



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2013/2014

**Laurea in Biotecnologie (Ord. 2011)**

---

# Curriculum: Corsi comuni

---

## BIOLOGIA CELLULARE

(Titolare: Prof.ssa LUISA DALLA VALLE)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 56A+16L; 8,00 CFU

## BIOLOGIA CELLULARE

(Titolare: Prof.ssa LUCIA CELOTTI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 56A+16L; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

### Prerequisiti :

Sono necessarie conoscenze di base di chimica, fisica e biochimica; inoltre, sarebbe opportuno avere conoscenze preliminari di biologia cellulare.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

L'insegnamento intende fornire tutte le informazioni necessarie alla comprensione dell'organizzazione e del funzionamento della cellula eucariote animale e vegetale, con particolare riferimento alle cellule dei mammiferi. Inoltre, lo studente dovrà essere in grado di comprendere come sono state ottenute (ossia con quali tecniche e metodologie) le conoscenze che sono oggetto di studio.

Nella seconda parte del corso di insegnamento verranno illustrati degli esempi sul funzionamento cellulare che dovranno permettere allo studente di collegare e integrare le conoscenze acquisite.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni di aula per lo svolgimento del programma sopra indicato e attività sperimentali nei laboratori didattici.

Il programma di laboratorio prevede un'introduzione alle tecniche usate per lo studio della cellula eucariote e il diretto coinvolgimento degli studenti per l'uso del microscopio ottico e a fluorescenza, per la fissazione e colorazione di cellule in coltura. Inoltre, gli studenti saranno direttamente impegnati nella propagazione di cellule in coltura e nella costruzione di una curva di crescita.

### Contenuti :

Generalità sull'evoluzione delle cellule. Principali caratteristiche di Procarioti, Archea, Eucarioti. Dimensioni delle cellule e metodi di osservazione; separazione di cellule, di organelli e di macromolecole.

Organizzazione cellulare.

1. La membrana plasmatica; caratteristiche dei principali fosfolipidi e di altri lipidi; le proteine di membrana; domini proteici; mobilità. Permeabilità delle membrane; ruolo delle proteine nel trasporto attraverso le membrane; tipi di trasporto; i principali esempi: trasportatore del glucosio; pompa sodio-potassio; canali ionici. Differenziazioni sulla superficie cellulare: giunzioni e comunicazione tra cellule. La matrice extracellulare. Parete della cellula vegetale e sue modificazioni; i plasmodesmi

2. Il citoplasma e gli organelli citoplasmatici; i ribosomi e la sintesi delle proteine; la sequenza segnale; modificazioni post-traduzionali delle proteine; la conformazione nativa, proteine chaperone; il reticolo endoplasmatico, il trasporto vescicolare, l'apparato di Golgi. Meccanismi di formazione di vescicole: tipi di rivestimento; segnali di destinazione. Smistamento delle proteine, proteine destinate ai lisosomi; funzione dei lisosomi. Sintesi dei fosfolipidi. Esocitosi; secrezione costitutiva e regolata. Endocitosi; i recettori sulla membrana plasmatica; comparto endosomiale: endosomi precoci, endosomi tardivi; endosomi riciclatori. Il vacuolo nella cellula vegetale.

3. Il citoscheletro; organizzazione e caratteristiche dei microtubuli nella cellula interfascica e in mitosi; le proteine motrici e trasporto sui microtubuli. I filamenti intermedi citoplasmatici e nucleari. I filamenti di actina: localizzazione e ruolo dei filamenti di actina; interazione tra actina e miosina nelle cellule di muscolo scheletrico; interazione tra actina e miosina in cellule non muscolari.

4. I mitocondri e i cloroplasti: origine, organizzazione e funzioni. Le membrane mitocondriali; matrice mitocondriale; il ciclo degli acidi tricarbossilici (cenni), le creste mitocondriali e la catena di trasporto degli elettroni (cenni); il DNA mitocondriale; le proteine mitocondriali: sintesi proteica endogena; trasporto dal citosol; proteine chaperone mitocondriali. Cloroplasti e plastidi non fotosintetici: organizzazione strutturale e funzioni.

5. Il nucleo e l'organizzazione della cromatina; l'involucro nucleare e i complessi del poro; trasporto delle proteine nel nucleo; il segnale di localizzazione nucleare. Organizzazione del DNA nella fibra nucleosomica e supernucleosomica; stati di condensazione della cromatina: eucromatina ed eterocromatina. Il cromosoma eucariotico. Il nucleolo: morfologia e funzione; organizzazione dei geni per l'RNA ribosomiale: sintesi e modificazioni post-traduzionali. Formazione delle subunità ribosomiali.

6. Il ciclo cellulare: attività principali della cellula nelle varie fasi (G1-S-G2, M); la divisione cellulare, il destino dell'involucro nucleare, ruolo dei microtubuli durante mitosi; la citocinesi. La divisione cellulare nella cellula vegetale. La meiosi: aspetti principali e confronto con la mitosi. La regolazione del ciclo cellulare; il ruolo delle cicline e l'attivazione delle chinasi ciclina dipendenti, distruzione delle cicline nei proteasomi; i punti di controllo del ciclo cellulare. Proliferazione cellulare, segnali interni ed esterni, principali vie di segnalazione, recettori di membrana e trasduzione del segnale. Apoptosi: aspetti morfologici e biochimici; meccanismi di controllo dell'apoptosi, attivazione delle caspasi iniziatrici ed effettrici.

7. Cenni sulle cellule staminali, embrionali e adulte

### Modalità di esame :

esame scritto

### Criteri di valutazione :

Il risultato dell'esame verrà valutato sulla base delle risposte che dovranno mettere in evidenza innanzi tutto la corretta comprensione dei termini scientifici usati nelle domande e nelle risposte dello studente, la capacità di descrivere la morfologia e il funzionamento della

cellula, e la conoscenza delle principali macromolecole biologiche.

**Testi di riferimento :**

G. Karp, *Biologia Cellulare e molecolare*. : Edizioni EdiSES, 2012

G.M. Cooper e R.E. Hausman, *La cellula. Un approccio molecolare*. : Piccin, 2012

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le lezioni saranno disponibili in E-learning del Dipartimento di Biologia

## **BIOLOGIA MOLECOLARE**

(Titolare: Prof. PIETRO BENEDETTI)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Biochimica, Biologia cellulare, Genetica.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Fornire gli elementi culturali per comprendere le relazioni tra organizzazione e funzione delle molecole - acidi nucleici e proteine - presenti nella cellula. Fornire i mezzi per un approccio molecolare alla comprensione dell'espressione del genoma e della sua regolazione.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

lezioni frontali e esercitazioni in laboratorio

**Contenuti :**

CENNI STORICI SULLA NASCITA DELLA BIOLOGIA MOLECOLARE.

La natura del materiale genetico; la doppia elica, dogma centrale.

**LA STRUTTURA DEL DNA.**

Le strutture del DNA (A,B,Z); parametri; conformazioni locali alternative: cruciformi, strutture non appaiate, curvatura; topologia del DNA e DNA topoisomerasi.

**STRUTTURA DELL'RNA**

tRNA , RNA ribosomale. Il codice genetico e le mutazioni a soppressione.

**LA REPLICAZIONE DEL DNA.**

L'apparato enzimatico della replicazione; le DNA polimerasi; fedeltà di replicazione; correzione di bozze; replicazione di DNA circolare e lineare; telomeri, telomerasi; Modelli di replicazione; il replicone: origini di replicazione batteriche; sequenze ARS eucariotiche.

**TRASCRIZIONE NEI PROCARIOTI.**

RNA polimerasi; subunità; inibitori, mutanti; complesso chiuso e aperto; il promotore, sequenze conservate; fattori sigma; regolazione genetica del fago lambda; Interazioni tra DNA e proteine: meccanismi molecolari; come viene letta l'elica del DNA; Operoni e l'esempio paradigmatico dell'operone lac.

**TRASCRIZIONE NEGLI EUCARIOTI.**

RNA polimerasi I II e III. Caratteristiche distintive, attività, inibitori; Pol II: promotori, caratteristiche, sequenze consensus; enhancers, sequenze UAS; fattori di trascrizione: di base, generali e specifici. Interazione DNA proteine principali motivi strutturali di legame al DNA, attivazione, multimerizzazione. Pol III: promotori, caratteristiche, fattori di trascrizione; elementi comuni Pol II e III. Pol I: promotore, fattori di trascrizione.

**MATURAZIONE DEGLI RNA.**

Eucarioti: splicing; categorie di introni; meccanismi di splicing; autosplicing; RNA catalitico, implicazioni evolutive; enzimi con componenti ad RNA e proteine; piccoli RNA nucleari.

**LA TRADUZIONE.**

RNA ribosomali e tRNA; ribosomi; la sintesi proteica; fattori d'inizio e di allungamento. Il Ribosoma come macchina molecolare. Terminazione rho dipendente e indipendente; antiterminazione; PolyA e terminazione negli eucarioti. Operoni lattosio, triptofano; regolazioni negative e positive

**STRUTTURA E FUNZIONE DELLA CROMATINA e EPIGENETICA.**

Istoni; studi con nucleasi; nucleosomi, proprietà strutturali; paradosso del numero di legami; nucleosomi e topologia; cromatina attiva, siti ipersensibili alla DNAsi; organizzazione della cromatina e ed espressione genica; nucleosomi regolativi. Strutture di ordine superiore, la matrice nucleare, composizione, caratteristiche.

**LIVELLI DI REGOLAZIONE.**

Modificazioni dell'mRNA: poliadenilazione e CAP. Problematica della regolazione negli eucarioti come sistema combinatorio. Esempi di regolazione a livello di modificatori della cromatina; l'RNA come regolatore, siRNA, miRNA, ceRNA.

Esempi paradigmatici sulle strategie regolatorie dell'espressione genica: il caso dei geni Hox e di come le vie di trasduzione del segnale controllano l'attività dei fattori trascrizionali. Modificazioni post-tradizionali come livelli di regolazione

**CENNI SU SISTEMI MODELLO.**

**TECNICHE PRINCIPALI**

DNA: elettroforesi d'agarosio e poliacrilamide; marcatura con isotopi radioattivi; mappe di restrizione; determinazione delle sequenze; southern blotting; footprinting; complessi DNA-proteine ritardo elettroforetico; reazione a catena della polimerasi (PCR).

#### LABORATORIO:

Analisi di un trasposone nel genoma umano mediante estrazione del DNA umano, amplificazione con PCR e analisi su gel di agarosio.

#### Modalità di esame :

Scritti con domande aperte o a scelta multipla e anche orali

#### Criteri di valutazione :

Verifica dell'acquisizione di un linguaggio appropriato e specifico sulle tematiche proposte. Verifica della comprensione dei livelli di regolazione dell'espressione e della conservazione del genoma nelle cellule batteriche e eucariotiche con capacità analitica e sintetica.

#### Testi di riferimento :

Amaldi, Benedetti, Pesole e Plevani, *Biologia Molecolare*. : CEA edizioni,

Lewin B. et al., *Il gene X*. : Zanichelli, 2012

#### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

E'attiva la piattaforma e-learning dove gli studenti possono trovare il materiale didattico e iscriversi a un forum per fare domande e avere chiarimenti

i materiali di studio consistono in power point utilizzati a lezione e materiale multimediale.

## C.I. DI BIOCHIMICA

(Titolare: Prof. GIORGIO MARIO GIACOMETTI)

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

#### Prerequisiti :

Elementi dei corsi di Fisica, Chimica generale, Chimica organica

Elementi di Termodinamica chimica, Cinetica chimica, Elettrochimica.

#### Conoscenze e abilità da acquisire :

Conoscenza delle molecole fondamentali della chimica degli organismi viventi.

Comprensione dei meccanismi fondamentali su cui e' basato il funzionamento della cellula prerequisiti essenziali per lo studio della biologia cellulare.

Apprendimento di alcune delle tecniche di laboratorio della biochimica.

#### Modalità di esame :

Prove scritte di tipo questionario a scelta multipla, quesiti a risposta aperta, esercizi numerici di calcoli biochimici.

#### Criteri di valutazione :

Viene valutata complessivamente la comprensione degli argomenti dei due moduli Biochimica 1 e Biochimica 2, considerando positivamente le prove d'esame che dimostrano una conoscenza degli argomenti del corso sufficiente ad affrontare con

cognizione di causa i corsi successivi.

#### Moduli del C.I.:

Biochimica 1

Biochimica 2

## BIOCHIMICA 1

(Titolare: Prof. GIORGIO MARIO GIACOMETTI)

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

#### Contenuti :

**Proteine:**

legame peptidico; polipeptidi; struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine; modifiche post-traduzionali; gruppi prostetici. Protein folding, dinamica ed evoluzione strutturale. Tecniche di produzione e purificazione di proteine; analisi della struttura.

**Catalisi enzimatica:**

enzimi come catalizzatori; coenzimi; cinetica enzimatica ed allosteria. Meccanismo d'azione degli enzimi e regolazione dell'attività enzimatica. Classificazione degli enzimi. Esempi di relazioni struttura-funzione. Emoproteine

**Lipidi complessi:**

Classificazione, struttura e funzione. Lipoproteine plasmatiche: classificazione, struttura generale, composizione, funzioni. Vitamine liposolubili.

**Polisaccaridi:**

Strutture, funzioni. Glicoproteine, glicolipidi, proteoglicani. Metodi per lo studio dei polisaccaridi e delle glicoproteine.

**Acidi nucleici:**

Termodinamica della struttura e delle interazioni degli acidi nucleici; struttura del DNA tipo A, B e Z; struttura G-quadruplex; DNA ramificato (branched DNA); superavvolgimento del DNA; modificazione chimiche del DNA: metilazione, mutazioni e danno del DNA; interazione del DNA con le proteine; enzimi che modificano il DNA e l'RNA: nucleasi, ligasi, topoisomerasi, elicasi, polimerasi; struttura dei diversi tipi di RNA; tecnica della PCR; tecniche di sequenziamento di DNA; trascrittomica; tecniche per l'identificazione dell'espressione genica. Approccio bioinformatico all'analisi degli acidi nucleici.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni in aula con diapositive in PowerPoint integrati da spiegazioni alla lavagna.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le presentazioni Powerpoint delle lezioni sono a disposizione degli studenti sul sito e-learning del Dip. di Biologia.

**Testi di riferimento :**

Jeremy M. Berg, John L. Tymoczko, Lubert Stryer, *Biochimica*. Bologna: Zanichelli, 2008

David L. Nelson, Michael M. Cox, *I principi di biochimica di Lehninger*. Bologna: Zanichelli, 2010

**BIOCHIMICA 2**

(Titolare: Prof. LUCA SCORRANO)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

**Contenuti :**

Concetti di metabolismo: cinetica chimica, enzimi, ossidazioni biologiche

Glicolisi

Ciclo di Krebs

Gluconeogenesi e Glicogenolisi

Fosforilazione Ossidativa

Assorbimento e Catabolismo dei lipidi

Lipogenesi e biosintesi degli steroli

Metabolismo degli amminoacidi

Metabolismo degli acidi nucleici

integrazione del metabolismo in dieta e digiuno

Sicurezza in laboratorio e preparazione di soluzioni

Le soluzioni tampone

La misurazione della respirazione mitocondriale

Le tecniche di separazione di proteine

Le tecniche di separazione acidi nucleici

Le tecniche "omiche" in biochimica

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali ed esercitazioni

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le diapositive di lezione e di esercitazioni verranno distribuite agli studenti

**Testi di riferimento :**

David L. Nelson and Michael M. Cox, *I principi di biochimica di Lehninger*. Bologna: Zanichelli, 2010

**CHIMICA 1 (CHIMICA GENERALE E INORGANICA E CHIMICA FISICA)**

(Titolare: Prof. VITO DI NOTO)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A+16E+16L; 10,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Obiettivo del corso " di fornire le nozioni basilari della chimica. In particolare verranno trattati gli elementi di base della termodinamica e della cinetica chimica, i fondamenti della struttura atomica e molecolare, i principi delle trasformazioni chimiche della materia e verrà descritto il legame chimico.

Verranno inoltre forniti elementi di base di chimica inorganica (tavola periodica, elementi fondamentali e loro composti principali). Enfasi verrà posta sulla comprensione delle correlazioni esistenti tra la struttura atomica/molecolare di un elemento o di un composto e le sue proprietà chimico-fisiche e sui concetti e sistemi chimici di interesse biologico.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni in aula con lucidi integrati da spiegazioni alla lavagna.

Esercitazioni di stechiometria ed esperienze in laboratorio.

**Contenuti :**

Termodinamica-Sistemi fisici e chimici. Elementi, composti e miscele. Stati di aggregazione. Variabili di stato estensive ed intensive. Funzioni di stato ed equazioni di stato. Equazione di stato del gas perfetto. Gas reali. Principio zero della termodinamica. I principio della termodinamica: lavoro, calore ed energia interna. Entalpia. Entalpia standard di transizione di fase, di reazione e di formazione. Legge di Hess. Ciclo di Born-Haber. Entalpia di legame. Variazione dell'entalpia standard di reazione con la temperatura. Trasformazioni reversibili e non reversibili. Il principio della termodinamica, entropia e spontaneità dei processi in condizioni adiabatiche. Entropia e disordine: III principio della termodinamica, legge di Debye e entropia assoluta. Variazione di entropia. Energia di Helmholtz. Energia libera di Gibbs e spontaneità dei processi. Potenziale chimico. Spontaneità delle reazioni chimiche ed equilibrio di reazione. Energia libera standard di reazione e costante di equilibrio. Transizioni di fase ed equilibri di fase. Equazioni di Clapeyron e di Clausius-

Clapeyron. Soluzioni ideali e legge di Raoult. Soluzioni reali e coefficiente di attività. Proprietà colligative. Pressione osmotica. Legge di Henry.

Cenni di elettrochimica-Celle elettrochimiche ed elettrodi. Forza elettromotrice (fem) di cella e potenziale elettrodo. Legge di Nernst; elettrodo standard ad idrogeno. Esempi di pile e calcolo delle fem mediante tabella dei potenziali standard di riduzione.

Cinetica chimica-Velocità di reazione e sua determinazione. Leggi cinetiche e loro determinazione: metodo delle velocità iniziali e metodo dell'integrazione. Ordine di reazione. Costante specifica di velocità e tempo di dimezzamento. Reazioni complesse, opposte, competitive e consecutive. Ipotesi dello stato stazionario. Meccanismi di reazione. Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura, legge di Arrhenius.

Struttura atomica della materia-Atomi e loro struttura: Leggi di combinazione e ipotesi atomica; elettroni, nuclei, isotopia; masse atomiche relative e assolute; numero di massa e peso atomico. Distribuzione degli elettroni negli atomi e sistema periodico; descrizione dei gruppi.

Il legame chimico: Legame ionico; potenziali di ionizzazione; affinità elettronica; formazione di un composto ionico. Legame covalente: Ipotesi di Van't Hoff; strutture di Lewis; allotropia e polimorfismo; mesomeria e risonanza; elettronegatività; legame di idrogeno; orbitali ibridi.

Definizione di soluzione. Processo di solubilizzazione. Modi per esprimere la concentrazione; solubilità. Equilibrio chimico nelle reazioni omogenee; costante di equilibrio; equilibri in fase gassosa e in soluzione; principio di Le Chatelier; equilibri in fase eterogenea; prodotto di solubilità. Equilibri acido-base: Definizione di Bronsted e di Lewis; acidi e basi; pH, acidi, idrolisi; soluzione tampone. Equilibri eterogenei; Prodotto di solubilità. Effetto dello ione comune e del pH sulla solubilità.

Esercitazioni di stechiometria.

Le esercitazioni di laboratorio saranno precedute da una lezione che illustri le principali metodologie di lavoro e saranno eseguite da gruppi di lavoro di 3 studenti: 1. Procedure standard nell'attività di laboratorio (pesate, filtrazioni ecc.) 2. Comportamento di alcuni composti (ossidi, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, reazioni eso/endotermiche, idratazione di sali, reazioni di precipitazione e complessamento) 3. Sintesi di cristalli 4. Titolazioni acido base 5. Sintesi del potassio allumino solfato (allume) a partire da alluminio riciclato 6. Saggi alla fiamma I risultati delle esperienze verranno riassunti in relazioni elaborate da ciascun gruppo, la cui valutazione entrerà a far parte dell'accertamento di merito di fine corso.

**Modalità di esame :**

Prova scritta, con possibile integrazione orale.

La prova di esame comprende quesiti a risposta multipla, domande aperte e esercizi numerici relativi a tutto il programma svolto.

**Testi di riferimento :**

P. W. Atkins and J. De Paula, Elements of Physical Chemistry - 4rd Edition. : Oxford University Press, 2005

P.W. Atkins and J. De Paula, Elementi di Chimica Fisica - 3ª ed. : Zanichelli, 2007

Nivaldo J. Tro, Chimica: Un approccio molecolare. : EdiSES, 2012

Petrucci, Herring, Madura, Bissonnette, General Chemistry - Principles and Modern Applications - 10ª Ed. Toronto: Pearson Canada, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Sono fondamentali gli appunti di lezione

## CHIMICA 1 (CHIMICA GENERALE E INORGANICA E CHIMICA FISICA)

(Titolare: Dott.ssa MARTA MARIA NATILE)

**Periodo:** 1 anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A+16E+16L; 10,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate

**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Obiettivo del corso è di fornire le nozioni basilari della chimica. In particolare verranno trattati gli elementi di base della termodinamica e della cinetica chimica, i fondamenti della struttura atomica e molecolare, i principi delle trasformazioni chimiche della materia e verrà descritto il legame chimico.

Verranno inoltre forniti elementi di base di chimica inorganica (tavola periodica, elementi fondamentali e loro composti principali). Enfasi verrà posta sulla comprensione delle correlazioni esistenti tra la struttura atomica/molecolare di un elemento o di un composto e le sue proprietà chimico-fisiche e sui concetti e sistemi chimici di interesse biologico.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni in aula con lucidi integrati da spiegazioni alla lavagna.

Esercitazioni di stechiometria ed esperienze in laboratorio.

**Contenuti :**

Termodinamica-Sistemi fisici e chimici. Elementi, composti e miscele. Stati di aggregazione. Variabili di stato estensive ed intensive.

Funzioni di stato ed equazioni di stato. Equazione di stato del gas perfetto. Gas reali. Principio zero della termodinamica. I principio della termodinamica: lavoro, calore ed energia interna. Entalpia. Entalpia standard di transizione di fase, di reazione e di formazione. Legge di Hess. Ciclo di Born-Haber. Entalpia di legame. Variazione dell'entalpia standard di reazione con la temperatura. Trasformazioni reversibili e non reversibili. Il principio della termodinamica, entropia e spontaneità dei processi in condizioni adiabatiche. Entropia e disordine: III principio della termodinamica, legge di Debye e entropia assoluta. Variazione di entropia. Energia di Helmholtz. Energia libera di Gibbs e spontaneità dei processi. Potenziale chimico. Spontaneità delle reazioni chimiche ed equilibrio di reazione. Energia libera standard di reazione e costante di equilibrio. Transizioni di fase ed equilibri di fase. Equazioni di Clapeyron e di Clausius-Clapeyron. Soluzioni ideali e legge di Raoult. Soluzioni reali e coefficiente di attività. Proprietà colligative. Pressione osmotica. Legge di Henry.

Cenni di elettrochimica-Celle elettrochimiche ed elettrodi. Forza elettromotrice (fem) di cella e potenziale elettrodo. Legge di Nernst; elettrodo standard ad idrogeno. Esempi di pile e calcolo delle fem mediante tabella dei potenziali standard di riduzione.

Cinetica chimica-Velocità di reazione e sua determinazione. Leggi cinetiche e loro determinazione: metodo delle velocità iniziali e metodo

dell'€™integrazione. Ordine di reazione. Costante specifica di velocità e tempo di dimezzamento. Reazioni complesse, opposte, competitive e consecutive. Ipotesi dello stato stazionario. Meccanismi di reazione. Dipendenza della velocità di reazione dalla temperatura, legge di Arrhenius.

Struttura atomica della materia-Atomi e loro struttura: Leggi di combinazione e ipotesi atomica; elettroni, nuclei, isotopia; masse atomiche relative e assolute; numero di massa e peso atomico. Distribuzione degli elettroni negli atomi e sistema periodico; descrizione dei gruppi.

Il legame chimico: Legame ionico; potenziali di ionizzazione; affinità elettronica; formazione di un composto ionico. Legame covalente: Ipotesi di Van't Hoff; strutture di Lewis; allotropia e polimorfismo; mesomeria e risonanza; elettronegatività; legame di idrogeno; orbitali ibridi.

Definizione di soluzione. Processo di solubilizzazione. Modi per esprimere la concentrazione; solubilità. Equilibrio chimico nelle reazioni omogenee; costante di equilibrio; equilibri in fase gassosa e in soluzione; principio di Le Chatelier; equilibri in fase eterogenea; prodotto di solubilità. Equilibri acido-base: Definizione di Bronsted e di Lewis; acidi e basi; pH, acidi, idrolisi; soluzione tampone. Equilibri eterogenei; Prodotto di solubilità. Effetto dello ione comune e del pH sulla solubilità.

Esercitazioni di stechiometria.

Le esercitazioni di laboratorio saranno precedute da una lezione che illustri le principali metodologie di lavoro e saranno eseguite da gruppi di lavoro di 3 studenti: 1.Procedure standard nell'€™attività di laboratorio (pesate, filtrazioni ecc.) 2.Comportamento di alcuni composti (ossidi, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, reazioni eso/endotermiche, idratazione di sali, reazioni di precipitazione e complessamento)3.Sintesi di cristalli 4.Titolazioni acido base 5.Sintesi del potassio allumino solfato (allume) a partire da alluminio riciclato 6.Saggi alla fiamma I risultati delle esperienze verranno riassunti in relazioni elaborate da ciascun gruppo, la cui valutazione entrerà a far parte dell'€™accertamento di merito di fine corso

**Modalità di esame :**

Prova scritta, con possibile integrazione orale.

La prova di esame comprende quesiti a risposta multipla, domande aperte e esercizi numerici relativi a tutto il programma svolto.

**Testi di riferimento :**

Bandoli-Dolmella-Natile, Chimica di base. : EdiSES,

Oxtoby-Gillis-Campion, Chimica Moderna. : EdiSES,

P. W. Atkins and J. De Paula, Elementi di Chimica Fisica. : Zanichelli, 2007

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Sono fondamentali gli appunti di lezione

## CHIMICA 2 (CHIMICA ORGANICA E BIO-ORGANICA)

(Titolare: Prof.ssa MARINA GOBBO)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A+16E+16L; 10,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate

**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Chimica 1 (Chimica generale e inorganica e chimica-fisica)

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso di chimica organica ha come obiettivo la definizione degli aspetti generali più importanti che sono alla base della chimica dei composti organici (equilibri e velocità di reazione, acidità e basicità, elettrofilicità e nucleofilicità, isomeria e stereoisomeria, aromaticità, etc) e la descrizione sistematica della struttura e della reattività delle più comuni classi di composti organici monofunzionali e polifunzionali di interesse biologico.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il programma verrà svolto in lezioni frontali, intervallate dallo svolgimento di esercizi in classe per acquisire familiarità con la rappresentazione delle molecole organiche, la nomenclatura sistematica, le convenzioni stereochemiche e la simbologia delle reazioni organiche. Sono previste esercitazioni in laboratorio allo scopo di sperimentare i concetti appresi nelle lezioni frontali e familiarizzare lo studente con le operazioni di base necessarie per manipolare, purificare e caratterizzare semplici composti organici o anche di interesse biologico.

**Contenuti :**

Per le principali classi di composti organici verranno illustrate le proprietà e le regole base di nomenclatura.

Alcani e cicloalcani: isomeria costituzionale e conformazionale. Alcheni: isomeria configurazionale. Aspetti generali connessi alla definizione del meccanismo di una reazione organica. Addizione elettrofila a legami multipli carbonio-carbonio: addizione di acidi alogenici, di alogeni e idratazione acido catalizzata degli alcheni. Reazioni di riduzione degli alcheni e di ossidazione a dioli ed epossidi.

Areni: concetto di aromaticità e strutture di risonanza. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica e cenni all'influenza dei sostituenti.

Ossidazione e idrogenazione degli areni. Stereochemica: configurazione del carbonio chirale. Enantiomeri, miscuglio racemico e attività ottica. Diastereoisomeri e composti meso. Stereochemica dell'€™addizione agli alcheni. Alogenuri alchilici: meccanismi delle reazioni di sostituzione nucleofila alifatica e di eliminazione. Alcoli, fenoli e tioli: proprietà acido-base e reazione con metalli; conversione ad alogenuri alchilici, ad alcheni e reazioni di ossidazione. Eteri, solfuri e disolfuri. Cenni alle condizioni di apertura dell'€™anello epossidico.

Classificazione delle ammine; confronto della basicità di ammine alifatiche, aromatiche ed eterocicliche; ammine come nucleofili. Acidi carbossilici: struttura e acidità. Reattività dei derivati degli acidi carbossilici nelle reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Attivazione del gruppo carbonilico nei sistemi biologici: fosfati, pirofosfati e tioesteri. Idrolisi e riduzione dei derivati degli acidi. Reazioni di addizione ai composti carbonilici di: ione cianuro e nucleofili all'ossigeno e all'€™azoto; reazioni di riduzione e ossidazione. Tautomeria cheto-enolica in aldeidi e chetoni; reazioni di condensazione aldolica e formazione di composti carbonilici  $\alpha,\beta$ -insaturi. Enolati di derivati degli acidi carbossilici; condensazione di Claisen e decarbossilazione dei  $\beta$ -chetoacidi. Condensazioni aldoliche e di Claisen miste.

Struttura, nomenclatura e proprietà delle principali classi di biomolecole. Classificazione dei lipidi ed esempi di lipidi saponificabili (cere, trigliceridi, fosfolipidi, sfingolipidi) e non (terpeni, vitamine, eicosanoidi e composti steroidei). Classificazione dei carboidrati e definizione della serie sterica nei monosaccaridi. Mutarotazione, formazione e idrolisi di glicosidi, riduzione e ossidazione dei monosaccaridi. Reazione di epimerizzazione e conversione aldoso/chetoso. Vitamina C, esempi di disaccaridi naturali (maltosio, lattosio, saccarosio) e di polisaccaridi(amido, cellulosa, chitina, polisaccaridi acidi). Amminoacidi: stereochemica, equilibri acido-base e

reazioni principali. Esempi di peptidi biologicamente attivi. Struttura delle basi azotate e degli zuccheri negli acidi nucleici. Esempi di nucleosidi e nucleotidi e principali siti di reazione.

**Modalità di esame :**

Scritto

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo autonomo e consapevole.

**Testi di riferimento :**

W.H. Brown, T. Poon, Introduzione alla chimica organica. : EdiSES, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Slides utilizzate nelle lezioni frontali ed esercizi di riepilogo messi a disposizione nella piattaforma e-learning.

## CHIMICA 2 (CHIMICA ORGANICA E BIO-ORGANICA)

(Titolare: Prof. CLAUDIO GRANDI)

**Periodo:**

I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:**

Corsi comuni

**Tipologie didattiche:**

64A+16E+16L; 10,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :**

Informazioni in lingua non trovate

**Aule :**

Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Chimica 1 (Chimica generale e inorganica e chimica-fisica)

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso di chimica organica ha come obiettivo la definizione degli aspetti generali più importanti che sono alla base della chimica dei composti organici (equilibri e velocità di reazione, acidità e basicità, elettrofilicità e nucleofilicità, isomeria e stereoisomeria, aromaticità, ete e la descrizione sistematica della struttura e della reattività delle più comuni classi di composti organici monofunzionali e polifunzionali di interesse biologico.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il programma verrà svolto in lezioni frontali, intervallate dallo svolgimento di esercizi in classe per acquisire familiarità con la rappresentazione delle molecole organiche, la nomenclatura sistematica, le convenzioni stereochimiche e la simbologia delle reazioni organiche. Sono previste esercitazioni in laboratorio allo scopo di sperimentare i concetti appresi nelle lezioni frontali e familiarizzare lo studente con le operazioni di base necessarie per manipolare, purificare e caratterizzare semplici composti organici o anche di interesse biologico.

**Contenuti :**

Per le principali classi di composti organici verranno illustrate le proprietà e le regole base di nomenclatura.

Alcani e cicloalcani: isomeria costituzionale e conformazionale. Alcheni: isomeria configurazionale. Aspetti generali connessi alla definizione del meccanismo di una reazione organica. Addizione elettrofila a legami multipli carbonio-carbonio: addizione di acidi alogenici, di alogeni e idratazione acido catalizzata degli alcheni. Reazioni di riduzione degli alcheni e di ossidazione a dioli ed epossidi. Areni: concetto di aromaticità e strutture di risonanza. Reazioni di sostituzione elettrofila aromatica e cenni all'influenza dei sostituenti. Ossidazione e idrogenazione degli areni. Stereochimica: configurazione del carbonio chirale. Enantiomeri, miscuglio racemico e attività ottica. Diastereoisomeri e composti meso. Stereochimica dell'addizione agli alcheni. Alogenuri alchilici: meccanismi delle reazioni di sostituzione nucleofila alifatica e di eliminazione. Alcoli, fenoli e tioli: proprietà acido-base e reazione con metalli; conversione ad alogenuri alchilici, ad alcheni e reazioni di ossidazione. Eteri, solfuri e disolfuri. Cenni alle condizioni di apertura dell'anello epossidico. Classificazione delle ammine; confronto della basicità di ammine alifatiche, aromatiche ed eterocicliche; ammine come nucleofili. Acidi carbossilici: struttura e acidità. Reattività dei derivati degli acidi carbossilici nelle reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Attivazione del gruppo carbonilico nei sistemi biologici: fosfati, pirofosfati e tioesteri. Idrolisi e riduzione dei derivati degli acidi. Reazioni di addizione ai composti carbonilici di: ione cianuro e nucleofili all'ossigeno e all'azoto; reazioni di riduzione e ossidazione. Tautomeria cheto-enolica in aldeidi e chetoni; reazioni di condensazione aldolica e formazione di composti carbonilici  $\alpha,\beta$ -insaturi. Enolati di derivati degli acidi carbossilici; condensazione di Claisen e decarbossilazione dei  $\beta$ -chetoacidi. Condensazioni aldoliche e di Claisen miste. Struttura, nomenclatura e proprietà delle principali classi di biomolecole. Classificazione dei lipidi ed esempi di lipidi saponificabili (cere, trigliceridi, fosfolipidi, sfingolipidi) e non (terpeni, vitamine, eicosanoidi e composti steroidei). Classificazione dei carboidrati e definizione della serie sterica nei monosaccaridi. Mutarotazione, formazione e idrolisi di glicosidi, riduzione e ossidazione dei monosaccaridi. Reazione di epimerizzazione e conversione aldoso/chetoso. Vitamina C, esempi di disaccaridi naturali (maltosio, lattosio, saccarosio) e di polisaccaridi (amido, cellulosa, chitina, polisaccaridi acidi). Amminoacidi: stereochimica, equilibri acido-base e reazioni principali. Esempi di peptidi biologicamente attivi. Struttura delle basi azotate e degli zuccheri negli acidi nucleici. Esempi di nucleosidi e nucleotidi e principali siti di reazione.

**Modalità di esame :**

Scritto.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti, sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo autonomo e consapevole.

**Testi di riferimento :**

W.H. Brown, T. Poon, Introduzione alla chimica organica. : EdiSES, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Slides utilizzate nelle lezioni frontali ed esercizi di riepilogo messi a disposizione nella piattaforma e-learning.

## FISICA

(Titolare: Dott. MARCO LAVEDER)

**Periodo:**

I anno, 1 semestre



**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+32E+16L; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenza di Matematica, in particolare calcolo vettoriale, derivate e integrali

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Conoscenza di alcune leggi fondamentali della Fisica, di leggi della Fisica utilizzate nel proprio ambito disciplinare. Capacità di affrontare problemi di una certa difficoltà . Utilizzo di terminologia appropriata

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali ed una serie di esercitazioni in laboratorio. La frequenza a tutte le esercitazioni di laboratorio è obbligatoria.

**Contenuti :**

Grandezze e Misure Grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, analisi dimensionale. Calcolo vettoriale Definizione di vettore e di scalare. Leggi dell'algebra vettoriale. Definizione di versore. Versori ortogonali. Componente e modulo di un vettore. Calcolo della somma/differenza di vettori con le componenti. Prodotto scalare tra due vettori. Proprietà del prodotto scalare. Scomposizione di un vettore. Calcolo del prodotto scalare con le componenti. Prodotto vettoriale tra due vettori. Proprietà del prodotto vettoriale. Calcolo del prodotto vettoriale con le componenti. Cinematica Il moto e lo schema del punto materiale. Equazione vettoriale del moto, equazione della traiettoria e legge oraria. Il vettore velocità . Rappresentazione intrinseca e cartesiana della velocità . Il vettore accelerazione. Rappresentazione intrinseca dell'accelerazione. Moti uniformi e con accelerazione scalare costante. Moti rettilinei e circolari. Moto oscillatorio armonico. Moto con accelerazione costante: caduta dei gravi. I Principi della Dinamica Il primo principio della dinamica. Forze. Reazioni vincolari. Attrito. Sistemi di riferimento inerziali. Il secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Principio di azione e di reazione. Quantità di moto e impulso. Conservazione della quantità di moto. Momento angolare e sua conservazione. Interazione gravitazionale. Applicazioni dei Principi della Dinamica Forze costanti. Forze elastiche. Il pendolo semplice. Attrito statico e dinamico. Dinamica dei moti circolari. Dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali. Energia e Lavoro Lavoro di una forza. Potenza. Lavoro della risultante di un insieme di forze. Energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative. Energia potenziale. Calcolo del lavoro di una forza conservativa. Energia meccanica e sua conservazione. Forze non conservative. Fluidi Campi scalari e vettoriali. Leggi di Pascal e Stevino. Principio di Archimede. Fluidi in moto. Teorema di Bernoulli. Viscosità . Legge di Poiseuille e sedimentazione. Tensione superficiale. Legge di Laplace e capillarità . Elettrostatica Carica elettrica. Legge di Coulomb. Campi elettrici. Linee di forza del campo elettrico. Il potenziale elettrico. Moto di cariche in un campo elettrico. Superfici equipotenziali. Conduttori e isolanti. La legge di Gauss. Polarizzazione dei dielettrici. Capacità elettrica. Capacità di un conduttore isolato. Condensatori. Capacità di un condensatore piano. Condensatori in serie e parallelo. Densità di energia di un campo elettrico. Correnti elettriche e circuiti Intensità di corrente. Resistenza. Conduttori e legge di Ohm. Generatori di tensione continua. Forza elettromotrice e resistenza interna. Energia dissipata in un resistore. Resistori in serie e parallelo. Le regole di Kirchhoff. Circuito RC. Magnetostatica Il campo magnetico. Teorema di Gauss per il campo magnetico. Forza di Lorentz. Moto di una carica in un campo magnetico. Prima e seconda legge di Laplace. Momenti meccanici di spire in campo magnetico. Sorgenti del campo magnetico. Forze tra circuiti. Legge di Ampère. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo Legge di Faraday dell'induzione elettromagnetica. Circuiti RL. Densità di energia di un campo magnetico. Equazioni di Maxwell in forma integrale. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Ottica Principio di Huygens-Fresnel. Interferenza di onde emesse da 2 sorgenti e da N sorgenti. Diffrazione da una fenditura. Reticolo di diffrazione. Polarizzazione. Riflessione. Rifrazione. Dispersione. Esercitazioni di Laboratorio Parte teorica Cenni di teoria degli errori. Parte pratica: 5 esperienze.

**Modalità di esame :**

L'esame è solamente scritto ed è basato sulla soluzione di esercizi relativi a tutto il programma svolto. Non sono previsti accertamenti in itinere.

**Criteri di valutazione :**

Sarà valutata la corretta applicazione delle leggi Fisiche nella soluzione degli esercizi proposti. Alla valutazione finale contribuiscono anche i giudizi sulle relazioni di laboratorio.

**Testi di riferimento :**

J.S. Walker, Fondamenti di Fisica, Zanichelli. : Zanichelli,  
P. Mazzoldi, M. Nigro e C. Voci, Elementi di Fisica. : Edises,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti per gli studenti (copia delle trasparenze utilizzate a lezione) e pagina web con alcuni esercizi.

## FISICA

(Titolare: Prof. ROBERTO STROILI)

**Periodo:** l'anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+32E+16L; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenza di Matematica, in particolare calcolo vettoriale, derivate e integrali

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Conoscenza di alcune leggi fondamentali della Fisica, di leggi della Fisica utilizzate nel proprio ambito disciplinare. Capacità di affrontare problemi di una certa difficoltà . Utilizzo di terminologia appropriata

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali ed una serie di esercitazioni in laboratorio. La frequenza a tutte le esercitazioni di laboratorio è obbligatoria.

**Contenuti :**

Grandezze e Misure Grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, analisi dimensionale. Calcolo vettoriale Definizione di vettore e di scalare. Leggi dell'algebra vettoriale. Definizione di versore. Versori ortogonali. Componente e modulo di un vettore. Calcolo della somma/differenza di vettori con le componenti. Prodotto scalare tra due vettori. Proprietà del prodotto scalare. Scomposizione di un vettore. Calcolo del prodotto scalare con le componenti. Prodotto vettoriale tra due vettori. Proprietà del prodotto vettoriale. Calcolo del

prodotto vettoriale con le componenti. Cinematica Il moto e lo schema del punto materiale. Equazione vettoriale del moto, equazione della traiettoria e legge oraria. Il vettore velocità. Rappresentazione intrinseca e cartesiana della velocità. Il vettore accelerazione. Rappresentazione intrinseca dell'accelerazione. Moti uniformi e con accelerazione scalare costante. Moti rettilinei e circolari. Moto oscillatorio armonico. Moto con accelerazione costante: caduta dei gravi. I Principi della Dinamica Il primo principio della dinamica. Forze. Reazioni vincolari. Attrito. Sistemi di riferimento inerziali. Il secondo principio della dinamica. Massa inerziale. Principio di azione e di reazione. Quantità di moto e impulso. Conservazione della quantità di moto. Momento angolare e sua conservazione. Interazione gravitazionale. Applicazioni dei Principi della Dinamica Forze costanti. Forze elastiche. Il pendolo semplice. Attrito statico e dinamico. Dinamica dei moti circolari. Dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali. Energia e Lavoro Lavoro di una forza. Potenza. Lavoro della risultante di un insieme di forze. Energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative. Energia potenziale. Calcolo del lavoro di una forza conservativa. Energia meccanica e sua conservazione. Forze non conservative. Fluidi Campi scalari e vettoriali. Leggi di Pascal e Stevino. Principio di Archimede. Fluidi in moto. Teorema di Bernoulli. Viscosità. Legge di Poiseuille e sedimentazione. Tensione superficiale. Legge di Laplace e capillarità. Elettrostatica Carica elettrica. Legge di Coulomb. Campi elettrici. Linee di forza del campo elettrico. Il potenziale elettrico. Moto di cariche in un campo elettrico. Superfici equipotenziali. Conduttori e isolanti. La legge di Gauss. Polarizzazione dei dielettrici. Capacità elettrica. Capacità di un conduttore isolato. Condensatori. Capacità di un condensatore piano. Condensatori in serie e parallelo. Densità di energia di un campo elettrico. Correnti elettriche e circuiti Intensità di corrente. Resistenza. Conduttori e legge di Ohm. Generatori di tensione continua. Forza elettromotrice e resistenza interna. Energia dissipata in un resistore. Resistori in serie e parallelo. Le regole di Kirchhoff. Circuito RC. Magnetostatica Il campo magnetico. Teorema di Gauss per il campo magnetico. Forza di Lorentz. Moto di una carica in un campo magnetico. Prima e seconda legge di Laplace. Momenti meccanici di spire in campo magnetico. Sorgenti del campo magnetico. Forze tra circuiti. Legge di Ampère. Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo Legge di Faraday dell'induzione elettromagnetica. Circuiti RL. Densità di energia di un campo magnetico. Equazioni di Maxwell in forma integrale. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Ottica Principio di Huygens-Fresnel. Interferenza di onde emesse da 2 sorgenti e da N sorgenti. Diffrazione da una fenditura. Reticolo di diffrazione. Polarizzazione. Riflessione. Rifrazione. Dispersione. Esercitazioni di Laboratorio Parte teorica Cenni di teoria degli errori. Parte pratica: 5 esperienze.

#### **Modalità di esame :**

L'esame è solamente scritto ed è basato sulla soluzione di esercizi relativi a tutto il programma svolto. Non sono previsti accertamenti in itinere.

#### **Criteri di valutazione :**

Sarà valutata la corretta applicazione delle leggi Fisiche nella soluzione degli esercizi proposti. Alla valutazione finale contribuiscono anche i giudizi sulle relazioni di laboratorio.

#### **Testi di riferimento :**

J.S. Walker, Fondamenti di Fisica. : Zanichelli,  
P. Mazzoldi, M. Nigro e C. Voci, Elementi di Fisica. : Edises,

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti per gli studenti (copia delle trasparenze utilizzate a lezione) e pagina web con alcuni esercizi.

## **FISIOLOGIA, ANATOMIA ED EMBRIOLOGIA ANIMALE GENERALE E COMPARATA**

(Titolare: Prof. MARIANO BELTRAMINI)

<b>Periodo:</b>	Il anno, 1 semestre
<b>Indirizzo formativo:</b>	Corsi comuni
<b>Tipologie didattiche:</b>	96A; 12,00 CFU
<b>Sede dell'insegnamento :</b>	Informazioni in lingua non trovate
<b>Aule :</b>	Informazioni in lingua non trovate

#### **Prerequisiti :**

Conoscenze di base di matematica, fisica, chimica, biologia.

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso è diviso in due moduli. Nel modulo A (Fisiologia generale, animale e comparata) esso fornisce le basi per comprendere i processi funzionali a livello di cellule, tessuti, organi ed apparati relativamente agli scambi di materia, energia ed informazione. Esso fornisce anche le basi per comprendere i meccanismi di integrazione funzionale a livello delle superfici di scambio fra compartimenti e la loro importanza nel controllo omeostatico dell'ambiente interno degli organismi. Casi di studio sulla fisiologia di organi saranno trattati per organismi modello opportunamente selezionati. Nel modulo B (Istologia ed Embriologia, Anatomia degli animali da laboratorio, Anatomia umana), il corso è diviso in una parte generale che tratta le nozioni di base dell'istologia e in una parte speciale dedicata all'anatomia veterinaria degli animali di laboratorio e all'anatomia umana. Nella trattazione dell'organizzazione generale del corpo mammiferi e dell'uomo si introdurranno concetti di base di istologia e di anatomia microscopica, con particolare riferimento alla morfologia funzionale e allo sviluppo degli organi. Nella trattazione della parte speciale veterinaria saranno prese in considerazione le specie di più comune utilizzo nella ricerca biotecnologica.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Le lezioni frontali sono organizzate in modo da stimolare la partecipazione attiva degli studenti, nella discussione di tematiche paradigmatiche. I casi considerati sono discussi con il contributo fattivo degli studenti. Relativamente ai contenuti di Istologia ed Anatomia, parte della attività si svolgerà nel laboratorio di microscopia (Campus di Agripolis), dove saranno esaminati i preparati istologici dei principali tessuti, e in sala necroscopica (Campus di Agripolis).

#### **Contenuti :**

Modulo A:

1- Permeabilità e trasporti a livello delle barriere fisiche nei sistemi biologici a analettroliti, elettroliti ed acqua. Concetto di ambiente interno di un organismo e controllo omeostatico. 2- Segnalazione elettrica: proprietà elettriche passive della membrana; potenziale di Nernst e potenziale di membrana a riposo; potenziali d'azione; modello del cavo conduttore. Sinapsi elettriche e chimiche. Cenni sui recettori sensoriali e codificazione della intensità degli stimoli. 3-Meccanismi di eccitabilità e contrattilità del tessuto muscolare scheletrico, cardiaco e liscio; accoppiamento eccitamento-contrazione; tetania e reclutamento delle unità motorie del muscolo scheletrico; eccitamento miogeno del muscolo cardiaco; meccanismo di contrazione delle cellule muscolari lisce, controllo endocrino e nervoso del muscolo liscio e cardiaco. 4-Classificazione degli ormoni e correlazione ormone-controllo endocrino; trasduzione intracellulare dei segnali e amplificazione; il sistema neuroendocrino. 5- Emodinamica; il cuore come organo propulsore: proprietà elettriche e meccaniche; regolazione nervosa ed ormonale della pressione sanguigna. 6-Trasporto di ossigeno e anidride carbonica; regolazione del pH; scambio dei gas nell'aria: i polmoni, le branchie; la vescica natatoria. 7- Omeostasi osmotica: organismi acquatici e terrestri;

ultrafiltrazione, riassorbimento renale e concentrazione dell'urina; osmoregolazione negli organismi acquatici: reni aglomerulari, branchie, intestino. 8- Enzimi coinvolti nei processi digestivi, importanza del trasporto in massa dell'acqua nell'assorbimento, meccanismi endocrini e nervosi nella regolazione della digestione e dell'utilizzo delle sostanze alimentari.

**Modulo B:**

**Istologia.** 1-Tessuto epiteliale: descrizione morfologica strutturale ed ultrastrutturale, classificazione, funzione e localizzazione di epitelii a) di rivestimento, b) ghiandolari esocrini ed endocrini, c) sensoriali, d) epitelii particolarmente differenziati. 2- Tessuto connettivo: a) Tessuti connettivi propriamente detti: fibrillare lasso, reticolare, elastico, connettivo denso, adiposo uniloculare e multiloculare; b) Tessuto cartilagineo; c) Tessuto osseo non lamellare e lamellare, tessuto osseo compatto e spugnoso. Ossificazione diretta ed indiretta; d) Sangue: plasma ed elementi figurati. 3- Tessuto muscolare: organizzazione morfologica e classificazione (tessuto muscolare liscio, tessuto muscolare striato scheletrico e cardiaco), struttura delle miofibrille. 4- Tessuto nervoso: morfologia del neurone e loro classificazione. Cellule della glia. Struttura del nervo. Sinapsi. Organizzazione anatomica e funzionale del SNC e SNP.

**Embriologia.** Spermatogenesi e spermiogenesi. Ovogenesi e follicologenesi. Fecondazione. Formazione dello zigote. Segmentazione: modalità e significato, tipi di uovo, tipi di segmentazione. Morula. Blastocisti: impianto e annidamento. Gastrulazione. Derivati ectodermici, mesodermici ed endodermici. Annessi embrionali: diversi tipi di placenta nei mammiferi.

**Anatomia umana:** Principi generali dell'organizzazione del corpo umano. Apparati e organi. Suddivisione del corpo umano; esame esterno ed esame interno. Apparato locomotore, circolatorio e sanguigno, digerente, respiratorio, urinario, endocrino (Ipofisi, Tiroide, Paratiroidi, Surrene), riproduttivo (maschile e femminile).

**Anatomia degli animali da laboratorio:** Aspetti comparativi delle caratteristiche anatomiche delle specie di più comuni utilizzate nella ricerca biotecnologica, con particolare attenzione agli apparati digerente, respiratorio, urinario, riproduttore maschile e femminile ed endocrino.

**Modalità di esame :**

Verifica di profitto scritta per ciascun modulo.

**Criteri di valutazione :**

La prova d'esame sarà valutata in base alle risposte date per ciascuna domanda, in termini di completezza dell'informazione fornita in ogni risposta, di capacità di collegamento fra concetti diversi (conseguenzialità logica) e per la eventuale presenza di errori. La risposta a ciascuna domanda sarà valutata numericamente e il punteggio totale della prova risulterà dalla somma dei punteggi riportati nelle singole risposte. Il voto complessivo dell'esame risulterà dalla media dei punteggi conseguiti per ciascun modulo.

**Testi di riferimento :**

D. Randall, W. Burggren, K. French, *Fisiologia animale, meccanismi e adattamenti*. Bologna: Zanichelli, Junqueira L.C., Carneiro J., Kelley R.O., *Compendio di istologia*. Padova: Piccin, Cozzi B., Ballarin C., Peruffo A., Caracciolo F., *Anatomia degli animali da laboratorio. Roditori e lagomorfi*. Milano: CEA, Patruno M., *Lab Practical of Veterinary Histology*. Padova: Libreria Cortina Editore, Pelagalli V, Castaldo L, Lucini C, Patruno M, Scocco P., *Embriologia: Morfogenesi e anomalie dello sviluppo*. : Idelson-Gnocchi,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Prima dell'inizio di un argomento, sono messe a disposizione degli studenti i files powerpoint che saranno utilizzati per le lezioni. All'occorrenza sono forniti articoli da riviste specializzate su argomenti innovativi.

## GENETICA

(Titolare: Prof.ssa FEDERICA SANDRELLI)

**Periodo:** 1 anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Verranno acquisiti i principi e le conoscenze di base e molecolari per la comprensione dei principali meccanismi di trasmissione dei caratteri ereditari. Verranno acquisite le conoscenze della struttura e funzionamento dei geni, delle loro interazioni nonché della struttura e funzione dei genomi. Verrà conseguita un'esperienza diretta dell'uso di alcune metodologie della genetica mediante laboratori pratici che prevedono l'utilizzo di metodiche e strumentazioni impiegate nella disciplina della genetica.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso si articola in lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio. Le lezioni frontali verranno dedicate all'apprendimento e all'applicazione dei principi di base della genetica formale e molecolare. Le esercitazioni di laboratorio saranno indirizzate all'uso di alcune metodiche e strumentazioni impiegate nella disciplina della genetica. Per le esercitazioni di laboratorio sono previsti quattro titoli:

1) Studio della segregazione di un fenotipo mitocondriale nel lievito *Saccharomyces cerevisiae*; 2) Osservazione ed analisi di mutanti di *Drosophila melanogaster*; allestimento di preparati cromosomici di *Drosophila melanogaster* ed osservazione al microscopio; 3) Analisi comparativa di cariotipi umani; 4) Analisi di alberi genealogici umani per patologie determinate da caratteri mendeliani.

**Contenuti :**

**Introduzione alla Genetica:** Le principali scoperte e tappe storiche della ricerca genetica. Le diverse genetiche: formale, molecolare, genomica, genetica delle popolazioni. La ricerca genetica di base ed applicata: esempi.

**La struttura e funzioni del materiale genetico:** La replicazione del DNA. I geni che codificano proteine. La struttura del gene procariotico, la sua trascrizione e traduzione. La struttura del gene negli Eucarioti; meccanica e regolazione della trascrizione, regolazione della maturazione dell'mRNA. Il codice genetico. Cenni sulla traduzione. I geni che non codificano proteine. Geni per l'RNA ribosomiale. Geni per i microRNA; struttura e funzioni.

**Struttura del genoma nei fagi, nei Procarioti e negli Eucarioti.** DNA extranucleari nei Procarioti e negli Eucarioti. Divisione cellulare e trasferimento genico nei Procarioti. Divisione cellulare negli Eucarioti: mitosi e meiosi.

**Genetica formale:** Definizione di genotipo, fenotipo e norma di reazione; eredità mendeliana: trasmissione dei caratteri autosomici e

legati al sesso. Estensione dell'analisi genetica di tipo mendeliana: allelia multipla, alleli letali, interazione tra geni. Penetranza ed espressività. La complementazione e il test per l'allelismo di nuove mutazioni. La meiosi e l'origine della variabilità genetica. La ricombinazione genetica. Associazione genica e crossing-over. Mappatura genetica negli Eucarioti: incrocio con due e tre marcatori. Coefficienti di coincidenza e interferenza. Funzione di mappa. Mappatura genetica avanzata negli Eucarioti: analisi in lievito e nell'uomo. Le variazioni di struttura del gene. Mutazioni cromosomiche: tipi e conseguenze. Mutazioni geniche: meccanismi e sistemi di riparazione nei Procarioti ed Eucarioti. Mutanti auxotrofi, uso dei mutanti. Frequenze di mutazione ed evoluzione.

#### **Modalità di esame :**

Esercizi di genetica formale ed una serie di domande a risposta multipla, a risposta associativa e a risposta aperta con svolgimento di un argomento. Un quesito verter su uno degli argomenti svolti durante le esercitazioni di laboratorio.

#### **Criteri di valutazione :**

Verranno valutate le capacità di impostazione e svolgimento dei problemi di genetica formale e molecolare e le abilità di esposizione di argomenti a carattere genetico, con particolare attenzione all'uso di terminologie, definizioni e concetti esatti.

#### **Testi di riferimento :**

Peter J. Russell, Genetica. : Pearson, 2010

Snustad e Simmons, Principi di Genetica. : EdiSES, 2010

Klug, Cummings, Spencer, Concetti di Genetica. : , 2007

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Copie delle diapositive utilizzate dal docente a lezione, copie di articoli di riviste, review o parti di libri di testo con argomenti specifici. Dispense guida per i laboratori sperimentali

## **GENETICA**

(Titolare: Prof. GEROLAMO LANFRANCHI)

**Periodo:** 1 anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

#### **Prerequisiti :**

Nessuno.

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Verranno acquisiti i principi e le conoscenze di base e molecolari per la comprensione dei principali meccanismi di trasmissione dei caratteri ereditari. Verranno acquisite le conoscenze della struttura e funzionamento dei geni, delle loro interazioni nonché della struttura e funzione dei genomi. Verrà conseguita un'esperienza diretta dell'uso di alcune metodologie della genetica mediante laboratori pratici che prevedono l'utilizzo di metodiche e strumentazioni impiegate nella disciplina della genetica.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso si articola in lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio. Le lezioni frontali verranno dedicate all'apprendimento e all'applicazione dei principi di base della genetica formale e molecolare. Le esercitazioni di laboratorio saranno indirizzate all'uso di alcune metodiche e strumentazioni impiegate nella disciplina della genetica. Per le esercitazioni di laboratorio sono previsti quattro titoli: 1) Studio della segregazione di un fenotipo mitocondriale nel lievito *Saccharomyces cerevisiae*; 2) Osservazione ed analisi di mutanti di *Drosophila melanogaster*; allestimento di preparati cromosomici di *Drosophila melanogaster* ed osservazione al microscopio; 3) Analisi comparativa di cariotipi umani; 4) Analisi di alberi genealogici umani per patologie determinate da caratteri mendeliani.

#### **Contenuti :**

Introduzione alla Genetica: Le principali scoperte e tappe storiche della ricerca genetica. Le diverse genetiche: formale, molecolare, genomica, genetica delle popolazioni. La ricerca genetica di base ed applicata: esempi.  
La struttura e funzioni del materiale genetico: La replicazione del DNA. I geni che codificano proteine. La struttura del gene procariotico, la sua trascrizione e traduzione. La struttura del gene negli Eucarioti; meccanica e regolazione della trascrizione, regolazione della maturazione dell'mRNA. Il codice genetico. Cenni sulla traduzione. I geni che non codificano proteine. Geni per l'RNA ribosomiale. Geni per i microRNA; struttura e funzioni.

Struttura del genoma nei fagi, nei Procarioti e negli Eucarioti. DNA extranucleari nei Procarioti e negli Eucarioti. Divisione cellulare e trasferimento genico nei Procarioti. Divisione cellulare negli Eucarioti: mitosi e meiosi.

Genetica formale: Definizione di genotipo, fenotipo e norma di reazione; eredità mendeliana: trasmissione dei caratteri autosomici e legati al sesso. Estensione dell'analisi genetica di tipo mendeliana: allelia multipla, alleli letali, interazione tra geni. Penetranza ed espressività. La complementazione e il test per l'allelismo di nuove mutazioni. La meiosi e l'origine della variabilità genetica. La ricombinazione genetica. Associazione genica e crossing-over. Mappatura genetica negli Eucarioti: incrocio con due e tre marcatori. Coefficienti di coincidenza e interferenza. Funzione di mappa. Mappatura genetica avanzata negli Eucarioti: analisi in lievito e nell'uomo. Le variazioni di struttura del gene. Mutazioni cromosomiche: tipi e conseguenze. Mutazioni geniche: meccanismi e sistemi di riparazione nei Procarioti ed Eucarioti. Mutanti auxotrofi, uso dei mutanti. Frequenze di mutazione ed evoluzione.

#### **Modalità di esame :**

Esercizi di genetica formale ed una serie di domande a risposta multipla, a risposta associativa e a risposta aperta con svolgimento di un argomento. Un quesito verter su uno degli argomenti svolti durante le esercitazioni di laboratorio.

#### **Criteri di valutazione :**

Verranno valutate le capacità di impostazione e svolgimento dei problemi di genetica formale e molecolare e le abilità di esposizione di argomenti a carattere genetico, con particolare attenzione all'uso di terminologie, definizioni e concetti esatti.

#### **Testi di riferimento :**

Peter J. Russel, Genetica. : Pearson, 2010

Snustad e Simmons, Principi di Genetica. : EdiSES, 2010

Klug, Cummings, Spencer, Concetti di Genetica. : Pearson, 2007

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Copie delle diapositive utilizzate dal docente a lezione, copie di articoli di riviste, review o parti di libri di testo con argomenti specifici. Dispense guida per i laboratori sperimentali.

# INTRODUZIONE ALLE DISCIPLINE OMICHE: GENOMICA, TRASCRITTOMICA, PROTEOMICA

(Titolare: Dott. CRISTIANO DE PITTA')

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

## Prerequisiti :

Per la comprensione dei contenuti dell'insegnamento sono necessarie le conoscenze di base fornite dagli insegnamenti di Genetica, Biologia Molecolare e Ingegneria genetica.

## Conoscenze e abilità da acquisire :

La scienza del genoma è lo studio della struttura, del contenuto e dell'evoluzione dei genomi. Oggi, la scienza dei genomi, o Genomica, non è più limitata alla determinazione delle sequenze di DNA, ma si estende anche all'analisi dell'espressione (Trascrittomica) e delle funzioni dei geni e delle proteine (Proteomica). L'obiettivo principale di questo insegnamento è mostrare come vi possa essere una diversa visione della biologia se la prospettiva è spostata dai singoli geni all'intero genoma. Tale insegnamento fornisce delle basi fondamentali per la comprensione degli argomenti che verranno affrontati nel corso di Genomica strutturale e funzionale della LM in Biotecnologie Industriali.

## Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali in aula e attività sperimentali nei laboratori didattici.

Per quanto riguarda le esercitazioni pratiche lo studente parteciperà alla "Costruzione e vaglio di una libreria di cDNA full-length ottenuta mediante la tecnologia SMART".

## Contenuti :

GENOMICA (18 ore):

Definizione di Genomica. A che cosa serve sequenziare un genoma?

Isolamento e purificazione del DNA genomico.

Le librerie di DNA genomico: digestione parziale, ridondanza dell'informazione, relazione tra frequenza e probabilità, i vettori di clonaggio ad alta capacità (Cosmidi, YAC, BAC). Il titolo di una libreria e l'analisi dei cloni ricombinanti.

Mappatura GENETICA e FISICA di un genoma. Risoluzione di alcuni esercizi relativi alla mappatura mediante mappe di restrizione.

Strategie di sequenziamento di un Genoma:

a) Approccio SHOTGUN: Costruzione di una libreria genomica. Il significato e l'importanza della copertura del genoma. Sequenziamento paired-end. Come si colmano le lacune e i buchi fisici? Vantaggi e svantaggi di un approccio shotgun.

b) Approccio CLONE by CLONE: Costruzione di una libreria primaria. Selezione del minimal tiling path. Costruzione libreria genomica secondaria (BAC shotgun). Assemblaggio della sequenza genomica (Chromosome walking, Fingerprinting dei cloni, END sequencing).

Descrizione delle fasi caratterizzanti il progetto Genoma Umano.

Descrizione delle tecniche di sequenziamento di DNA:

a) Metodo di Sanger.

b) Next generation sequencing (NGS): 454 Roche, Illumina, SOLiD, Helicos, Pacific Biosciences, Ion Torrent, Proton Torrent e Oxford Nanopore.

TRASCRITTOMICA (16 ore):

Introduzione all'espressione genica: descrizione degli RNA contenuti in una cellula (RNA codificanti e non codificanti).

Com'è processato e regolato l'RNA? (capping al 5', allungamento dell'mRNA, poliadenilazione, meccanismo di splicing alternativo, editing, Degradazione degli mRNA).

Approfondimento sui microRNA: localizzazione genomica, biogenesi e modalità di regolazione dell'espressione genica (degradazione dell'mRNA e inibizione traduzionale).

Lo studio del trascrittoma:

a) Approccio STATICO: librerie di cDNA, normalizzate, sottratte e sequenziamento su larga scala di EST (Expressed Sequence Tag);

b) Approccio DINAMICO: SAGE, tecnologia dei microarray e chip di DNA (Affymetrix).

Metodi bio-informatici e statistici impiegati nell'interpretazione dei dati di espressione.

A quali domande biologiche si può rispondere mediante l'analisi dell'espressione genica?

PROTEOMICA (6 ore):

Definizione di Proteoma e Proteomica. A quali quesiti biologici riusciamo rispondere con la proteomica?

Relazione tra trascrittoma e proteoma: system biology.

L'elettroforesi bidimensionale: focalizzazione isoelettrica e SDS-PAGE.

Come identificare le proteine in un proteoma? Descrizione della spettrometria di massa (MALDI-TOF).

Analisi differenziale del proteoma (metodo SILAC).

## Modalità di esame :

Esame scritto. Non sono previsti accertamenti in itinere.

(Domande a risposta multipla, aperte e un esercizio sulle mappe di restrizione)

## Criteri di valutazione :

La prova d'esame sarà valutata in base alle risposte date per ciascuna domanda, in termini di completezza dell'informazione fornita in ogni risposta, di capacità di collegamento fra concetti diversi (conseguenzialità logica) e per la eventuale presenza di errori. La risposta a ciascuna domanda sarà valutata numericamente e il punteggio totale dell'esame risulterà dalla somma dei punteggi riportati nelle singole risposte. In ogni compito sarà presente una domanda relativa alle esercitazioni pratiche di laboratorio.

## Testi di riferimento :

Watson J.D, DNA Ricombinante. : Zanichelli, 2008

Gibson G. & Muse S.V, Introduzione alla genomica. : Zanichelli, 2004

Brown T.A, Genomi 3. : EdiSES, 2008

Dale J.W. & von Schantz M., Dai geni ai genomi. : EdiSES, 2008

Primrose S., Ingegneria genetica. : Zanichelli, 2004

Hartwell L.H. et al., GENETICA dall'analisi formale alla genomica. : McGraw-Hill, 2008

Strachan T. & Read A.P, Genetica Umana Molecolare. : Zanichelli, 2012

## Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Le diapositive utilizzate dal docente e gli articoli scientifici utili per la comprensione dei vari argomenti verranno resi disponibili sull'e-

## LINGUA INGLESE

(Titolare: Prof. STEFANO MAMMI)

**Periodo:** I anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Contenuti :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Modalità di esame :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Criteri di valutazione :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

CONTENUTO NON PRESENTE

## MATEMATICA E STATISTICA

(Titolare: Prof. RICCARDO COLPI)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 80A+64E; 14,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

I numeri naturali: operazioni aritmetiche e loro proprietà. La divisione con resto. Numeri primi. Massimo comune divisore e minimo comune multiplo. Le frazioni numeriche: operazioni e ordinamento. I numeri interi relativi. I numeri razionali relativi. Rappresentazione dei numeri come allineamenti; allineamenti con virgola, finiti o periodici. Idea intuitiva dei numeri reali. Disuguaglianze e relative regole di calcolo. Valore assoluto. Potenze e radici. Media aritmetica e media geometrica di due numeri positivi. Logaritmi e loro proprietà. Elementi di calcolo letterale, uso delle parentesi. Polinomi. Prodotti notevoli. Divisione con resto tra polinomi. Teorema di Ruffini. Espressioni razionali fratte. Identità ed equazioni: nozione di soluzione. Equazioni algebriche di primo e secondo grado. Relazioni tra coefficienti e radici in un'equazione di secondo grado. Sistemi lineari di due equazioni in due incognite. Linguaggio elementare degli insiemi; appartenenza, inclusione, intersezione, unione, complementare, insieme vuoto. Nozione di funzione e di composizione tra funzioni. Grafici delle più importanti funzioni (potenze, radici, esponenziali, logaritmi, coseno, seno, tangente). Implicazione. Condizioni sufficienti, condizioni necessarie. Geometria euclidea piana: incidenza, parallelismo. Esistenza e unicità della parallela e della perpendicolare per un punto ad una retta assegnata. Lunghezza di un segmento (distanza tra due punti); corrispondenza biunivoca tra i punti di una retta e i numeri reali. Ampiezza degli angoli: misura in gradi. Lunghezza della circonferenza. Misura degli angoli in radianti. Somma degli angoli interni di un triangolo. Relazioni tra gli angoli formati da due rette parallele tagliate da una trasversale. Nozione elementare di area. Area del cerchio. Relazioni tra aree di figure simili. Nozione di luogo geometrico e luoghi geometrici notevoli (asse di un segmento, bisettrice di un angolo, circonferenza ecc.). Proprietà delle figure piane: criteri di congruenza dei triangoli. Punti notevoli dei triangoli (baricentro, incentro, circocentro, ortocentro). Parallelogrammi. Teoremi di Talete, di Euclide, di Pitagora. Criteri di similitudine dei triangoli. Proprietà, segmentarie e angolari del cerchio (corde, secanti, tangenti, arco sotteso da un angolo). Angoli al centro e alla circonferenza. Trasformazioni geometriche del piano: simmetrie rispetto ad una retta e rispetto ad un punto, traslazioni, rotazioni, similitudini, e loro composizioni. Coordinate cartesiane: equazioni di rette e circonferenze. Equazioni di semplici luoghi geometrici (parabole, ellissi, iperboli) in sistemi di riferimento opportuni. Trigonometria: seno, coseno, tangente di un angolo. Identità trigonometrica fondamentale  $\cos^2 \pm \sin^2 = 1$ . Formule di addizione. Geometria euclidea dello spazio: (non si richiedono conoscenze formali, solo intuitive) mutue posizioni di due rette, di due piani, di una retta e di un piano (angoli, parallelismo, perpendicolarità). Simmetrie rispetto a piani. Sfera, cono, cilindro. Parallelepipedo, piramide, prisma. Idea intuitiva di volume dei solidi. Formule per il calcolo del volume e dell'area della superficie di parallelepipedo, piramide, prisma, cilindro, cono e sfera. Relazioni tra aree e tra volumi di solidi simili.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso costituisce un bagaglio culturale matematico di base che dovrebbe essere in possesso di ogni studente che frequenta un corso di studi di tipo scientifico. Lo scopo del corso è duplice. Da una lato esso si propone di addestrare lo studente a far proprie alcune principali linee guida per una analisi rigorosa dei problemi e per una ricerca logica delle loro soluzioni. Dall'altro, si incarica di fornire oggettivamente alcuni strumenti per affrontare in modo matematico problemi anche estremamente concreti. Verranno a tale scopo affrontati e risolti alcuni esempi di problemi di natura fisica e biologica. Il corso fornisce inoltre naturali prerequisiti per i successivi corsi di Statistica, di Fisica, di Chimica Fisica e di Genetica.

### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni in aula di natura teorica ed applicativa. Ogni nuovo argomento viene dapprima affrontato da un punto di vista teorico generale, quindi esemplificato e sviluppato in più contesti applicativi attraverso numerosi esempi ed esercizi. Si fa ampio utilizzo della lavagna tradizionale, in modo da condurre passo passo lo studente dal problema iniziale verso la sua soluzione, che spesso presenta un carattere di complessità ed originalità (= non ripetitiva) inconsueta per lo studente stesso.

### **Contenuti :**

Elementi di logica matematica. Richiami di teoria degli insiemi. Applicazioni tra insiemi: grafico di una applicazione; applicazioni composte, applicazioni iniettive, suriettive, inversa di una applicazione. Funzioni reali di variabile reale. Monotonia ed invertibilità. Inverse di funzioni esponenziali, inverse locali di funzioni trigonometriche. Numeri complessi e cenni a funzioni di variabile complessa. Intorni, punti di accumulazione, limiti per funzioni e loro proprietà. Funzioni infinite ed infinitesime. Funzioni continue e loro proprietà. Derivabilità di una funzione. Teoremi di Rolle, Lagrange ed applicazioni allo studio della crescita e decrescita di funzioni derivabili. Regola di L'Hopital. Derivate di ordine superiore. Studio di funzioni e disegno del loro grafico. Ricerca di rami asintotici. Confronto tra infinitesimi (risp. infiniti). Ordine di infinitesimo (risp. infinito). Approssimazione di funzioni, Formula di Taylor e proprietà 'del resto. Calcolo approssimato. Integrale indefinito e metodi di integrazione di funzioni continue. Integrale definito. Teorema della media integrale, Teorema di Torricelli ed applicazioni al calcolo integrale. Studio di funzioni integrali. Calcolo di aree piane e del volume di solidi di rotazione. Calcolo del lavoro compiuto da una forza (elettrica o meccanica) ed energia potenziale. Cenni all'integrazione generalizzata. Equazioni differenziali del primo ordine. Esempi fisici e biologici. Metodi risolutivi nel caso lineare e nel caso a variabili separabili. Cenni ad alcuni casi del secondo ordine. Analisi di alcuni problemi concreti di natura fisica e biologica risolvibili attraverso lo studio di equazioni differenziali. Elementi di algebra lineare: matrici e determinanti, matrice aggiunta; il problema della diagonalizzazione, autovalori ed autovettori, similitudine di matrici; molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore; matrici reali simmetriche. Elementi di calcolo vettoriale: vettori, loro coordinate ed operazioni elementari; prodotto scalare, vettoriale e misto, loro significato geometrico-fisico e calcolo per mezzo delle coordinate. Geometria elementare dello spazio: piani e rette, loro equazioni cartesiane e parametriche, coordinata ascissa su di una retta; mutue posizioni tra rette e piani, distanze tra punti, rette e piani; simmetrie. Funzioni reali in più variabili reali: limiti, continuità; derivate parziali, differenziabilità, curve di livello, gradiente e derivata direzionale; trasformazioni di  $R^n$  matrice Jacobiana. Massimi e minimi relativi ed assoluti per funzioni in più variabili, sia liberi che in presenza di vincoli: matrice Hessiana, metodo di Lagrange. Integrazione multipla e cambiamenti di coordinate (in particolare polari, cilindriche e sferiche). Applicazioni alla determinazione di volumi, masse e baricentri. Statistica descrittiva ed inferenziale. Media e varianza. La distribuzione normale. Percentili e quantili. Elementi di Calcolo delle Probabilità e Statistica Matematica. Eventi e variabili aleatorie. Variabili aleatorie discrete (di Bernoulli, binomiali, di Poisson) e continue (normali, di Student) e loro proprietà. Probabilità condizionata e indipendenza. Speranza matematica e varianza. Teoremi di limite, approssimazione normale e di Poisson. Teoria dei tests: ipotesi nulla, regione critica, valore critico, errori di prima e seconda specie, il valore P. Test di Student. Errori di prima e di seconda specie. Potenza di un test: la probabilità di fare un errore di prima specie. Intervalli di confidenza. Uso degli intervalli di confidenza per test di ipotesi.

### **Modalità di esame :**

Il corso si sviluppa durante entrambi i semestri del primo anno di corso. Alla fine di ciascun semestre sono previste prove scritte in itinere. L'esame finale tiene conto delle singole prove svolte relative ai programmi di primo e secondo semestre, e prevede una eventuale prova orale finale, ad integrazione delle prove scritte.

### **Criteri di valutazione :**

Viene verificata l'acquisizione da parte dello studente di una maturità intellettuale di natura logico-deduttiva sulla base delle metodologie, degli strumenti e dei contenuti impartiti durante le lezioni. Accanto alla verifica della avvenuta comprensione dei contenuti teorici del corso, gli si chiede di dimostrare una appropriata capacità nel risolvere alcuni problemi nuovi formulati nel linguaggio della modellistica matematica di base. Lo studente deve quindi dimostrare di essere in grado di: comprendere il problema, trovarne la corretta interpretazione matematico-quantitativa, riconoscere le metodologie applicabili, sviluppare il contesto di calcolo appropriato, comprendere le risposte dedotte dal metodo e le sue inferenze.

### **Testi di riferimento :**

Giuliano Artico, Istituzioni di Matematiche. : Libreria Progetto - Padova,  
R. A. Adams, Calcolo Differenziale 1. : Ambrosiana,  
M. Pagano, K. Gauvreau, Fondamenti di Biostatistica. : Guido Gnocchi,  
S. M. Ross, Introduzione alla Statistica. : Apogeo,  
R. A. Adams, Calcolo Differenziale 2. : Ambrosiana,

### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Ad integrazione dei libri di testo consigliati, i docenti mettono a disposizione nel loro sito web ulteriore materiale didattico, quali dispense, appunti da lezione, testi di temi assegnati nelle prove in itinere e d'appello durante gli anni precedenti.

## **MICROBIOLOGIA APPLICATA E INGEGNERIA GENETICA**

(Titolare: Prof.ssa ARIANNA LOREGIAN)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 56A+48L; 10,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

### **Prerequisiti :**

Il corso richiede conoscenze di base di biochimica, biologia cellulare, microbiologia, genetica e biologia molecolare. Lo studente deve conoscere la struttura e funzione della cellula eucariotica e procariotica. Deve inoltre avere familiarità con la struttura, funzione e replicazione degli acidi nucleici.

### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Nella parte di Microbiologia applicata gli studenti approfondiranno le proprie nozioni di microbiologia generale con concetti fondamentali di microbiologia applicata quali sistemi avanzati per l'espressione e la purificazione di prodotti proteici in organismi eucariotici, lo studio delle interazioni proteina-proteina, l'utilizzo di microrganismi come vettori per il delivery di DNA o proteine/peptidi a scopo terapeutico o vaccinale, ecc. Inoltre gli studenti saranno introdotti all'utilizzo applicativo di microrganismi nel biorisanamento e per la produzione di piante transgeniche.

Nella parte di Ingegneria genetica gli studenti apprenderanno i fondamenti della tecnologia del DNA ricombinante, con enfasi sui processi di clonazione e manipolazione genica, sequenziamento del DNA, produzione di proteine ricombinanti in sistemi di espressione procariotici.

Nella parte di laboratorio gli studenti impareranno a utilizzare il sistema del doppio ibrido per studiare interazioni proteina-proteina in cellule eucariotiche ed a identificare e genotipizzare microorganismi utilizzando alcune tecniche molecolari.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni da aula e attività di laboratorio

#### **Contenuti :**

Lezioni da aula

Vettori di clonaggio eucariotici per funghi (inclusi lieviti), piante e organismi animali eucariotici superiori.

Espressione e produzione di proteine ricombinanti in microrganismi eucariotici, in piante ed in colture cellulari di organismi eucariotici superiori (incluso sistema del baculovirus); sistemi di espressione genica inducibile.

Two-hybrid system e tecniche correlate (es. one-hybrid e three-hybrid system) per lo studio di interazioni proteina-proteina e proteina-acido nucleico. Tecnologia del Phage display.

Mutagenesi trasposizionale: creazione e screening di librerie di mutanti. Manipolazione di genomi batterici e virali mediante sistemi di integrazione e di ricombinazione omologa.

Batteri, virus e proteine di origine microbica come vettori per il delivery di geni terapeutici, vaccini a DNA o proteine/peptidi immunogeni.

Tecniche molecolari per la rilevazione e identificazione di microrganismi o contaminanti microbici in campioni di origine biologica, ambientale, alimentare, ecc.

Impiego di microrganismi nel risanamento ambientale (biorisanamento) e nel settore agricolo (produzione di piante transgeniche).

Riepilogo delle tecniche di coltivazione dei microrganismi e dei meccanismi di regolazione genica nei procariotici. Strumenti di laboratorio per le applicazioni di genetica molecolare: biologia di *E. coli*, operone lac, manipolazione di DNA purificato. Trasformazione, coniugazione e trasduzione come metodi per manipolare e studiare il genoma batterico.

Le tecnologie del DNA ricombinante per l'identificazione dei geni. Clonazione del DNA. Enzimi di restrizione e di modificazione.

Vettori di clonaggio in procariotici: plasmidici e fagici, Cosmidi, fasmidi e cromosomi artificiali (BAC). Strategie di clonaggio: identificazione e selezione di un clone. Tecniche di sequenziamento moderne del DNA. Espressione e produzione di proteine ricombinanti in *E. coli*.

#### **Laboratorio**

L'attività di laboratorio si prefigge di fornire agli studenti le basi teoriche e pratiche di alcune tecnologie che utilizzano i microrganismi o loro prodotti come strumenti per le biotecnologie. Le attività sperimentali verteranno su:

1. Tecnologia del "Sistema a due ibridi" in lievito per lo studio di interazioni proteina-proteina. Verrà eseguita l'inoculazione e crescita in colture di lievito, con relativa preparazione di piastre selettive. Verrà eseguita la trasformazione di ceppi di lievito utilizzando coppie di plasmidi preselezionati. Verranno successivamente eseguiti saggi di attività beta-galattosidasi su filtro ed in liquido (qualitativi e quantitativi) sui lieviti trasformati. Per tali saggi verranno preparati estratti proteici di lievito e ne verrà determinata la concentrazione proteica con il metodo di Lowry. I risultati verranno poi analizzati e discussi.

2. Uso della PCR come tecnica per la rilevazione e la genotipizzazione di microrganismi in campioni biologici. Verrà fatta una breve introduzione generale sull'importanza della PCR come tecnica diagnostica e sulle differenze nel suo utilizzo per ricerca o per diagnosi, e sull'utilizzo a scopo biotecnologico di prodotti microbici in questo ambito. Verrà eseguita la ricerca in campioni biologici di HPV (virus umano del papilloma) con PCR e sua tipizzazione mediante RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism). I risultati verranno poi analizzati e discussi.

#### **Modalità di esame :**

Esame scritto

#### **Criteri di valutazione :**

Accuratezza e completezza delle risposte. Appropriatezza del linguaggio.

#### **Testi di riferimento :**

Glazer AN, Nikaido H., *Microbial Biotechnology*. : Cambridge University Press,

Dale JW, von Schantz M., *Dai geni ai genomi - Principi e applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante*. : Edises, 2008

Brown TA, *Bioteχνologie molecolari*. : Zanichelli, 2007

Reece RJ, *Analisi dei geni e genomi*. : Edises, 2006

Primrose S, Twyman R, Old B, *Ingegneria Genetica*. : Zanichelli, 2004

Glick BR, Pasternack JJ, *Bioteχνologia molecolare*. : Zanichelli, 1999

Kun LY, *Microbial Biotechnology*. : World Scientific Publishing,

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Alcune dispense e monografie verranno fornite dal docente.

## **MICROBIOLOGIA E CHIMICA DELLE FERMENTAZIONI**

(Titolare: Prof.ssa MARIA CRISTINA PAROLIN)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 80A+32L; 12,00 CFU

## **MORFOLOGIA E FISILOGIA VEGETALE**

(Titolare: Prof.ssa FIORELLA LO SCHIAVO)



**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 56A; 7,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di biochimica per la parte di Fisiologia Vegetale

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Morfologia e Fisiologia Vegetale: il corso si propone di fornire agli studenti una conoscenza approfondita delle strutture e di come funziona una pianta, permettendone lo sviluppo e l'interazione con l'ambiente circostante. Gli studenti avranno la possibilità di fare esperienza di elaborazione critica delle conoscenze acquisite.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

L'attività è organizzata in lezioni frontali in cui il docente farà uso di supporti multimediali. Nella parte iniziale del corso il docente fornirà una panoramica dei contenuti. Nella seconda parte aspetti più specifici saranno discussi analizzando i dati più recenti in questo campo.

**Contenuti :**

Morfologia Vegetale

- Parete della cellula vegetale e sue modificazioni.
- Cloroplasti e plastidi non fotosintetici: organizzazione strutturale e funzioni. Origine endosimbiontica dei plastidi.
- Vacuolo.
- Funzioni particolari del citoscheletro nella cellula vegetale: la citochinesi.
- I diversi tipi cellulari che compongono i tessuti vegetali. Meristemi, parenchimi, tessuti di protezione, tessuti di conduzione, tessuti meccanici, tessuti segregatori. - - Struttura di foglia, fusto e radice.
- Cicli ontogenetici e riproduzione delle piante; organizzazione e struttura del fiore; fecondazione; pattern di formazione dell'embrione, sviluppo del seme e del frutto.

Fisiologia Vegetale:

- Sistemi di trasporti nelle piante: Generalità sui meccanismi di trasporto nelle piante, Assorbimento dell'acqua e delle sostanze minerali da parte delle radici, Il Trasporto della linfa xilematica, Il controllo della traspirazione, Il Trasporto della linfa floematica.
- Fotosintesi
- La nutrizione delle piante
- Risposte delle piante a segnali interni ed esterni: Trasduzione del segnale e risposte delle piante, Risposte delle piante agli ormoni, Risposte delle piante alla luce, Risposte delle piante a stimoli ambientali diversi dalla luce.

**Modalità di esame :**

Morfologia e Fisiologia Vegetale: Scritto. Lo studente risponderà a domande sui processi base della morfologia e fisiologia delle piante.

**Criteri di valutazione :**

Morfologia e Fisiologia Vegetale: gli studenti saranno valutati per le loro conoscenze dei meccanismi principali della morfologia e fisiologia vegetale ma anche per la capacità di rielaborare in modo critico le conoscenze acquisite, soprattutto per quel che riguarda l'interazione forma-funzione.

**Testi di riferimento :**

N.A. Campbell J. B. Reece, La Forma e la Funzione nelle Piante. : Pearson,  
L. Taiz-E. Zeiger, Fisiologia Vegetale. : Piccin,  
N. Rascio, S. Carfagna, S. Esposito, N. La Rocca, M.A. Lo Gullo, P. Trost, V. Vona, Elementi di Fisiologia Vegetale. : EdiSES,  
G. Pasqua et al., Botanica Generale e Diversità Vegetale. : Piccin,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il docente fornirà a inizio corso una serie di testi di riferimento che trattano la morfologia e la fisiologia vegetale e che potranno essere consultati e liberamente scelti dagli studenti

## **NORMATIVE E BIOETICA DELLE BIOTECNOLOGIE**

(Titolare: Prof. DIETELMO PIEVANI)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

I prerequisiti richiesti per l'insegnamento di Normative e Bioetica delle Biotecnologie sono quelli previsti di norma per gli studenti del primo anno dei Corsi di laurea triennale in Biotecnologie, Biologia e Biologia Molecolare. È richiesta, per il modulo di Bioetica, la conoscenza di base della biologia evoluzionistica nei suoi lineamenti fondamentali. Gli studenti devono inoltre possedere capacità argomentative e linguistiche tali da permettere loro di difendere una tesi in campo bioetico e normativo, oltre che di comprendere i contenuti di un dibattito scientifico e bioetico, partecipandovi se possibile attivamente in classe.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Le conoscenze e le abilità da acquisire al termine dell'insegnamento di Normative e Bioetica delle Biotecnologie sono principalmente di quattro tipi:

- 1) nozioni di base sulla bioetica e sulle normative in materia di brevetti;
- 2) analisi terminologica e concettuale di casi bioetici applicati alle biotecnologie;
- 3) analisi di casi di discussione in campo legislativo che permettano una conoscenza introduttiva circa le normative nazionali e internazionali in materia di biotecnologie;
- 4) comparazioni internazionali sulle normative e sulla bioetica delle biotecnologie.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso è strutturato in lezioni frontali di due ore ciascuna. Ogni lezione ha una sua fisionomia unitaria, trattando un argomento o un

caso di discussione. La lezione prevede un'istruttoria iniziale del docente che introduce il tema o il caso nei suoi lineamenti di base e permette agli studenti di orientarsi. Il caso viene poi approfondito mostrando diverse angolazioni interpretative ed eventuali approcci o ipotesi alternative. Gli studenti sono chiamati a prendere posizione e a confrontarsi gli uni con gli altri, attraverso interventi liberi, dialoghi e domande al docente. Si crea in tal modo un contesto interattivo e partecipativo di apprendimento. Il docente modera la discussione e riporta gli interventi alla cornice pertinente del caso, introducendo di volta in volta concetti e termini della bioetica e della legislazione in materia di biotecnologie, non presentati quindi in astratto ma fatti emergere dal caso specifico di studio. Nella parte conclusiva della lezione il docente tira le fila del caso di studio e ne sintetizza il messaggio centrale. Durante la lezione gli studenti possono intervenire liberamente e sono sollecitati a farlo. Per ogni lezione il docente suggerisce letture di approfondimento, che possono essere testi classici della disciplina o articoli più specialistici. Nell'ultima lezione il docente propone un riepilogo di tutti i casi trattati, presenta agli studenti le bibliografie dei casi monografici e dà suggerimenti sulla scelta. Durante il corso possono essere previsti interventi di docenti ed esperti esterni, su temi specifici, differenti di anno in anno. Non sono previsti laboratori né esercitazioni specifiche.

#### **Contenuti :**

L'insegnamento si prefigge di approfondire i concetti fondamentali, i principi e i metodi di analisi della bioetica e della legislazione brevettuale, per come sono oggi impostate nel dibattito internazionale. Questi obiettivi generali sono affrontati attraverso la discussione critica in classe di casi di studio - sia di tipo storico sia tratti da letteratura scientifica primaria - riguardanti in particolare la bioetica e le normative concernenti le biotecnologie.

Fra i temi principali:

- che cos'è la bioetica;
- come si affronta un dibattito bioetico;
- la bioetica nelle biotecnologie avanzate;
- il dibattito bioetico italiano comparato con quello di altri paesi;
- i casi maggiormente dibattuti a livello internazionale in bioetica delle biotecnologie;
- la bioetica delle biotecnologie nel dibattito pubblico: informazione, consenso scientifico, comunicazione, decisione;
- che cos'è un brevetto;
- i principi di base della regolamentazione in campo biotecnologico;
- comparazioni internazionali in materia di legislazione brevettuale;
- i casi maggiormente dibattuti a livello internazionale sulle normative in materia di biotecnologie;
- normativa italiana comparata con quella di altri paesi;
- normative e governance delle decisioni bioetiche.

#### **Modalità di esame :**

L'esame è di norma orale e mira alla valutazione delle competenze sia scientifiche sia bioetiche e legislative acquisite, tramite domande aperte e richieste di argomentare e confrontare tesi e modelli differenti. L'esame è suddiviso nei due moduli del corso (Bioetica e Normative). La parte istituzionale può comprendere manuali, testi e articoli che forniscono un inquadramento generale dei contenuti della disciplina. L'esame può prevedere inoltre la scelta monografica, da parte dello studente, di uno dei casi discussi a lezione, sul quale viene svolto un approfondimento specifico con una bibliografia apposita. La frequenza non è formalmente obbligatoria ma fortemente consigliata, a causa della tipologia didattica interattiva e impostata per case-studies. Gli studenti impossibilitati a frequentare con assiduità devono concordare personalmente l'esame con il docente.

#### **Criteri di valutazione :**

I criteri di valutazione sono:

- abilità argomentativa;
- precisione e competenza nel linguaggio adottato durante l'esposizione;
- capacità di inquadramento del caso scelto nella cornice più generale della bioetica e delle regolamentazioni in campo biotecnologico;
- capacità di unire in modo competente e consapevole dati tecnici, storici e comparativi a livello internazionale nel caso scelto;
- quadro di insieme sui principi, sulle categorie e sui metodi discussi a lezione nello studio dei casi.

#### **Testi di riferimento :**

Aa. Vv., articoli e saggi selezionati di anno in anno sulla bioetica delle biotecnologie.. : , 2013

Aa. Vv., articoli e saggi selezionati di anno in anno sulle normative brevettuali nelle biotecnologie.. : , 2013

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

I materiali di studio sono rappresentati da:

- 1) slides delle singole lezioni, rese disponibili agli studenti sulla piattaforma e-learning alcuni giorni dopo la lezione stessa; le presentazioni in PPT permettono agli studenti di seguire il filo della trattazione, di caso in caso;
- 2) testi e manuali della parte istituzionale;
- 3) paper scientifici e review indicati per ogni case-study (parte monografica);
- 4) ulteriori testi di approfondimento (facoltativi) suggeriti a lezione.

---

## **PROVA FINALE**

(Titolare: da definire)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

---

## **SICUREZZA NEI LABORATORI**

(Titolare: Prof. SAVERIO SANTÌ) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 8A; 1,00 CFU

**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate

**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

L'insegnamento intende fornire allo studente le nozioni generali e particolari sulle norme di sicurezza nei laboratori chimici.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

L'insegnamento si svolge mediante lezioni frontali in aula, tenute anche da esperti del settore, nelle quali viene fatto uso di slide che sono messe a disposizione degli studenti.

**Contenuti :**

Nozioni di sicurezza, struttura e gestione della sicurezza, prevenzione incendi. Sicurezza in un laboratorio chimico. Reattività e infiammabilità dei composti chimici. Rischio chimico: etichettatura, simbologia e frasi di rischio; dose-risposta, tossicità acuta e cronica, monitoraggio dell'esposizione e degli effetti. Rischio elettrico.

**Modalità di esame :**

Test di valutazione a risposta multipla, obbligatorio alla fine delle attività didattiche.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione si baserà sulla verifica del livello di comprensione ed assimilazione degli argomenti trattati a lezione e sull'acquisizione delle relative competenze legate alla capacità di elaborare le conoscenze apprese applicandole a situazioni reali legate alla sicurezza di un laboratorio chimico.

**Testi di riferimento :**

Andrea Trevisan, I rischi da ambienti chimici, fisici e biologici. Padova: Libreria Progetto, 2011

Roberto Fornasier, Guida alla sicurezza nei laboratori chimici. Padova: Libreria Cortina, 1998

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

All'inizio delle lezioni sarà messo a disposizione il materiale usato a lezione e distribuito un opuscolo su sicurezza e prevenzione a cura del Servizio Prevenzione, Protezione, Ambiente e Sicurezza dell'Ateneo.

---

## Curriculum: Corsi comuni

---

---

# Curriculum: Piano di studio BIOTECNOLOGIE DELLE PRODUZIONI E DEGLI ALIMENTI

---

---

### ALTRE ATTIVITÀ DI AMBITO INFORMATICO E TELEMATICO

---

(Titolare: da definire)

**Periodo:**

III anno, annuale

**Indirizzo formativo:**

Piano di studio BIOTECNOLOGIE DELLE PRODUZIONI E DEGLI ALIMENTI

**Tipologie didattiche:**

; 3,00 CFU

---

### BIOTECNOLOGIE ANIMALI APPLICATE

---

(Titolare: Prof. ROBERTO MANTOVANI)

**Periodo:**

III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:**

Piano di studio BIOTECNOLOGIE DELLE PRODUZIONI E DEGLI ALIMENTI

**Tipologie didattiche:**

64A; 8,00 CFU

**Prerequisiti :**

Le conoscenze e competenze necessarie per seguire il corso con profitto sono quelle inerenti la biologia generale e la genetica generale degli organismi eucarioti. Sono anche richieste conoscenze base dei meccanismi evolutivi. Non esistono specifiche propedeuticità.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Al termine della prova lo studente avrà acquisito specifiche conoscenze riguardo ad aspetti inerenti le biotecnologie applicate agli animali, la genetica di popolazione compresi i processi di differenziamento genetico e micro-evoluzione, l'organizzazione delle produzioni animali ed il miglioramento genetico animale, nonché la genetica molecolare e sue applicazioni al miglioramento genetico animale ed alla tracciabilità.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Attività didattica frontale con esercitazioni numeriche mirate all'apprendimento delle basi biologiche che determinano il differenziamento genetico tra pool genici (razze, popolazioni naturali, specie). Attività di didattica frontale con esercitazioni in aula sul miglioramento genetico. Visite didattiche presso strutture di allevamento. Ci si allo scopo di dare il più possibile contenuti pratici al corso e finalizzare la formazione ad una figura in grado di operare con la genetica quantitativa e molecolare e con le più moderne biotecnologie nel settore delle produzioni animali.

**Contenuti :**

Polimorfismi naturali, Genetica delle popolazioni, Frequenze alleliche e genotipiche, Equilibrio di Hardy-Weinberg, Forze evolutive, Processi di divergenza genetica e speciazione.  
Le produzioni animali e i sistemi zootecnici, elementi di etnografia zootecnica, evoluzioni della genetica nell'ambito della zootecnia, genetica quantitativa e programmi di miglioramento genetico animale.  
Genetica molecolare, marcatori molecolari, tracciabilità molecolare, SNPs: identificazione ed utilizzo.  
Applicazioni della genetica molecolare al miglioramento genetico animale: malattie genetiche, identificazione paternità, QTL e selezione genomica, landscape genetics, cenni all'uso nella tracciabilità di prodotti di origine animale.

#### **Modalità di esame :**

La verifica di profitto si svolgerà in modo scritto mediante test di tipo misto con domande a quiz, domande aperte ed esercizi. Non sono previsti accertamenti in itinere ma una sola verifica finale.

#### **Criteri di valutazione :**

Il livello di conoscenza dagli studenti sarà valutato analizzando sia l'acquisizione di specifici concetti appartenenti alla disciplina, sia la capacità di utilizzare le conoscenze acquisite mediante la risoluzione di semplici problemi inerenti la genetica quantitativa.

#### **Testi di riferimento :**

Bittante G., Andrighetto I, Ramanzin M., *Fondamenti di zootecnia.* : Liviana Scolastica, 2007

Barcaccia G., Falcinelli M., *Genetica e genomica* Vol. III *Genomica e Biotecnologie genetiche* (1a edizione). Napoli: Liguori Editore, 2005

Poli G., *Biotecnologie. Principi e applicazioni dell'ingegneria genetica.* : UTET, 1997

Ferraguti M., Castellacci C., *Evoluzione. Modelli e processi.* : Pearson, ISBN 9788871, 2011

Bittante G., Andrighetto I, Ramanzin M., *Tecniche di produzione animale.* : Liviana Scolastica, 2005

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Consigliata frequenza costante durante tutto il corso per acquisire il materiale didattico presentato a lezione e reso disponibile dal docente durante il corso attraverso appositi strumenti informatici on-line.

## **BIOTECNOLOGIE APPLICATE AI MICRORGANISMI DI INTERESSE AGRAROALIMENTARE E VETERINARIO**

(Titolare: Prof. SERGIO CASELLA)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Piano di studio BIOTECNOLOGIE DELLE PRODUZIONI E DEGLI ALIMENTI

**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Per poter seguire con profitto il corso è auspicabile che lo studente abbia acquisito le competenze e conoscenze che provengono dai corsi di base: matematica, statistica, fisica, chimica generale e inorganica, chimica organica e biologica e microbiologia generale. Sono auspicabili anche la conoscenza discreta della lingua inglese e la capacità di utilizzare Internet per la ricerca e gestione delle informazioni.

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Al termine del corso lo studente, oltre ad aver familiarizzato con alcune categorie microbiche d'interesse agro-alimentare e veterinario, sarà in grado di proporre strategie mirate al loro reperimento, selezione, tipizzazione e modificazione genetica in vista di possibili applicazioni nell'ambito delle filiere. Sarà inoltre applicare alcune metodiche di laboratorio utili per la diagnosi di alcuni microrganismi di interesse zoonosico.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso si svolge mediante lezioni frontali in aula nelle quali viene fatto uso di slide messe a disposizione degli studenti. Sono previste 32 ore di esercitazioni di laboratorio (2 CFU) per venire a contatto con gli aspetti biotecnologici di base della microbiologia.

#### **Contenuti :**

1° credito: Ricerca, isolamento e selezione di microrganismi per la filiera agro-alimentare.

2° credito: Individuazione di strategie mirate all'ottenimento di microrganismi per l'uso diretto nei sistemi produttivi e trasformativi.

3° credito: Modificazioni genetiche mirate per concrete applicazioni microbiologiche nell'ambito della filiera agro-alimentare.

4° credito: Presentazione di casi-studio (studi e/o ricerche e/o realizzazioni in ambito agro-alimentare).

5° credito: Ecologia dei patogeni nelle popolazioni animali e modalità di trasmissione e mantenimento in natura di microrganismi di interesse veterinario e per la sanità pubblica.

6° credito: Valutazione critica di metodiche microbiologiche classiche, sierologiche e molecolari finalizzate alla loro applicazione nella diagnosi di microrganismi zoonosici.

7° credito: Risoluzione di case-study in laboratorio finalizzata alla diagnosi di infezioni causate da microrganismi a carattere zoonosico.

#### **Modalità di esame :**

L'accertamento è di norma strutturato come colloquio orale per tutte le sessioni.

Potrà essere proposto un esame scritto alla fine del corso solo per chi ha frequentato durante l'A.A. corrente (sessione invernale), con possibilità di integrazione (previo accordo con il docente) con prova orale o seminario di approfondimento su argomento specifico (tra quelli trattati durante il corso).

#### **Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si basa sulla verifica del livello di comprensione degli argomenti trattati a lezione e sulla capacità di utilizzare le conoscenze acquisite di biotecnologie microbiche nel settore agro-alimentare e nella diagnostica di laboratorio applicata a microrganismi di interesse veterinario.

#### **Testi di riferimento :**

B. Biavati, C. Sorlini, *Microbiologia agro ambientale.* : Ambrosiana, 2008

M.T.Madigan et al., *Biology of Microorganisms.* : Brock, 20

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le slide usate a lezione vengono messe a disposizione fin dall'inizio del corso, assieme a indicazioni relative a testi e link per approfondimenti.

Tutte le informazioni inerenti al corso e i materiali usati a lezione

saranno inoltre disponibili sulla piattaforma di Ateneo Moodle, dove saranno indicati anche eventuali link a siti utili e sarà presente ulteriore materiale di approfondimento

## BIOTECNOLOGIE DELLE PIANTE DI INTERESSE AGRARIO

(Titolare: Prof.ssa SERENA VAROTTO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio BIOTECNOLOGIE DELLE PRODUZIONI E DEGLI ALIMENTI  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

### Prerequisiti :

Sono richieste le conoscenze di base della biologia molecolare della genetica e dell'anatomia e biologia delle piante.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Lo studente acquisisce le conoscenze relative alle principali applicazioni biotecnologiche al settore vegetale ed i meccanismi genetici ed epigenetici che stanno alla loro base e limitano o favoriscono tali applicazioni. Inoltre impara a comprendere come le biotecnologie possano essere applicate alle piante di interesse agrario per aumentarne la produttività e la qualità dei prodotti ottenibili mediante la coltivazione.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso è prevalente di natura teorica e costituito pertanto da lezioni in aula. Alcune ore di lezione verranno dedicate alle esercitazioni in laboratorio utilizzando piante di interesse agrario per l'esecuzione di esperimenti che prevedono applicazioni biotecnologiche basilari. Se possibile verranno organizzate visite esterne.

### Contenuti :

Principi di allevamento di piante di interesse agrario: popolazioni di piante autogame ed allogame. Controllo genetico dei sistemi di riproduzione: incompatibilità genetica; maschiosterilità; apomissia. Piante poliploidi. Vigore ibrido e depressione da inbreeding. Fondamenti di genetica dello sviluppo: genetica ed epigenetica dello sviluppo del seme e dello sviluppo post-embriionale. Meccanismi genetici ed epigenetici di interazione pianta/ambiente durante lo sviluppo post embriionale. Principali meccanismi genetici/epigenetici di risposta allo stress.

Culture cellulari, di tessuti ed organi vegetali. Organogenesi ed embriogenesi somatica nelle piante di interesse agrario. Ottenimento di piante aploidi mediante culture di antere/microspore e di ovuli non fecondati e loro utilizzo nei programmi di selezione. Meccanismi genetici ed epigenetici alla base della variabilità somaclonale e suo utilizzo ai fini della selezione.

Trasformazione genetica delle piante: dalla produzione dei costrutti all'espressione di geni esogeni in pianta. Geni marker e geni reporter. Rimozione dei geni marker. Piante transgeniche di interesse agrario: obiettivi della trasformazione genetica ai fini del miglioramento genetico delle piante coltivate. Dalla scelta del gene esogeno alla produzione di varietà coltivate. Procedure per l'integrazione dei transgeni per ricombinazione omologa.

Cenni di miglioramento genetico vegetale. I marcatori molecolari e la selezione assistita.

Piante transgeniche di prima, seconda e terza generazione. Impatto ambientale delle colture transgeniche: effetti dell'introduzione nell'ambiente di piante transgeniche di prima e seconda generazione. Cenni sulla coltivazione di piante transgeniche di terza generazione.

### Modalità di esame :

La valutazione sarà effettuata sulla base di un esame orale alla fine del corso.

### Criteri di valutazione :

Al fine di superare l'esame orale si richiede allo studente oltre alla conoscenza degli argomenti trattati una buona conoscenza del linguaggio scientifico. Inoltre lo studente dovrà acquisire una buona capacità di collegamento delle tematiche riguardanti il corso ed in particolare delle problematiche relative alle applicazioni delle biotecnologie alle piante di interesse agrario

### Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Il docente metterà a disposizione le proprie lezioni in formato pdf e integrerà le stesse con altro materiale, quali articoli di riviste scientifiche e/o divulgative.

Sarà consigliato un testo per le tematiche più generali.

## METODICHE ANALITICHE PER LA QUALITÀ E LA SICUREZZA DELLE PRODUZIONI

(Titolare: Prof. ANTONIO MASI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio BIOTECNOLOGIE DELLE PRODUZIONI E DEGLI ALIMENTI  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

### Prerequisiti :

Lo studente dovrà possedere conoscenze nel campo della chimica, biochimica, biologia e della fisiologia.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Gli studenti dovranno conoscere le principali tecnologie, applicate in campo agroalimentare, per l'identificazione quali-quantitativa di nutrienti e di potenziali residui tossici di contaminanti degli alimenti, atte a garantire la sicurezza, qualità, salubrità, tipicità e origine delle produzioni agro-zootecniche.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Sono previste esercitazioni per complessive 16 ore (1 CFU) e 5 CFU di didattica frontale.

### Contenuti :

Saranno illustrate le varie procedure di estrazione e separazione dalla matrice biologica, sia vegetale che animale, in funzione delle caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze da analizzare. Particolare attenzione sarà data alle principali innovazioni delle metodologie di separazione (liquido/liquido, SPE, QuEChERS).

Le molecole che verranno prese in considerazione nel corso saranno quelle naturalmente presenti nei prodotti di origine vegetale e

animale, come nutrienti, elementi essenziali, antiossidanti, flavonoidi, acidi grassi polinsaturi e vitamine; verranno considerati anche alcuni contaminanti accidentali quali metalli pesanti, micotossine, pesticidi e residui di farmaci veterinari. Nel campo dell'identificazione delle molecole organiche (nutrienti e/o contaminanti) verranno trattate le innovazioni nel campo della cromatografia analitica e le evoluzioni nel settore dei rivelatori da UV alla spettrometria di massa. Nel settore degli elementi essenziali o tossici verranno trattate le innovazioni analitiche che dall'assorbimento atomico portano alla spettrometria di massa a plasma accoppiato induttivamente ICP.

Infine verranno presentate le strutture preposte al controllo della qualità degli alimenti e della veridicità delle dichiarazioni dei nutraceutici; verranno illustrate inoltre le strutture preposte alla sicurezza e i Piani Nazionali di Sorveglianza emanati annualmente dal Ministero della Salute per la sicurezza e la qualità delle produzioni.

**Modalità di esame :**

Esame orale complessivo a fine corso.

**Criteri di valutazione :**

Lo studente dovrà essere in grado di predisporre un corretto piano di analisi quali-quantitativo in funzione della tipologia del campione e dell'analita da determinare.

**Testi di riferimento :**

Carlo Nebbia, Residui di farmaci e contaminanti ambientali nelle produzioni animali. Napoli: EDISES, 2009

Carlo De Marco, Principi di metodologia biochimica. Padova: Piccin, 2009

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Testi suggeriti dai docenti; altro materiale (testi, slides powerpoint, articoli scientifici) sarà reso disponibile su piattaforma moodle o fornito su richiesta.

Orario ricevimento studenti: i docenti saranno disponibili tutti i giorni, previo appuntamento concordato.

## **PATOLOGIA E FARMACO-TOSSICOLOGIA VETERINARIA COMPARATA**

(Titolare: Prof. LUCA BARGELLONI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio BIOTECNOLOGIE DELLE PRODUZIONI E DEGLI ALIMENTI  
**Tipologie didattiche:** 72A; 9,00 CFU

**Prerequisiti :**

Conoscenze e competenze di base su organismi viventi semplici e complessi nonché dei meccanismi biochimico-molecolari che li caratterizzano.

Propedeuticità : Biochimica II, Fisiologia, Anatomia ed Embriologia animale generale e comparata

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso è diviso in due parti: Patologia Generale Comparata (5 CFU) e Farmacologia e Tossicologia Veterinaria e Comparata (4 CFU).  
Patologia Generale Comparata

Conoscenze di base sul sistema immunitario dei vertebrati, con specifica attenzione sul fenomeno delle allergie alimentari e al ruolo del sistema immunitario nelle patologie alimentari umane. Nozioni sui meccanismi cellulari e molecolari delle patologie e sul processo infiammatorio, con particolare riguardo al ruolo dell'infiammazione nelle patologie infettive e alimentari. Meccanismi generali delle infezioni, rapporti ospite-patogeno, azione delle tossine di patogeni alimentari. Patologia generale delle neoplasie, meccanismi cellulari e molecolari dello sviluppo dei tumori.

**Farmacologia e Tossicologia Veterinaria e Comparata**

Conoscenze sui principi fondamentali di cinetica (assorbimento, distribuzione, metabolismo, escrezione) e dinamica (meccanismo d'azione) degli xenobiotici; sui fattori che influenzano la risposta agli xenobiotici; sui meccanismi di tossicità cellulare, molecolare ed organo-specifica nonché di mutagenesi, cancerogenesi e teratogenesi. Le nozioni, che si riferiscono principalmente alle specie di rilevante interesse per la sicurezza alimentare (e.g., le specie di interesse zootecnico), vengono elaborate considerando anche le conoscenze relative ad uomo e specie di laboratorio.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso in toto comprende:  
72 ore di didattica frontale

**Contenuti :**

Patologia Generale Comparata

Principi di immunologia comparata.

Componenti del sistema immunitario. Immunità innata e acquisita. Il riconoscimento ed i meccanismi effettori dell'immunità acquisita. La struttura dell'anticorpo. L'interazione tra anticorpo e antigene. Riconoscimento, processazione e presentazione degli antigeni. Struttura dei recettori linfocitari per l'antigene. La risposta dei linfociti agli antigeni. Tolleranza immunitaria. Allergia. Immunità e difesa dagli organismi patogeni.

La basi molecolari del danno cellulare. Danno reversibile e irreversibile. Morte cellulare.

Il processo infiammatorio e i processi riparativi

Definizione ed aspetti generali del processo infiammatorio e patogenesi. Classificazione delle flogosi. La patogenesi del processo infiammatorio acuto. La formazione dell'essudato. Le cellule dell'infiammazione e le loro funzioni. I mediatori chimici. Le manifestazioni sistemiche dell'infiammazione acuta. Il processo infiammatorio cronico e le sue principali caratteristiche. L'infiammazione granulomatoso. I processi di guarigione: rigenerazione, riparazione, cicatrice, fibrosi.

Oncologia

Definizione ed aspetti generali dell'oncologia. Epidemiologia dei tumori umani ed animali. I criteri di classificazione delle neoplasie. I sistemi di controllo della moltiplicazione e della differenziazione cellulare. Le fasi dello sviluppo del processo neoplastico. La progressione neoplastica. Le caratteristiche molecolari dello sviluppo neoplastico: oncogeni ed oncosoppressori. Effetti locali delle neoplasie. Effetti sistemici delle neoplasie: il processo metastatico (meccanismi e vie di diffusione). Aspetti eziologici delle neoplasie: fattori intrinseci ed estrinseci.

Farmacologia e Tossicologia Veterinaria e Comparata

Farmacocinetica. Vie di somministrazione, Assorbimento e passaggio dei farmaci attraverso le membrane. Distribuzione tissutale.

Biotrasformazioni. Escrezione dei farmaci. Modelli farmacocinetici.

Farmacodinamica. Recettori e meccanismi d'azione degli xenobiotici.

Fattori che influenzano la risposta ai farmaci. Fattori che influenzano l'efficacia dei farmaci. Interazioni tra farmaci.

Tossicologia generale. Concetti generali. Tossicità acuta, subacuta e cronica. Trasporto ed accumulo degli xenobiotici. Bioattivazione.

Tossicologia cellulare e molecolare. Stress ossidativo. Alterazioni dell'omeostasi del calcio e del metabolismo energetico. Modulazione del ciclo cellulare. Morte cellulare (cenni su apoptosi e necrosi). Legame covalente. Inattivazione di enzimi e proteine. Tossicità da recettori nucleari.

Cenni di mutagenesi, cancerogenesi e teratogenesi.

Cenni di Tossicità d'Organo e di Sistema: il sistema immunitario ed ematopoietico; il sistema endocrino; l'apparato riproduttivo; il fegato; il sistema nervoso; il polmone; la cute.

#### **Modalità di esame :**

Esame scritto con 5-6 domande a risposta aperta per Patologia Generale Comparata

Esame orale a fine corso per Farmacologia e Tossicologia Veterinaria e comparata

#### **Criteri di valutazione :**

Valutazione delle conoscenze acquisite relativamente a specifici argomenti oggetto di trattazione; della capacità di argomentazione e soluzione di problematiche relative a specifici argomenti; della capacità di fare autonomamente collegamenti intra- ed interdisciplinari; dell'uso di un linguaggio specifico.

#### **Testi di riferimento :**

Boelsterli U.A., Mechanistic toxicology. : Taylor & Francis, 2003

Robbins e Cotran, Le basi patologiche delle malattie. Patologia generale.. : Elsevier, 2010

Abbas, Lichtman, Le basi dell'immunologia. : Elsevier, 2006

Carli S., Ormas P., Re G., Soldani G., Farmacologia veterinaria. : Idelson-Gnocchi, 2009

H. P. Rang, M. M. Dale, Rang and Dale's Pharmacology. : Churchill Livingstone/Elsevier, 2007

Dolara, P., TOX "Lezioni di Tossicologia. : Firenze University Press, 2006

C.L. Galli, E. Corsini, M. Marinovich, Tossicologia. Padova: Piccin Nuova Libreria S.p.A., 2004

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il materiale utilizzato per le lezioni (presentazioni in Microsoft Power Point) è disponibile su piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/scuolaamv/>).

Orario di ricevimento: previo appuntamento con il docente

---

## **Curriculum: Piano di studio FARMACEUTICO**

---

### **ALTRE ATTIVITÀ DI AMBITO INFORMATICO E TELEMATICO**

---

(Titolare: da definire)

**Periodo:** III anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio FARMACEUTICO  
**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

### **ANALITICA FARMACEUTICA E ANALITICA BIOCHIMICA**

---

(Titolare: Prof.ssa CLAUDIA SISSI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio FARMACEUTICO  
**Tipologie didattiche:** 24A+90L; 9,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Gli studenti dovranno aver acquisito le competenze generali riguardanti

- la struttura e funzione di acidi nucleici e proteine
- elementi di stechiometria

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Acquisizione di capacità pratiche nell'analisi qualitativa e quantitativa dei biopolimeri.

Introduzione agli approcci sperimentali utili a caratterizzare processi di interazione macromolecola-ligando.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

1) preparazione di soluzioni di DNA, calcolo della loro concentrazione tramite spettroscopia UV, verifica del loro stato conformazionale

tramite spettroscopia UV

2) Analisi dell'interazioni farmaco-DNA tramite spettroscopia UV-VIS

3) valutazione di cambi conformazionali indotti dal farmaco su DNA plasmidico tramite elettroforesi su gel di agarosio

4) valutazione di interazioni farmaco -DNA tramite elettroforesi su gel di acrilamide

5) Messa a punto di una reazione di PCR.

#### **Contenuti :**

Il corso si propone di mettere a conoscenza degli studenti le principali tecniche di analisi utilizzate in campo biofarmaceutico. In particolare verranno discusse metodologie che poi gli studenti potranno applicare durante le esercitazioni pratiche. Tali conoscenze verranno indirizzate ad un approccio critico nel risolvere problematiche correlate ad analisi quantitative riguardanti macromolecole biologiche.

La spettroscopia UV-Visibile e le sue applicazioni. Cenni teorici. Relazioni tra struttura molecolare e proprietà spettroscopiche. Effetto delle condizioni sperimentali sulle proprietà di assorbimento. Cromofori presenti in biomolecole come polisaccaridi, proteine e DNA.

Caratterizzazione di un composto tramite spettroscopia UV-Visibile. Relazioni quantitative in spettroscopia UV-Visibile. Cinetiche enzimatiche.

La fluorescenza e le sue applicazioni. Cenni teorici. Concetto di fluoroforo. Fluorescenza intrinseca di proteine ed effetto solvente. Stabilità conformazionale ed allosterismo di proteine. Probe fluorescenti per molecole di interesse bio-farmaceutico. Relazioni quantitative in fluorescenza.

L'elettroforesi di acidi nucleici e proteine. Applicazioni dell'elettroforesi nel definire modalità di formazione di complessi. Tecniche di amplificazione di acidi nucleici.

#### **Modalità di esame :**

Esame finale orale o scritto. Per sostenere il colloquio d'esame lo studente deve preparare una relazione di laboratorio e consegnarla almeno una settimana prima del giorno dell'esame.

#### **Criteri di valutazione :**

contribuiranno alla definizione del voto finale :

- le modalità di lavoro raggiunte in laboratorio

- la qualità della relazione scritta

- il colloquio orale

#### **Testi di riferimento :**

Harris D.C.I, Chimica analitica quantitativa. : Zanichelli,

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

appunti di lezione

## **FARMACOLOGIA E PRINCIPI DI FARMACOGENOMICA**

(Titolare: da definire) - Mutuato da: Laurea in Biotecnologie (Ord. 2011)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Piano di studio FARMACEUTICO

**Tipologie didattiche:** 56A; 7,00 CFU

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di fornire allo studente: 1) le nozioni fondamentali circa i principi che regolano le interazioni dei farmaci con l'organismo, sia sotto l'aspetto farmacodinamico (meccanismo d'azione) che farmacocinetico (assorbimento, distribuzione ed eliminazione); 2) le nozioni fondamentali sulle principali tipologie e modalità di insorgenza degli effetti tossici degli xenobiotici, sui relativi meccanismi d'azione (a livello cellulare e/o molecolare) e sulle principali manifestazioni cliniche delle reazioni avverse agli xenobiotici.

#### **Contenuti :**

Introduzione alla Farmacologia

Definizione e scopi della Farmacologia; evoluzione della Farmacologia nell'era biotecnologica

Definizione di farmaco; origine dei farmaci; farmaci chimici e farmaci biotecnologici; proprietà chimico-fisiche dei farmaci; principi attivi e specialità medicinali; sistemi di classificazione dei farmaci

Ricerca e sviluppo di nuovi farmaci (farmaci chimici e farmaci biotecnologici)

#### **Farmacodinamica**

Meccanismo d'azione dei farmaci: non specifico e specifico

I bersagli molecolari dei farmaci: effettori e recettori per ligandi endogeni

Aspetti quantitativi dell'interazione farmaco-recettore: curva concentrazione-occupazione; definizione di affinità

Dall'interazione farmaco-recettore all'effetto: teoria dell'occupazione e sue modificazioni; curva dose-effetto graduale; definizione di potenza ed efficacia/attività intrinseca

Definizione di farmaco agonista totale, agonista parziale, agonista inverso ed antagonista; tipi di antagonismo tra farmaci

La variabilità biologica nella risposta interindividuale ai farmaci e lo studio delle risposte quantali: curva dose-risposta quantale; definizione di DE50, DT50 e DL50; definizione di selettività e sicurezza; parametri terapeutici (indice terapeutico, margine di sicurezza, finestra terapeutica)

Organizzazione molecolare e funzionale e trasduzione del segnale delle principali superfamiglie di recettori per ligandi endogeni: i recettori ionotropici; i recettori accoppiati alle proteine G; i recettori accoppiati a tirosin chinasi e a guanilato ciclasi; i recettori per l'adesione cellulare; i recettori intracellulari

Modulazione dell'attività dei recettori: i fenomeni di adattamento recettoriale (desensitizzazione/down-regulation; up-regulation) e le loro conseguenze farmacologiche (tolleranza, dipendenza; effetti d'equilibrio)

#### **Farmacocinetica qualitativa**

Modalità di passaggio dei farmaci attraverso le membrane biologiche

Vie di somministrazione; assorbimento; biodisponibilità



â€¢ Distribuzione; legame alle proteine plasmatiche; passaggio dei farmaci attraverso barriere: barriera ematoencefalica, barriera ematoliquorale, barriera placentare  
â€¢ Biotrasformazione: reazioni enzimatiche di fase I e di fase II; detossificazione versus bioattivazione  
â€¢ Fattori ambientali che modificano la biotrasformazione dei farmaci: inibizione ed induzione farmaco-metabolica  
â€¢ Escrezione: renale; biliare  
â€¢ Interazioni tra farmaci: additività; sinergismo; potenziamento  
â€¢ Le reazioni avverse ai farmaci (ADR): reazioni di tipo A e tipo B; relazioni tra effetti terapeutici e tossici dei farmaci basati su differenti meccanismi d'interazione recettore/effettore

#### Principi di Farmacogenomica

â€¢ Fattori genetici alla base della variabilità biologica interindividuale nella risposta ai farmaci  
â€¢ I polimorfismi dei geni che codificano per proteine bersaglio dei farmaci (recettori/effettori) e per enzimi biotrasformanti i farmaci

#### Principi di Tossicologia generale

â€¢ Definizione e scopi della Tossicologia  
â€¢ Definizione di sostanza tossica  
â€¢ Fattori che influenzano la risposta tossica agli xenobiotici  
â€¢ Descrizione e terminologia degli effetti tossici: effetti acuti e cronici; effetti reversibili e irreversibili; effetti locali e sistemici  
â€¢ Meccanismi di danno cellulare  
â€¢ Effetti tossici speciali: cancerogenesi chimica; teratogenesi chimica; reazioni idiosincrasiche

#### Tossicità a livello di organi e sistemi

â€¢ Immunotossicità: reazioni allergiche e reazioni autoimmuni; immunosoppressione  
â€¢ Neurotossicità  
â€¢ Epatotossicità  
â€¢ Nefrotossicità

#### Testi di riferimento:

CL Galli, E Corsini, M Marinovich, Tossicologia. Padova: Piccin Nuova Libreria S.p.A., 2008  
HP Rang, MM Dale, JM Ritter, RJ Flower, G Henderson., Farmacologia. Milano: Elsevier Masson S.r.l., 2012  
R Paoletti, S Nicosia, F Clementi, G Fumagalli, Farmacologia generale e molecolare.. Torino: UTET S.p.A. Divisione Scienze Mediche, 2012

## IMMUNOLOGIA

(Titolare: Prof. EMANUELE PAPINI) - Mutuato da: Laurea in Biotecnologie (Ord. 2011)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio FARMACEUTICO  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

#### Prerequisiti:

Lo studente deve avere una accettabile preparazione in biochimica, biologia cellulare e istologia

#### Conoscenze e abilità da acquisire:

Permettere allo studente di acquisire le nozioni fondamentali relative alle i. cause del danno a livello cellulare e dei tessuti; ii. reazioni adattative, innate ed acquisite da parte dell'ospite a stimoli lesivi con particolare riferimento a quelli microbici.

#### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni d'aula

#### Contenuti:

1. concetto di malattia e di noxa
2. Patologia cellulare: la cellula come paziente elementare. Alterazioni di dimensione e numero cellulare, alterazioni da accumulo intracellulare (idrico, lipidico, glicogenosi). Alterazioni degli organelli intracellulari. Morte cellulare programmata, aspetti morfologici. Necrosi: aspetti molecolari e morfologici. Alterazioni patologiche dei meccanismi apoptotici. Pyroptosi, NETosi, catastrofe mitotica. NLR e Inflammasoma.
3. Alterazioni tessutali e dell'interstizio: necrosi tessutale, alterazioni del collagene, elastine e proteoglicani, amiloidosi.
4. Immunità innata. Superficiale, interna, umorale e cellulare.
5. Reazioni tessutali al danno: Infiammazione. Fase vascolare e cellulare. Infiammazione acuta e cronica. Rigenerazione dei tessuti
6. Immunità adattativa:

Introduzione al sistema immunitario innato e adattativo. Le cellule del sistema immunitario e il sistema linfatico. Antigeni ed epitopi: natura chimica e classificazione. Molecole del sistema immunitario che legano gli antigeni: i) Anticorpi. Struttura generale. Classi, sottoclassi e loro funzione. Polimorfismo. B Cell receptor (BCR). Interazioni con il sistema immunitario innato. ii) T Cell Receptor (TCR). Struttura e distribuzione. iii) Gli antigeni del complesso maggiore di istocompatibilità (MHC). MHC di classe I e di classe II. Organizzazione genetica e polimorfismo di MHC. Generazione della diversità di immunoglobuline e TCR: meccanismi molecolari. Riconoscimento degli antigeni. Interazione antigene-anticorpo: interazioni molecolari, affinità, avidità, cinetica. Presentazione antigenica. Antigen Presenting Cells (APC): natura e localizzazione. Interazione tra APC e linfociti T. Ruolo delle citochine nell'interazione linfociti T-APC. Antigeni T-dipendenti e T-indipendenti. Reazione immunitaria cellulo-mediata. Regolazione della risposta immunitaria: antigenica, anticorpale, da immunocomplessi, da linfociti. Regolazione idiopatica, neuroendocrina e genetica della risposta immunitaria. Tolleranza immunitaria. Selezioni timiche positiva e negativa. Anergia clonale. Cenni di tecniche immunologiche: immunizzazione. Preparazione e inoculazione dell'antigene. Adjuvanti. Rilevazione del titolo anticorpale: immunodiffusione, immunoelettroforesi, emoaagglutinazione e fissazione del complemento.

#### Modalità di esame:

scritta

#### Criteri di valutazione:

Conoscenza delle nozioni oggetto del corso e capacità di integrazione e approfondimento.

**Testi di riferimento :**

Janeway C.A e altri, Immunobiologia. Padova: Piccin, 2010

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti di lezione slides e altro materiale fornite dal docente.

Un libro di testo di Immunologia Generale

Consigliato ma non esclusivo: Janeway, Immunobiologia, Piccin Ed

## PRINCIPI DI CHIMICA FARMACEUTICA

(Titolare: Prof. MANLIO PALUMBO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio FARMACEUTICO  
**Tipologie didattiche:** 56A; 7,00 CFU

**Prerequisiti :**

Lo studente deve essere consapevole degli aspetti di base della chimica (generale, organica, fisica) e della biochimica

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente potrà apprendere le basi della chimica farmaceutica, la logica dei moderni approcci alla scoperta ed allo sviluppo dei farmaci, le correlazioni tra farmaci e biotecnologie, sia in termini di approcci biotecnologici alla scoperta del farmaco, che di evoluzione di nuove tipologie di biofarmaci.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

L'insegnamento consta di lezioni frontali

**Contenuti :**

L'insegnamento riguarda le basi della chimica farmaceutica e la sua importanza in campo biotecnologico.

In particolare saranno trattati:

- Aspetti generali della Chimica Farmaceutica
- Definizioni, misura dell'attività e della potenza
- Strategie per la scoperta di bersagli dei farmaci e sviluppo di composti guida
- Proprietà chimiche e strutturali rilevanti ai fini dell'attività
- Basi molecolari del riconoscimento farmaco-recettore
- Relazioni quantitative struttura-attività
- Biotecnologie e farmaci
- Chimica combinatoriale

Si proporranno inoltre esempi mirati di:

- Farmaci interagenti in modo reversibile/irreversibile con proteine/enzimi
- Farmaci che legano reversibilmente/irreversibilmente acidi nucleici
- Farmaci che interferiscono con complessi multipli

Si tratteranno infine

- Biofarmaci
- Uso delle Biotecnologie per lo studio delle interazioni farmaco-recettore.

**Modalità di esame :**

L'esame sarà scritto, a meno di richiesta esplicita dello studente.

Saranno disponibili 6 appelli annuali

**Criteri di valutazione :**

Conoscenza delle tematiche presentate a lezione, capacità di intercettare e fare propri i concetti chiave esposti dal docente

**Testi di riferimento :**

Lemke e Williams, Chimica Farmaceutica. Padova: Piccin, 2010

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Saranno forniti in forma elettronica tutti i files usati dal docente durante il corso.

## TECNOLOGIA BIOFARMACEUTICA

(Titolare: Prof. PAOLO CALICETI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio FARMACEUTICO  
**Tipologie didattiche:** 56A; 7,00 CFU

**Prerequisiti :**

Per seguire l'insegnamento di Tecnologia Biofarmaceutica con profitto è necessario possedere conoscenze di base di matematica per semplici elaborazioni di derivate e integrali, basi di chimica generale e inorganica con particolare riferimento alle leggi dell'equilibrio chimico, pH/pKa, reazioni chimiche, solubilità, conoscenza di semplici leggi di fisica e termodinamica, conoscenza delle strutture e proprietà chimico-fisiche delle funzioni molecolari organiche e delle comuni molecole di interesse farmaceutico, conoscenze di biochimica, conoscenze di base di anatomia e fisiologia necessarie per la comprensione delle vie di somministrazione e del profilo farmacocinetico e distributivo dei farmaci della loro biodisponibilità.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso di Tecnologia Farmaceutica consente di acquisire le seguenti conoscenze e abilità :

- conoscenze di base e razionale dello sviluppo farmaceutico con riferimento a farmaci biotecnologici;
- capacità di analisi quantitativa farmacocinetica mirata allo sviluppo del prodotto farmaceutico;
- conoscenza dei processi di assorbimento dei farmaci;
- conoscenza delle vie di somministrazione per lo sviluppo del prodotto biofarmaceutico;

-capacità di analisi biofarmaceutica;  
-conoscenza critica dei principali processi e impianti nella produzione farmaceutica;  
-conoscenza e criteri di selezione di eccipienti impiegati nella produzione di forme farmaceutiche  
-capacità di progettazione di formulazioni non convenzionali  
-conoscenza di fattori chiave nella progettazione e analisi critica di formulazioni per via parenterale con riferimento alla produzione.  
-conoscenze necessarie alla progettazione di sistemi dispersi  
-potenzialità e problemi nello sviluppo di prodotti per vie di somministrazione non convenzionali (polmonare, nasale, transdermico, oculare)

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso di Tecnologia Biofarmaceutica prevede ore di lezioni frontali.

Lezioni frontali vengono svolte anche in collaborazione di esperti del settore provenienti dall'industria o docenti di università straniere.

**Contenuti :**

Principi di base della tecnologia farmaceutica: dalla Tecnologia Farmaceutica al Drug Delivery. In-put e out-put.

Principi e obiettivi della preformulazione farmaceutica

Classificazione di prodotti farmaceutici: farmaci biotech, biosimilari e biobetter.

Fasi di sviluppo di un prodotto farmaceutico biotecnologico.

Farmacocinetica: analisi mediante sistemi compartimentali e non compartimentali. Parametri farmacocinetici ed elaborazioni matematiche. Generici. Biodisponibilità e bioequivalenza

Assorbimento dei farmaci: aspetti fisiologici e chimico-fisici dell'assorbimento passivo e attivo, pinocitosi, carrier mediato, ion-pairing. Membrane biologiche. Elaborazioni matematiche di analisi. Pompe di efflusso.

Disponibilità: rate limiting step. Solubilità e dissoluzione, considerazioni termodinamiche, Noyes-Withney, micronizzazione e nanoizzazione, processi farmaceutici, bagnabilità, eccipienti idrofobici e idrofilici, soluzioni solide, eutettiche, Oswald Freundlich, stato solido, polimorfismo, ciclodestrine, micelle, coniugati, pH/pKa, stato ionico, sali e complessi. Diffusione, I e II legge di Fick, Higuchi, analisi semiempirica. Rilascio da matrici degradabili e rigonfiabili, numero di Deborah.

Preformulazione chimico-fisica: micrometrica.

Principi generali di set up di processi e scelta di eccipienti. macinazione, teoria e impianti.

Aspetti di stabilità di formulazioni di farmaci biotech

Sistemi dispersi: concetti generali. Sospensioni, emulsioni e liposomi. DLVO e potenziale zeta. Sospensioni: uso farmaceutico, composizione e produzione. Emulsioni, uso farmaceutico, composizione e produzione. Stabilità e analisi matematiche. HLB e chimica dei tensioattivi. Classificazione.

Iniettabili e sterilità: principi di base, processi e tecnologie. Flow-sheet di un processo di preparazione di iniettabili.

**Modalità di esame :**

L'esame di Tecnologia Biofarmaceutica è scritto con 3-5 domande aperte.

Appelli di esame sono programmati nel seguente modo:

2 appelli per ogni sessione ufficiale d'esame (Febbraio-Marzo, Giugno-Luglio, Agosto-Settembre)

1 appello straordinario a primavera (Aprile-Maggio)

1 appello straordinario in autunno (Novembre-Dicembre)

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente all'esame si basa sulla verifica dell'acquisita conoscenza degli argomenti svolti a lezione. Viene data particolare importanza alla capacità di correlare i vari aspetti della tecnologia farmaceutica trattata a lezione e le conoscenze di base.

**Testi di riferimento :**

P. Colombo, Principi di Tecnologie Farmaceutiche. : CEA,

A Martin., Physical pharmacy: physical chemical principles in the pharmaceutical sciences. : ,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

L'esame si basa sugli argomenti trattati a lezione. Pertanto gli appunti di lezione rappresentano la principale fonte su cui basarsi per la preparazione dell'esame.

Agli studenti vengono anche fornite le dispense proiettate a lezione.

Testi per preparare l'esame sono riportati di seguito

---

## Curriculum: Piano di studio MEDICO

---

### ALTRE ATTIVITÀ DI AMBITO INFORMATICO E TELEMATICO

---

(Titolare: da definire)

**Periodo:** III anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Piano di studio MEDICO

**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

## **ANALISI BIOCHIMICA E FARMACEUTICA**

(Titolare: Prof.ssa CLAUDIA SISSI) - Mutuato da: Laurea in Biotecnologie (Ord. 2011)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio MEDICO  
**Tipologie didattiche:** 16A+60L; 6,00 CFU

### **Prerequisiti :**

Gli studenti dovranno aver acquisito le competenze generali riguardanti

- la struttura e funzione di acidi nucleici a proteine
- elementi di stechiometria

### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Acquisizione di capacità pratiche nell'analisi qualitativa e quantitativa dei biopolimeri.

Introduzione agli approcci sperimentali utili a caratterizzare processi di interazione macromolecola-ligando.

### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

- 1) preparazione di soluzioni di DNA, calcolo della loro concentrazione tramite spettroscopia UV, verifica del loro stato conformazionale tramite spettroscopia UV
- 2) Analisi dell'interazione farmaco-DNA tramite spettroscopia UV-VIS
- 3) valutazione di cambi conformazionali indotti dal farmaco su DNA plasmidico tramite elettroforesi su gel di agarosio
- 4) valutazione di interazioni farmaco-DNA tramite elettroforesi su gel di acrilamide
- 5) Messa a punto di una reazione di PCR.

### **Contenuti :**

Il corso si propone di mettere a conoscenza degli studenti le principali tecniche di analisi utilizzate in campo biofarmaceutico. In particolare verranno discusse metodologie che poi gli studenti potranno applicare durante le esercitazioni pratiche. Tali conoscenze verranno indirizzate ad un approccio critico nel risolvere problematiche correlate ad analisi quantitative riguardanti macromolecole biologiche.

La spettroscopia UV-Visibile e le sue applicazioni. Cenni teorici. Relazioni tra struttura molecolare e proprietà spettroscopiche. Effetto delle condizioni sperimentali sulle proprietà di assorbimento. Cromofori presenti in biomolecole come polisaccaridi, proteine e DNA. Caratterizzazione di un composto tramite spettroscopia UV-Visibile. Relazioni quantitative in spettroscopia UV-Visibile. Cinetiche enzimatiche.

La fluorescenza e le sue applicazioni. Cenni teorici. Concetto di fluoroforo. Fluorescenza intrinseca di proteine ed effetto solvente. Stabilità conformazionale ed allosterismo di proteine. Probe fluorescenti per molecole di interesse bio-farmaceutico. Relazioni quantitative in fluorescenza.

L'elettroforesi di acidi nucleici e proteine. Applicazioni dell'elettroforesi nel definire modalità di formazione di complessi. Tecniche di amplificazione di acidi nucleici.

### **Modalità di esame :**

Esame finale orale o scritto. Per sostenere il colloquio d'esame lo studente deve preparare una relazione di laboratorio e consegnarla almeno una settimana prima del giorno dell'esame.

### **Criteri di valutazione :**

contribuiranno alla definizione del voto finale :

- le modalità di lavoro raggiunte in laboratorio
- la qualità della relazione scritta
- il colloquio orale

### **Testi di riferimento :**

Harris D.C.I., Chimica analitica quantitativa. : Zanichelli,

### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

appunti di lezione

## **FARMACOLOGIA GENERALE E TOSSICOLOGIA**

(Titolare: Prof.ssa PATRIZIA DEBETTO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio MEDICO  
**Tipologie didattiche:** 56A+16L; 8,00 CFU

### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di fornire allo studente: 1) le nozioni fondamentali circa i principi che regolano le interazioni dei farmaci con l'organismo, sia sotto l'aspetto farmacodinamico (meccanismo d'azione) che farmacocinetico (assorbimento, distribuzione ed eliminazione); 2) le nozioni fondamentali sulle principali tipologie e modalità di insorgenza degli effetti tossici degli xenobiotici, sui relativi meccanismi d'azione (a livello cellulare e/o molecolare) e sulle principali manifestazioni cliniche delle reazioni avverse agli xenobiotici.

### **Contenuti :**

Introduzione alla Farmacologia

Definizione e scopi della Farmacologia; evoluzione della Farmacologia nell'era biotecnologica

Definizione di farmaco; origine dei farmaci; farmaci chimici e farmaci biotecnologici; proprietà chimico-fisiche dei farmaci; principi attivi e

specialità medicinale; sistemi di classificazione dei farmaci  
• Ricerca e sviluppo di nuovi farmaci (farmaci chimici e farmaci biotecnologici)

#### Farmacodinamica

• Meccanismo d'azione dei farmaci: non specifico e specifico

• I bersagli molecolari dei farmaci: effettori e recettori per ligandi endogeni

• Aspetti quantitativi dell'interazione farmaco-recettore: curva concentrazione-occupazione; definizione di affinità

• Dall'interazione farmaco-recettore all'effetto: teoria dell'occupazione e sue modificazioni; curva dose-effetto graduale; definizione di potenza ed efficacia/attività intrinseca

• Definizione di farmaco agonista totale, agonista parziale, agonista inverso ed antagonista; tipi di antagonismo tra farmaci

• La variabilità biologica nella risposta interindividuale ai farmaci e lo studio delle risposte quantali: curva dose-risposta quantale; definizione di DE50, DT50 e DL50; definizione di selettività e sicurezza; parametri terapeutici (indice terapeutico, margine di sicurezza, finestra terapeutica)

• Organizzazione molecolare e funzionale e trasduzione del segnale delle principali superfamiglie di recettori per ligandi endogeni: i recettori ionotropici; i recettori accoppiati alle proteine G; i recettori accoppiati a tirosin chinasi e a guanilato ciclasi; i recettori per l'adesione cellulare; i recettori intracellulari

• Modulazione dell'attività dei recettori: i fenomeni di adattamento recettoriale (desensitizzazione/down-regulation; up-regulation) e le loro conseguenze farmacologiche (tolleranza, dipendenza; effetti di rimbalzo)

#### Farmacocinetica qualitativa

• Modalità di passaggio dei farmaci attraverso le membrane biologiche

• Vie di somministrazione; assorbimento; biodisponibilità

• Distribuzione; legame alle proteine plasmatiche; passaggio dei farmaci attraverso barriere: barriera ematoencefalica, barriera ematoliquorale, barriera placentare

• Biotrasformazione: reazioni enzimatiche di fase I e di fase II; detossificazione versus bioattivazione

• Fattori ambientali che modificano la biotrasformazione dei farmaci: inibizione ed induzione farmaco-metabolica

• Escrezione: renale; biliare

• Interazioni tra farmaci: additività; sinergismo; potenziamento

• Le reazioni avverse ai farmaci (ADR): reazioni di tipo A e tipo B; relazioni tra effetti terapeutici e tossici dei farmaci basati su differenti meccanismi d'interazione recettore/effettore

#### Principi di Farmacogenomica

• Fattori genetici alla base della variabilità biologica interindividuale nella risposta ai farmaci

• I polimorfismi dei geni che codificano per proteine bersaglio dei farmaci (recettori/effettori) e per enzimi biotrasformanti i farmaci

#### Principi di Tossicologia generale

• Definizione e scopi della Tossicologia

• Definizione di sostanza tossica

• Fattori che influenzano la risposta tossica agli xenobiotici

• Descrizione e terminologia degli effetti tossici: effetti acuti e cronici; effetti reversibili e irreversibili; effetti locali e sistemici

• Meccanismi di danno cellulare

• Effetti tossici speciali: cancerogenesi chimica; teratogenesi chimica; reazioni idiosincrasiche

#### Tossicità a livello di organi e sistemi

• Immunotossicità: reazioni allergiche e reazioni autoimmuni; immunosoppressione

• Neurotossicità

• Epatotossicità

• Nefrotossicità

#### Testi di riferimento:

CL Galli, E Corsini, M Marinovich, Tossicologia. Padova: Piccin Nuova Libreria S.p.A., 2008

HP Rang, MM Dale, JM Ritter, RJ Flower, G Henderson., Farmacologia. Milano: Elsevier Masson S.r.l., 2012

R Paoletti, S Nicosia, F Clementi, G Fumagalli, Farmacologia generale e molecolare.. Torino: UTET S.p.A. Divisione Scienze Mediche, 2012

## GENETICA MOLECOLARE E GENOMICA FUNZIONALE

(Titolare: Prof. PAOLO BONALDO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Piano di studio MEDICO

**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU

#### Prerequisiti:

Genetica, Biologia cellulare, Biologia molecolare, Laboratorio di biotecnologie

#### Conoscenze e abilità da acquisire:

La genomica funzionale riveste una particolare importanza nell'era post-genomica. Anziché una descrizione generale e teorica dei vari campi di studio e applicazione della genomica funzionale, per questo corso si è scelto un percorso didattico sperimentale focalizzato ad uno dei più rilevanti e moderni settori di applicazioni biotecnologiche: i topi transgenici come modello per lo studio della funzione dei geni in condizioni normali e patologiche.

Il corso si articola in due parti distinte.

Nella prima parte del corso verranno descritti i principi e gli ambiti applicativi della transgenesi in biomedicina, trattando in dettaglio argomenti quali: le cellule staminali embrionali nella ricerca e nella terapia, l'inattivazione genica mirata (gene knockout), la mutagenesi su grande scala nel topo con gene trapping, l'RNA interference.

Durante la seconda parte del corso verranno analizzate in dettaglio le diverse tecnologie per la produzione di topi transgenici, anche con

l'uso di filmati, ed infine verranno presentati in dettaglio alcuni esempi di dell'uso di topi knockout come modello di malattie umane.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni teoriche in aula, basate su presentazioni al computer con videoproiezione.

#### **Contenuti :**

- Nozioni introduttive

L'era post-genomica e la genomica funzionale. Gli organismi modello. Il topo come organismo modello.

- Genomica funzionale mediante transgenesi in topo: metodologie ed applicazioni

Vantaggi del topo per studi di genomica funzionale in mammifero. Caratteristiche generali del topo (genoma, ciclo vitale, sviluppo embrionale, ceppi). Transgenesi in topo: modalità di trasferimento genico e principali campi di applicazione della transgenesi in medicina. Utilizzo ed applicazioni della transgenesi mediante microiniezione del DNA in ovociti. Metodi per mutagenesi in topo: mutagenesi mirata o casuale, approcci, caratteristiche, applicabilità su grande scala o piccola scala.

- Le cellule ES

Lo sviluppo embrionale precoce del topo. Caratteristiche della blastocisti. Cell lineages e derivazione delle cellule ES. Caratteristiche e proprietà delle cellule ES. Differenziamento controllato delle cellule ES in vitro; corpi embrioidi. Campi di applicazioni delle cellule ES. Procedura per la produzione di topi mutanti da cellule ES. Altre applicazioni delle cellule staminali in biomedicina.

- Gene targeting: inattivazione genica mirata per lo studio della funzione genica in vivo

Caratteristiche generali ed applicazioni del gene targeting. La mutagenesi mirata mediante ricombinazione omologa in cellule ES. Procedura per la produzione di topi knockout. Considerazioni per la preparazione dei costrutti (DNA isogenico, scelta del tipo di vettore, marcatori, la selezione positiva-negativa). Potenziali problemi. Interpretazione del fenotipo: dipendenza dal background genetico; ridondanza e meccanismi compensatori; fenotipi letali. Metodologie per il recupero di fenotipi letali e loro applicazioni. Introduzione di mutazioni fini con gene targeting. Caratteristiche ed applicazioni dei sistemi di ricombinazione sito-specifica. Il sistema Cre/lox. Gene targeting condizionale: knockout tessuto-specifico, knockout inducibile. Procedura e applicazioni del gene targeting condizionale. I topi Cre. Knockout condizionale inducibile: sistemi Cre-ER, Tet-off, Tet-on. Introduzione di mutazioni fini con Cre/lox. Ingegneria cromosomica con Cre/lox. I recenti sviluppi: le tecnologie ZFN, TALEN e CRISPR/Cas.

- Gene trapping: mutagenesi casuale in grande scala in cellule ES per lo studio della funzione genica in vivo

Caratteristiche generali ed applicazioni del gene trapping. Tipi di costrutti. Vantaggi e svantaggi. La possibilità di pre-selezionare secondo vari criteri. Alcuni esempi applicativi in topo. Sviluppi e prospettive future.

- In vivo RNA interference

Principi ed applicazioni delle metodologie di inattivazione della funzione genica basate sull'RNA. Meccanismo e significato biologico dell'RNA interference. Problematiche nell'utilizzo dell'RNA interference in mammiferi; vettori per il silenziamento genico stabile. Applicazioni e sviluppi futuri dell'RNA interference.

- Le tecnologie per la produzione di topi transgenici

Microiniezione di DNA in ovociti fecondati: procedura, caratteristiche, commenti.

Produzione di topi knockout da cellule ES: iniezione di cellule ES geneticamente modificate in blastocisti; i topi chimera. Altre procedure di derivazione di topi chimera da cellule ES. Fattori importanti per un efficiente utilizzo di cellule ES modificate geneticamente; il problema del cariotipo e della trasmissione germinale.

- Applicazioni sperimentali

Esempi di topi knockout come modello per lo studio di malattie ereditarie umane: dalla caratterizzazione dei meccanismi patomolecolari allo sviluppo di approcci terapeutici.

#### **Modalità di esame :**

Prova scritta, con domande a risposta aperta.

#### **Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

## **IMMUNOLOGIA E PRINCIPI DI PATOLOGIA E FISIOPATOLOGIA**

(Titolare: Prof.ssa LUISA GORZA)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio MEDICO  
**Tipologie didattiche:** 64A; 8,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** Informazioni in lingua non trovate

#### **Prerequisiti :**

Lo studente dovrà possedere nozioni adeguate di Anatomia e Fisiologia Umana, Microbiologia, Biochimica e Biologia Molecolare.

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso sarà articolato in due moduli Immunologia e Principi di Patologia e Fisiopatologia.

Il modulo di Immunologia introdurrà lo studente allo studio dei meccanismi caratterizzanti la risposta immunitaria. In particolare, verrà illustrato:

- come il sistema immunitario sia organizzato in cellule e tessuti;
- le modalità di riconoscimento dell'antigene e il processo di espansione della risposta immune;
- i componenti effettori della risposta immunitaria e le modalità di eliminazione degli agenti estranei;
- i meccanismi centrali e periferici di regolazione della risposta immune e la tolleranza immunologica.

Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di:

1. Descrivere i componenti essenziali del sistema immunitario;
2. descrivere le modalità di sviluppo di una risposta immune e i meccanismi effettori operanti

3. comprendere le potenzialità biotecnologiche insite nella manipolazione della risposta immunitaria

Il modulo di Principi di Patologia e Fisiopatologia verte sui meccanismi responsabili della perdita dell'omeostasi cellulare e della comparsa di patologie a livello della singola cellula, di apparato-sistema e dell'intero organismo. In particolare verrà illustrato:

- come gli agenti eziologici interferiscano con i meccanismi di controllo omeostatico;

- quali siano le risposte di cellule e tessuti (morte, degenerazione, stress cellulare, proliferazione/ipertrofia, infiammazione, neoplasia)

- come instaurarsi delle risposte cellulari e tissutali provochi modificazioni funzionali e strutturali dell'organismo descrivibili come lesioni malattia.

Al termine del corso lo studente dovrebbe essere in grado di:

1) aver compreso i meccanismi patologici che sono alla base delle malattie umane,

2) essere in grado di trasportare queste conoscenze nella patologia degli apparati e sistemi che verranno trattati in particolare

3) conoscere il contributo e la potenzialità delle tecniche biotecnologiche alla caratterizzazione genetico-funzionale dei quadri fisiopatologici presentati.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso verrà svolto con lezioni frontali mediante l'ausilio di videoproiezione (Powerpoint) ed eventuale collegamento in rete (visualizzazione di quadri istopatologici da archivi-on-line). Alcune lezioni verranno svolte in aule dotate di microscopio ottico individuale.

#### **Contenuti :**

Modulo di Immunologia (CFU: 2)

• Caratteristiche generali del sistema immune, cellule ed organi

• Immunità innata

• Molecole con funzione recettoriale: le immunoglobuline e il recettore per l'antigene dei linfociti T (TCR)

• Generazione della diversità anticorpale e del TCR

• Il complesso maggiore di istocompatibilità (MHC), processazione e presentazione dell'antigene

• Riconoscimento dell'antigene ed attivazione linfocitaria

• Fase effettrice della risposta immunitaria: complemento, citochine, risposte umorali e cellule-mediate

• Tolleranza centrale e periferica

Modulo di Principi di Patologia e Fisiopatologia (CFU: 6)

- Cenni di eziologia generale: Malattie ereditarie, agenti patogeni chimici e fisici, agenti infettivi e difese dell'organismo dalle infezioni

- Patologia cellulare: Le risposte cellulari allo stress e all'ipossia. Tipologie di morte cellulare (necrosi, apoptosi, piroptosi). Ischemia e infarto. Il danno da riperfusione. Anomalie della crescita, della proliferazione e della differenziazione cellulare.

- L'infiammazione e i processi riparativi: L'infiammazione acuta: tipi di essudato e mediatori chimici. Chemotassi e cellule infiammatorie

Fagocitosi e processi riparativi. L'infiammazione cronica. Quadri istopatologici principali. Effetti sistemici dell'infiammazione.

- Oncologia: Aspetti generali di classificazione ed epidemiologia delle neoplasie. Le fasi dello sviluppo del processo neoplastico. Effetti locali e sistemici delle neoplasie. Aspetti eziologici delle neoplasie. Basi genetiche dei tumori. Cancerogenesi fisica, chimica, virale, ormonale.

- Fisiopatologia generale dell'ossigenazione tissutale: Risposte generali all'ipossia. Tipi di ipossia. Fisiopatologia dell'insufficienza respiratoria. Fisiopatologia del sistema emopoietico (anemie, emoglobinopatie, patologie della sintesi dell'eme e dell'emoglobina)

Fisiopatologia della funzione cardiaca: disfunzioni della contrattilità e del trofismo del miocita cardiaco. Fisiopatologia dei vasi e

dell'emostasi. La disfunzione endoteliale. Ruolo dell'endotelio vascolare, delle piastrine, dei fattori della coagulazione nell'emostasi malattie emorragiche. Trombosi e stati trombofilici. L'ateroma. Fattori di rischio dell'aterosclerosi.

- Fisiopatologia generale del sistema endocrino e del metabolismo. Sindromi da eccesso e da difetto ormonale. Meccanismi di insufficienza epatica e conseguenze metaboliche. Alterato controllo dell'equilibrio idro-salino: meccanismi di insufficienza renale acuta e cronica .

#### **Modalità di esame :**

Esame scritto con quesiti a risposta aperta.

#### **Criteri di valutazione :**

La valutazione si baserà sulla capacità dello studente di inquadrare i problemi trattati nel corso e di riferirne le caratteristiche salienti, con particolare attenzione alle ricadute di interesse biotecnologico. Si terrà conto in modo ponderato delle conoscenze impartite nei due moduli.

#### **Testi di riferimento :**

Robbins and Cotran, Molecular basis of disease. : Mac Millan,

Robbins and Cotran, Le basi patologiche delle malattie. : Elsevier Italia, 2010

Abbas, Lichtman, Pillai, Immunologia cellulare e molecolare. : Elsevier,

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Saranno forniti i file utilizzati durante le lezioni come guida al programma e alcuni articoli in Inglese su argomenti non ancora reperibili nei testi o riguardanti aspetti di interesse biotecnologico.

## **VIROLOGIA MOLECOLARE**

(Titolare: Prof.ssa SARA RICHTER)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Piano di studio MEDICO

**Tipologie didattiche:** 56A; 7,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Si richiedono conoscenze di base di Genetica, Biologia molecolare, Biochimica, Immunologia e Microbiologia

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso propone allo studente di approfondire alcuni aspetti della virologia e di acquisire specifiche competenze relative alla conoscenza delle basi cellulari e molecolari della patogenicità virale, delle interazioni microrganismo-ospite a livello di biologia dei sistemi, del meccanismo d'azione delle principali classi di farmaci antivirali, nonché delle piattaforme biotecnologiche (omiche) legate allo sviluppo della virologia molecolare nelle sue applicazioni in campo umano, veterinario, ambientale e vegetale. Inoltre, vuole fornire allo studente

gli strumenti per capire come le biotecnologie possano permettere di sviluppare strategie innovative di profilassi e terapia.

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali accompagnata da lettura e discussione di articoli scientifici relativi a specifici argomenti.

**Contenuti :**

Richiami generali sulla struttura e classificazione dei virus.

Meccanismi di replicazione delle principali classi di virus: poxvirus, herpesvirus, adenovirus, parvovirus, retrovirus, ortomyxovirus, alfa virus, reovirus e virus delle epatiti, principali virus vegetali, virini, viroidi.

Il processo infettivo e i meccanismi di patogenesi a livello molecolare. Metodi di studio della virologia molecolare.

Virus e tumori: virus oncogeni a RNA e a DNA, meccanismi molecolari di trasformazione cellulare. I virus oncolitici.

Vettori virali come strumento di trasferimento genico e terapia.

Interazioni tra virus e cellula: i virus come strumenti per lo studio della biologia cellulare.

Il controllo delle infezioni virali da parte del sistema immunitario (meccanismi difensivi immunitari innati e specifici dell'ospite), meccanismi di evasione immunitaria, i vaccini nei confronti dei virus.

Infezioni virali emergenti e ri-emergenti.

**Modalità di esame :**

L'esame viene svolto in forma scritta (quiz, domande aperte)

**Criteri di valutazione :**

Per la valutazione verranno tenuti in considerazione:

- 1) chiarezza espositiva, linguaggio scientifico e appropriato
- 2) capacità di collegamento tra gli argomenti oggetto della prova e nozioni precedentemente acquisite dallo studente in altri corsi correlati
- 3) approfondimento degli argomenti oggetto d'esame e completezza delle risposte coniugate a capacità di sintesi.

**Testi di riferimento :**

A. J. Cann, *Principi di Virologia Molecolare*. Milano: CEA, 2006

J. Willey, L. Sherwood, C. Woolverton, *Prescott's Microbiology*. : McGraw-Hill,

S. J. Flint, *Principles of Virology: Molecular Biology, Pathogenesis, and Control*. : ASM Press,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Oltre al libro di testo, agli studenti verrà fornita copia delle diapositive utilizzate durante le lezioni, articoli scientifici e monografie di approfondimento

---

# Curriculum: Piano di studio MOLECOLARE, CELLULARE E AMBIENTALE

---

## BIOTECNOLOGIE APPLICATE A CELLULE E ORGANISMI ANIMALI E VEGETALI

---

(Titolare: Prof. LIVIO TRAINOTTI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio MOLECOLARE, CELLULARE E AMBIENTALE  
**Tipologie didattiche:** 64A+64L; 12,00 CFU

**Prerequisiti :**

Per la fruizione ottimale del corso, lo studente deve possedere conoscenze di genetica, biologia molecolare, morfologia, fisiologia e biochimica.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

L'insegnamento è diviso in due moduli:

Biotecnologie applicate a cellule e organismi animali;

Biotecnologie applicate a cellule e organismi vegetali.

*Biotecnologie applicate a cellule e organismi animali.*

La parte teorica del corso tratta la descrizione dei più comuni metodi di messa e mantenimento in vitro di cellule animali derivanti dai più comuni sistemi sperimentali (mammifero, zebrafish, *Drosophila*), dell'induzione controllata di processi ontogenetici, della manipolazione genetica di organismi animali, di alcune delle loro più rilevanti applicazioni e dei metodi attualmente disponibili per consentire la rilevazione a livello subcellulare di proteine reporter fluorescenti, ampiamente usate nella ricerca biomedica.

La parte pratica ha lo scopo di far prendere confidenza agli studenti con alcuni protocolli di base per la coltura in vitro di cellule, tra cui le staminali, e tessuti animali, il loro differenziamento controllato, le prospettive del loro uso terapeutico, le possibilità di sviluppare biosensori vitali utili nella ricerca di nuovi farmaci o nella rivelazione di molecole tossiche in campioni ambientali.

*Biotecnologie applicate a cellule e organismi vegetali.*

La parte teorica del corso tratta la descrizione dei più comuni metodi di messa e mantenimento in vitro di tessuti e cellule vegetali, dell'induzione controllata di processi ontogenetici, della manipolazione genetica delle piante, di alcune delle loro più rilevanti applicazioni e dei metodi molecolari attualmente disponibili per consentire la rilevazione di piante geneticamente modificate o di loro derivati in



prodotti alimentari.

La parte pratica ha lo scopo di far prendere confidenza agli studenti con alcuni protocolli di base per la coltura in vitro di cellule e tessuti vegetali, il loro differenziamento controllato, la produzione di protoplasti, l'estrazione da tessuti vegetali di metaboliti, acidi nucleici, e proteine, utilizzati per la rilevazione di geni di interesse e per saggi enzimatici, tra cui quelli di proteine reporter.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

L'attività è organizzata in lezioni frontali (4+4 CFU) e di laboratorio (2+2 CFU).

L'attività frontale prevede l'utilizzo di strumenti multimediali, mentre quella di laboratorio l'utilizzo di strumenti disponibili presso un moderno laboratorio di biotecnologie animali e vegetali (cappe a flusso laminare per la manipolazione di tessuti e cellule in sterilità, incubatori di crescita, microscopi, sistemi di elettroforesi di biomolecole, termociclatori, centrifughe, ecc).

#### **Contenuti :**

Biotecnologie applicate a cellule e organismi animali.

Le colture cellulari e le loro applicazioni: Isolamento di cellule in coltura. Evoluzione della coltura. Tipi di colture. Parametri per la caratterizzazione e il monitoraggio di cellule in coltura. Caratteristiche essenziali di un laboratorio di colture cellulari. Condizioni ottimali per la coltura di cellule e controllo di contaminazioni. Valutazione della vitalità e della proliferazione delle cellule in coltura. Metodi per la sincronizzazione di una coltura cellulare.

Introduzione di DNA esogeno nelle cellule di mammifero: Caratteristiche di vettori per cellule eucariotiche. Sistemi reporter. Trasfezioni stabili e transienti. Metodi di trasfezione.

Localizzazione subcellulare di macromolecole: Tecniche di frazionamento cellulare e immunofluorescenza. Uso e produzione di anticorpi mono-e policlonali. GFP e sue applicazioni nelle colture cellulari: localizzazione subcellulare di proteine, analisi delle interazioni proteina-proteina (FRET), analisi della dinamica delle proteine (FRAP), GFP fotoattivabili.

Apoptosi: Principali criteri morfologici e biochimici. Caratteristiche degli enzimi caspasi, classi e attività. Via intrinseca ed estrinseca.

Stimoli pro-e anti apoptotici. Regolazione dell'apoptosi. Metodi per rilevare l'apoptosi nelle colture cellulari. Applicazioni.

Cellule staminali: Origine delle cellule staminali. Caratteristiche delle cellule staminali embrionali e adulte e loro classificazione. Cellule staminali indotte. Mantenimento in coltura di cellule staminali Applicazioni e prospettive in campo terapeutico.

Genetica dell'addomesticamento e della selezione: Addomesticamento e tecnologie correlate (sperm freezing, AI, FIVET). Clonazione.

Modelli animali: topo, Zebrafish, Drosophila

Mutagenesi in sistemi animali: random e mirata (omologa, Talen, ZNF, Crispr-CAS)

Biotecnologie applicate a cellule e organismi vegetali.

Le basi della coltura di cellule vegetali: mezzi di coltura, tecniche di coltura asettica e attrezzature indispensabili. Esempi di colture in vitro di alghe verdi (*Chlorella* sp, *Chlamydomonas* sp), tabacco, *Arabidopsis*, carota.

Embriogenesi somatica: mantenimento di colture embriogeniche, induzione, sviluppo e maturazione dell'embrione in vari sistemi modello vegetali (carota e tabacco). I semi artificiali. Propagazione clonale. Isolamento, coltura e fusione di protoplasti. La conservazione del germoplasma: conservazione del polline, di specie propagate vegetativamente e di specie propagate per seme.

Impatto sull'agricoltura mondiale delle biotecnologie vegetali e della produzione di piante geneticamente modificate.

Trasformazione delle piante. Tecniche per la trasformazione delle piante (trasformazione mediata da PEG, elettroporazione, tecnica biolistica, mediata da *Agrobacterium* sp, mediata da virus). Vettori usati nella trasformazione genetica delle piante e loro ottimizzazione.

Ruolo della transgenesi negli studi di genomica funzionale.

Esempi di utilizzo di colture cellulari e piante transgeniche come bioreattori per la produzione di sostanze utili (farmaci, enzimi industriali, biocarburanti).

#### **Modalità di esame :**

Lo studente sarà ammesso all'esame dopo aver frequentato le attività del corso e consegnato la relazione sull'attività di laboratorio.

L'esame sarà un compito scritto. Lo studente dovrà rispondere ad alcuni quesiti relativi alla parte di programma.

#### **Criteri di valutazione :**

Lo studente sarà valutato sulla sua capacità di esporre in modo chiaro, conciso, critico e con la necessaria appropriatezza lessicale, gli argomenti in programma.

#### **Testi di riferimento :**

G. Pasqua, *Biologia cellulare e biotecnologie vegetali*. : Piccin, 2011

Flavia Zucco e Vera Bianchi, *Nozioni di Colture cellulari*. : Lombardo editore,

Mariottini G.L., Capicchioni V., *Introduzione alle colture cellulari*. : Tecniche nuove,

Jennie P. Mather and David Barnes, *Animal cell Culture Methods Methods in Cell Biology Vol 57*. : Academic Press,

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Saranno indicati dei testi di biotecnologie animali e vegetali cui fare riferimento. Durante le lezioni il docente indicherà i capitoli dei vari testi consigliati in cui sarà possibile reperire le informazioni relative alla lezione.

## **IMMUNOLOGIA**

(Titolare: Prof. EMANUELE PAPINI)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Piano di studio MOLECOLARE, CELLULARE E AMBIENTALE

**Tipologie didattiche:** 56A; 7,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Lo studente deve avere una accettabile preparazione in biochimica, biologia cellulare e istologia

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

Permettere allo studente di acquisire le nozioni fondamentali relative alle i. cause del danno a livello cellulare e dei tessuti ; ii. reazioni adattative, innate ed acquisite da parte dell'ospite a stimoli lesivi con particolare riferimento a quelli microbici.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni d'aula

**Contenuti :**

1. concetto di malattia e di noxa

2. Patologia cellulare: la cellula come paziente elementare. Alterazioni di dimensione e numero cellulare, alterazioni da accumulo intracellulare (idrico, lipidico, glicogenosi). Alterazioni degli organelli intracellulari. Morte cellulare programmata, aspetti morfologici.

Necrosi: aspetti molecolari e morfologici. Alterazioni patologiche dei meccanismi apoptotici. Pyroptosi, NETosi, catastrofe mitotica. NLR e Inflammasoma.

3. Alterazioni tessutali e dell'interstizio: necrosi tessutale, alterazioni del collagene, elastine e proteoglicani, amiloidosi.

4. Immunità innata. Superficiale, interna, umorale e cellulare.

5. Reazioni tessutali al danno: Infiammazione. Fase vascolare e cellulare. Infiammazione acuta e cronica. Rigenerazione dei tessuti

6. Immunità adattativa:

Introduzione al sistema immunitario innato e adattativo. Le cellule del sistema immunitario e il sistema linfatico. Antigeni ed epitopi:

natura chimica e classificazione. Molecole del sistema immunitario che legano gli antigeni: i) Anticorpi. Struttura generale. Classi, sottoclassi e loro funzione. Polimorfismo. B Cell receptor (BCR). Interazioni con il sistema immunitario innato. ii) T Cell Receptor (TCR).

Struttura e distribuzione. iii) Gli antigeni del complesso maggiore di istocompatibilità (MHC). MHC di classe I e di classe II.

Organizzazione genetica e polimorfismo di MHC. Generazione della diversità di immunoglobuline e TCR: meccanismi molecolari. Riconoscimento degli antigeni. Interazione antigene-anticorpo: interazioni molecolari, affinità, avidità, cinetica. Presentazione antigenica.

Antigen Presenting Cells (APC): natura e localizzazione. Interazione tra APC e linfociti T. Ruolo delle citochine nell'interazione linfociti T-APC. Antigeni T-dipendenti e T-indipendenti. Reazione immunitaria cellulo-mediata. Regolazione della risposta immunitaria: antigenica, anticorpale, da immunocomplessi, da linfociti. Regolazione idiopatica, neuroendocrina e genetica della risposta immunitaria. Tolleranza immunitaria. Selezioni timiche positiva e negativa. Anergia clonale. Cenni di tecniche immunologiche: immunizzazione. Preparazione e inoculazione dell'antigene. Adjuvanti. Rilevazione del titolo anticorpale: immunodiffusione, immunoelettroforesi, emoagglutinazione e fissazione del complemento.

**Modalità di esame :**

scritta

**Criteri di valutazione :**

Conoscenza delle nozioni oggetto del corso e capacità di integrazione e approfondimento.

**Testi di riferimento :**

Janeway C.A e altri, Immunobiologia. Padova: Piccin, 2010

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti di lezione slides e altro materiale fornite dal docente.

Un libro di testo di Immunologia Generale

Consigliato ma non esclusivo: Janeway, Immunobiologia, Piccin Ed

## INFORMATICA E BIOINFORMATICA

(Titolare: Prof. FRANCESCO FILIPPINI)

**Periodo:**

III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:**

Piano di studio MOLECOLARE, CELLULARE E AMBIENTALE

**Tipologie didattiche:**

48A+32E; 8,00 CFU

**Prerequisiti :**

Conoscenze fondamentali di Biologia Molecolare e di Biochimica (DNA, RNA, proteine, struttura e funzione di geni, regolazione e trascrizione, proteine, domini e siti, regolazione genica, clonaggio ed espressione, sequenziamento).

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Lo studente deve acquisire, oltre alla conoscenza di basi metodologiche e scientifiche dell'informatica e della bioinformatica, abilità applicative, spendibili in particolare nel campo delle biotecnologie, relative ai contenuti del corso (illustrati in dettaglio nella sezione "Contenuti").

**Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Gli studenti acquisiscono le conoscenze e competenze specifiche sia attraverso la frequenza, le attività e l'interazione con i docenti (lezioni ed esercitazioni), sia attraverso lo studio del materiale didattico messo a disposizione dai docenti.

L'insegnamento relativo all'Informatica prevede sia lezioni frontali in aula che esperienze di programmazione e utilizzo di applicativi software in aula informatica.

L'insegnamento relativo alla Bioinformatica prevede lezioni con esempi, interazione costante durante il corso con domande e risposte, simulazioni applicative "problem solving", esercitazioni in aula informatica con una fase di training seguita da una fase test, simulazioni pre esame con domande, risposte ed esempi di valutazione delle risposte.

**Contenuti :**

Il corso è articolato in modo da tenere conto sia dell'attuale evoluzione del rapporto - nella ricerca biotecnologica, biomedica e biologica - tra sperimentazione in silico e "wet lab", sia delle aree scientifico-curricolari del corso di laurea.

**CONTENUTI PARTE DI INFORMATICA:**

Argomenti delle lezioni in aula:

- Concetti e nozioni base dell'informatica (architettura di Von Neumann)

- Sistemi Operativi (Unix/Linux e Windows)

- Reti (Internet e World Wide Web, TCP/IP, SSH, e-mail, HTML, motori di ricerca).

In aula informatica saranno coperti i seguenti argomenti:

- Elementi di programmazione utilizzando il linguaggio Python

- Utilizzo di software di produttività personale (in particolare, editor di testo e fogli elettronici)

**CONTENUTI PARTE DI BIOINFORMATICA:**

La Bioinformatica nel contesto delle Biotecnologie e della Biologia Molecolare. I database biologici e i tools di ricerca. Elementi cruciali dei database: schede, campi, ID, AC. Principali organizzazioni e database internazionali: risorse NCBI e EBI per le interrogazioni semplici e complesse. Allineamento di sequenze di DNA e proteine: possibilità, limiti ed interpretazione. Criteri per la valutazione della

similarità. Allineamento globale e locale. Scoring system. Matrici "dot plot", PAM e BLOSUM. BLAST: basi algoritmiche, applicazioni base e speciali. Scelta di applicazione e db in funzione delle ricerche, valutazione dei risultati. Tuning per modifica dei settings e iterazione. Filtri e opzioni di output. Allineamento multiplo. Individuazione/definizione di domini con PSI-BLAST. Marcatori in sequenze di proteine: espressioni regolari e profili. Regioni ripetute: rilevanza biologica di frequenza e distribuzione. Pattern scanning in proteine. PROSITE. Indici di precisione e recall. Pattern promotoriali nel DNA: identificazione di regioni regolative. Predizione di struttura secondarie; allineamenti e marcatori structure-based.

Le esercitazioni verteranno sull'applicazione dei principali tools per la ricerca di similarità (applicazioni di BLAST), di espressioni regolari e profili (ScanProsite, PROscan) e sulla loro integrazione come strumenti analitici e predittivi.

#### **Modalità di esame :**

Per quanto riguarda l'Informatica, lo studente deve superare una prova scritta ed una pratica al computer (relativa alle attività svolte in aula informatica). Se ritenuto opportuno, il docente potrà integrare l'esame scritto tramite esame orale.

Anche per quanto riguarda la Bioinformatica, l'esame prevede sia accertamenti sulla parte pratica (report scritti e colloquio finale sulle esercitazioni di test in aula informatica) che sulle nozioni di teoria (esame orale).

#### **Criteri di valutazione :**

Coerentemente con l'attesa acquisizione da parte degli studenti sia di conoscenze teoriche che di competenze applicative, la valutazione tiene conto tanto della conoscenza delle basi scientifiche degli argomenti trattati nel corso quanto delle capacità mostrate nell'applicazione pratica.

Pertanto, sia per la parte di Informatica che di Bioinformatica, l'esame prevede domande volte a valutare anche le competenze pratiche acquisite.

#### **Testi di riferimento :**

J. Glenn Brookshear, Informatica. Una panoramica generale. -: Pearson, 2006

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Per la parte di Informatica sono rese disponibili, come riferimento, le presentazioni utilizzate a lezione e per la programmazione in Python si fa riferimento a parti del libro scaricabile liberamente da [http://www.python.it/doc/Howtothink/HowToThink\\_ITA.pdf](http://www.python.it/doc/Howtothink/HowToThink_ITA.pdf)

Per la parte di Bioinformatica il docente ha creato un sito web che viene aggiornato annualmente ed attraverso il quale gli studenti possono accedere alla guida on line alle esercitazioni, scaricare liberamente i materiali didattici (dispense sugli argomenti del programma), visualizzare il calendario di lezioni ed esercitazioni, avvisi ecc., nonché collegarsi ad utili risorse remote (siti web di server con database e tools pubblici per analisi bioinformatiche).

## **METODI FISICI IN CHIMICA BIORGANICA**

(Titolare: Dott. GIACOMO SAIELLI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio MOLECOLARE, CELLULARE E AMBIENTALE  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Chimica Organica, Metodologie Spettroscopiche per le Biotecnologie.

#### **Conoscenze e abilità da acquisire :**

il corso si propone di fornire agli studenti i mezzi per l'interpretazione degli spettri ottenuti delle principali tecniche di indagine di struttura molecolare: spettrometria di massa (MS), applicata allo studio di piccole molecole organiche e proteine, e spettroscopia di risonanza magnetica nucleare (NMR) applicate allo studio di piccole molecole organiche e sostanze naturali.

#### **Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Lezioni frontali, esercizi di interpretazione di spettri, esperienze di laboratorio.

#### **Contenuti :**

Richiami di chimica organica: gruppi funzionali e nomenclatura, effetti induttivi e di risonanza.

Principi generali sulle tecniche di indagine chimica strutturale.

Spettrometria di Massa (MS). Metodi di ionizzazione: impatto elettronico, ionizzazione chimica, MALDI, ESI. Metodi di separazione degli ioni: analizzatore magnetico, analizzatore quadrupolare e a tempo di volo. Picco molecolare, picchi isotopici, picco base, picchi metastabili. Regola dell'azoto. Determinazione della composizione elementare dello ione molecolare. Cenni sui meccanismi di frammentazione di piccole molecole organiche. Spettrometria di MS per lo studio di proteine: Peptide Fingerprinting; Peptide Sequence Tag.

Spettroscopia di Risonanza Magnetica Nucleare (NMR). Proprietà magnetiche dei nuclei atomici. Transizioni di spin nucleare e loro energia. Precessione nucleare e risonanza magnetica nucleare. Popolazione dei livelli energetici. Spettrometro FT-NMR, definizione di impulso. Sistema di riferimento fisso e sistema di riferimento ruotante. Tempi di rilassamento. Lo spostamento chimico e la costante di schermo. Fattori che influenzano il chemical shift: struttura elettronica e presenza di elettroni  $\pi$ . Regole di additività. La costante di accoppiamento J. Molteplicità del segnale. Origine dello splitting. Accoppiamento geminale e vicinale e "long range". Accoppiamenti orto, meta e para in composti aromatici. Fattori che influenzano la costante di accoppiamento. Spostamento chimico e accoppiamento di protoni legati all'ossigeno, all'azoto e allo zolfo. Equivalenza chimica e magnetica. Protoni enantiotopici e diastereotopici. Spettri di primo e di secondo ordine. NMR dinamico. Accoppiamenti con eteroatomi (C-13, F-19, P-31). Disaccoppiamento ed effetto NOE. Risonanza magnetica del C-13.

Problemi ed esercizi sulla interpretazione di spettri MS, IR e NMR di composti organici a struttura incognita.

Laboratorio: preparazione del campione per l'analisi e acquisizione di spettri di campioni incogniti da identificare tramite spettri MS, IR e NMR.

#### **Modalità di esame :**

Scritto: domande a risposta multipla e esercizi di identificazione di un composto incognito a partire dagli spettri MS, IR e NMR

#### **Criteri di valutazione :**

Sarà valutata la capacità dello studente di interpretare spettri di sostanze organiche e determinare la struttura di composti incogniti.

#### **Testi di riferimento :**

R. M. SILVERSTEIN, F. X. WEBSTER, D. J. KIEMLE, Identificazione Spettrometrica di Composti Organici. : Casa Editrice Ambrosiana, 2006

M. HESSE, H. MEIER, B. ZEEH, Metodi Spettroscopici in Chimica Organica. : EdiSES, 2010

#### **Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

## METODOLOGIE SPETTROSCOPICHE PER LE BIOTECNOLOGIE

(Titolare: Dott. ALFONSO ZOLEO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio MOLECOLARE, CELLULARE E AMBIENTALE  
**Tipologie didattiche:** 40A+16L; 6,00 CFU

### Prerequisiti :

Conoscenze di matematica, di fisica e di chimica di base, relative ai corsi di Matematica e Statistica, di Fisica e di Chimica I

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Obiettivo del corso " di fornire agli studenti le conoscenze di base, sia pratiche che teoriche, sulle tecniche spettroscopiche per lo studio e la caratterizzazione strutturale delle biomolecole, con esempi di applicazioni alle biotecnologie ed esercitazioni.

### Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni in aula con slides powerpoint, integrate da dimostrazioni ed esercitazioni alla lavagna

### Contenuti :

- Struttura atomica della materia. Quantizzazione dell'energia. Orbitali atomici. Spin elettronico e nucleare. Molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari. Orbitali molecolari. Molecole poliatomiche. Legame a idrogeno.
- Elementi generali di spettroscopia: caratteristiche della radiazione elettromagnetica, interazione radiazione-materia (assorbimento, emissione), probabilità di transizione e regole di selezione.
- Richiami ai gruppi funzionali e agli elementi strutturali caratteristici delle biomolecole.
- Spettroscopia di assorbimento infrarosso (IR): conoscenza delle basi teoriche della spettroscopia IR, modello dell'oscillatore armonico, stati vibrazionali, modi normali di vibrazione in molecole poliatomiche. Interpretazione degli spettri IR delle principali classi di composti organici. Effetti intra- e intermolecolari sulla frequenza di vibrazione del carbonile e dei gruppi OH e NH. Spettroscopia IR applicata allo studio di proteine: bande tipiche del legame peptidico.
- Spettroscopia di assorbimento nel visibile ultravioletto (UV-VIS): transizioni tra stati elettronici, transizioni vibroniche, fattori di Franck-Condon, cromofori, interpretazione spettri di assorbimento UV-VIS di biomolecole.
- Spettroscopia di emissione di fluorescenza: emissione radiativa e destino degli stati eccitati, fluorofori e loro proprietà. Quenching di fluorescenza. Sonde fluorescenti in biomolecole. Stati tripletto. Fosforescenza
- Aspetti strumentali nell'indagine spettroscopica.

LABORATORIO: esperienze relative al programma (da definire)

### Modalità di esame :

L'esame consisterà di una prova scritta che conterrà domande aperte e/o domande a scelta multipla.

### Criteri di valutazione :

Alla valutazione finale dello studente concorreranno in eguale misura la conoscenza degli argomenti svolti a lezione e la competenza nell'applicare le nozioni acquisite.

### Testi di riferimento :

Raymond Chang, Chimica Fisica 2. : Zanichelli, 2003  
Peter Atkins-Julio De Paula, Elementi di chimica fisica. : Zanichelli, 2007

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Appunti di lezione e lucidi forniti dal docente