

Guida didattica al Corso di Laurea Triennale in Biotecnologie classe L-2 DM 270/04 anno accademico 2021-2022

Come definito dall'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, Biologia Molecolare, Biochimica, Microbiologia, Fisiologia Vegetale) per rendere più veloce e più 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, sia dal punto di vista dell'efficienza di produzione ("Biotecnologie rosse"). 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 biotech, tra cui vaccini e ormoni, 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 sempre più 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 l'approccio potenzialmente più efficace al 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, ma non ultimo, grande interesse hanno le cosiddette "Biotecnologie bianche". Le principali applicazioni in questo settore prevedono 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 delle Biotecnologie è dimostrata dal fatto che oggi tutti i paesi del mondo, non solo i più ricchi ma anche altri meno sviluppati, stanno investendo moltissimo in questo campo. L'importanza economica e la crescita del settore si riflettono nel numero di brevetti per invenzioni Biotecnologiche presentate all'Ufficio Brevetti Europeo, che si colloca costantemente nei primi dieci fra i diversi settori tecnici. La Comunità Europea si è anche occupata di regolamentare lo sviluppo e lo sfruttamento di prodotti Biotecnologici nel rispetto delle norme di Bioetica.

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, per il settore Biotech, una crescita del fatturato negli ultimi anni 4 anni pari a circa il 16%, un incremento di circa il 17% nel settore di Ricerca e Sviluppo e del 15% nel numero di nuovi occupati (https://assobiotec.federchimica.it/docs/default-source/biotecnologie/report-precedenti/aggiornamento-congiunturale-2019.pdf?sfvrsn=81b0b6bd_6). Sono numeri che fanno del settore Biotecnologico, un importante volano per lo sviluppo del paese.

Requisiti per l'ammissione

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Biotecnologie 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. Il bando del concorso è disponibile sul sito web della Macroarea di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali a partire dal mese di luglio.

In generale gli studenti debbono possedere un'adeguata conoscenza di base di Biologia, Matematica, Chimica e Fisica e saper utilizzare efficacemente, oltre all'italiano, la lingua inglese in forma scritta e orale.

Finalità

Il Corso di Laurea in Biotecnologie di Tor Vergata 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.

Lo studio si svolge nel campus di Tor Vergata, ma sono previsti periodi di formazione presso laboratori pubblici e privati che operano in ambito biotecnologico. Il rapporto tra studenti e docenti è piuttosto basso e questo certamente contribuisce alla qualità della didattica, che è anche continuamente monitorata attraverso il controllo dei curriculum di studio per opera di tutor scelti fra i docenti del corso e assegnati agli studenti al momento dell'immatricolazione.

Obiettivi formativi specifici del corso

Il Corso di Laurea ha lo scopo di formare operatori scientifici con conoscenze teorico-pratiche di base e con competenze altamente specifiche applicate ai diversi settori delle Biotecnologie. I laureati acquisiscono familiarità con il metodo scientifico e la capacità di applicarlo con adeguata conoscenza delle normative e delle problematiche deontologiche e bioetiche. Questa formazione conferisce ai laureati in Biotecnologie le capacità necessarie a svolgere ruoli tecnici o professionali nei diversi ambiti di applicazione delle biotecnologie, quali l'agro-alimentare, l'ambientale, il farmaceutico, l'industriale, il medico e il veterinario, nonché nell'ambito della comunicazione scientifica. Gli studenti sviluppano anche adeguate competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione e la capacità di lavorare in team con buona autonomia operativa e decisionale.

Descrizione del percorso formativo

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 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.

Nel percorso sono compresi 12 CFU acquisibili con Attività a Scelta dello studente (da individuare liberamente tra una serie di specifici corsi proposti all'interno del CdS, che rappresentano l'ideale complemento per la formazione biotecnologica, e gli insegnamenti impartiti all'interno dei corsi di laurea triennali dell'Ateneo) e un Tirocinio di Laboratorio Sperimentale a cui gli studenti possono accedere dopo il superamento di 130 CFU comprendenti tutti quelli previsti per il primo e 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 Laboratorio Sperimentale 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.

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 del Corso di Laurea (sito di Macroarea).

Studenti part-time

Per gli studenti che non abbiano la piena disponibilità del proprio tempo da dedicare allo studio, è possibile richiedere l'immatricolazione o l'iscrizione a tempo parziale (part-time), pagando i contributi universitari in misura ridotta con tempi di percorso didattico più lunghi, onde evitare di andare fuori corso. Non è consentita l'opzione per il tempo parziale agli studenti fuori corso.

La richiesta di part-time deve essere opportunamente motivata e certificata (problematiche di natura lavorativa, familiare, medica e assimilabili). La richiesta di opzione per un regime part-time può essere presentata una sola volta e non è reversibile in corso d'anno.

Sul sito <http://delphi.uniroma2.it> utilizzando il link iscrizione come studente a tempo parziale è possibile consultare il regolamento, le tabelle e le procedure previste per questo tipo di iscrizione.

Sono previsti specifici criteri di accesso che prevedono, comunque, il possesso di requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione dello studente. I requisiti per l'accesso saranno valutati dalla Commissione per le pratiche studenti.

Sbocchi occupazionali e professionali

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 può accedere, infatti, alla Lauree Magistrali ed eventualmente ai 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, LM Biotecnologie Mediche.

Ordinamento degli Studi

I SEMESTRE:

27 settembre 2021 - 17 dicembre 2021

Esami: dal 10 gennaio 2022 al 4 marzo 2022

II SEMESTRE:

07 marzo 2022 – 27 maggio 2022

Esami: dal 6 giugno 2022 al 29 luglio 2022; dal 5 settembre 2022 al 30 settembre 2022

I ANNO	I SEMESTRE	SSD	CFU
	Matematica	MAT/05	8
	Chimica Generale	CHIM/03	7
	Genetica di Base e Tecnologie Genetiche	BIO/18	7
	Corso Integrato Biologia Cellulare e dello Sviluppo (Citologia e Istologia)	BIO/06	6
	Inglese	L-LIN/12	4
	II SEMESTRE	SSD	CFU
	Corso Integrato di Biologia Cellulare e dello Sviluppo (Biologia dello Sviluppo)	BIO/06	6
	Chimica Organica	CHIM/06	7
	Fisica	FIS/01	7
	Botanica	BIO/01	7
	Attività a scelta		1
	Totale Crediti I anno		60

II ANNO	I SEMESTRE	SSD	CFU
	Biochimica Generale e Metodologie Biochimiche (I parte)	BIO/10	6
	Fisica Applicata	FIS/01	6
	Corso Integrato di Statistica ed Economia (Economia)	SECS-P/06	6
	Biologia Molecolare e Bioinformatica	BIO/11	9
	II SEMESTRE	SSD	CFU
	Biochimica Generale e Metodologie Biochimiche (II parte)	BIO/10	6
	Fisiologia Generale	BIO/09	6
	Corso Integrato di Statistica ed Economia (Statistica)	SECS-S/01	6
	Ecologia ed Ecotossicologia	BIO/07	6
	Genetica Molecolare Applicata	BIO/18	8
	Attività a scelta		3
	Totale Crediti II anno		62

III ANNO	I SEMESTRE	SSD	CFU
	Fisiologia e Biotecnologie Vegetali (Fisiologia Vegetale)	BIO/04	6
	Corso Integrato di Microbiologia Generale e Virologia (Microbiologia Generale)	BIO/19	8
	Applicaz. di Biochimica Clinica ed Industriale	BIO/12	6
	Immunologia e Patologia	MED/04	6
	II SEMESTRE	SSD	CFU
	Fisiologia e Biotecnologie Vegetali (Biotecnologie Vegetali)	BIO/04	4
	Corso Integrato di Microbiologia Generale e Virologia (Virologia)	MED/07	4
	Aspetti Giuridici ed Etici	IUS/04	6
	Attività a scelta		8
	Tirocinio		6
	Prova Finale		4
	Totale Crediti III anno		58

Attività a Scelta

Gli insegnamenti di Attività a Scelta (AAS) sono proposti dal CdS per ogni Anno Accademico, e pertanto hanno una **decorrenza annuale**. Le AAS sono organizzate come lezioni frontali e/o esercitazioni di laboratorio e alcune sono proposte in lingua inglese.

Gli studenti possono scegliere di acquisire AAS sia tra quelle proposte all'interno del corso di studio in Biotecnologie, che rappresentano l'ideale complemento per la formazione biotecnologica dello studente, che tra gli insegnamenti previsti nell'ambito di altri corsi di laurea triennale dell'Ateneo (previa approvazione da parte della Commissione didattica).

L'elenco delle AAS proposte per il CdS in Biotecnologie, i docenti, i semestri di attivazione e le modalità di certificazione sono presenti al seguente link: <http://www.scienze.uniroma2.it/?cat=139&catParent=131>. L'acquisizione dei crediti delle attività a scelta è possibile solo al completamento di tutti i CFU richiesti (12 CFU).

Programmi degli insegnamenti curricolari

APPLICAZIONI DI BIOCHIMICA CLINICA - (6 CFU)

Docente: Luisa Rossi

Programma

Il campione di sangue e gli anticoagulanti. Le proteine del siero. Il protidogramma (significato delle variazioni di transittiretina, 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, euovolemica. 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, HBA1c) 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 (eds). Biochimica Clinica e Medicina di Laboratorio, second edition, Edises editore (2019)

Antonozzi, E. Gulletta (eds). Medicina di laboratorio, third edition, 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

G. Agliandolo, Il diritto delle biotecnologie e la Costituzione italiana, Torino, 2008

D. Tortoreto, Biotecnologie animali e vegetali tra storia, bioetica e diritto, Roma, 2008

G. Oppo, Profili giuridici dei confini artificiali imposti alla vita umana, in *Ultimi scritti*, Padova, 2013, p. 39

D. Morana, La salute come diritto costituzionale, Torino, 2015

W. D'Avanzo, Organismi geneticamente modificati: dai brevetti al consumo, in *Diritto e giurisprudenza agraria alimentare e dell'ambiente*, 3, 2019, p.1

BIOCHIMICA GENERALE E METODOLOGIE BIOCHIMICHE - (12 CFU)

Docente: Nadia D'Ambrosi

Programma

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. Doppi 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.

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

D.L.Nelson, M.M.Cox, I principi di Biochimica di Lehninger, Zanichelli *oppure*

D. Voet, J.G. Voet, C.W Pratt, Fondamenti di Biochimica, Zanichelli *oppure*

R.H. Garret, C.M. Grisham, Biochimica, 5° edizione, Piccin

Bonaccorsi di Patti, Contestabile, Di Salvo (a cura di) Metodologie Biochimiche, Ambrosiana

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

Lewin, *Cellule*, Zanichelli

Cooper & Hausman, *Fondamenti di Citologia*, Piccin.

Junqueira, *Istologia testo e atlante* a cura di L. Mescher, Piccin

Familiari, *Anatomia Microscopica*, Piccin.

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

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

Modulo di **BIOLOGIA MOLECOLARE** - 6 CFU

Docente: Livia Perfetto

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 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.

BOTANICA - 7 CFU

Docente: Cinzia Forni

Programma

Cellula vegetale:

- Parete cellulare. Membrana plasmatica e sistema di endomembrane. Citoscheletro e ciclo cellulare. Vacuolo. Plastidi. Perossisomi. Mitochondri. 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" II Edizione. Piccin, Padova.

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

Schiavello M., Palmisano L.: Fondamenti di Chimica, V edizione, EdiSES.

P. Michelin Lausarot, G.A. Vaglio: Stechiometria per la Chimica Generale, PICCIN.

CHIMICA ORGANICA – 7 CFU

Docente: Massimo Bietti

Programma

Legame chimico e isomeria. Alcani e cicloalcani. Isomeria conformazionale e isomeria geometrica. Alcheni e alchini. I composti aromatici. La stereoisomeria. I composti organici alogenati. Le 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, L. E. Craine, D. J. Hart, C. M. Hadad "Chimica Organica" 7a edizione, Zanichelli, 2013

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.

FISICA - 7 CFU

Docente: Carla Andreani

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: Forza 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. Eletticità. 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

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.

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 risolvete 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 comparti 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 Ca²⁺ 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 O_2 e CO_2 .

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](#)

D.U. Silverthorn, *Fisiologia umana*, Casa Editrice Ambrosiana

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

Taiz L., Zeiger E., Fisiologia Vegetale, quarta edizione, Ed. Piccin, Padova

Slater, N.W. Scott, Plant Biotechnology, Oxford University Press

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 Punnett)

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 □
- operone trp
- operone Ara
- cenni RNA antisense 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

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

Docente: Maurizio Fraziano

Programma

Immunologia

Introduzione al sistema immunitario: Immunità innata ed adattativa; caratteristiche generali, componenti cellulari e molecolari.

Immunità innata: Componenti cellulari e molecolari; Recettori coinvolti nel riconoscimento molecolare dei microrganismi e nella fagocitosi;

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; Linfociti Th1, Th2, Th17; Meccanismi di citotossicità dei linfociti T CD8+

Risposta immunitaria cellulo-mediata: Meccanismi di eliminazione dei microrganismi intracellulari.

Citochine: Ruolo nella risposta immunitaria; Citochine proinfiammatorie ed antiinfiammatorie

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; Anergia; Linfociti T regolatori

Ambito della patologia generale: Definizione di malattia

Patologia

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; Infiammazione cronica; Infiammazione granulomatosa;

Fibrosi

Immunopatologia: Le reazioni di ipersensibilità; Autoimmunità; Rigetto dei trapianti; Immunodeficienze

Patologia da accumuli intracellulari (steatosi); Patologia da accumuli extracellulari (amiloidosi);

Tumori: Alterazioni molecolari della cellula neoplastica; Le metastasi; Le difese antineoplastiche: gli oncosoppressori e loro meccanismo d'azione; Le difese aspecifiche e specifiche

Testi consigliati

Immunologia:

Testo ridotto

Abbas, Lichtman Le basi dell'Immunologia. Ed. Elsevier

Testo completo

Abbas, Lichtman, Pillai. Immunologia Cellulare e Molecolare. Ed. Elsevier

oppure

Parham. Il sistema Immunitario. Ed. EdiSES

Patologia:

Testo ridotto

Woolf. Patologia Generale. Meccanismi della malattia. Ed. Idelson – Gnocchi

Testo completo

Robbins, Cotran. Le basi patologiche delle malattie. (volume 1) Ed. Elsevier

oppure

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

INGLESE - 4 CFU

Docente: 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 CFU

Docente: Leandro Arosio

Co-docente: Cristoph Lhotka

Programma

Insiemi, funzioni, numeri. Limiti e derivate di funzioni di una variabile reale e loro proprietà. Teoremi del calcolo differenziale e loro applicazioni. Calcolo di limiti con l' aiuto del Teorema di de l'Hospital e della formula di Taylor. Studio di funzioni. Integrali definiti di una funzione continua in un intervallo limitato. Teorema e formula fondamentale del calcolo integrale. Integrali indefiniti, regole di sostituzione immediata e di integrazione per parti. Equazioni differenziali a variabili separabili, lineari a coefficienti costanti del primo e secondo ordine. Vettori, matrici e operazioni su di essi. Determinanti e loro calcolo. Rango di una matrice e suo calcolo. Sistemi lineari. Regola di Cramer. Teorema di Rouché e Capelli e applicazioni. Cenni sulle applicazioni lineari. Autovalori e autovettori di matrici quadrate, autospazi di un autovalore, molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore, matrici diagonalizzabili.

Testi consigliati

Uno a scelta tra:

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

Bramanti, Pagani, Salsa} - Matematica - Calcolo infinitesimale e Algebra Lineare (Zanichelli)

Crasta, Malusa - Elementi di Analisi Matematica e Geometria (La Dotta)

CORSO INTEGRATO DI MICROBIOLOGIA E VIROLOGIA (12 CFU)

Modulo di **MICROBIOLOGIA GENERALE - 5 CFU**

Docente: Marco Maria D'Andrea

Co-docente: Serena Ammendola

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 anoossigenica, mantenimento del potere riducente.

Microbiologia Applicata

Sistematica dei microrganismi: batteri, archea e funghi (con particolare riferimento ai microrganismi di interesse biotecnologico e approfondimento sulla morfologia e fisiologia di archea e funghi).

Interazioni tra microrganismi: struttura delle comunità microbiche, i cicli biogeochimici, ecosistemi acquatici e terrestri, ecosistemi profondi del sottosuolo e di aree geotermiche.

Interazioni tra microrganismi: strategie di cooperazione e competizione (quorum sensing; biofilm, produzione di antibiotici e batteriocine).

Interazioni dei microrganismi con gli organismi vegetali (rizosfera e fillosfera; ciclo dell'azoto: nitrificazione e denitrificazione; riconoscimento dei batteri patogeni e meccanismi di difesa delle piante).

Interazioni dei microrganismi con gli animali: il microbiota; batteri patogeni (patogenesi, fattori di virulenza e sopravvivenza nell'ospite); introduzione alle malattie infettive; controllo delle malattie infettive; meccanismi di resistenza ai farmaci.

Microrganismi nelle biotecnologie: bioprospezione, fermentazioni industriali, biorisanamento, applicazioni in industria alimentare e medicina.

Testi consigliati

D. R. Wessner, C. Dupont, T. C. Charles. Microbiologia. Casa ed. Ambrosiana.

M. Schaechter, J L. Ingraha, F.C. Neidhardt. Microbiologia. Ed. Zanichelli

Modulo di **VIROLOGIA** - 4 CFU

Docente: Simone La Frazia

Programma

Caratteristiche generali dei virus e loro classificazione.

Metodi di coltivazione e titolazione dei virus animali.

Struttura e composizione chimica delle particelle virali. Agenti subvirali.

Ciclo di replicazione di virus a DNA e a RNA.

Genetica ed evoluzione dei virus.

Meccanismi patogenetici dei virus ed infezioni virali umane.

Prevenzione e trattamento delle malattie virali umane.

Vettori virali e loro applicazioni biotecnologiche.

Virus ad RNA

Rhabdoviridae: virus della rabbia

Paramyxoviridae: v della parotite, v parainfluenzali, v del morbillo, v respiratorio sinciziale

Orthomyxoviridae: v dell'influenza

Reoviridae: Rotavirus

Picornaviridae: Poliovirus, Enterovirus, Rhinovirus

Coronaviridae: v della SARS

Togaviridae: v della rosolia

Flaviviridae: virus dell'epatite C, v Dengue

Retroviridae: HIV e HTLV

Virus a DNA:

Poxviridae: v. dei Vaiolo

Herpesviridae: HSV-1 e HSV-2, v della varicella-zoster, citomegalovirus, v di Epstein-Barr, v del sarcoma di Kaposi

Hepadnaviridae: v. dell'epatite B.

Altri virus a DNA: Papillomaviridae, Adenoviridae, Parvoviridae

Testi consigliati

G. Antonelli, M. Clementi "Principi di virologia medica", CEA

A.J. Cann "Elementi di virologia molecolare", CEA

CORSO INTEGRATO DI STATISTICA ED ECONOMIA - (12 CFU)

Modulo di **ECONOMIA** - 6 CFU

Docente: da definire

Programma

Cosa è un'azienda;

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

Operare in un contesto competitivo e approccio orientato al mercato

- Relazioni con il mondo esterno
- Elementi di diritto
- Elementi di marketing e comunicazione

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

Forme che può assumere un'impresa

- Vari tipi di impresa
- Elementi di diritto societario

Aspetti legislativi ed economici delle biotecnologie nel panorama nazionale ed internazionale

Testi consigliati

Materiale e appunti forniti durante la lezione

Modulo di **STATISTICA** - 6 CFU

Docente: Barbara Pacchiarotti

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 "famosi": 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

Materiale e appunti forniti durante la lezione