



GUIDA DIDATTICA del CORSO di LAUREA in BIOTECNOLOGIE Anno accademico 2022/23

L'orizzonte culturale

Come definito dalla European Federation of Biotechnology, biotecnologia è qualsiasi applicazione che impieghi sistemi biologici, organismi viventi o loro derivati per creare o modificare prodotti o processi per usi specifici. Le Biotecnologie esistono fin dai tempi antichi in cui l'uomo ha imparato ad utilizzare la fermentazione per fare il pane, il formaggio e il vino o a selezionare piante e animali con migliori caratteristiche dal punto di vista alimentare o di resistenza ai parassiti. Queste Biotecnologie "antiche", tuttavia, erano basate principalmente su tentativi empirici e richiedevano lunghi tempi per selezionare un prodotto soddisfacente. Le Biotecnologie moderne si avvalgono delle attuali conoscenze nell'ambito delle Scienze della Vita (ad esempio della Genetica, della Biologia Molecolare, della Biochimica, della Microbiologia, della Fisiologia Vegetale) per rendere più veloce e efficiente il processo di creazione e modificazione di prodotti e si rivolgono ad ampi settori che spaziano dalla produzione industriale alla produzione agricola e dalle problematiche ambientali al mondo della salute.

Ad esempio, tra i compiti delle Biotecnologie si annovera la ricerca di farmaci nuovi e migliori sia dal punto di vista dell'efficacia terapeutica che dal punto di vista dell'efficienza di produzione. L'insulina umana prodotta mediante ingegneria genetica è stata il primo farmaco biotecnologico ad essere immesso sul mercato, ma oggi la ricerca in questo settore utilizza moltissimo le Biotecnologie e ormai sono centinaia i farmaci biotecnologici, tra cui vaccini, ormoni e anticorpi monoclonali, già sul mercato o in fase di sperimentazione.

L'applicazione delle tecniche biotecnologiche in campo medico sta ottenendo notevoli risultati con l'utilizzo della terapia genica per il trattamento di diverse malattie genetiche umane. L'introduzione della copia corretta di un gene difettoso nelle cellule somatiche di un paziente è infatti una tecnica promettente per curare malattie ereditarie come l'emofilia, la talassemia e la fibrosi cistica; inoltre, l'uso della terapia genica per la cura del cancro, con l'introduzione di geni specifici che determinano la morte selettiva delle cellule cancerose, è considerato uno degli approcci potenzialmente più efficaci per il trattamento di molti tipi di tumore.

Altrettanto numerose sono le applicazioni elaborate dalle Biotecnologie per la soluzione di problemi quali il controllo dell'inquinamento e l'eliminazione dei rifiuti tossici; queste applicazioni fanno uso di microrganismi modificati allo scopo di essere utilmente impiegati come biodegradatori in quel campo della protezione dell'ambiente che viene definito biorisanamento.

Le Biotecnologie hanno anche consentito, e sempre di più consentiranno nel futuro, di creare numerose varietà vegetali le cui caratteristiche fisiologiche sono state modificate tramite tecniche di ingegneria genetica e che quindi presentano migliori qualità nutrizionali (ad esempio riso arricchito di vitamine), resistenza a fattori nocivi e produttività anche in terreni "difficili", oppure sono state modificate per trasformarle in biomassa da convertire in carburante "ecologico" ("Biotecnologie verdi").

Infine, le biotecnologie hanno anche consentito la manipolazione e l'utilizzo di enzimi, cioè di proteine deputate ad accelerare una data reazione chimica, nell'ottimizzazione di processi di

interesse industriale in settori diversi come la produzione e il miglioramento degli alimenti o, ad esempio, la produzione della carta.

L'enorme rilevanza che le biotecnologie ricoprono in termini economici è dimostrata dal fatto che oggi tutti i paesi del mondo, non solo i più ricchi ma anche quelli meno sviluppati, stanno investendo moltissimo in questo campo. L'importanza economica di questo settore si riflette nella grande quantità di brevetti biotecnologici depositati, rappresentando in Italia circa il 20-40% dei brevetti totali (con una certa distribuzione tra le aree geografiche del sud, del centro e del nord Italia), e colloca le biotecnologie tra i settori tecnologici a più rapida espansione e crescita.

Il corso di studi in breve

Il corso di laurea punta a formare biotecnologi che conoscano bene le basi di questa disciplina e le loro applicazioni, che sappiano controllare i prodotti derivanti dalle Biotecnologie e siano in grado di valutarne l'impatto sull'ambiente e sul sistema economico. La laurea triennale in Biotecnologie permette l'iscrizione all'Ordine Nazionale dei Biologi o a quello degli Agrotecnici e Agrotecnici laureati. Un biotecnologo ha anche la possibilità di proseguire nel campo della specializzazione e della ricerca. Grazie alla formazione nel corso di laurea triennale si può accedere infatti alle lauree magistrali e successivamente ai dottorati di ricerca.

Lo studio si svolge nel campus di Tor Vergata, ma possono essere previsti a richiesta periodi di formazione presso laboratori pubblici e privati che operano in ambito biotecnologico. Il Corso di Laurea ha di norma la durata di tre anni accademici. La frequenza ai corsi è fortemente consigliata e la frequenza ai moduli di laboratorio è obbligatoria. Ad ogni studente immatricolato viene assegnato un docente tutor che lo segue e lo consiglia durante tutto il percorso formativo. L'elenco degli studenti immatricolati assegnati ai diversi tutor verrà pubblicato sul sito del corso di laurea al seguente link <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=692&catParent=131>.

Il titolo di Dottore in Biotecnologie si consegue al raggiungimento di 180 Crediti Formativi Universitari (CFU), comprensivi di quelli relativi ad attività di laboratorio e ai tirocini sperimentali, e alla conoscenza obbligatoria, oltre che della lingua italiana, della lingua inglese. Sono previsti almeno 6 appelli di esame per ogni anno accademico.

Modalità di accesso

Il corso di studi in Biotecnologie è un corso a numero programmato, per la cui ammissione occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo, e effettuare le iscrizioni secondo le modalità descritte nel Bando per l'Immatricolazione (<http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=797&catParent=131>). Il bando del concorso è disponibile sul sito web della Macroarea di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e sulla homepage del CdS in Biotecnologie a partire dal mese di Maggio.

In generale, gli studenti devono possedere un'adeguata conoscenza di base di Matematica, Fisica, Chimica e Biologia. La verifica della preparazione iniziale avverrà mediante la somministrazione di test a risposta multipla riguardanti le 4 aree disciplinari. In particolare, la somministrazione del test di Matematica è prevista all'atto dell'iscrizione, avverrà in forma telematica per tutti gli studenti e, come previsto dal bando di concorso, sarà esclusivamente funzionale alla verifica di eventuali carenze in Matematica. La somministrazione dei test di Fisica, Chimica e Biologia sarà rivolta agli studenti che hanno ottenuto un voto di diploma inferiore a 90/100.

La valutazione delle competenze in ingresso per la Fisica, la Chimica e la Biologia sarà effettuata attraverso la somministrazione, nella seconda settimana del mese di Novembre, di un apposito test a risposta multipla preparato dalla Commissione Didattica del CdS in Biotecnologie, e la cui data sarà pubblicata sul sito del CdS nella prima settimana del mese di Ottobre 2022.

Il non superamento di almeno il 40% delle domande nella singola disciplina comporta l'assegnazione dei corrispondenti Obblighi Formativi Aggiuntivi (OFA).

Lo studente potrà colmare le lacune eventualmente evidenziate dai test di valutazione i) attraverso la frequenza del corso di matematica zero che viene erogato la seconda metà di settembre (solo nel caso di OFA in matematica), ii) attraverso attività di supporto tramite gli studenti tutor nel corso delle esercitazioni, iii) attraverso specifiche azioni di monitoraggio e supporto organizzate dai docenti tutor e iv) attraverso la visione di specifici video tutorial suggeriti dai docenti di Matematica, Fisica, Chimica e di area biologica.

Gli OFA per la Matematica potranno considerarsi assolti a seguito del superamento del corso di "Matematica Zero" o a seguito del superamento di appositi test e/o colloqui organizzati dal docente nel corso dell'anno. Gli OFA per la Fisica, la Chimica e la Biologia potranno considerarsi assolti a seguito del superamento di appositi test e/o colloqui di verifica organizzati dalla Commissione Didattica nel corso dell'anno, con un calendario che sarà pubblicato nella prima settimana del mese di Ottobre 2022.

Gli OFA in Matematica e Fisica dovranno essere preventivamente assolti per il sostenimento, nel primo anno di corso, dell'esame della materia corrispondente. Gli OFA in Chimica e Biologia dovranno essere preventivamente assolti per il sostenimento, nel primo anno di corso, degli esami di Chimica e di area Biologica. Tutti gli OFA devono essere assolti per poter sostenere gli esami del secondo anno.

Possibilità di iscriversi a tempo parziale

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 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. 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.

Trasferimenti

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

Obiettivi formativi e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Studi ha lo scopo di formare operatori scientifici con conoscenze teorico-pratiche di base e con competenze altamente specifiche applicate ai diversi settori delle Biotecnologie. Le attività formative prevedono un ampio spettro di discipline di base, di discipline caratterizzanti e di attività

appartenenti alle aree delle scienze economiche, giuridiche e sociali. Il Corso di Studi in Biotecnologie è finalizzato alla formazione di laureati capaci di operare professionalmente in tutti i diversi ambiti di applicazione delle biotecnologie. La proposta didattica approfondisce anche elementi di natura gestionale, normativa, di bioetica e finanziaria, preparando gli studenti a gestire incarichi nei settori della brevettazione, della regolamentazione e della comunicazione.

I laureati dovranno acquisire familiarità con il metodo scientifico sperimentale su sistemi biologici e sviluppare competenze nei seguenti specifici ambiti:

- conoscenze di fisica e chimica generale ed applicate, competenze computazionali, informatiche e matematico-statistiche;
- approfondite conoscenze di biologia e biochimica cellulare e molecolare in ambito sia vegetale che animale;
- conoscenze e tecniche delle principali piattaforme tecnologiche specifiche, come ad esempio: ingegneria genetica, proteica e metabolica,
- individuazione di bersagli molecolari, modellistica molecolare, progettazione e sviluppo di kit diagnostici, tecniche immunologiche;
- conoscenze avanzate sui temi della valorizzazione della proprietà intellettuale, dell'economia e della gestione aziendale, della bioetica e della comunicazione;
- uso, in forma scritta e orale, della lingua inglese.

La prima parte del corso di studi ha un carattere formativo di base, mentre la seconda si sviluppa secondo aspetti più applicativi prevedendo numerosi crediti di laboratorio. Verranno quindi impartite conoscenze avanzate nei seguenti campi:

- struttura e funzione dei sistemi biologici e delle relative macromolecole, soprattutto per quanto riguarda le logiche informazionali, dal livello molecolare a quello cellulare e degli organismi;
- genomica, proteomica e metabolica applicate agli organismi viventi;
- metodologie bio-analitiche di origine molecolare, chimica e genetica;
- applicazioni delle biotecnologie in ambito produttivi con particolare attenzione agli approcci multidisciplinari (chimici, fisici e biologici) che le contraddistinguono e alle relative problematiche economiche, etiche e ambientali.

Tra le attività che i laureati dovranno essere in grado di svolgere con funzioni di responsabilità e attenzione ai risvolti etici e giuridico brevettuali, si indicano in particolare:

- attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica in diversi contesti applicativi; - gestione di strutture produttive nell'ambito delle industrie biotecnologiche con particolare riferimento al settore agroalimentare, biofarmaceutico e ambientale.

E' previsto durante il terzo anno lo svolgimento di un tirocinio formativo presso laboratori dell'Ateneo o presso strutture pubbliche o private. Il tirocinio di laboratorio ha l'obiettivo di fornire a studenti laureandi la possibilità di utilizzare in modo pratico le conoscenze acquisite inserendoli in un contesto lavorativo che permetta di realizzare obiettivi congrui con il percorso formativo. Inoltre, il tirocinio arricchisce il bagaglio professionale ed il curriculum dello studente, consentendogli di presentarsi nel mondo del lavoro con una consapevolezza più matura.

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

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Al termine del percorso il laureato dovrà saper fare uso sia di conoscenze teorico-pratiche di base che

di competenze altamente specifiche nei diversi settori delle Biotecnologie.

In particolare, il laureato possiederà conoscenze approfondite di biochimica, microbiologia, biologia cellulare e molecolare, genetica molecolare, botanica e fisiologia vegetale. Dovrà, inoltre, possedere conoscenze di bioinformatica, conoscenze di base della legislazione sui brevetti e la proprietà intellettuale e le problematiche etiche connesse con l'applicazione delle biotecnologie in campo nazionale e internazionale.

Queste conoscenze e capacità di comprensione sono raggiunte mediante lezioni frontali, esercitazioni in aula, numerose attività pratiche di laboratorio e un periodo di tirocinio.

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene, oltre che attraverso esami orali e scritti, anche attraverso test in itinere, il monitoraggio delle attività pratiche di laboratorio e mediante la valutazione di relazioni e presentazioni seminariali, organizzate nell'ambito di specifiche attività formative di approfondimento.

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

Il Corso di Studi ha lo scopo di formare operatori scientifici con conoscenze teorico-pratiche di base e con competenze altamente specifiche applicate ai diversi settori delle Biotecnologie. Il Corso di Studi in Biotecnologie è finalizzato alla formazione di laureati capaci di operare professionalmente in tutti i diversi ambiti di applicazione delle Biotecnologie.

In particolare, lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze che caratterizzano le Biotecnologie nei vari settori della Genetica e Biologia Molecolare, Biochimica e Metodologie Biochimiche e Biochimica Clinica, Fisiologia, Biologia dei microorganismi, Ecologia ed Ecotossicologia, Citologia, Istologia e Biologia dello sviluppo, Fisiologia e Biotecnologie Vegetale, Immunologia e Patologia, Bioinformatica, Statistica, Virologia e Fisica Applicata.

Lo studente sarà anche in grado di applicare conoscenze di natura gestionale, normativa, di bioetica e finanziaria e di gestire incarichi nei settori della brevettazione, della regolamentazione e della comunicazione, anche utilizzando la lingua inglese.

Tra le attività che i laureati dovranno essere in grado di svolgere con funzioni di responsabilità e attenzione ai risvolti etici e giuridico brevettuali, si indicano in particolare:

- attività di promozione e sviluppo dell'innovazione scientifica e tecnologica in diversi contesti applicativi;
- gestione di strutture produttive nell'ambito della bioindustria e della diagnostica chimico-biologica con particolare riferimento al settore agroalimentare, biofarmaceutico e ambientale.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati attesi sono conseguiti e verificati comprendono esami scritti e orali, inclusi test in itinere, il monitoraggio delle attività pratiche di laboratorio e l'esame di laurea.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati dovranno acquisire una consapevole autonomia di giudizio con riferimento a: valutazione e interpretazione di dati sperimentali di laboratorio e loro utilizzo in ambito biotecnologico; sicurezza in laboratorio; principi di deontologia professionale e approccio scientifico alle problematiche biotecnologiche, inclusa la riflessione su temi sociali, scientifici o etici ad essi connessi.

L'acquisizione di capacità autonome di giudizio è sviluppata tramite il coinvolgimento dello studente in esercitazioni e seminari organizzati che possono prevedere presentazioni individuali degli studenti stessi, nonché nella preparazione di elaborati₅ eventualmente redatti sotto la supervisione di

un 'Tutor'. La verifica dell'effettiva acquisizione dell'autonomia di giudizio è affidata, oltre che alla valutazione delle prove d'esame associate alle succitate attività formative, alla valutazione della relazione redatta dallo studente sulla propria attività di tirocinio per la prova finale.

Abilità comunicative (communication skills)

Obiettivo del Corso di Laurea in Biotecnologie è anche quello di fornire al laureato gli strumenti comunicativi indispensabili ad operare nel mondo del lavoro.

I laureati devono saper comunicare informazioni, idee, problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti con riferimento a: comunicazione in lingua italiana e inglese, scritta e orale; abilità informatiche, elaborazione e presentazione dati; capacità di lavorare in gruppo; trasmissione e divulgazione dell'informazione su temi biotecnologici. A tal fine, l'ordinamento prevede la possibilità da parte dei docenti di gestire parte delle ore di didattica frontale per esperienze comunicative dirette da parte degli studenti (relazioni, seminari, incontri con i rappresentanti del mondo del lavoro, etc.).

Oltre che nelle ordinarie forme di sostenimento degli esami di profitto, la valutazione dell'avvenuta acquisizione di tali abilità avviene in occasione degli esami (scritti o orali) associati alle predette attività formative, nonchè in occasione della discussione nella prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il laureato avrà acquisito capacità adeguate per lo sviluppo e l'approfondimento di ulteriori competenze, con riferimento a: consultazione di materiale bibliografico, consultazione di banche dati e altre informazioni in rete, strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle conoscenze in ambito biotecnologico.

Tali capacità di apprendimento, che sono loro necessarie per intraprendere studi successivi con un alto grado di autonomia, sono conseguite nel percorso di studio nel suo complesso, con riguardo in particolare allo studio individuale previsto, alla preparazione di progetti individuali, all'attività svolta per la preparazione della tesina prevista per il tirocinio. La capacità di apprendimento viene valutata attraverso forme di verifica continua durante le attività formative, richiedendo la presentazione di dati reperiti autonomamente, mediante l'attività di tutorato nello svolgimento di progetti 'ad hoc'.

Ambiti occupazionali previsti per i laureati

Il Corso di Laurea in Biotecnologie è finalizzato alla formazione di laureati capaci di operare professionalmente all'interno di grandi e piccole imprese chimico-farmaceutiche e biotecnologiche, di istituzioni di ricerca pubbliche e private e di imprese di servizi, nei diversi ambiti di applicazione delle biotecnologie. Il conseguimento della Laurea triennale in Biotecnologie permette l'iscrizione all'Ordine nazionale dei Biologi o a quello degli Agrotecnici e Agrotecnici laureati.

Un Biotecnologo ha anche la possibilità di proseguire nel campo della specializzazione e della ricerca. Grazie alla formazione nel corso di Laurea triennale, lo studente può accedere, infatti, alle Lauree Magistrali e successivamente ai concorsi per i Dottorati di Ricerca. In particolare, è possibile accedere senza debito formativo ai seguenti corsi di Laurea Magistrale attivati dall'Ateneo di Tor Vergata: M. Sc. Biotechnology (erogato in lingua inglese), LM Biologia Cellulare e Molecolare e Scienze Biomediche, LM Bioinformatica, e LM Biotecnologie Mediche.

Attualmente il settore delle Biotecnologie in Italia è in costante espansione, con una continua crescita di iniziative imprenditoriali, con le ultime statistiche disponibili che indicano il settore Biotech come uno dei settori oggi a più forte espansione

(<https://assobiotec.federchimica.it/attività/dati-e-analisi/biotechnologie>).

Struttura della didattica

Il Corso di Laurea ha di norma la durata di tre anni accademici. La frequenza ai corsi è fortemente consigliata e la frequenza ai moduli di laboratorio è obbligatoria. Il titolo di Dottore in Biotecnologie si consegue al raggiungimento di 180 Crediti Formativi Universitari (CFU), comprensivi di quelli relativi ad attività di laboratorio e ai tirocini sperimentali, e alla conoscenza obbligatoria, oltre che della lingua italiana, della lingua inglese. Per il passaggio al secondo anno di corso è richiesto il superamento di almeno 35 CFU nel corso del primo anno, mentre per il passaggio al terzo anno è richiesta l'acquisizione di almeno 90 CFU.

Per facilitare e ottimizzare lo studio, e seguire con maggior profitto alcuni insegnamenti, è fortemente consigliato che lo studente mantenga l'ordine degli esami proposti nella presente Guida Didattica.

Nel percorso sono previsti 12 CFU acquisibili come Attività a Scelta dello studente, organizzate come nel paragrafo che segue e atte a promuovere la formazione del biotecnologo triennalista in una direzione maggiormente professionalizzante e funzionale per gli ambiti i) industriale, ii) ecologico e agroalimentare, iii) farmaceutico e della ricerca clinica, e iv) della comunicazione scientifica. Lo studente ha comunque la facoltà di scegliere liberamente le proprie AAS selezionandole tra l'intero insieme di insegnamenti proposti dal CdS di Biotecnologie o tra gli insegnamenti previsti nell'ambito di altri corsi di laurea triennale dell'Ateneo (in quest'ultimo caso previa approvazione della Commissione didattica).

Ulteriori informazioni e dettagli sul CdS si trovano nel Regolamento Didattico pubblicato nel sito del CdS (<http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=704&catParent=131>).

Attività a Scelta

Gli insegnamenti di Attività a Scelta (AAS) sono proposti per ogni Anno Accademico, e pertanto hanno una decorrenza annuale. Le AAS sono erogate come lezioni frontali e/o esercitazioni di laboratorio e sono organizzate e proposte in pacchetti di insegnamenti atti a promuovere la formazione del biotecnologo triennalista in una direzione maggiormente professionalizzante e funzionale per gli ambiti i) farmaceutico e della ricerca clinica, ii) industriale, iii) ecologico e agroalimentare, e iv) della comunicazione scientifica. Lo studente ha comunque la facoltà di scegliere liberamente le proprie AAS selezionandole tra l'intero insieme di insegnamenti proposti dal CdS di Biotecnologie o tra gli insegnamenti previsti nell'ambito di altri corsi di laurea triennale dell'Ateneo. In questo ultimo caso, gli studenti sono tenuti a comunicare a mezzo e-mail alla segreteria didattica del corso di studio le attività formative, scelte al di fuori degli insegnamenti preventivamente proposti dal Corso di studio, affinché la Commissione Didattica ne appuri la congruenza con il progetto formativo. Al superamento di ciascuna AAS sarà attribuito un voto in trentesimi. Come per tutti gli altri esami, la verbalizzazione delle AAS verrà registrata sulla piattaforma Delphi. L'elenco delle AAS proposte per il CdS in Biotecnologie, i programmi, i docenti e i semestri di attivazione sono anche presenti al seguente link <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=703&catParent=131>.

Le AAS sono elencate e raggruppate all'interno dei seguenti ambiti professionali:

1. Ambito Farmaceutico e di Ricerca Clinica - 12 CFU a scelta tra:

- o Fondamenti di Ricerca Clinica (2 CFU)

- o Gestione della Qualità della Ricerca Clinica (2 CFU)
- o Applicazioni Biostatistiche ai protocolli clinici (2 CFU)
- o Sviluppo Preclinico del Farmaco (2 CFU)
- o Scienza Animali da laboratorio (3 CFU)
- o Complementi di Bioinformatica per le Biotecnologie (3 CFU)
- o Inglese per biologi (4 CFU)

2. Ambito Industriale - 12 CFU a scelta tra:

- o Proteine di Interesse Industriale e Farmacologico (3 CFU)
- o Ingegnerizzazione delle Cellule Animali (3 CFU)
- o Biotecnologie Algali (2 CFU)
- o Citometria a Flusso (2 CFU)
- o Biotecnologie Fluorimetriche (3 CFU)
- o Sicurezza in Laboratorio (2 CFU)
- o Complementi di Bioinformatica per le Biotecnologie (3 CFU)

3. Ambito Ecologico e Agro-alimentare - 12 CFU a scelta tra:

- o Biotecnologie Microbiche Marine (2 CFU)
- o Acquaponica (2 CFU)
- o Alimentazione Sostenibile (2 CFU)
- o Nutraceutica e salute (3 CFU)
- o Biotecnologie Applicate alla Nutrizione (2 CFU)
- o Complementi di Bioinformatica per le Biotecnologie (3 CFU)

4. Ambito di Comunicazione Scientifica (12 CFU):

- o Storia e Didattica della Biologia (6 CFU)
- o Meccanismi e Strumenti di Comunicazione Scientifica (2 CFU)
- o Inglese per biologi (4 CFU)

Tirocini/stage

È previsto un Tirocinio di Laboratorio a cui gli studenti possono accedere dopo il superamento di 130 CFU comprendenti tutti gli insegnamenti previsti nel primo e nel secondo anno. Il Tirocinio è pari a 150 ore (6 CFU) e può essere svolto presso i laboratori della Macroarea di Scienze MM.FF.NN. o di strutture consorziate. Sono comunque privilegiate esperienze presso laboratori di ricerca universitari europei nell'ambito del programma ERASMUS. La frequenza del Tirocinio di Laboratorio è obbligatoria e garantisce 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 alle attività di laboratorio. All'interno del sito web del Dipartimento di Biologia, al link "Ricerca", si possono trovare informazioni sulle attività di tutti i gruppi di ricerca.

Prova finale

La prova finale è costituita dalla presentazione orale di un elaborato di 15 minuti su argomenti affini al tirocinio di laboratorio svolto dallo studente. La discussione avviene in seduta pubblica davanti ad una

Commissione di Docenti che esprime la valutazione complessiva in centodecimi, eventualmente anche con la lode. Ai fini del voto finale di laurea vengono incentivati gli studenti che hanno maturato un'esperienza all'estero (progetto ERASMUS), che hanno completato il percorso formativo nei tre anni previsti e che hanno ottenuto votazioni "con lode". Ulteriori informazioni e dettagli si trovano nel Regolamento Didattico del CdS in Biotecnologie disponibile al link <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=704&catParent=131>.

OFFERTA FORMATIVA

Didattica programmata:

<http://uniroma2public.gomp.it/PublicData?mode=course&iso=ita&uid=ca7dbc42-7993-46db-9892-e155a50e7e7f>

Didattica erogata:

<http://uniroma2public.gomp.it/PublicData?mode=classRoom&iso=ita&uid=583730fc-6ff1-45f8-b492-814c4d88c01d>

Calendario didattico

I semestre

Lezioni: dal 3 Ottobre 2022 al 23 Dicembre 2022

Esami: dal 16 Gennaio 2023 al 3 Marzo 2023

II semestre

Lezioni: dal 6 Marzo 2023 al 26 Maggio 2023

Esami: dal 5 Giugno 2023 al 28 Luglio 2023; dal 4 Settembre 2023 al 29 Settembre 2023

1° ANNO**I° semestre**

[B]	Mat/05	Matematica	8 cfu
[B]	Chim/03	Chimica Generale	7 cfu
[B]	BIO/18	Genetica di base e Tecnologie Genetiche	7 cfu
[C]	BIO/06	C.I. Biologia Cellulare e dello Sviluppo (Mod. Citol. e Istol.)	6 cfu
[--]	L-lin/12	Inglese	4 cfu

II° semestre

[C]	Bio/06	C.I. Biologia Cellulare e dello Sviluppo (Mod. Biol. dello Sviluppo)	6 cfu
[B]	Chim/06	Chimica Organica	7 cfu
[B]	Fis/07	Fisica	7 cfu
[B]	Bio/01	Botanica	7 cfu

2° ANNO**I° semestre**

[AI]	Fis/01	Fisica Applicata	6 cfu
[C]	Bio/11	C.I. Biol Molecolaree Bioinformatica (Mod. Biologia Molecolare)	6 cfu
[AI]	Bio/11	C.I. Biol Molecolaree Bioinformatica (Mod. Bioinformatica)	3 cfu
[C]	Bio/10	Biochimica generale e Metodologie Biochimiche (I parte)	6 cfu
[C]	Secs- P/06	C.I. Statistica e Economia (Mod. Economia)	6 cfu

II° semestre

[C]	Bio/10	Biochimica generale e metodologie biochimiche (II parte)	6 cfu
[AI]	Secs- S/01	C.I. Statistica e Economia (Mod. Statistica)	6 cfu
[C]	Bio/07	Ecologia ed Ecotossicologia	6 cfu
[C]	Bio/09	Fisiologia Generale	6 cfu
[C]	Bio/18	Genetica Molecolare Applicata	8 cfu
[D]	- - -	Attività a Scelta	4 cfu

3° ANNO**I° semestre**

[C]	Bio/12	Applicazioni di Biochimica Clinica	6 cfu
[AI]	Bio/19	Immunologia e Patologia (parte 1: Fondamenti di Immunologia)	4 cfu
[AI]	Med/04	Immunologia e Patologia (parte 2: Elementi di Patologia)	2 cfu
[C]	Bio/19	C.I. Microbiologia generale e Virologia (Mod. Microbiologia generale)	8 cfu
[C]	Bio/04	Fisiologia e Biotecnologie Vegetali (I parte)	6 cfu

II° semestre

[AI]	Med/07	C.I. Microbiologia Generale e Virologia (Mod. Virologia)	4 cfu
[C]	Bio/04	Fisiologia e Biotecnologie vegetali (II parte)	4 cfu
[C]	Ius/04	Aspetti giuridici e Etici	6 cfu
[D]		Attività a Scelta	8 cfu
[E]		Tirocinio di Laboratorio	6 cfu
[F]		Prova Finale	4 cfu

Legenda

- [B] Insegnamenti di Base
- [C] Insegnamenti Caratterizzanti
- [AI] Insegnamenti Affini e Integrativi
- [D] Attività a Scelta dello studente. *La distribuzione delle attività a scelta, e i relativi CFU, tra il II e III anno è indicativa e può dipendere dalla tipologia degli esami scelti dallo studente.*
- [E] Tirocini Formativi
- [F] Prova finale

PROGRAMMI DEGLI INSEGNAMENTI**APPLICAZIONI DI BIOCHIMICA CLINICA E INDUSTRIALE - (6 CFU)**Docente: **Luisa Rossi****Programma**

Il campione di sangue e gli anticoagulanti. Le proteine del siero. Il protidogramma (significato delle variazioni di transitiretina, albumina, alfa₁-antitripsina, alfa₁-glicoproteina acida, aptoglobina, ceruloplasmina, beta-1 e -2 globuline, il complemento, le immunoglobuline). Elettroforesi capillare. Proteine della fase acuta, la proteina C-reattiva. Marcatori tumorali (proteine di Bence Jones, PSA, alfa-fetoproteina); marker prognostici e predittivi; il marcatore HER2.

Marcatori sierici enzimatici. Concetto di finestra diagnostica. Markers della funzione cardiaca (mioglobina, CK, troponina I e subunità T), epatica (bilirubinemia, aminotransferasi-AST e ALT-, fosfatasi alcalina (ALP), gamma-glutamyl transpeptidasi (γ-GT), albumina e tempo di protrombina. Dislipidemie (colesterolo totale, c-HDL, formula di Friedewald per c-LDL, LDL A e B). Emostasi e marker trombotici (fibrinogeno, fattore di von Willebrandt, fattore VIII e IX ed emofilia). Fibrinolisi e marcatori (D-dimero). tempo di protrombina; l'INR; tempo totale di tromboplastina attivata.

Bilancio idro-elettrolitico. Misurazione dell'osmolalità. Calcolo e significato del gap di osmolalità. Iponatriemia ipervolemica, ipovolemica, euvolemica. Pseudoiponatriemia. Ipernatriemia. Ipo e iperkaliemia.

Equilibrio acido-base. Valutazione dello stato acido-base. Acidosi e alcalosi metaboliche e respiratorie. Calcolo e significato del gap anionico. Compensazione renale e polmonare. L'emogasanalisi, interpretazione dei risultati.

L'esame chimico-fisico delle urine. Peso specifico, densità. Emoglobinuria. Esterasi leucocitaria, nitrito, glicosuria, chetonuria.

Marcatori biochimici della funzione glomerulare renale: GFR e clearance renale, creatininemia. Clearance della creatinina e formula di Cockcroft-Gault. Uremia. Azotemia e BUN. Acido urico nel sangue. cistatina c. Albuminuria. Poliuria. Proteinuria tubulare specifica (alfa₁ e beta₂-globuline, proteina di Tamm-Horsfall).

Marcatori del diabete (glicemia, test OGTT, HbA_{1c}) e ipoglicemia (peptide C).

Marcatori di malattie ossee (rachitismo, morbo di Paget, osteoporosi): calcemia, fosforo, vitamina D, magnesemia, osteocalcina, idrossiprolina urinaria, desossipiridinolina urinaria, telopeptidi di collagene, ALP.

Marcatori dell'omeostasi del ferro (emoglobina, transferrina e saturazione, ferritina, TfR). Anemia sideropenica ed emocromatosi.

Marcatori delle principali disfunzioni dell'ipofisi, della tiroide, delle ghiandole surrenali. Concetto di "test di funzionalità dinamica", per stimolazione e inibizione, algoritmi diagnostici.

Testi consigliati

M. Ciaccio, G. Lippi (a cura di). Biochimica Clinica e Medicina di Laboratorio, seconda edizione, Edises editore (2019)

In alternativa:

I. Antonozzi, E. Gulletta (a cura di). Medicina di laboratorio, terza edizione, Piccin (2019)

ASPETTI GIURIDICI ED ETICI - (6 CFU)Docente: **Rosanna Magliano****Programma**

Nella prima parte del corso saranno approfonditi i temi prettamente giuridici della tutela delle invenzioni industriali ed in special modo di quelle biotecnologiche, con alcuni cenni anche al sistema delle fonti del diritto nazionale e di quello comunitario.

Per quanto attiene alla seconda parte, essa si caratterizzerà per lo studio delle origini della bioetica, dei suoi trattati e convenzioni istituzionali, della formazione e del ruolo dei comitati etici, delle tecniche di sperimentazione clinica, ed infine dei conflitti d' interesse nella ricerca biomedica.

Testi consigliati

Al fine del superamento dell' esame, chi ha frequentato le lezioni può basare la propria preparazione sugli appunti e sul materiale bibliografico distribuito nel corso delle lezioni. Per chi non ha frequentato SENA, G., I diritti sulle invenzioni e sui modelli di utilità, in Trattato di diritto civile e commerciale, IV ed., Giuffrè, Milano, 2011, pagg. 43-49, 52-69, 71-281, 305-345, 407-418 ; H.T.Have, Bioetica globale, Un'introduzione, Piccin, 2016

BIOCHIMICA GENERALE E METODOLOGIE BIOCHIMICHE - (12 CFU)Docente: **Nadia D'Ambrosi****Programma***I parte: Biochimica Generale*

Gli aminoacidi. Proprietà generali e funzioni degli aminoacidi, classificazione, proprietà acido-basiche, punto isoelettrico.

Struttura e funzione delle proteine. Il legame peptidico. Livelli di organizzazione strutturale delle proteine. L'alfa-elica. I foglietti beta. Proteine fibrose, collagene. Ripiegamento e stabilità delle proteine. Mioglobina ed emoglobina. Cenni sulla struttura delle immunoglobuline e sulle basi biochimiche della contrazione muscolare.

Enzimi. Proprietà generali. Classificazione. Sito attivo. Specificità di substrato. Cofattori e coenzimi. Energia di attivazione. Stato di transizione ed effetti dell'enzima sul substrato. Cenni sui meccanismi di catalisi. Aspetti termodinamici della catalisi. Equazione di Michaelis-Menten. Km, Vmax e Kcat. Inibizione enzimatica. Regolazione dell'attività enzimatica.

Carboidrati. Monosaccaridi e polisaccaridi. Polisaccaridi di riserva e strutturali. Glicoproteine. Proteoglicani.

Lipidi. Acidi grassi. Triacilgliceroli. Fosfoglicerolipidi e sfingolipidi. Colesterolo. Doppie strati lipidici. Membrane biologiche. Modello del mosaico fluido. Endocitosi. Trasporto attraverso le membrane.

Il metabolismo. Generalità; cenni di energetica e di meccanismi di regolazione delle vie metaboliche; intermedi che conservano energia; reazioni ossido-riduttive; cofattori enzimatici.

Metabolismo degli esosi. Glicolisi e sua regolazione; fermentazione omolattica e fermentazione alcolica; via del pentosio fosfato; gluconeogenesi e sua regolazione; sintesi del glicogeno e sua regolazione; degradazione del glicogeno e sua regolazione. Energetica del metabolismo degli esosi.

Metabolismo dell'AcetilCoA. Il ciclo dell'acido citrico e sua regolazione. Energetica della utilizzazione dell'AcetilCoA.

Metabolismo energetico mitocondriale. I sistemi shuttle; la catena di trasporto degli elettroni; i citocromi; fosforilazione ossidativa; teoria chemiosmotica; energetica della respirazione.

Metabolismo dei lipidi. Digestione e assorbimento. Catabolismo degli acidi grassi. Biosintesi degli acidi grassi, biosintesi e trasporto del colesterolo.

Metabolismo degli aminoacidi. Metabolismo del gruppo amminico. Degradazione delle proteine, transaminazione, deaminazione e ciclo dell'urea. Generalità sulle vie di degradazione degli aminoacidi.

II parte: Metodologie biochimiche

Estrazione di proteine; Spettrofotometria uv/vis; Tecniche di dosaggio delle proteine; Elettroforesi di proteine e DNA; Cromatografia e applicazioni allo studio delle proteine; Tecniche di centrifugazione, ultrafiltrazione, dialisi; Produzione di anticorpi e metodi che utilizzano anticorpi (Western blot, ELISA, RIA, immunocitochimica); tecniche di genomica e proteomica; produzione e caratterizzazione di proteine ricombinanti.

Testi consigliati

Biochimica generale:

-Nelson D. L., Cox M. M. "I principi di Biochimica di Lehninger", Settima edizione italiana, Zanichelli

in alternativa: Pollegioni L. "Fondamenti di Biochimica" 1a edizione, EdiSES Edizioni

in alternativa: Mathews C.K., "Biochimica" 4a edizione, PICCIN

Metodologie Biochimiche:

Bonaccorsi di Patti M.C., Contestabile R., Di Salvo M.L. (a cura di) Metodologie Biochimiche-Espressione, purificazione e caratterizzazione delle proteine, Seconda edizione, Zanichelli

CORSO INTEGRATO DI BIOLOGIA CELLULARE E DELLO SVILUPPO - (12 CFU)

Modulo di CITOLOGIA ED ISTOLOGIA - 6 CFU

Docente: **Carlo Rodolfo**

Programma

Citologia.

Cosa sono la Citologia e l'Istologia. Cellule Procariotiche ed Eucariotiche. La Teoria Cellulare. Eccezioni alla teoria. Proprietà delle cellule.

Metodi di Studio. Microscopia Ottica ed Elettronica. Colorazioni ed allestimento preparati.

Biochimica della cellula, le macromolecole.

Struttura delle Membrane Biologiche. Membrana plasmatica e sue specializzazioni. Giunzioni cellulari e trasporto di membrana. Sistema delle endo-membrane cellulari e Sintesi delle Proteine: Reticolo Endoplasmatico Rugoso, Ribosomi, Reticolo Endoplasmatico Liscio, Apparato di Golgi. Mitocondri: struttura e funzione, produzione di energia. Citoscheletro: Microfilamenti, Filamenti Intermedi e Microtubuli. Trasporto vescicolare, meccanismi di eso- ed endo-citosi, lisosomi e perossisomi. Nucleo: involucro nucleare, cromatina, nucleolo. Struttura dei cromosomi. Ciclo cellulare. Mitosi e meiosi. Segnalazione cellulare.

Istologia.

Epiteli di rivestimento e ghiandolari. Classificazione degli epitelii. Differenziazione della superficie libera (microvilli, ciglia e stereociglia), laterale e basale. Le mucose. Epiteli ghiandolari. Modalità di secrezione. Classificazione morfologica delle ghiandole. Ghiandole Unicellulari (cellule caliciformi), Ghiandole gastriche, intestinali, salivari, sudoripare, sebacee; Pancreas, Mammella, Prostata. Ghiandole endocrine: Tiroide, Paratiroidi, Surrene, Ipofisi, Isolotti di Langherans.

Generalità del tessuto connettivo. Le cellule connettivali e loro origine. Le fibre connettivali. Struttura

delle fibrille. Fibrillogenesi. I Collageni. I Proteoglicani. Sostanza Fondamentale. Classificazione dei Tessuti Connettivi. Tessuti Cartilaginei: Cartilagine Jalina, elastica e fibrosa.

Tessuto osseo spugnoso e compatto. Osteoblasti, Osteociti ed Osteoclasti. Sostanza fondamentale. Fibrille. Ossificazione Pericondrale ed Endocondrale. Riassorbimento dell'osso.

Apparato Gastro-intestinale. Struttura generale: Mucosa, Sottomucosa, Muscolare propria, Avventizia. Esofago, Stomaco, Intestino Tenue e Crasso.

Ghiandole annesse all'apparato digerente. Struttura e funzione del Fegato: circolazione epatica, lobuli epatici, spazi portali, canalicoli biliari, spazi di Disse, epatociti. Pancreas esocrino: struttura e funzione degli acini pancreatici. Cistifellea.

Il Rene. Struttura microscopica. Circolazione renale. Struttura e funzione del Nefrone: Glomeruli di Malpighi, Capsula di Bowman, Tubuli contorti prossimali e distali, Ansa di Henle, Tubuli collettori. Podociti, Capillari fenestrati, Membrana basale. Apparato Juxta-glomerulare.

Anatomia dell'apparato genitale maschile e femminile. Anatomia del testicolo e delle vie spermatiche. La spermatogenesi. La meiosi. Cellule del Sertoli. Spermioistogenesi, spermatozoi. Anatomia dell'ovaio. L'oogenesi e ciclo ovarico. Ciclo mestruale. Follicoli, corpo luteo.

Tessuto Muscolare. Generalità. Muscolare striato. Struttura microscopica delle fibre muscolari. Struttura ultramicroscopica delle fibrille muscolari. Microfilamenti. Reticolo sarcoplasmatico. Tubuli a T. Triadi. Tessuto muscolare liscio, Struttura ed ultrastruttura delle fibrocellule. Tessuto muscolare cardiaco. Strie intercalari. Fibrocellule. Sistema di conduzione.

Il Sangue. Composizione del plasma. La coagulazione. Le cellule del Sangue. Osservazione di preparati istologici di sangue al MO e ME. Struttura del midollo rosso. Ematopoiesi. Vari tipi cellulari. Sistema circolatorio: cuore, arterie, vene e capillari.

Gli organi linfatici. Timo, Milza, Linfonodi. Circolazione Linfatica. Struttura della Milza.

Il sistema immunitario. Immunità innata ed adattativa. MHC. Linfociti B e T. Anticorpi. Citochine. Ruolo dei Macrofagi.

Apparato respiratorio. Struttura generale, Trachea, Bronchi, Bronchioli e alveoli polmonari. Pneumociti. Barriera aria-sangue.

Tessuto Nervoso. Caratteristiche delle cellule: assoni e dendriti e strutture citoplasmatiche. Classificazione dei neuroni e loro funzioni. Guaina Mielinica. Cellule di schwann. Fibre mieliniche ed amieliniche. Impulso nervoso: generazione e conduzione. Terminazioni nervose: le sinapsi chimiche ed elettriche. Giunzione neuromuscolare (Placca motrice). Organizzazione del Sistema Nervoso Centrale e Periferico. Encefalo, Cervelletto e Midollo Spinale. Struttura dei nervi. La Neuroglia. Oligodendrociti. Sistema volontario ed autonomo (simpatico e parasimpatico).

Organi di senso. La sensibilità, corpuscoli e cellule. Organi di senso, mucosa olfattiva, calici gustativi. La retina, struttura dei coni e dei bastoncelli.

Testi consigliati

Fondamenti di Citologia, Cooper & Hausman, Piccin.

Junqueira Istologia-Testo e Atlante, Mescher, Piccin.

Anatomia Microscopica, Familiari, Piccin.

Cellule, Lewin, Zanichelli.

Power point di tutte le lezioni del corso.

Modulo di BIOLOGIA DELLO SVILUPPO - 6 CFU

Docente: **Silvia Campello**

Programma

Differenziamento e morfogenesi in Vertebrati; Principali tecniche istologiche e biomolecolari; Applicazioni dell'Embriologia in Biotecnologie; Ingegnerizzazione di cellule eucariotiche ai fini industriali; Sviluppo di modelli animali per lo studio di geni eucariotici e per l'analisi delle principali malattie genetiche: animali "transgenici" e "knockout"; Le basi cellulari della morfogenesi; La costituzione degli assi corporei; Induzione, impegno e differenziamento cellulare; Localizzazione citoplasmatica dei determinanti delle cellule germinali; Gametogenesi e Vitellogenesi; La linea germinale; La fecondazione in echinodermi e vertebrati; Proliferazione; Morte cellulare programmata; Segmentazione embrionale (echinodermi, anfibi, uccelli, mammiferi); La gastrulazione (echinodermi, anfibi, Drosophila, uccelli, mammiferi); Formazione dell'embrione di mammifero; Placenta e annessi embrionali; I meccanismi della neurulazione; Derivati ectodermici, mesodermici ed entodermici ed organogenesi.

Testi consigliati

Scott F. Gilbert "Biologia dello Sviluppo" Zanichelli.

C. Houillon "Embriologia dei Vertebrati" Casa Editrice Ambrosiana

Power point di tutte le lezioni del corso.

CORSO INTEGRATO DI BIOLOGIA MOLECOLARE E BIOINFORMATICA - (9 CFU)

Modulo di BIOLOGIA MOLECOLARE - 6 CFU

Docente: **Manuela Helmer Citterich**

Programma

Cenni storici, struttura DNA ai raggi X, nucleotidi, codice genetico, strutture DNA. Topologia, enzimi di restrizione. Genomi, valore C. Esoni-introni. Organizzazione geni, famiglie geniche. DNA ripetuto, retrotrasposoni. Cromosomi e cromatina. Replicone e replicazione. Trascrizione e regolazione trascrizionale procarioti. Trascrizione e regolazione trascrizionale eucarioti. Terminazione e antiterminazione nei procarioti. Maturazione rRNA, mRNA eucariotico. Modificazioni RNA splicing, editing. tRNA, mRNA ribosoma. Traduzione e regolazione traduzionale. Localizzazione mRNA. Localizzazione proteine. Trasporto nucleo-citoplasma. Modificazioni post-traduzionali. Tecniche di Biologia Molecolare: screening, blotting sistemi espressione.

Testi consigliati

Amaldi et al., Biologia Molecolare, Editrice Ambrosiana, oppure

Lewin, Il gene Edizione compatta, Zanichelli

Modulo di BIOINFORMATICA - 3 CFU

Docente: **Blasco Morozzo della Rocca**

Programma

Il ruolo della Bioinformatica nell'era postgenomica; struttura dell'elaboratore elettronico e delle reti di elaboratori; programmi per accedere alla rete; il sistema operativo UNIX; elementi di struttura del DNA e delle proteine; banche dati biologiche primarie e secondarie; metodi di allineamento delle sequenze di acidi nucleici e di proteine; predizione della struttura secondaria di proteine e di RNA; modelli per

omologia; reti neurali e Hidden Markov Models; analisi strutturale delle proteine; metodi di riconoscimento di fold, calcoli energetici: minimizzazione dell'energia e dinamica molecolare, procedure di docking

Testi consigliati

Bioinformatica, dalla sequenza alla struttura delle proteine. S. Pascarella, A. Paiardini, Ed. Zanichelli. Materiali didattici distribuiti a lezione

BOTANICA - 7 CFU

Docente: **Cinzia Forni**

Programma

Cellula vegetale:

- Parete cellulare. Membrana plasmatica e sistema di endomembrane .Citoscheletro e ciclo cellulare. Vacuolo. Plastidi. Perossisomi. Mitocondri. Nucleo e genomi delle piante. Poliploidia.

-Tessuti vegetali: meristemi primari e secondari, parenchimi, tessuti tegumentali, tessuti conduttori, fasci conduttori, xilema e floema, tessuti secretori.

-Organi delle piante: fusto, foglia, radice

-Riproduzione delle piante: riproduzione vegetativa, riproduzione sessuale. Cicli biologici.

- Riproduzione delle angiosperme: fiore; impollinazione, incompatibilità; fecondazione; seme; frutto

-Biodiversità dei vegetali. Classificazione: concetto di specie, ranghi tassonomici e nomenclatura.

Caratteri con valore tassonomico

• - Cianobatteri, caratteristiche generali e riproduzione. Importanza dei cianobatteri

-Alghe. Citologia, organizzazione e riproduzione. Importanza delle alghe e loro utilizzo. Principali taxa: Biliphyta (Rhodophyta). Ochrophyta (Phaeophyceae, Bacillaryophyta). Viridiplantae (Chlorophyta, Charophyta)

-Emersione dall' acqua

- Briofite, caratteristiche generali. Riproduzione. Importanza delle briofite. Taxa: Bryophyta, Marchantiophyta, Anthocerotophyta

- Piante vascolari senza seme: caratteristiche generali, riproduzione ed importanza. Taxa: Licofite. Monilofite (Equiseti, Felci)

-Gimnosperme: caratteri generali e riproduzione. Importanza delle Gimnosperme. Taxa: Cicadee, Gingko, Conifere, Gnetofite

-Angiosperme: caratteri generali di monocotiledoni ed eudicotiledoni. Importanza delle Angiosperme

-Funghi: caratteristiche generali e riproduzione. Importanza ecologica ed economica dei funghi. Funghi mitosporici. Zigomycota, Ascomycota, Basidiomycota, Glomeromycota.

Licheni. Micorrize. Micotossine.

Testi consigliati

Pasqua G., Abbate G., Forni C. "Botanica generale e diversità vegetale" IV Edizione. Piccin Editore.

CHIMICA GENERALE - 7 CFU

Docente: **Riccardo Polini**

Programma

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 cristalline dei solidi. 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 e loro 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 (assolte e relative) dei gas e determinazione del peso molecolare. Gas reali: equazione di Van der Waals. Diagramma P-V dell'anidride carbonica. Temperatura critica dei gas. Cenni di Termodinamica: 1° principio. Entalpia delle reazioni, Legge di Hess. 2° e 3° principio. Spontaneità dei processi ed energia libera di Gibbs. Lo stato liquido. La pressione di vapore. Equazione di Clausius-Clapeyron. Diagrammi di stato (P-T) di acqua e anidride carbonica. Il concetto di "equilibrio dinamico" e sua applicazione alle trasformazioni di fase. 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. 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. La dissociazione elettrolitica. L'equilibrio chimico. Le reazioni chimiche di equilibrio. Equilibri omogenei ed eterogenei. Effetti della pressione sugli equilibri gassosi. Relazione tra K_c e K_p . La temperatura e l'equazione di Van't Hoff. Il Principio di Le Chatelier applicato agli equilibri chimici. I calcoli negli equilibri chimici. Cenni di cinetica chimica: velocità di reazione, energia di attivazione, equazione di Arrhenius. Gli equilibri in soluzione. Reazioni di scambio protonico. Acidi e basi, definizioni di Arrhenius, Brønsted e Lewis. Acidi e basi deboli, binomio di Van't Hoff. Proprietà colligative di elettroliti deboli. L'idrolisi salina. Soluzioni tampone. Titolazioni di acidi forti o deboli con basi forti. Prodotto di solubilità. Calcoli di pH di soluzioni acquose. Pile. Reazioni di scambio elettronico. Potenziali elettrodi. Serie elettrochimica. Pile chimiche e pile a concentrazione. Equazione di Nernst. La misura elettrochimica del pH. Elettrodo a idrogeno.

Testi consigliati

M. Schiavello, L. Palmisano: FONDAMENTI DI CHIMICA, V edizione, EdiSES.

P. Michelin Lausarot, G.A. Vaglio: STECHIOMETRIA PER LA CHIMICA GENERALE, PICCIN.

PDF on-line (<http://didattica.uniroma2.it/docenti/curriculum/4845-Riccardo-Polini>) degli argomenti trattati come presentazione PowerPoint.

CHIMICA ORGANICA - 7 CFU

Docente: **Massimo Bietti**

Programma

Legame chimico e isomeria. Alcani e cicloalcani. Isomeria conformazionale e isomeria geometrica.

Alcheni e alchini. Composti aromatici. Stereoisomeria. Composti organici alogenati: reazioni di sostituzione ed eliminazione. Alcoli, fenoli e tioli. Eteri ed epossidi. Aldeidi e chetoni. Acidi carbossilici e loro derivati. Ammine e composti azotati. Composti eterociclici. Lipidi e detergenti. Carboidrati. Amminoacidi, peptidi e proteine. Nucleotidi e acidi nucleici.

Testi consigliati

H. Hart, C. M. Hadad, L. E. Craine, D. J. Hart, "Chimica Organica" 8a edizione, Zanichelli, 2019

ECOLOGIA ED ECOTOSSICOLOGIA - 6 CFU

Docente: **Luciana Migliore**

Programma

Introduzione. Concetti e definizioni dei livelli di organizzazione della materia vivente.

Fattori abiotici negli ecosistemi naturali: luce, temperatura, ossigeno, pH, CO₂, ecc.

Fattori biotici negli ecosistemi naturali: relazioni intra e interspecifiche (competizione, predazione, parassitismo, mutualismo).

Livelli di organizzazione della materia vivente. Popolazioni: definizione, caratteristiche statistiche (natalità, mortalità, curve di sopravvivenza, curve di accrescimento, distribuzione nello spazio, ecc.); meccanismi di regolazione delle popolazioni. Comunità: definizione, struttura e composizione, variazioni sui gradienti ambientali. Biomi; ecotoni, ecoclini, ecotipi. Ecosistema: definizioni, struttura trofica, circuiti energetici e flussi di energia, diversità nello spazio e nel tempo, successioni ecologiche, flussi di energia, cicli bio-geochimici. Alterazione delle funzioni e dei servizi ecosistemici.

L'Antropocene: sovrappopolazione e alterazioni dei sistemi naturali/contaminazione ambientale nei diversi comparti ambientali (acqua, suolo, aria, inclusi gli agroecosistemi), Global warming e deplezione dello strato di ozono.

Le biotecnologie per la conoscenza e la risoluzione di problemi ambientali: le tecniche 'omics' in ecologia. Gli OGM.

Ecologia e teorie economiche, sostenibilità, biodiversità; impronta ecologica, resilienza.

Concetti e definizioni di Ecotossicologia. Relazioni dose-risposta, ormesi. Test di tossicità. Elaborazione dei dati. Test su Daphnia, su Artemia e su Vibrio, razionale e prove di laboratorio.

Testi consigliati

Morris et al. (2021) – Biologia. Come funziona la vita. Ecologia. Ed. Zanichelli, Bologna.

Materiale didattico fornito a lezione

FISICA - 7 CFU

Docente: **Carla Andreani**

Co-docente: **Francesco Stellato**

Programma

1. Introduzione al metodo scientifico. Ordine di grandezza, unità di misura, dimensione delle grandezze fisiche, misure sperimentali, errore di misura, cenni di calcolo delle probabilità ed elementi di statistica.

2. Cinematica del punto materiale. Spostamento, velocità, accelerazione. Moto rettilineo uniforme, Moto uniformemente accelerato. Moto circolare uniforme.

3. Le leggi della dinamica del punto. La prima legge della dinamica, la quantità di moto. La seconda legge della dinamica, le forze, composizione delle forze e forza risultante. La terza legge della dinamica. Descrizione di alcuni tipi di forze: Forza₁₉ gravitazionale, forza peso, forza di attrito, forza

elettrostatica, forza magnetica agente su cariche in moto, forza elastica. Concetto di campo. Sistemi di riferimento non inerziali.

4. Energia. Il lavoro di una forza. Energia cinetica. Teorema delle forze vive. Forze conservative. Energia potenziale: energia potenziale gravitazionale, elastica, elettrostatica. La conservazione dell'energia meccanica totale. Lavoro delle forze non conservative. Urti elastici. Urti anelastici.

5. Cenni di dinamica dei sistemi. Centro di massa. Momento di una forza, momento d'inerzia e Momento angolare. Leggi del moto. Sistemi non inerziali e leggi di Keplero.

6. Meccanica dei fluidi. La pressione. La variazione della pressione con la profondità (legge di Stevino). Il principio di Archimede, il galleggiamento. Definizione di fluidi ideali: il teorema di Bernoulli.

7. Termodinamica. Definizione di temperatura e di calore. Capacità termica e trasferimento di calore: conduzione, convezione ed irraggiamento. Pressione. Gas perfetti. Teoria cinetica dei gas perfetti. Legge di Boyle e legge di Gay-Lussac. Equazione di stato dei gas perfetti. L'equivalente meccanico del calore: l'esperienza di Joule. Primo principio. Il primo principio per un gas perfetto: calore molare a volume costante e a pressione costante. Trasformazioni dei gas perfetti: isocora, isobara, isoterma, adiabatica. Trasformazioni cicliche. Secondo principio: enunciati Lord Kelvin e Clausius. Ciclo di Carnot, rendimento. Entropia.

8. Elettricità. Conduttori e isolanti. Elettrizzazione per strofinio e per induzione. La legge di Coulomb. Il campo elettrico. Il teorema di Gauss. Il potenziale elettrico. Teorema di Coulomb. L'elettrone. L'elettron-volt. La capacità elettrica. Il condensatore: i condensatori in serie e in parallelo. Energia di un condensatore carico. La corrente elettrica. Le leggi di Ohm e la resistenza elettrica. Resistenze in serie e in parallelo. La forza elettromotrice (f.e.m.). Effetto termico delle correnti: effetto Joule.

9. Magnetismo. Il magnetismo naturale. Effetti magnetici delle correnti elettriche. Definizione di campo magnetico. Forza di Lorentz. Forza su un elemento di corrente in un campo di induzione magnetica.

10. Cenni di Ottica Fisica ed ottica geometrica. Lunghezza d'onda. Polarizzazione. Interferenza tra onde provenienti da due sorgenti puntiformi: esperimento di Young. Diffrazione da una fenditura. Reticolo di diffrazione e suo impiego. Ottica geometrica: le leggi della riflessione e della rifrazione attraverso superfici piane. Riflessione da specchi sferici. Rifrazione attraverso lenti sottili. Fuoco, immagine, ingrandimento. Costruzione dell'immagine mediante i raggi principali. Strumenti ottici: lente d'ingrandimento, l'ingrandimento angolare. Il microscopio.

Testi consigliati

1. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Volume "Fondamenti di Fisica: meccanica e termologia", Volume "Fondamenti di Fisica: elettrologia, magnetismo, ottica", Casa Editrice Ambrosiana, VI Edizione.

2. Serway & Jewett, "Principi di Fisica", EdiSES; P. Tipler, Volume "Corso di Fisica: meccanica, onde e termodinamica", Volume "Corso di Fisica: elettricità, magnetismo e ottica"

FISICA APPLICATA - 6 CFU

Docente: **Livio Narici**

Programma

Prima parte

Il legge di Newton. Le forze di attrito. Moti in un mezzo resistivo. La sedimentazione. VES. Centrifughe. Coefficiente di Sedimentazione. Elettroforesi.

Onde meccaniche. Onde trasversali e longitudinali. Descrizione di un'onda che si propaga in un mezzo. Lunghezza d'onda, numero d'onda angolare, numero d'onda, periodo, pulsazione e frequenza. La

velocità di propagazione dell'onda. Energia e potenza in un onda in moto. Potenza trasferita. Il principio di sovrapposizione. Interferenza. Onde stazionarie. Onde acustiche. Velocità del suono. Onda di pressione. Interferenza sonora. Intensità e livello sonoro. La scala dei decibel. Effetto Doppler. Ultrasuoni. Flussimetria Doppler. Ecografia.

Riflessione e Rifrazione della luce. Riflessione totale. Endoscopio. Dispersione cromatica. Spettrofotometria. Interferenza. Diffrazione. Esperienza di Young. Intensità dell'interferenza da una doppia fenditura. Interferenza su pellicole sottili. Diffrazione da una singola fenditura. Diffrazione attraverso un foro circolare. Potere risolutivo. Il vantaggio del microscopio elettronico. Diffrazione da una doppia fenditura. Reticolo di diffrazione. Dispersione e potere risolvibile per un reticolo. Diffrazione dei raggi X.

Seconda parte

Introduzione alla misura. Errori. Propagazione degli errori - Uso dei grafici - Analisi statistica degli errori. La distribuzione normale. Deviazione standard. Deviazione standard della media. Confronto di valori medi dal punto di vista statistico. Media pesata. Metodo dei minimi quadrati. Covarianza, correlazione. Regressione lineare. Il significato quantitativo del coefficiente di correlazione lineare. Il test chi-quadro, la distribuzione del t-Student (cenni)

Testi consigliati

Molti argomenti si trovano sui testi di Fisica usati nel primo anno (esempio: Halliday - Resnik - Walker). Gli argomenti integrativi si trovano sulle note presenti nel sito web di Ateneo.

Consigliato: J.R. Taylor - Introduzione all'analisi degli errori - Zanichelli

FISIOLOGIA GENERALE - 6 CFU

Docente: **Daniele Lettieri-Barbato**

Programma

I compartimenti liquidi del corpo e la loro diversa composizione.

Trasporti di membrana. Diffusione semplice. Diffusione facilitata. Trasporto attivo primario. Na^+/K^+ ATPasi. Trasporto attivo secondario. Classificazione dei trasporti in base alla direzionalità del movimento dei soluti. Movimento dell'acqua tra i diversi compartimenti del corpo: concetto di pressione osmotica ed osmosi. Canali ionici e loro classificazione. Genesi del potenziale di membrana.

Sistema nervoso. Neuroni e cellule gliali. Potenziali graduati e potenziale d'azione. Sommazione spaziale e temporale dei potenziali graduati. La zona trigger dei neuroni come centro d'insorgenza del potenziale d'azione. Il potenziale d'azione: ruolo dei canali del Na^+ e del K^+ voltaggio-dipendenti. Modalità di attivazione ed inattivazione dei canali del Na^+ e del K^+ voltaggio-dipendenti. Periodi di refrattarietà assoluta e relativa. Conduzione del potenziale d'azione negli assoni non mielinizzati. Fibre mieliniche: conduzione saltatoria. Sinapsi chimiche ed elettriche. I principali neurotrasmettitori ed i loro recettori. Neurotrasmissione nel sistema nervoso autonomo.

I diversi tipi di muscolo. Il muscolo scheletrico: elementi strutturali ed ultrastrutturali. Actina e miosina. L'organizzazione dei sarcomeri. Tropomiosina e troponina. Il ruolo del Ca^{2+} nella contrazione muscolare. Il ciclo dei ponti trasversali. Innervazione del muscolo scheletrico. Sinapsi neuromuscolare e accoppiamento eccitazione-contrazione. Il concetto di unità motoria. Scossa semplice e tetano. Relazione lunghezza-tensione. Contrazioni isometriche ed isotoniche. Muscolo liscio. Differenze strutturali e funzionali rispetto al muscolo scheletrico. Contrazione del muscolo liscio: ruolo del Ca^{2+} e

della MLCK. Varietà dei meccanismi di innesco della contrazione nel muscolo liscio. Concetto di muscolo liscio unitario e multiunitario.

Visione d'insieme dell'apparato cardiovascolare. Relazione tra flusso ematico, pressione sanguigna e resistenze nel circolo. Struttura del cuore. Caratteristiche istologiche e funzionali del miocardio di lavoro. Struttura e funzione delle valvole atrio-ventricolari e semilunari. Potenziali d'azione nel miocardio contrattile. Accoppiamento eccitazione-contrazione. Non tetanizzabilità del muscolo cardiaco.

Cellule autoritmiche: funzione e genesi del potenziale d'azione. Il sistema di conduzione. Il cuore come pompa: il ciclo cardiaco. Gittata sistolica e cardiaca. Regolazione della funzione cardiaca da parte del sistema nervoso autonomo.

I diversi tipi di vasi sanguigni. Relazione tra flusso sanguigno, pressione e resistenze vascolari. Struttura e caratteristiche funzionali delle grandi arterie. Struttura delle arteriole e loro ruolo nella distribuzione differenziale del flusso sanguigno. Scambi tra capillari e liquido interstiziale nel circolo sistemico. I vasi linfatici. Struttura e funzione delle vene. Ruolo del sistema nervoso autonomo nella regolazione della pressione arteriosa.

Struttura dell'apparato respiratorio. Muscoli respiratori e meccanica respiratoria. Modificazioni della composizione dell'aria durante il passaggio nelle vie aeree superiori e negli alveoli. Scambi gassosi tra sangue ed alveoli. Trasporto di O₂ e CO₂.

Struttura del rene. Meccanismo dell'ultrafiltrazione glomerulare. Regolazione dell'ultrafiltrazione glomerulare. Risposta miogena e ruolo della macula densa. I processi di riassorbimento di acqua e soluti nel tubulo prossimale. La midollare del rene ed in suo gradiente di osmolarità. Processi di riassorbimento a livello dell'ansa di Henle e del nefrone distale. Controllo ormonale della funzione renale: ruolo dell'aldosterone e della vasopressina. Il sistema renina-angiotensina-aldosterone.

Testi consigliati

Silverthorn- Fisiologia Umana

FISIOLOGIA E BIOTECNOLOGIE VEGETALI - 10 CFU

Docente: **Sabina Visconti**

Programma

Funzioni della cellula, dei tessuti e degli organi vegetali. Flusso dell'energia nei sistemi vegetali. Termodinamica e modalità di trasporto nelle cellule vegetali. Potenziale elettrochimico. Trasporto dell'acqua e traspirazione. Metabolismo delle piante: fotosintesi, fotorespirazione, piante C₄ e CAM. Sintesi del saccarosio e dell'amido. Traslocazione dei fotoassimilati. Crescita e sviluppo della pianta: ormoni vegetali - struttura, biosintesi, effetti fisiologici e meccanismo di azione dell'auxina, delle citochinine, delle gibberelline, dell'acido abscissico e dell'etilene; fotomorfogenesi e fototropismo.

Nozioni di biologia molecolare delle piante: Arabidopsis pianta modello, utilizzo dei mutanti per lo studio della funzione dei geni. Colture di cellule e tessuti, micropropagazione.

Miglioramento genetico tradizionale. Metodologie di trasformazione genetica delle piante: Agrobacterium e sistema biolistico; sistemi di selezione delle piante trasformate. Progettazione di un costrutto transgenico; promotori costitutivi, tessuto-specifici e inducibili; sovraespressione e silenziamento. Applicazioni delle biotecnologie vegetali in campo agroalimentare, industriale e farmaceutico. Problematiche degli OGM.

Testi consigliati

Fisiologia Vegetale. Taiz- Zeiger. Ed. PICCIN
Elementi di Fisiologia Vegetale. Rascio. Edises
Slater, N.W. Scott, Plant Biotechnology, Oxford University Press
Materiale didattico fornito dal docente

GENETICA DI BASE E TECNOLOGIE GENETICHE - 7 CFU

Docente: **Stefania Gonfloni**

Programma

La nascita della genetica:

Esperimenti di Mendel: Incroci tra piante che differiscono per uno o due caratteri

Genetica mendeliana negli altri organismi (Esperimenti di Bateson) e nell'uomo

Eredità autosomica, dominante e recessiva.

Teoria cromosomica dell'ereditarietà.

Mitosi e Meiosi

Eredità associata al cromosoma X (Esperimenti di Morgan)

La determinazione del sesso in Drosophila e negli uccelli

Eredità citoplasmatica

Segregazioni anomale dei fenotipi

-Allelia multipla, dominanza incompleta, codominanza

Ipotesi un gene-un enzima (Esperimenti di Beadle e Tatum)

Interazione genica: epistasi, soppressione, complementazione

Alleli letali

Associazione (Esperimenti di Bateson e Punnet)

Associazione (Esperimenti di Morgan) e ricombinazione

Mappe di associazione

Interferenza

Il crossing over

Analisi delle tetradi ordinate

Genetica batterica e dei virus

Coniugazione batterica, trasduzione, trasformazione, plasmidi

Mutazioni cromosomiche: strutturali e numeriche

Genetica dei batteriofagi: gli esperimenti di Benzer

Il DNA:

-esperimenti di Griffith, Avery, MacLeod e McCarty, Hershey e Chase

-La struttura del DNA: Franklin, Watson e Crick

-La replicazione del DNA (Meselson e Stahl)

-Sintesi in vitro del DNA: l'esperimento di Kornberg

-I telomeri

Espressione dei geni: la trascrizione

-promotori, segnali per iniziare e terminare la trascrizione

-maturazione dei trascritti

La traduzione

-colinearità gene-proteina

-la scoperta del codice genetico (Crick, Brenner, Nirenberg e Matthaei)

-tRNA, ribosomi

Mutazioni geniche:

-mutazioni somatiche e germinali

-sistemi di selezione

-le mutazioni avvengono in assenza di selezione (Test di fluttuazione, Luria & Delbrück)

-meccanismi di insorgenza delle mutazioni

-mutazioni di senso, silenti, non senso, transizioni, transversioni, indel, mutazioni dei siti di splicing

-mutazioni spontanee o indotte

-mutagenesi

-mutazioni indotte da trasposoni

-mutazioni soppressive: intrageniche, intergeniche

-mutazioni somatiche e cancro

Regolazione dell'espressione genica nei procarioti:

-controllo positivo e negativo

-operone lac, (Jacob e Monod) (mutazioni lac in cis- e in trans-)

-lisogenia: operone fago λ

-operone trp

-operone Ara

-cenni RNA antisenso e Riboswitch

Cenni regolazione dell'espressione genica negli eucarioti

-fattori di trascrizione, splicing alternativo, interferenza dell'RNA

Biotecnologie:

-enzimi di restrizione, vettori, clonaggio, strategie di selezione, elettroforesi,

replica plating, PCR, sequenziamento del DNA (metodo Sanger)

Testi consigliati

Genetica : principi di analisi formale Griffiths A.J.F. et al., ottava edizione italiana

Genetica, Pierce seconda edizione, Zanichelli

GENETICA MOLECOLARE APPLICATA - 8 CFU

Docente: **Patrizia Malaspina**

Programma

1) Mappatura genetica del genoma: eredità mendeliana ed analisi della variabilità genetica umana. Equilibrio di Hardy-Weinberg. Definizione di marcatore genetico ed analisi della segregazione alla meiosi; studio dell'associazione nell'uomo e costruzione di mappe; tipi di marcatori del DNA (RFLP, minisatelliti, microsatelliti, SNP), loro caratteristiche e relativi metodi per l'identificazione. Identificazione di geni responsabili di malattie attraverso il clonaggio posizionale.

2) Mappatura fisica del genoma: costruzioni di genoteche e loro rappresentatività; vettori di clonaggio in procarioti ed eucarioti. Metodi di identificazione dei cloni ricombinanti e loro assemblaggio in contigui. Tecniche di studio dei genomi: principi e tecniche di marcatura degli acidi nucleici; l'ibridazione molecolare. La reazione a catena della polimerasi: principi ed applicazioni. Sequenziamento del DNA con il metodo Sanger; sequenziamento automatizzato.

3) Post-genomica: studio dell'espressione e della funzione dei geni; librerie di cDNA. Produzione di proteine da geni clonati in procarioti, eucarioti ed animali vivi; metodi di identificazione delle interazioni proteiche. Produzione di farmaci ricombinanti.

Modelli animali di malattie genetiche.

4) Terapia genica: principi, strategie, utilizzazione e problematiche.

Testi consigliati

Griffiths A.J.F et al.: Genetica: principi di analisi formale. Ed. Zanichelli (capitoli selezionati).

Brown T.A.: Biotecnologie Molecolari: principi e tecniche. Ed. Zanichelli.

IMMUNOLOGIA E PATOLOGIA - 6 CFU

Parte 1: Fondamenti di Immunologia (4 CFU)

Docente: **Maurizio Fraziano**

Programma

Immunità innata ed adattativa: caratteristiche generali, componenti cellulari e molecolari; componenti cellulari e molecolari dell'immunità innata; recettori coinvolti nel riconoscimento molecolare dei microrganismi e nella fagocitosi; gli adiuvanti e la risposta immunitaria innata; captazione dell'antigene e presentazione ai linfociti T; cellule presentanti l'antigene; molecole MHC di classe I e di classe II; processazione di antigeni esogeni e di antigeni endogeni; riconoscimento antigenico e meccanismi di attivazione dei linfociti T; segnali costimolatori e ruolo delle cellule dendritiche; infociti Th1, Th2, Th17 e Tregolatorie; meccanismi di citotossicità dei linfociti T CD8+; risposta immunitaria cellulo-mediata; meccanismi di eliminazione dei microrganismi intracellulari; citochine e ruolo nella risposta immunitaria; risposta immunitarie anticorpali; riconoscimento antigenico degli anticorpi; struttura molecolare degli anticorpi; meccanismi di ricombinazione somatica alla base della diversità degli anticorpi; basi genetiche dello "switch" isotipico; anticorpi monoclonali; meccanismi di eliminazione dei microrganismi extracellulari e delle tossine; tolleranza centrale e periferica; selezione positiva e negativa;

Testi consigliati

Testo ridotto: Abbas, Lichtman. Le basi dell'Immunologia. Ed. Elsevier

Testo completo: Amadori, Zanovello. Lezioni di immunologia e immunopatologia. Ed. Piccin-Nuova Libreria; oppure Abbas, Lichtman, Pillai. Immunologia Cellulare e Molecolare. Ed. Elsevier

Parte 2: Elementi di Patologia (2 CFU)

Codocente: **Michelangelo Campanella**

Programma

La malattia; patologia da accumuli intracellulari (steatosi) e da accumuli extracellulari (amiloidosi); danno e morte cellulare; meccanismi del danno da radicali liberi; necrosi ed apoptosi; infiammazione; mediatori chimici dell'infiammazione; cellule coinvolte nel processo infiammatorio; infiammazione acuta e cronica; fibrosi; immunopatologia; le reazioni di ipersensibilità; autoimmunità; rigetto dei trapianti; immunodeficienze; tumori e alterazioni molecolari della cellula neoplastica; le metastasi; la risposta immunitaria antitumorale.

Testi consigliati

Testo ridotto: Woolf. Patologia Generale. Meccanismi della malattia. Ed. Idelson - Gnocchi

Testo completo: Robbins, Cotran. Le basi ²⁵ patologiche delle malattie. (volume 1) Ed.

Elsevier

Oppure Pontieri, Russo, Frati. Patologia Generale. (volume 1) Ed. Piccin

INGLESE - 4 CFUDocente: **da definire****Programma**

Sarà comunicato dal docente. Tutte le informazioni sono indicate nel link <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=22&catParent=16>.

MATEMATICA - 8 CFUDocente: **Cristoph Lhotka****Programma**

Numeri, insiemi, operazioni, uguaglianze e disuguaglianze. Funzioni. Grafici di funzione. Coordinate cartesiane. Vettori applicati, lunghezze, angoli, distanze. Rette e piani. Sistemi lineari. Rango di matrici e eliminazione di Gauss. Il teorema di Rouché-Capelli. Limiti e continuità. Cenni sui numeri complessi. Successioni e Serie (criteri di convergenza). Derivate prime, punti di massimo, minimo e flessi. Derivate seconde, convessità e concavità. Studio di funzioni. Lo sviluppo di Taylor e la regola di de l'Hopital. Infinitesimi. Integrali (secondo Riemann), definizione e criteri di integrabilità. Proprietà degli integrali. Teorema fondamentale del calcolo. Integrali indefiniti. Integrazione per parti e per sostituzione. Integrale di funzioni razionali, di funzioni razionali trigonometriche, di radici. Integrali impropri. Equazioni differenziali del I ordine. Equazioni differenziali del II ordine, lineari a coefficienti costanti e metodo di variazione delle costanti. Modelli matematici per la dinamica di popolazioni. Modello preda-predatore.

Testi consigliati

Abate - Matematica e Statistica, seconda edizione (Mc Graw Hill)

CORSO INTEGRATO DI MICROBIOLOGIA GENERALE E VIROLOGIA (12 CFU)**Modulo di MICROBIOLOGIA GENERALE***I parte (5 CFU)*Docente: **Marco Maria D'Andrea****Programma**

Introduzione alla microbiologia: la storia, l'evoluzione del pensiero e delle tecniche. L'albero della vita. Tassonomia batterica.

Organizzazione cellulare e molecolare di microrganismi procarioti e di archea in comparazione agli eucarioti. La parete cellulare. La membrana citoplasmatica e i sistemi di trasporto. Le strutture citoplasmatiche e extra-citoplasmatiche. L'organizzazione e la struttura del genoma. DNA mobile. Plasmidi: proprietà, replicazione, controllo del numero delle copie, partizione; altri elementi mobili: sequenze di inserzione, trasposoni, integroni. I batteriofagi.

Metodi di studio: coltivazione, identificazione, principi di classificazione.

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.

Genetica e regolazione dell'espressione genica: struttura, organizzazione, distribuzione dei geni e isole genomiche. La divisione cellulare: replicazione del nucleotide, formazione del setto; esempi di cicli cellulari particolari. Le mutazioni e il loro uso come mezzo di indagine.

Espressione genica e regolazione: dall'operone alle reti regolative complesse.

Plasticità del genoma: coniugazione, trasformazione, trasduzione. Importanza del trasferimento genico orizzontale, ricombinazione genetica omologa e illegittima.

L'evoluzione dei microrganismi: analisi molecolare e studio della filogenesi microbica.

Metabolismo batterico: anabolismo e catabolismo; tipi nutrizionali e fonti di energia. Respirazione aerobia e anaerobia, fermentazioni, fotosintesi ossigenica e anossigenica, mantenimento del potere riducente.

II parte (3 CFU)

Co-Docente: **Serena Ammendola**

Programma

I microrganismi e l'ambiente: importanza nei cicli degli elementi (carbonio azoto), cenni sul trattamento di reflui e rifiuti solidi compostabili. I microrganismi e gli altri esseri viventi: interazioni tra microrganismi, cenni sulle interazioni microrganismi-eucarioti.

Interazioni parassita/ospite. Virulenza. Lotta antimicrobica (sterilizzazione, disinfezione) meccanismo d'azione degli antibiotici; strategie di resistenza nei batteri.

Testi consigliati

Wessner, Dupont, Charles, Microbiologia. Zanichelli, 2015

Modulo di VIROLOGIA - 4 CFU

Docente: **Simone La Frazia**

Programma

Caratteristiche generali dei virus e loro classificazione.

Morfologia, struttura e composizione chimica dei virus.

Genoma e strategie replicative dei virus a DNA e RNA.

Genetica ed evoluzione dei virus.

Ciclo di replicazione virale.

Agenti subvirali.

Tecniche di coltivazione, identificazione e titolazione dei virus animali.

Malattie virali: vie di ingresso e diffusione agli organi bersaglio.

Meccanismi patogenetici dei virus

Meccanismi di difesa dell'ospite. Interferone.

Infezioni umane acute, croniche e latenti.

Meccanismi di oncogenesi virale.

Diagnosi virologica.

Vaccini: produzione ed efficacia dei differenti tipi di vaccino.

Farmaci antivirali: meccanismo di azione dei principali farmaci e farmacoresistenza.

Vettori virali e loro applicazioni biotecnologiche.

Generalità su alcune delle principali famiglie di virus animali a DNA e RNA e importanza nella patologia umana

Testi consigliati

- Dimmock N.J., Easton A.J., Leppard K.N. "Introduzione alla Virologia Moderna", Casa Editrice Ambrosiana (CEA), 2017
- Antonelli G., Clementi M. "Principi di Virologia Medica" III edizione, Casa Editrice Ambrosiana (CEA), 2017

CORSO INTEGRATO DI STATISTICA ED ECONOMIA - (12 CFU)

Modulo di ECONOMIA - 6 CFU

Docente: **Giovanni Caron**

Programma

1. Cosa è un'azienda
2. Come è fatta e come funziona un'azienda
 - Come funziona un'azienda
 - Cosa serve a far funzionare un'azienda
 - Elementi di organizzazione aziendale
 - Gestire le persone, saper comunicare e leadership
3. Operare in un contesto competitivo e approccio orientato al mercato
 - Relazioni con il mondo esterno
 - Elementi di diritto
 - Elementi di marketing e comunicazione
4. La misurazione dei fatti aziendali
 - Il sistema di pianificazione e controllo
 - Il budget
 - La contabilità aziendale e il bilancio d'esercizio
 - L'analisi economico-finanziaria dei risultati aziendali
5. Forme che può assumere un'impresa
 - Vari tipi di impresa
 - Elementi di diritto societario
6. Aspetti legislativi ed economici delle biotecnologie nel panorama nazionale ed internazionale

Testi consigliati

Materiale e appunti forniti dal docente

Modulo di STATISTICA - 6 CFU

Docente: **Claudio Macci**

Programma

Statistica descrittiva:

Distribuzione di frequenze, istogrammi. Indici di posizione e di dispersione. Regressione lineare.

Calcolo delle probabilità:

Introduzione. Probabilità condizionate e indipendenza. Variabili aleatorie. Variabili "famose": Binomiale, Poisson, Gaussiana. Approssimazione normale.

Statistica inferenziale:

Stima puntuale della media e della varianza. Intervalli di confidenza per la media e per la differenza di medie. Test d'ipotesi per la media e per la differenza di medie. Test del chi quadro.

Testi consigliati

M. Bramanti "Calcolo delle Probabilità e Statistica" Esculapio (1997)

Appunti delle lezioni.