatomia Comparata (BIO/06)	6
	Chimica organica (CHIM/06)	7
	Corso integrato: Fisica (FIS/07)	7
	Misure errore e statistica (MED/01)	6
 <b>2° ANNO</b>	 <b>I SEMESTRE</b>	
	Biochimica (BIO/10)	8
	Botanica (BIO/01)	8
	Corso integrato: Zoologia (BIO/05)	8
	Parassitologia (VET/06)	3
	Inglese (L-LIN/12)	3
	 <b>II SEMESTRE</b>	
	Fisiologia (BIO/09)	8
	Biologia molecolare (BIO/11)	8
	Ecologia (BIO/07)	8
	Corso integrato: Antropologia (BIO/08)	6
	Bioetica (MED/02)	2

**3° ANNO**

**I SEMESTRE**

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**

Corso Integrato: Biochimica Clinica (BIO/12)	6
Immunologia (MED/04)	6
Attività a scelta	12

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

6

Acquisizione di competenze sperimentali in: Biochimica; Biologia Molecolare; Genetica; Microbiologia molecolare/tecniche microbiche.

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

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

6

Acquisizione di competenze sperimentali in: Antropologia; Fisiologia; Genetica; Microbiologia.

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

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

6

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

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

Laboratorio sperimentale di Bioinformatica  
e Sicurezza in laboratorio per Tirocinio:

6

Acquisizione di competenze sperimentali in: 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****3 CFU****Ulteriori attività a scelta**

Docente	Settore SSD	Titolo	CFU	SEM
Beninati	BIO/06	Principi di Oncologia Sperimentale	2	1
Beninati Lentini	BIO/06	Tecniche istologiche	3	2
Boglione	BIO/07	Bioindicatori e indicatori ecologici	4	1
Canini	BIO/03	Piante alimentari	4	1
Canini	BIO/03	Vivaismo sperimentale	4	1
Carchini	BIO/05	Entomologia	4	1
Carri	BIO/10	Meccanismi biochimici della neurodegenerazione	2	2
Ciccotti	BIO/07	Biologia della pesca	4	2
Falconi	BIO/11	Introduzione al sistema operativo Linux per i biologi	2	2
Forestiero	BIO/05	Storia della Teoria dell'evoluzione	6	1
Forestiero		Seminari interdisciplinari del GSDI di 1 o 2 CFU ciascuno	6	1/2
Fuciarelli Martinez Scano	BIO/08	Complementi di antropologia (Mod.1- Mod.2- Mod.3)	6	2
Gravina	BIO/07	Problematiche ecologiche	4	1
Gravina	BIO/07	Biologia marina	4	2
Lorenzi	BIO/07	Educazione ambientale e didattica dell'ecologia	4	1
Rossi	BIO/10	Elementi di Biochimica della Nutrizione	2	2
Sbordoni	BIO/05	Museologia	3	2
Tancioni	BIO/07	Lineamenti di ecologia delle acque interne	4	1
Venanzi	CHIM/02	Chimica Fisica	4	2
Da definire	BIO/01	Metodi per colture algali	2	1
Da definire	BIO/03	Monitoraggio algale	2	2
Da definire	IUS/03	Bioetica e diritto ambientale	3	2
Da definire	MED/04	Immunologia molecolare	2	2
Da definire	MED/42	Igiene Generale e Applicata	4	2
Da definire	LANT/01	Introduzione allo scavo archeologico di reperti antropici e faunistici	2	2

## Programmi dei corsi

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

Prof. S. Cannata (canale unico)

#### **Programma**

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

#### **Testi consigliati**

S. Filoni: Appunti di Anatomia comparata (dispense)

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

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

Prof. F. 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. Il mesoderma dorsale: la differenziazione dei somiti. Il mesoderma della piastra laterale. Sviluppo dell'apparato urogenitale. Sviluppo delle gonadi. Sviluppo del cuore. Sviluppo degli arti nei tetrapodi. I geni omeotici in Drosophila e vertebrati.

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

Prof. F. Amaldi (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 cDNA. Mutagenesi sito-specifica. Metodi di sequenziamento del DNA.

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

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

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

### **Programma**

Struttura degli amminoacidi, classificazione, curve di titolazione acido-base. Caratteristiche del legame peptidico. Struttura primaria, secondaria (alfa elica, foglietto beta), terziaria e quaternaria delle proteine. Le proteine fibrose: alfa cheratina, fibroina della seta. Il collagene: struttura e

modificazioni post-traduzionali. La mioglobina. L'emoglobina: cooperatività del legame con l'ossigeno, equazione e coefficiente di Hill, i ligandi eterotropici ( l'anidride carbonica, l'effetto Bohr, 2,3-bisfosfo glicerato). L'emoglobina F e S. Struttura dei monosaccaridi e loro derivati. Struttura dei disaccaridi alfa e beta e omopolisaccaridi (amilosio, amilopectina, glicogeno, cellulosa, chitina, ecc.). Struttura degli eteropolisaccaridi, proteoglicani. Glicoproteine. Parete batterica. Struttura degli acidi grassi – triacilgliceroli – glicerofosfolipidi – sfingolipidi. Derivati dell'acido arachidonico (prostaglandine, leucotrieni, trombossani). Terpeni – poliprenoli – Vitamine A,E,K, ubiquinone, 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. Degradazione degli zuccheri - reazioni della glicolisi e regolazione. Metabolismo del galattosio, mannosio, fruttosio. Destino del piruvato. Metabolismo del glicogeno – Degradazione e sintesi del glicogeno e regolazione. Via dei pentosi fosfato e regolazione. Metabolismo dei lipidi – assimilazione – trasporto. Lipoproteine. Degradazione del glicerolo - ossidazione acidi grassi a numero pari e dispari e regolazione - propionile - acidi grassi saturi, mono e poliinsaturi. Corpi chetonici. Il complesso della piruvato deidrogenasi, meccanismo d'azione, formazione di acetil CoA dal piruvato, regolazione. Il ciclo degli acidi tricarbossilici e sua regolazione. I complessi proteici del trasporto di elettroni del mitocondrio, il potenziale di ossidoriduzione, il ciclo dell'ubichinone. La fosforilazione ossidativa: la teoria chemiosmotica, struttura e meccanismo d'azione della F0F1 APTsintasi, la resa energetica. Sistemi navetta del malato/aspartato e del glicerolo 3-fosfato. La fissazione biologica dell'azoto. Il destino del gruppo amminico degli amminoacidi: generalità e meccanismo d'azione delle transaminasi, il ciclo glucosio-alanina. Il ciclo dell'urea. Gluconeogenesi – ciclo di Cori. Biosintesi delle glicoproteine. Biosintesi acidi grassi e regolazione - allungamento – insaturazioni. Biosintesi trigliceridi e fosfolipidi – biosintesi ceramide – sfingolipidi – acido arachidonico – altri lipidi – leucotrieni. Biosintesi del colesterolo e suoi derivati. Sintesi purine e pirimidine e regolazione. Sintesi deossiribonucleotidi e regolazione – sintesi della timidina. Degradazione delle purine e pirimidine.

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

Prof. P. Albertano (A-L)

Prof. A. Canini (M-Z)

#### **Programma**

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

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

Anatomia vegetale. Meristemi e totipotenza delle cellule vegetali; apici vegetativi. Tessuti definitivi; parenchimi; tessuti tegumentali, meccanici, conduttori, secretori. Il corno; 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

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

Prof. V. Sessa (A-L)

Docente da definire (M-Z)

#### **Programma**

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

Reazioni chimiche. Reazioni di ossidoriduzione, idrossidi e acidi.

Gli orbitali atomici forme e differenze. L' elettronegatività.

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

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

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

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

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

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

Cenni di termodinamica. Proprietà colligative.

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

Prof. G. Ercolani (A-L)

Prof. M. Salamone (M-Z)

#### **Programma**

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

#### **Testi consigliati**

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

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

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

Prof. S. Beninati (A-L)

Prof. L. Piredda (M-Z)

#### **Programma**

Concetto di tessuto, organo, apparato. Definizione di cellula. Teoria cellulare. Cellula eucariotica. Microscopio ottico ed elettronico. Struttura delle membrane biologiche: membrana plasmatica e sistema delle membrane endocellulari. Specializzazioni della membrana plasmatica (microvilli, ciglia, flagelli) e complessi di giunzione. Organuli cellulari: mitocondri e lisosomi. Citoscheletro. Comunicazione cellulare. Trasporto cellulare. Nucleo: involucro nucleare, cromatina, nucleolo.

Ciclo cellulare. Mitosi e Meiosi. Struttura dei cromosomi. Struttura degli acidi nucleici e cenni sulla sintesi delle proteine. Tessuti epiteliali: epitelii di rivestimento ed epitelii ghiandolari. Mucose: esofago, stomaco, intestino tenue e crasso, endometrio. Tessuti connettivi: classificazione e composizione. Cellule, fibre e sostanza fondamentale del connettivo. Tessuto cartilagineo: pericondrio; accrescimento; tipi di cartilagine. Tessuto osseo: classificazione; periostio, osso compatto. Sangue: plasma e siero. Midollo osseo. Cenni sull'ematopoiesi. Tessuto muscolare: fibre muscolari striate, lisce e del miocardio. Tessuto nervoso: struttura dei neuroni. Fibre nervose. Struttura dei nervi. Terminazioni nervose motrici e sensoriali. Nevroglia, arco riflesso. Cenni sul sistema circolatorio: struttura della parete di arterie, vene e capillari. Apparato genitale: maschile; femminile, ciclo ovarico e mestruale. Spermatogenesi e oogenesi. Anatomia microscopica: epidermide, esofago, stomaco, intestino tenue e crasso, trachea, polmone, pancreas, fegato, rene e vescica, tiroide, vene e arterie, milza, linfonodi, testicolo, ovaio.

*Testi consigliati*

Becker, Il mondo della cellula, Edises.

Gartner, Hiatt, Istologia, Edises.

Wheater, Istologia ed anatomia microscopica, Elsevier-Masson.

**CORSO INTEGRATO DI ANTROPOLOGIA E BIOETICA**

**8CFU**

ANTROPOLOGIA (BIO/08) 6 CFU

Prof. O. 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 australopithecini e i kenianthropi; i paranthropi; 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 ominidi. L'origine dell'uomo moderno (Homo sapiens). Il DNA antico e la posizione sistematica dei neandertaliani. Il genoma di Neandertal. Contributo dei dati molecolari allo studio del popolamento dei vari continenti. Analisi della falsificazione del concetto di razza umana.

*Testi consigliati*

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

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

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

BIOETICA (MED/02) 2 CFU

Docente da definire (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. M. 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, 3<sup>a</sup> edizione (2007)  
A.F.Smith et al. Clinical Biochemistry, Blackwell Science, ed. Sixth edition (1998)  
G. Federici et al. Medicina di Laboratorio, McGraw-Hill, 3<sup>a</sup> edizione (2008)

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

Prof. M. Mattei (canale unico)

### **Programma**

Proprietà generali del sistema immunitario. Immunità innata. Antigeni ed anticorpi. Riconoscimento antigenico ed attivazione linfocitaria. Processazione e presentazione dell'antigene ai linfociti T. Regolazione della risposta immunitaria. Meccanismi effettori della risposta immunitaria. Cenni di Immunopatologia.

#### *Testi consigliati*

- K. Abbas, A.H. Lichtman, Fondamenti di Immunologia, Ed. Piccin  
C.A. Janeway, P. Travers, M. Walport, M. Shlomchik, Immunobiologia, Ed. Piccin

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

BIOINFORMATICA (BIO/11) 6 CFU

Prof. M. 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

GENETICA MEDICA (MED/03) 3 CFU

Prof. B. Ciminelli (canale unico)

### **Programma**

Principi di genetica di popolazioni. Analisi di pedigree. La mappatura genetica nell'uomo. Patologia molecolare. Anomalie cromosomiche. Interrogazione di banche dati: OMIM e HapMap.

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

FISICA (FIS/07) 7 CFU

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

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

### **Programma**

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

MISURE DELL'ERRORE E STATISTICA (MED/01) 6 CFU

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

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

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

#### *Testi consigliati*

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

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

ZOOLOGIA (BIO/05) 8 CFU

Prof. G. Allegrucci (A-L)

Prof. G.M. Carchini (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 (esclusi i parassiti), Poriferi, Cnidari, Ctenofori, Platelmini (esclusi i parassiti), Nemertini, Nematodi (esclusi i parassiti), Rotiferi ed altri "Pseudocelomati", Anellidi e altri phyla di "Vermi celomati", Molluschi, Onicofori, Artropodi, Lofoforati, Echinodermi, Emicordati e Cordati.

## PARASSITOLOGIA (VET/06) 3 CFU

Docente da definire (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: Generalità; protozoi parassiti dell'uomo: Phylum Sarcomastigophora; Apicomplexa; Microspora; Ciliophora.

Metazoi: Generalità; metazoi parassiti dell'uomo: Phylum Platyhelminthes (Trematoda Digenea; Cestoda); Nematoda; Arthropoda: parassiti e principali vettori di parassitosi umane.

## ECOLOGIA (BIO/07) 8 CFU

Prof. S. Cataudella (canale unico)

### 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.

## **FISIOLOGIA (BIO/O9) 8 CFU**

Prof. S. 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, 4<sup>a</sup> edizione (2010)

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

Prof. M. Marra (canale unico)

#### **Programma**

Trasporto

Bilancio idrico della pianta: Potenziale idrico, assorbimento e trasporto xilematico dell'acqua, regolazione stomatica. Trasporto dei soluti: trasporto passivo ed attivo. potenziale elettrochimico. Piante e terreno: simbiosi nel suolo e nutrizione minerale.

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. Trasporto floematico. Metabolismo respiratorio elipidico: peculiarità degli organismi vegetali. Metabolismo dell'azoto e dello zolfo. Il metabolismo secondario.

Crescita e sviluppo

Caratteristiche della crescita, dello sviluppo e del differenziamento delle piante. La germinazione. Fattori di regolazione: fotomorfogenesi e fototropismi. Gli ormoni vegetali: biosintesi, effetti fisiologici e meccanismo d'azione. Fisiologia degli stress: difesa da patogeni e risposta a stress ambientali. Modificazioni genetiche e trasformazione.

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

Prof. G. Cesareni (A-L)

Prof. C. Jodice (M-Z)

#### **Programma**

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

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

Docente da definire (canale unico)

#### **Programma**

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

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

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

Prof. L. Triolo (A-L)

Prof. D. Guido (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.

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

Prof. G. Di Lallo (canale unico)

### **Programma**

Organizzazione della cellula procariotica e relazioni struttura/funzione. Modalità di studio: coltivazione, identificazione, principi di classificazione. Caratteristiche generali dei Batteri, dei Microbi eucariotici e dei Virus. Metabolismo batterico: tipi nutrizionali e fonti di energia. La ricerca del cibo: meccanismi di trasporto e di motilità. Crescita cellulare e della popolazione: modalità di studio, equazione, crescita a termine, crescita all'equilibrio, crescita in chemostato, crescita sincrona. Fattori che modificano la crescita: ruolo della T, pH, pressione, concentrazione in nutrienti, osmolarità. Il genoma dei procarioti: nucleotide, DNA accessorio, DNA mobile, struttura, organizzazione, distribuzione dei geni ed isole genomiche. Analisi comparativa dei genomi procariotici ed evoluzione. Espressione genica e regolazione: dal modello dell'operone a reti regolative complesse. Plasmidi: struttura, proprietà, replicazione, controllo del numero delle copie, partizione. Batteriofagi: struttura, modalità di studio, cicli di sviluppo dei fagi temperati e virulenti, i modelli lambda, mu, T4, M13. Plasticità del genoma: coniugazione, trasformazione, trasduzione. Trasferimento genico orizzontale: importanza nella diffusione della resistenza agli antibiotici, importanza adattativa ed evolutiva. Elementi genetici mobili: elementi IS, trasposoni, integroni. La divisione cellulare: alcuni tipi modello, controllo del ciclo cellulare, differenziamento dell'apparato di citokinesi. La sporulazione: importanza e differenziamento. La replicazione del nucleotide e dei plasmidi. La ricombinazione genetica: omologa. e illegittima. Ricombinazione ed espressione genica programmata. Interazioni ospite parassita. Nozioni sulle malattie infettive. Meccanismi di virulenza. Lotta antimicrobica. Applicazione della microbiologia.