



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2016/2017

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

---

# Curriculum: Corsi comuni

---

## ALTRE ATTIVITÀ DI AMBITO INFORMATICO E TELEMATICO

---

(Titolare: Prof. FRANCESCO FILIPPINI) - Mutuato da: Laurea in Biotecnologie (Ord. 2011)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 16A; 2,00 CFU

## BIOLOGIA CELLULARE

---

(Titolare: Prof.ssa LUISA DALLA VALLE)

**Periodo:** I anno, 1 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 :

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

## BIOLOGIA MOLECOLARE

---

(Titolare: Prof. PIETRO BENEDETTI)

**Periodo:** II 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; subunita'; 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'operone lac.

### TRASCRIZIONE NEGLI EUCARIOTI.

RNA polimerasi I II e III. Caratteristiche distintive, attivita', 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, proprieta' strutturali; paradosso del numero di legame; 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'attivita' 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.

#### Modalita' di esame :

orali o scritti con domande aperte o a scelta multipla

#### 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 capacita' analitica e sintetica.

#### Testi di riferimento :

Watson JD, Biologia molecolare del gene. Milano: Zanichelli, 2015

Amaldi, Francesco, Benedetti Piero, Pesole Graziano, Plevani Paolo, Biologia molecolare. Rozzano (MI): Casa Editrice Ambrosiana, 2014

#### 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 alcuni power point utilizzati a lezione, materiale multimediale e lavori scientifici originali su alcuni esperimenti descritti a lezione.

## C.I. DI BIOCHIMICA

(Titolare: Prof.ssa MARISA BRINI)

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

#### Prerequisiti :

Elementi dei corsi di Fisica, Chimica generale, Chimica organica

Elementi di Termodinamica chimica, Cinetica chimica, Elettrochimica.

#### Conoscenze e abilita' 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.

#### Modalita' di esame :

Prova scritta di tipo questionario a scelta multipla e quesiti a risposta aperta.

#### 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.ssa MARISA BRINI)

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

### **Contenuti :**

Proteine. Struttura e proprietà generali degli aminoacidi. Classificazione degli aminoacidi. Aminoacidi modificati. Legame peptidico e polipeptidi. Gerarchia strutturale delle proteine. Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine; motivi e domini proteici, modifiche post-traduzionali; gruppi prostetici. Domini strutturali e rapporto struttura e funzione. Denaturazione. Protein folding.

Proteine deputate al trasporto dell'ossigeno. Emoproteine : mioglobina ed emoglobina. Allosteria e meccanismi di legame cooperativo. Effettori allosterici.

Proteine enzimatiche. Catalisi e cinetica enzimatica. Modello di Michaelis-Menten. Significato e determinazione di  $v_{max}$ ,  $K_m$  e  $k_{cat}$ . Profilo energetico di una reazione enzimatica. Meccanismi catalitici. Regolazione dell'attività enzimatica e meccanismi di inibizione.

Carboidrati. Monosaccaridi, disaccaridi e polisaccaridi. Legame glicosidico. Glicoproteine, glicolipidi, proteoglicani.

Lipidi e membrane. Struttura e proprietà dei lipidi (acidi grassi, triacilgliceroli, cere). Lipidi di membrana (glicerolfosfolipidi, sfingolipidi, glicosfingolipidi, colesterolo). Vitamine liposolubili. Struttura e proprietà delle membrane. Fluidità e asimmetria delle membrane. Proteine di membrana e loro struttura. Cenni sui meccanismi di trasporto.

Biosegnalazione. Esempi di meccanismi molecolari di trasduzione del segnale

Esercitazioni: - spettro di assorbimento del flavin mononucleotide (FMN) nelle forme ossidata e ridotta- determinazione della concentrazione proteica con il metodo del biuretto- determinazione dei valori di  $K_m$  e  $v_{max}$  dell'enzima lattato deidrogenasi (LDH)-

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

Lezioni frontali (40 ore)

Esperienze in laboratorio (16 ore)

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

Le diapositive utilizzate a lezione sono disponibili su piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/biologia/>)

Si raccomanda l'utilizzo di testi di riferimento

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

David L. Nelson, Michael M. Cox, I principi di Biochimica di Lehninger. : Zanichelli,

R.H. Garret, C.M. Grisham, Biochimica. : Piccin,

## **BIOCHIMICA 2**

(Titolare: Prof.ssa PAOLA COSTANTINI)

**Periodo:** Il 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 aminoacidi

Metabolismo degli acidi nucleici

integrazione del metabolismo in dieta e digiuno

Sicurezza in laboratorio e preparazione di soluzioni

Le soluzioni tampone

Le tecniche di separazione di proteine e analisi di western blot

### **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.ssa LAURA ORIAN)

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

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso intende fornire una prima alfabetizzazione chimica rigorosa. Scopo delle esercitazioni  $\tilde{\text{A}}$   $\text{l}\tilde{\text{a}}\tilde{\text{e}}^{\text{TM}}$  acquisizione degli elementi di base della stechiometria. Le esperienze di laboratorio consentono la familiarizzazione con semplici apparecchiature e con le procedure di uso comune

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

Lezioni ed esercitazioni numeriche in aula; esercitazioni di laboratorio.

**Contenuti :**

Termodinamica: Sistemi fisici e chimici. Stati di aggregazione della materia. Variabili di stato estensive e intensive. Funzioni di stato ed equazioni di stato. Gas perfetti e reali. Principio zero. Primo principio: lavoro, calore ed energia interna. Entalpia. Entalpia standard di transizione di fase, di reazione e di formazione. Legge di Hess. Legge di Kirchoff. Trasformazioni reversibili e non reversibili. Secondo principio: entropia e spontaneit $\tilde{\text{A}}$  dei processi in condizioni adiabatiche. Terzo principio, legge di Debye e entropia assoluta. Energia libera di Gibbs e spontaneit $\tilde{\text{A}}$  dei processi. Potenziale chimico. Spontaneit $\tilde{\text{A}}$  delle reazioni chimiche ed equilibrio di reazione. Energia libera standard di reazione e costante di equilibrio. Transizioni ed equilibri di fase. Equazioni di Clapeyron e di Clausius-Clapeyron.

Soluzioni ideali e reali. Propriet $\tilde{\text{A}}$  colligative. Pressione osmotica.

Cinetica chimica: Velocit $\tilde{\text{A}}$  di reazione; leggi e costanti cinetiche. Tempo di dimezzamento. Meccanismi di reazione. Legge di Arrhenius. Cenni di catalisi.

Atomi, isotopi, ioni; numero atomico e di massa. Molecole, composti. Massa atomica e molare, mole; nomenclatura.

Bilanciamento delle reazioni chimiche.

Stechiometria delle reazioni: reagente limitante; resa teorica e percentuale. Concentrazioni delle soluzioni;

Modello quantomeccanico dell' $\tilde{\text{a}}\tilde{\text{e}}^{\text{TM}}$  atomo: numeri quantici, orbitali; configurazioni elettroniche (principio di esclusione e regola di Hund); propriet $\tilde{\text{A}}$  periodiche degli elementi.

Legame chimico: 1) Legame ionico. 2) Legame covalente: formule di Lewis e di risonanza; teoria VSEPR; del legame di valenza e degli orbitali molecolari. 3) Legame a idrogeno.

Equilibrio chimico nelle reazioni omogenee ed eterogenee; costante di equilibrio; equilibri in fase gassosa; equilibri in soluzione; principio di Le Chatelier.

Equilibri acido-base: Definizioni e tipologie di acidi e basi; pH. Reazioni di idrolisi; soluzione tampone; titolazioni acido-base.

Composti poco solubili: Prodotto di solubilit $\tilde{\text{A}}$  e solubilit $\tilde{\text{A}}$  molare. Effetto dello ione comune, del pH e della formazione di ioni complessi sulla solubilit $\tilde{\text{A}}$ .

Cenni di elettrochimica: Celle elettrochimiche ed elettrodi. Forza elettromotrice (fem) di cella e potenziale elettrodo. Legge di Nernst,

Relazione tra potenziale di cella, energia libera e costante di equilibrio. Esempi di pile e calcolo delle relative fem. Elettrolisi.

Le esercitazioni numeriche in aula prevedono lo svolgimento di esercizi relativi agli argomenti trattati.

Le esercitazioni di laboratorio verteranno su argomenti di chimica generale ed inorganica.

**Modalità di esame :**

Prova scritta. Relazioni di laboratorio

**Criteri di valutazione :**

Criteri di valutazione delle esperienze di laboratorio: correttezza, completezza e concisione nella stesura delle relazioni. Nella prova scritta lo studente deve dimostrare di aver acquisito i concetti fondamentali della chimica risolvendo problemi e rispondendo a domande aperte. Criteri di valutazione: correttezza dei risultati numerici, esplicitazione dei procedimenti attuati, coerenza tra risultati logicamente interdipendenti e rigore nell'utilizzo delle unit $\tilde{\text{A}}$  di misura.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti di lezione, materiale scaricabile dal sito web dei docenti

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

(Titolare: Dott. ALFONSO ZOLEO)

<b>Periodo:</b>	I anno, 1 semestre
<b>Indirizzo formativo:</b>	Corsi comuni
<b>Tipologie didattiche:</b>	64A+16E+16L; 10,00 CFU

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso intende fornire una prima alfabetizzazione chimica rigorosa. Scopo delle esercitazioni  $\tilde{\text{A}}$   $\text{l}\tilde{\text{a}}\tilde{\text{e}}^{\text{TM}}$  acquisizione degli elementi di base della stechiometria. Le esperienze di laboratorio consentono la familiarizzazione con semplici apparecchiature e con le procedure di uso comune

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

Lezioni ed esercitazioni numeriche in aula; esercitazioni di laboratorio.

### **Contenuti :**

Termodinamica: Sistemi fisici e chimici. Stati di aggregazione della materia. Variabili di stato estensive e intensive. Funzioni di stato ed equazioni di stato. Gas perfetti e reali. Principio zero. Primo principio: lavoro, calore ed energia interna. Entalpia. Entalpia standard di transizione di fase, di reazione e di formazione. Legge di Hess. Legge di Kirchoff. Trasformazioni reversibili e non reversibili. Secondo principio: entropia e spontaneit  dei processi in condizioni adiabatiche. Terzo principio, legge di Debye e entropia assoluta. Energia libera di Gibbs e spontaneit  dei processi. Potenziale chimico. Spontaneit  delle reazioni chimiche ed equilibrio di reazione. Energia libera standard di reazione e costante di equilibrio. Transizioni ed equilibri di fase. Equazioni di Clapeyron e di Clausius-Clapeyron. Soluzioni ideali e reali. Propriet  colligative. Pressione osmotica.

Cinetica chimica: Velocit  di reazione; leggi e costanti cinetiche. Tempo di dimezzamento. Meccanismi di reazione. Legge di Arrhenius. Cenni di catalisi.

Atomi, isotopi, ioni; numero atomico e di massa. Molecole, composti. Massa atomica e molare, mole; nomenclatura.

Bilanciamento delle reazioni chimiche.

Stechiometria delle reazioni: reagente limitante; resa teorica e percentuale. Concentrazioni delle soluzioni;

Modello quantomeccanico dell'atomo: numeri quantici, orbitali; configurazioni elettroniche (principio di esclusione e regola di Hund); propriet  periodiche degli elementi.

Legame chimico: 1) Legame ionico. 2) Legame covalente: formule di Lewis e di risonanza; teoria VSEPR; del legame di valenza e degli orbitali molecolari. 3) Legame a idrogeno.

Equilibrio chimico nelle reazioni omogenee ed eterogenee; costante di equilibrio; equilibri in fase gassosa; equilibri in soluzione; principio di Le Chatelier.

Equilibri acido-base: Definizioni e tipologie di acidi e basi; pH. Reazioni di idrolisi; soluzione tampone; titolazioni acido-base.

Composti poco solubili: Prodotto di solubilit  e solubilit  molare. Effetto dello ione comune, del pH e della formazione di ioni complessi sulla solubilit .

Cenni di elettrochimica: Celle elettrochimiche ed elettrodi. Forza elettromotrice (fem) di cella e potenziale elettrodo. Legge di Nernst, Relazione tra potenziale di cella, energia libera e costante di equilibrio. Esempi di pile e calcolo delle relative fem. Elettrolisi.

Le esercitazioni numeriche in aula prevedono lo svolgimento di esercizi relativi agli argomenti trattati.

Le esercitazioni di laboratorio verteranno su argomenti di chimica generale ed inorganica.

### **Modalit  di esame :**

Prova scritta. Relazioni di laboratorio

### **Criteri di valutazione :**

Criteri di valutazione delle esperienze di laboratorio: correttezza, completezza e concisione nella stesura delle relazioni. Nella prova scritta lo studente deve dimostrare di aver acquisito i concetti fondamentali della chimica risolvendo problemi e rispondendo a domande aperte. Criteri di valutazione: correttezza dei risultati numerici, esplicitazione dei procedimenti attuati, coerenza tra risultati logicamente interdipendenti e rigore nell'utilizzo delle unit  di misura.

### **Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

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

Appunti di lezione, materiale scaricabile dal sito web dei docenti

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

(Titolare: Prof.ssa MARINA GOBBO)

**Periodo:** 1 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, inorganica e chimica-fisica)

### **Conoscenze e abilit  da acquisire :**

Il corso di chimica organica ha come obiettivo la definizione degli aspetti generali pi  importanti che sono alla base della chimica dei composti organici (equilibri e velocit  di reazione, acidit  e basicit , elettrofilicit  e nucleofilit , isomeria e stereoisomeria, aromaticit , etc) e la descrizione sistematica della struttura e della reattivit  delle pi  comuni classi di composti organici monofunzionali e polifunzionali di interesse biologico.

### **Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il programma verr  svolto in lezioni frontali, intervallate dallo svolgimento di esercizi in classe per acquisire familiarit  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 propriet  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 aromaticit  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 attivit  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: propriet  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 basicit  di ammine alifatiche, aromatiche ed eterocicliche; ammine come nucleofili. Acidi carbossilici: struttura e acidit . Reattivit  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 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). Classificazione dei lipidi ed esempi di lipidi saponificabili (cere, trigliceridi, fosfolipidi, sfingolipidi) e non (terpeni, vitamine, eicosanoidi e composti steroidei). 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: Prof. MARCO ZANETTI)

**Periodo:** 1 anno, 2 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. Cinematica. Sistemi di riferimento. Il moto e lo schema del punto materiale. Richiami di calcolo vettoriale. 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 armonico semplice. Moto con accelerazione costante: caduta dei gravi. I 3 Principi della Dinamica. Forze. Reazioni vincolari. Attrito statico e dinamico, forze elastiche. Sistemi di riferimento inerziali. Moto circolare e forze centripete. Il pendolo semplice. Energia e 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. Statica del punto materiale. 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. Il potenziale elettrico. Teorema di Gauss. Moto di cariche in un campo elettrico. Superfici equipotenziali. Conduttori e isolanti. Conduttori in equilibrio elettrostatico. 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, effetto Joule. 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 magnetici prodotti da fili e da solenoidi. 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 :**

P. Mazzoldi, M. Nigro e C. Voci, *Elementi di Fisica.* : EdiSES,

J.S. Walker, *Fondamenti di Fisica.* : Zanichelli,

Jewett & Serway, *Principi di Fisica Vol. 1.* : 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:** 1 anno, 2 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. Cinematica. Sistemi di riferimento. Il moto e lo schema del punto materiale. Richiami di calcolo vettoriale. 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 armonico semplice. Moto con accelerazione costante: caduta dei gravi. I 3 Principi della Dinamica. Forze. Reazioni vincolari. Attrito statico e dinamico, forze elastiche. Sistemi di riferimento inerziali. Moto circolare e forze centripete. Il pendolo semplice. Energia e 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. Statica del punto materiale. 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. Il potenziale elettrico. Teorema di Gauss. Moto di cariche in un campo elettrico. Superfici equipotenziali. Conduttori e isolanti. Conduttori in equilibrio elettrostatico. 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, effetto Joule. 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 magnetici prodotti da fili e da solenoidi. 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 :

Jewett & Serway, Principi di Fisica Vol. 1. : EdiSES,  
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.ssa ELISA GREGGIO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 96A; 12,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Informazioni in lingua non trovate  
**Aule :** 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 pi<sup>1</sup> 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 anaelettroliti, elettroliti ed acqua. Concetto di ambiente interno di un organismo e controllo omeostatico. 2-  $\text{Ca}^{2+}$  Signalling elettrico: 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. Organizzazione del sistema nervoso in chiave comparata. 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; 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 e nell'acqua: 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.

Modulo B:

Istologia. 1- Tessuto epiteliale: descrizione morfologica strutturale ed ultrastrutturale, classificazione, funzione e localizzazione di epiteli a) di rivestimento, b) ghiandolari esocrini ed endocrini, c) sensoriali, d) epiteli 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 pi<sup>1</sup> 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,  
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,  
Lauralee Sherwood, Hillary Klandorf, Paul Yancey, *Fisiologia degli animali. Dai geni agli organismi*. : Zanichelli,  
Junqueira L.C., Carneiro J., Kelley R.O., *Compendio di istologia*. : Padova: Piccin,

#### **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:** I 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'uso 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 organismi modello utilizzati in genetica; 3) Preparazione ed analisi comparativa di cromosomi di differenti specie; 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.

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: all'analisi 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. 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.

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 verterà 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 :**

Sanders and Bowman, Genetica, un approccio integrato. : Pearson, 2013

Russell, Genetica, Un approccio molecolare. : Pearson, 2014

Klug, Cummings, Spencer, Concepts of genetics. : Pearson, 2014

**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)

<b>Periodo:</b>	I anno, 2 semestre
<b>Indirizzo formativo:</b>	Corsi comuni
<b>Tipologie didattiche:</b>	48A+16L; 7,00 CFU
<b>Sede dell'insegnamento :</b>	Informazioni in lingua non trovate
<b>Aule :</b>	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'uso 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*; 3) Analisi comparativa di piastre metafasiche umane; 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.

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: all'analisi 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. 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.

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 verterà 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 :**

Russell, Genetica, Un approccio molecolare. : Pearson, 2014

Sanders and Bowman, Genetica, un approccio integrato. : Pearson, 2013

Klug, Cummings, Spencer., Concept of Genetics. : Pearson, 2014

#### **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 e delle funzioni dei geni (Trascrittomica) 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 (Chromosome walking, Fingerprinting dei cloni). Costruzione libreria genomica secondaria (BAC shotgun). Assemblaggio della sequenza genomica 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?

La tecnica della Quantitative Real Time-PCR (qRT-PCR).

**PROTEOMICA (6 ore):**

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

â€¢ Relazione tra trascrittoma e proteoma: system biology.

â€¢ Lâ€™elettroforesi bidimensionale: focalizzazione isoelettrica e SDS-PAGE.

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

â€¢ Analisi differenziale del proteoma (metodo SILAC).

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

**Testi di riferimento :**

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

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

Dale J.W., von Schantz M., Plant N., *Dai geni ai genomi.* : EdiSES, 2013

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

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

**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 sullâ€™e-learning di Ateneo.

---

## 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

**Contenuti :**

Questa attivitÃ  didattica prevede l'accertamento della conoscenza della lingua Inglese ad un livello B2 del Consiglio d'Europa. Il Test di AbilitÃ  Linguistiche (TAL) viene somministrato dal CLA, Centro Linguistico di Ateneo. Il CLA fornisce altresÃ  corsi di preparazione al TAL.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

---

## MATEMATICA E STATISTICA

(Titolare: Prof. RICCARDO COLPI)

**Periodo:** I anno, annuale

**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 proprietÃ . 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 proprietÃ . Elementi di calcolo letterale, uso delle parentesi. Polinomi. Prodotti notevoli. Divisione con resto tra polinomi. Teorema di Ruffini. Espressioni razionali fratte. IdentitÃ  ed equazioni: nozione di soluzione. Equazioni algebriche di primo e secondo grado. Relazioni tra coefficienti e radici in unâ€™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 piÃ¹ importanti funzioni (potenze, radici, esponenziali, logaritmi, coseno, seno, tangente). Implicazione. Condizioni sufficienti, condizioni necessarie. Geometria euclidea piana: incidenza, parallelismo. Esistenza e unicitÃ  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.). ProprietÃ  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. ProprietÃ , 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  $\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 1$ . 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. Parallelepipedi, piramidi, prismi. 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 ripetitività) 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 e inferenziale. Distribuzioni semplici e doppie. Distribuzioni condizionate. Indici di posizione e di variabilità. Relazioni tra variabili: dipendenza in distribuzione e in media. Retta di regressione. Elementi di Calcolo delle Probabilità. Alcune variabili aleatorie discrete e continue. Legge dei grandi numeri e teorema limite centrale. Stimatori e loro proprietà. Intervalli di confidenza. Teoria dei test: sistema d'ipotesi, statistica test, regione critica, livello di significatività, potenza del test. Test sulla media. Test sulla differenza tra medie. Test chi-quadrato di dipendenza. Inferenza sulle proporzioni.

#### **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. Padova: Libreria Progetto,  
R. A. Adams, Calcolo Differenziale 2. : Ambrosiana,  
M. Pagano, K. Gauvreau, Fondamenti di Biostatistica. : Guido Gnocchi,  
G. Cicchitelli, Statistica "Principi e Metodi. : Pearson Education,  
R. A. Adams, Calcolo Differenziale 1. : 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. In particolare viene attivata una pagina del corso nella piattaforma E-Learning del Dipartimento di Matematica, dove vengono riportati i contenuti delle lezioni svolte ed eventuale materiale didattico aggiuntivo, oltre ad altre informazioni utili inerenti al corso (calendarizzazione ed esiti delle prove d'esame, calendarizzazione degli incontri e materiale relativo alla didattica di supporto etc.).

## **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 clonare un gene di interesse in un vettore plasmidico e ad utilizzare il sistema del doppio ibrido per studiare interazioni proteina-proteina in cellule eucariotiche.

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

Lezioni in aula e attività di laboratorio

**Contenuti :**

Lezioni in aula

**Modulo di Ingegneria genetica:**

Biologia di *E. coli*: gli ospiti naturali (plasmidi e batteriofagi), meccanismi della coniugazione, infezione, trasformazione (naturale e artificiale), resistenza agli antibiotici. Controllo del numero di copie nei plasmidi.

Le tecnologie del DNA ricombinante: purificazione e manipolazione di DNA, enzimi di restrizione, DNA e RNA polimerasi, chinasi e fosfatasi per la modificazione terminale del DNA. Strategie di clonaggio: saldare frammenti con la DNA ligasi, uso di linkers e adattatori, clonare prodotti di PCR.

Vettori di clonaggio in procarioti: inattivazione del marcatore per la selezione dei cloni ricombinanti, costruzione e uso di polylinker, vettori M13 per la produzione di DNA in singolo filamento, clonare per inserzione o sostituzione nei vettori lambda. Cenni sui vettori ad alta capacità (cosmids, fasmids e cromosomi artificiali).

Identificare ed esprimere i geni clonati: sintesi di sonde marcate e selezione di un clone all'interno di una libreria (DNA genomico o cDNA), sequenziamento manuale e automatico del DNA con il metodo di Sanger, uso di primer universali, vettori per l'espressione e purificazione di proteine ricombinanti in *E. coli*.

**Modulo di Microbiologia applicata:**

Vettori di clonaggio eucariotici per funghi (inclusi lieviti), piante e colture cellulari o 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.

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 l'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).

**Laboratorio**

Le attività sperimentali verteranno su:

1. Clonaggio di un gene in un vettore plasmidico .

Verrà eseguito il clonaggio, in opportuni plasmidi, dei geni codificanti le proteine di cui successivamente sarà verificata l'interazione con il sistema a due ibridi.

2. 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 poi effettuata la trasformazione di ceppi di lievito utilizzando i costrutti plasmidici precedentemente creati. Verranno infine 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.

**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., Plant N., *Dai geni ai genomi* "Principi e applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante". : Edises, 2013

Brown TA, *Bioteologie 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, *Biologia molecolare*. : Zanichelli, 1999

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

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

Diapositive delle lezioni e materiale bibliografico forniti dai docenti.

## **MICROBIOLOGIA E CHIMICA DELLE FERMENTAZIONI**

(Titolare: Prof.ssa ARIANNA CALISTRI)

**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 :**

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 :**

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 :**

Scritto. Lo studente risponderà a domande sui processi base della fisiologia delle piante.

### **Criteri di valutazione :**

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 :**

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,  
N.A. Campbell J. B. Reece, La Forma e la Funzione nelle Piante. : Pearson,  
G. Pasqua G. Abbate C. Forni, 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. E' richiesta, per il modulo di Bioetica, la conoscenza di base della biologia evolutiva nei suoi lineamenti fondamentali. Gli studenti devono inoltre possedere capacità argomentative e linguistiche tali da permettere loro di difendere una tesi in campo bioetico, oltre che di comprendere i contenuti di un dibattito scientifico e bioetico, partecipandovi attivamente in classe.

E' richiesta, per il modulo di Normative e Brevetti, la conoscenza di base della biologia molecolare nei suoi lineamenti fondamentali. Gli studenti devono inoltre possedere capacità argomentative e linguistiche di base tali da permettere loro di comprendere i canoni dell'interpretazione delle norme del biodiritto che si intersecano nel settore dei brevetti biotecnologici.

Gli studenti sono inoltre stimolati a comprendere i complessi rapporti, affini al fenomeno della coevoluzione, tra scienze della vita, biotecnologie e la dinamica di elaborazione del biodiritto da parte del legislatore nazionale ed europeo.

Il metodo interdisciplinare intende fornire agli studenti gli strumenti e la mentalità necessaria per porsi con atteggiamento critico la questione dell'applicazione e interpretazione delle norme del biodiritto nell'attività di ricerca, sia nel contesto istituzionale pubblico che quello aziendale privato. L'attenzione degli studenti viene focalizzata sulla distinzione tra ricerca fondamentale ed applicata, e sul contenuto delle norme che riguardano le scoperte biologiche e le invenzioni biotecnologiche.

Ogniquale possibile, il docente trasmette agli studenti informazioni di carattere pratico, al fine di metterli in grado di evitare gli inconvenienti più comuni che possono verificarsi, nell'attività di ricerca volta alla protezione della proprietà intellettuale dei risultati innovativi conseguiti.

Il corso inizia con una parte generale, in cui si espongono i principi generali dell'ordinamento giuridico italiano.

Particolare attenzione viene dedicata alle norme giuridiche che regolano l'interpretazione delle norme biogiuridiche, tenendo conto delle particolarità del linguaggio tecnico usato dal legislatore.

Segue l'illustrazione dei principi costituzionali applicabili alle attività di ricerca, sviluppo, produzione e sfruttamento commerciale delle invenzioni biotecnologiche.

Agli studenti vengono poi fornite le informazioni di base, il più possibile di contenuto pratico, relative alla brevettazione in sede nazionale, europea ed internazionale. L'esposizione di tali informazioni è finalizzata a permettere agli studenti di orientarsi, almeno a livello di base, in un contesto giuridico sovranazionale.

### **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 o tre ore ciascuna. Ogni lezione ha una sua fisionomia unitaria, trattando un argomento o un caso di discussione. La lezione del modulo di Bioetica 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.

La lezione del modulo di Normative e Brevetti prevede l'esposizione del testo delle norme di biodiritto oggetto della lezione, e la loro interpretazione, con una costante attenzione all'interpretazione corrente in dottrina e giurisprudenza (ove esistente). Il richiamo alla giurisprudenza permette di approfondire lo studio di ogni istituto biogiuridico riferendosi a casi concreti. L'esposizione di casi concreti permette di osservare l'interazione tra le norme applicabili, e di argomentare criticamente le soluzioni biogiuridiche esposte, evidenziando soluzioni ed impostazioni interpretative alternative.

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 del modulo di Bioetica il docente propone un riepilogo di tutti i casi trattati, presenta agli studenti le bibliografie dei casi monografici e dà suggerimenti sulla scelta.

Nelle lezioni del modulo di Normative e Brevetti, gli studenti sono costantemente sollecitati a prendere posizione e a confrontarsi gli uni con gli altri, attraverso interventi liberi e domande al docente.

Nell'ultima lezione del modulo di Normative e Brevetti il docente propone un riepilogo di tutti i principi di biodiritto dei brevetti illustrati nel corso.

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 di frontiera in campo biotecnologico;
- come si affronta un dibattito bioetico;
- la bioetica nelle biotecnologie avanzate odierne;
- 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 biodiritto dei brevetti, inquadrato nel contesto dei principi generali, nazionali e sovranazionali, del diritto dei brevetti;
- i casi maggiormente dibattuti a livello internazionale sulle normative in materia di biotecnologie;



- normativa nazionale italiana, comparata con quella europea ed internazionale, con cenni al diritto statunitense;
- normativa italiana comparata con quella di altri paesi;
- normative e governance delle decisioni bioetiche;
- il contenuto delle norme nazionali, europee ed internazionali, che regolano l'acquisto e la tutela dei diritti di proprietà intellettuale, sia nella forma del segreto industriale che in quella del brevetto, sulle invenzioni biotecnologiche;
- alcune elementari regole pratiche da seguire, nell'attività di ricerca finalizzata alla tutela della proprietà intellettuale dei risultati, in particolare il problema della segretezza;
- l'oggetto dei diritti di proprietà intellettuale: definizione e tipologia delle invenzioni biotecnologiche;
- i requisiti per la tutela brevettuale delle invenzioni biotecnologiche;
- le forme e le regole della tutela brevettuale delle invenzioni biotecnologiche;
- il contenuto dei diritti di proprietà intellettuale sulle invenzioni biotecnologiche, e cenni al contratto di licenza;
- l'estensione nello spazio della tutela brevettuale delle invenzioni biotecnologiche;
- l'estensione nel tempo dei diritti di proprietà intellettuale sulle invenzioni biotecnologiche, e l'esaurimento.

#### **Modalità di esame :**

L'esame Ã suddiviso nei due moduli del corso (Bioetica e Normative e Brevetti).

L'esame del modulo di Bioetica Ã di norma orale e mira alla valutazione delle competenze sia scientifiche sia bioetiche acquisite, tramite domande aperte e richieste di argomentare e confrontare tesi e modelli differenti. L'esame prevede 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.

L'esame finale del modulo di Normative e Brevetti Ã di norma scritto e mira alla valutazione delle competenze biogiuridiche acquisite, tramite domande aperte sugli istituti biogiuridici, di diritto nazionale, europeo ed internazionale, illustrati nel corso delle lezioni.

La frequenza non Ã formalmente obbligatoria ma fortemente consigliata, a causa della tipologia didattica interattiva e impostata per case-studies. Gli studenti impossibilitati a frequentare con assiduitÃ devono concordare personalmente l'esame con il docente.

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

I criteri di valutazione del livello di apprendimento ed elaborazione dei contenuti, per entrambi i moduli, sono:

- abilitÃ argomentativa;
- precisione e competenza nel linguaggio adottato durante l'esposizione;
- capacitÃ di inquadramento del caso scelto nella cornice piÃ generale della bioetica in campo biotecnologico;
- capacitÃ di inquadramento dell'istituto biogiuridico oggetto del quesito, nella cornice della disciplina nazionale e, se applicabile, sovranazionale;
- capacitÃ 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.

Per quanto riguarda il modulo di Normative e Brevetti, viene valutata anche la capacitÃ di inquadrare gli istituti biogiuridici oggetto dei quesiti d'esame nella cornice della disciplina nazionale e, se applicabile, sovranazionale, e la capacitÃ di individuare i problemi pratici dell'applicazione delle norme biogiuridiche. Quest'analisi si focalizza specialmente sulle norme relative alle procedure di brevettazione.

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

Aa. Vv., Articoli e saggi selezionati di anno in anno sul biodiritto dei brevetti.. : , 2015

Aa. Vv., articoli e saggi selezionati di anno in anno sulla bioetica delle biotecnologie.. : , 2015

#### **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.

## **NORMATIVE E BIOETICA DELLE BIOTECNOLOGIE**

(Titolare: Dott.ssa BARBARA DE MORI)

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

## **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 SANTI) - Mutuato da: Laurea in Chimica Industriale (Ord. 2014)

**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.

**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 STATISTICO APPLICATO

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

**Periodo:** III anno, 2 semestre

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

**Tipologie didattiche:** 16A; 2,00 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 conoscenza base dei meccanismi evolutivi. Non esistono specifiche predeuticità

**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 di specie, razza e individuale dei prodotti di origine animale.

**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. Ciò 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

selle 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 di razza e individuale, SNPs: identificazione ed utilizzo.

Applicazioni della genetica molecolare al miglioramento genetico animale: malattie genetiche, identificazione paternità, QTL e selezione genomica, landscape genetics.

**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 :**

Barcaccia G. e 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

M. Ferraguti, C. Castellacci, Evoluzione. Modelli e processi. : Pearson,

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

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.

Potr  essere proposto un esame scritto alla fine del corso solo per chi ha frequentato durante l'A.A. corrente (sessione invernale), con possibilit  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 capacit  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, con particolare riferimento alle specie coltivate per la produzione degli alimenti, 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 agro-alimentare 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 per le produzioni alimentari: 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-embrionale. Meccanismi genetici ed epigenetici di interazione pianta/ambiente durante lo sviluppo post embrionale. Principali meccanismi genetici/epigenetici di risposta allo stress con cenni sugli effetti dello stress sulla qualità degli alimenti e la contaminazione da micotossine.

Culture cellulari, di tessuti ed organi vegetali. Organogenesi ed embriogenesi somatica nelle piante di interesse agrario. Ottenimento di piante aploidi mediante colture 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-alimentare: 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. Nuove tecniche di genome editing e inserimento di varianti alleliche. 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 :

Rao-Leone et al., Biotecnologie e Genomica delle piante. : Idelson-Gnocchi, 2014

### 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.

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

(Titolare: Dott. 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, cancerogeni, diossine, 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 alimentari.

#### **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'analisi da determinare.

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

Nebbia, Carlo, Residui di farmaci e contaminanti ambientali nelle produzioni animalia cura di Carlo Nebbia. Napoli: EdiSES, 0  
De\_Marco, Carlo; Cini, Chiara, Principi di metodologia biochimica Carlo De Marco, Chiara Cini. Padova: Piccin, 2009

Wang, Perry G.; Vitha, Mark F.; Kay, Jack F., High throughput analysis for food safety. Edited by Perry G. Wang, Mark F. Vitha, Jack F. Kay. Hoboken: John Wiley & Sons, 2014

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

Testi suggeriti dai docenti; altro materiale (testi, slides powerpoint, articoli scientifici) sarà consultabile al link:  
<https://elearning.unipd.it/scuolaamv/> (Piattaforma Moodle di Scuola).

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:**

64A+16L; 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, con riferimento alle neoplasie dell'apparato digerente.

#### **Farmacologia e Tossicologia Veterinaria e Comparata**

Conoscenze sui principi fondamentali di tossicologia, di tossicocinetica (assorbimento, distribuzione, metabolismo, escrezione) e tossicodinamica (meccanismo d'azione) degli xenobiotici; sui fattori che influenzano la tossicità degli xenobiotici; sulle maggiori classi di sostanze tossiche.

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

Il corso in toto comprende:

64 ore di didattica frontale

16 ore di laboratorio ed esercitazioni

#### **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. Allergie alimentari, celiachia e sistema immunitario dell'apparato digerente.

La basi molecolari del danno cellulare. Danno reversibile e irreversibile. Morte cellulare. Meccanismi cellulari di danno da parte di

tossine alimentari.

*Il processo infiammatorio e i processi riparativi*

*Definizione ed aspetti generali del processo infiammatorio e patogenesi, con particolare riguardo alle patologie infiammatorie intestinali. 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.*

*I processi di guarigione: rigenerazione, riparazione, cicatrice, fibrosi. Rapporto tra alimentazione e infiammazione.*

**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. Mutageni e cancerogeni negli alimenti. Patologie neoplastiche dell'apparato digerente e loro relazione con la dieta.*

**Farmacologia e Tossicologia Veterinaria e Comparata**

*Tossicocinetica. Vie di esposizione agli xenobiotici. Assorbimento e passaggio degli xenobiotici attraverso le membrane. Distribuzione tissutale. Biotrasformazioni. Escrezione degli xenobiotici.*

*Tossicodinamica. Recettori e meccanismi d'azione degli xenobiotici.*

*Tossicologia generale. Concetti generali di tossicologia. Tossicità acuta, subacuta e cronica. Fattori che influenzano la tossicità degli xenobiotici. Trasporto ed accumulo degli xenobiotici. Bioattivazione.*

*Classi di sostanze tossiche. Contaminanti ambientali (Diossina, PCB). Metalli pesanti (Mercurio, Piombo, Rame). Erbicidi. Insetticidi (Esteri fosforici, Carbamati, Organoclorurati. Piretrine/Piretroidi). Micotossine. Nitrati e nitriti. Nitrosammine. Urea. Antibiotici e antibioticoresistenza.*

*Laboratori: determinazione di un'attività enzimatica citocromo P450-dipendente; estrazione RNA totale e valutazione quali-quantitativa dell'estratto; PCR end-point ed elettroforesi su gel di agarosio. Laboratori virtuali: lettura e discussione di un articolo di tossicologia.*

**Modalità di esame :**

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

*Colloquio 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*

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

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

**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

---

### 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 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'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.

Determinazione del peso molecolare di una proteina mediante cromatografia di gel filtrazione e confronto con un esperimento SDS-PAGE; separazione di proteine e peptidi mediante RP-HPLC; Separazione di una miscela complessa di proteine mediante cromatografia a scambio ionico; Purificazione di una proteina mediante affinity chromatography; Tutte le metodiche usate prevedono la successiva caratterizzazione ed identificazione dei prodotti isolati.

#### **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.

#### **Strategie di purificazione di proteine**

Progettazione di un esperimento di purificazione di proteine e peptidi: obiettivi e costi

Relazione tra struttura di proteine e attività biologica

Introduzione alle tecniche di identificazione di proteine

Introduzione alle tecniche cromatografiche. Principi generali della cromatografia in fase liquida

Cromatografia in gel filtrazione

Cromatografia in scambio ionico

Cromatografia in fase inversa (RP-HPLC)

Cromatografia di affinità

Criteri per definire la purezza di una proteina

#### **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 :**

CONTENUTO NON PRESENTE

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

appunti di lezione

Dispense e recenti articoli forniti durante il corso

## **FARMACOLOGIA E PRINCIPI DI FARMACOGENOMICA**

(Titolare: Prof.ssa PATRIZIA DEBETTO) - Mutuato da: Laurea in Biotecnologie (Ord. 2011)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Piano di studio FARMACEUTICO  
**Tipologie didattiche:** 56A; 7,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Buone conoscenze di fisiologia umana e di biochimica

#### **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.

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

lezioni frontali

**Contenuti :**

Introduzione alla Farmacologia

Definizione e scopi della Farmacologia; definizione di farmaco; origine dei farmaci; farmaci chimici e farmaci biotecnologici

Principi attivi e specialità medicinali; sistemi di classificazione dei farmaci

Farmacodinamica

Meccanismo d'azione dei farmaci, non specifico e specifico

I bersagli molecolari dei farmaci (recettori)

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

Dall'interazione farmaco-recettore all'effetto: teoria dell'occupazione recettoriale 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

Relazione dose-risposta quantale; definizione di selettività e sicurezza; parametri terapeutici

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

Modulazione dell'attività dei recettori per ligandi endogeni: fenomeni di adattamento recettoriale (desensitizzazione/down-regulation; up-regulation) e loro conseguenze farmacologiche (tolleranza, dipendenza; effetti "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 e nelle secrezioni

Elementi di farmacogenetica

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

Polimorfismi dei geni che codificano per proteine bersaglio dei farmaci (recettori) e per enzimi biotrasformanti i farmaci

Principi di Tossicologia generale

Definizione e scopi della Tossicologia; definizione di sostanza tossica

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

Effetti tossici speciali (non diretti ad organi specifici): effetti teratogeni; reazioni idiosincrasiche; effetti genotossici

Immunotossicità: reazioni allergiche e reazioni autoimmuni; immunosoppressione

Le reazioni avverse ai farmaci (ADR): reazioni di tipo A e tipo B

Ricerca e sviluppo di nuovi farmaci

**Modalità di esame :**

Colloquio orale

**Criteri di valutazione :**

Verrà valutata la capacità dello studente di saper trattare in maniera trasversale e critica gli argomenti richiesti, la padronanza della materia ed il possesso di linguaggio scientifico

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

materiali delle lezioni in pdf forniti dal docente

## IMMUNOLOGIA FARMACEUTICA

(Titolare: Prof. ANTONIO ROSATO)

**Periodo:**

III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:**

Piano di studio FARMACEUTICO

**Tipologie didattiche:**

48A; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

Lo studente deve aver acquisito conoscenze di base in anatomia, biochimica, biologia cellulare e fisiologia.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone l'acquisizione da parte dello studente di conoscenze su come è organizzato il sistema immunitario (elementi umorali e cellulari), sulle sue modalità di funzionamento (riconoscimento dell'antigene, risposta agli agenti patogeni, effettori umorali e cellulari) e su come si possa intervenire farmacologicamente su di esso per potenziarne l'efficacia o ridurre i potenziali effetti dannosi. Il corso si prefigge inoltre di fornire alcuni elementi di base di immunopatologia (reazioni di ipersensibilità di tipo I-IV) e i relativi principi di intervento terapeutico.

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

Lezioni frontali e teorico-pratiche.

Valutazione intermedia e finale di apprendimento mediante questionario a risposte multiple.

**Contenuti :**

Caratteristiche generali del sistema immunitario.

Cellule, organi e microambiente del sistema immunitario.

Principi di immunità innata e adattativa.

Immunità innata. Le diverse linee di difesa e i sistemi di identificazione dei patogeni da parte di cellule dell'immunità innata: PAMPs,



DAMPS e PRR. I Toll-like receptors. Recettori citosolici per i PAMP e i DAMP. L'infiammasoma e sviluppo di farmaci in grado di agire come antagonisti nelle patologie infiammatorie.

-Cellule del sistema immunitario. Emopoiesi: siti dell'emopoiesi, sua regolazione, fattori di crescita coinvolti. Cellule staminali totipotenti, cellule progenitrici e cellule differenziate. Processo di differenziazione dei leucociti.

- Antigene e sue caratteristiche, antigeni e anticorpi. Struttura molecolare degli anticorpi. Anticorpi policlonali e monoclonali e loro caratteristiche. Preparazione di anticorpi monoclonali. Evoluzione nell'ingegnerizzazione degli anticorpi monoclonali. Utilizzo dei monoclonali come farmaci.

- Risposta umorale primaria e secondaria e relative caratteristiche. Antigeni timo-dipendenti ed indipendenti. Attivazione dei linfociti B e produzione di anticorpi: riconoscimento dell'antigene ed attivazione dei linfociti B; trasduzione del segnale e conseguenze funzionali. La reazione del centro germinativo e la maturazione dell'affinità.

- Meccanismi effettori dell'immunità umorale: principali caratteristiche. Neutralizzazione dei microorganismi e delle tossine microbiche; opsonizzazione e fagocitosi mediata da anticorpi.

- Il sistema del complemento: organizzazione e funzioni della via classica e della via alternativa. Recettori per Fc e recettori del complemento e loro funzione nella opsonizzazione e fagocitosi. Eliminazione degli immunocomplessi.

- La risposta innata e quella adattativa alle infezioni virali: ruolo degli IFN, delle cellule NK, degli anticorpi e dei CTL.

- Il complesso maggiore di istocompatibilità (MHC): organizzazione dei geni; nomenclatura, struttura delle molecole MHC e loro funzione biologica. Tipizzazione HLA: tipizzazione sierologica e molecolare, reazione leucocitaria mista (MLR).

- Genetica molecolare del recettore per l'antigene. Riarrangiamento dei geni codificanti per il recettore degli antigeni nei linfociti T e B. Maturazione dei linfociti T e B.

-Risposte funzionali dei linfociti T: Th1, Th2, Th17 e Treg.

-Principi della vaccinazione, immunizzazione attiva e passiva. I principali tipi di vaccini, tecnologia di produzione dei vaccini.

-Reazioni di ipersensibilità di tipo I-IV.

-Uso terapeutico delle citochine e immunomodulatori di origine microbica.

-Farmaci utilizzati nella terapia immunosoppressiva e loro modalità d'azione.

-Terapia e prevenzione delle malattie allergiche e nell'ipersensibilità ai farmaci.

#### **Modalità di esame :**

Esame scritto con domande a risposte multiple (indicativamente, 50-60 domande).

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

L'esame finale si propone di verificare la preparazione dello studente rispetto ai principali obiettivi didattici prospettati all'inizio del corso.

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

A. K. Abbas, A. H. Lichtman, S. Pillai., Immunologia cellulare e molecolare - 7 edizione.. : Elsevier, 2012

K. Murphy, Immunobiologia di Janeway. : Piccin, 2014

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

Appunti di lezione e articoli scientifici.

## **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

Principali metodologie biotecnologiche strumentali.

#### **Modalità di esame :**

L'esame sarà scritto, a meno di richiesta esplicita dello studente per la modalità orale.

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 :**

Gasco, Gualtieri, Melchiorre, *Chimica Farmaceutica*. Milano: Ambrosiana, 2015

**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 "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 "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 studenti 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 dispersive proiettate a lezione.

Testi per preparare l'esame sono riportati di seguito

---

## Curriculum: Piano di studio MEDICO

---

### 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'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.

Determinazione del peso molecolare di una proteina mediante cromatografia di gel filtrazione e confronto con un esperimento SDS-PAGE; separazione di proteine e peptidi mediante RP-HPLC; Separazione di una miscela complessa di proteine mediante cromatografia a scambio ionico; Purificazione di una proteina mediante affinity chromatography; Tutte le metodiche usate prevedono la successiva caratterizzazione ed identificazione dei prodotti isolati.

**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.

Strategie di purificazione di proteine

Progettazione di un esperimento di purificazione di proteine e peptidi: obiettivi e costi

Relazione tra struttura di proteine e attività biologica

Introduzione alle tecniche di identificazione di proteine

Introduzione alle tecniche cromatografiche. Principi generali della cromatografia in fase liquida

Cromatografia in gel filtrazione

Cromatografia in scambio ionico

Cromatografia in fase inversa (RP-HPLC)

Cromatografia di affinità

**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 :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

appunti di lezione

Dispense e recenti articoli forniti durante il corso

## 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

**Prerequisiti :**

Buone conoscenze di fisiologia umana e di biochimica

**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.

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

lezioni frontali

**Contenuti :**

Introduzione alla Farmacologia

Definizione e scopi della Farmacologia; definizione di farmaco; origine dei farmaci; farmaci chimici e farmaci biotecnologici

Principi attivi e specialità medicinali; sistemi di classificazione dei farmaci

Farmacodinamica

Meccanismo d'azione dei farmaci, non specifico e specifico

I bersagli molecolari dei farmaci (recettori)

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

Dall'interazione farmaco-recettore all'effetto: teoria dell'occupazione recettoriale 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

Relazione dose-risposta quantale; definizione di selettività e sicurezza; parametri terapeutici

Organizzazione molecolare e funzionale e trasduzione del segnale delle principali superfamiglie di recettori per ligandi endogeni:

recettori intracellulari; recettori ionotropici; recettori accoppiati alle proteine G; recettori accoppiati a tirosin chinasi; recettori per

adesione cellulare

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

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 e nelle secrezioni

Elementi di farmacogenetica

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

Polimorfismi dei geni che codificano per proteine bersaglio dei farmaci (recettori) e per enzimi biotrasformanti i farmaci

Principi di Tossicologia generale

Definizione e scopi della Tossicologia; definizione di sostanza tossica

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

Effetti tossici speciali (non diretti ad organi specifici): effetti teratogeni; reazioni idiosincrasiche; effetti genotossici

Immunotossicità: reazioni allergiche e reazioni autoimmuni; immunosoppressione

Le reazioni avverse ai farmaci (ADR): reazioni di tipo A e tipo B

Ricerca e sviluppo di nuovi farmaci

**Modalità di esame :**

Colloquio orale

**Criteri di valutazione :**

Verrà valutata la capacità dello studente di saper trattare in maniera trasversale e critica gli argomenti richiesti, la padronanza della materia ed il possesso di linguaggio scientifico

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

materiali delle lezioni in pdf forniti dal docente

## 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.

**Conoscenze e abilità da acquisire :****GENETICA MOLECOLARE:**

Scopo del corso è fornire le conoscenze relative ai meccanismi molecolari delle malattie genetiche e alle principali tecniche diagnostiche comunemente utilizzate per lo studio di queste patologie. Le lezioni teoriche introduttive verranno seguite da seminari sperimentali, con esempi di analisi ed interpretazione di indagini genetiche, studi funzionali di validazione di mutazioni ed applicazione di nuove metodologie diagnostiche in genetica umana.

**GENOMICA FUNZIONALE:**

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 *trapping*, l'RNA interference, il genome editing. 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.
- Seminari sperimentali interattivi.
- Esercitazioni (anche in laboratorio) relative a analisi di sequenza, utilizzo di tool bioinformatici, indagini citogenetico-molecolari.

**Contenuti :****GENETICA MOLECOLARE**

- Aspetti generali
- Malattie Mendeliane
- Tecniche per la ricerca di mutazione
- Malattie non Mendeliane
- Anomalie cromosomiche
- Malattie multifattoriali e farmacogenomica
- Diagnosi prenatale e sue problematiche
- Predisposizione ereditaria ai tumori
- Seminari sperimentali: Analisi di sequenza. Le nuove tecnologie per la diagnosi: Next generation sequencing: applicazioni in genetica molecolare umana. Metodi per validare le mutazioni: Analisi in silico, Sistemi di espressione, Minigeni ibridi. Organismi modello (*S.cerevisiae*) per la caratterizzazione funzionale di mutazioni. Tecniche molecolari per lo studio dei riarrangiamenti genomici. Esempio di messa a punto di un'analisi molecolare. Stima del rischio genetico

**GENOMICA FUNZIONALE**

- Nozioni introduttive
- Genomica funzionale mediante transgenesi in topo: principi ed applicazioni
- Le cellule ES
- Gene targeting: l'inattivazione genica mirata per lo studio della funzione genica in vivo
- Gene trapping: mutagenesi casuale in grande scala per lo studio della funzione genica in vivo
- Genome editing e i nuovi metodi per l'ingegneria genomica
- In vivo RNA interference
- Le tecnologie per la produzione di topi transgenici
- Seminari sperimentali. Applicazione dei topi knockout come modello di malattie ereditarie umane: 1) I topi knockout per il collagene VI, un modello di distrofie muscolari. 2) I topi knockout per EMILIN-1, un modello di ipertensione.

**Modalità di esame :**

Prova scritta, con domande a risposta aperta.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione terrà conto delle conoscenze acquisite, dell'esposizione, della terminologia e della capacità di integrazione dei contenuti proposti durante il corso.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale didattico ed articoli scientifici forniti durante le lezioni.

## 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 verterà 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 si instaurano le risposte cellulari e tissutali provochi modificazioni funzionali e strutturali dell'organismo descrivibili come lesioni patologiche.

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). Gli aspetti di istopatologia verranno discussi in aule dotate di microscopio ottico individuale.

**Contenuti :**

Modulo di Immunologia (Prof. A Rosato, 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 (Prof. L Gorza, CFU: 6)

- Definizione di eziologia e di patogenesi. Tipi di danno. La risposta cellulare al danno non letale.
- Risposte cellulari di tipo adattativo: ipossia, ischemia, preconditionamento; iperplasia, ipertrofia, atrofia, metaplasia. Aspetti istopatologici principali.
- Il danno irreversibile: la necrosi, l'apoptosi o morte cellulare programmata. Il danno da ischemia e da ri-perfusione
- Le difese dell'organismo contro patogeni e non. L'infiammasoma. La piroptosi. La chemiotassi. La fagocitosi. L'infiammazione acuta
- Mediatori chimici dell'infiammazione. L'infiammazione cronica. Aspetti istopatologici principali.
- Processi rigenerativi e riparativi. Cicatrizzazione e fibrosi. Disfunzioni dei processi riparativi: la cirrosi epatica.
- La proliferazione neoplastica. Aspetti generali di classificazione ed epidemiologia delle neoplasie. Effetti locali e sistemici delle neoplasie. Basi molecolari dei tumori. Oncogeni e oncosoppressori. Cancerogenesi fisica, chimica, virale, ormonale.
- Fisiologia e patologia dell'omeostasi. La disfunzione endoteliale. Ruolo dell'endotelio vascolare, delle piastrine, dei fattori della coagulazione nell'omeostasi. Le malattie emorragiche. Trombosi e stati trombofilici. L'ateroma. Fattori di rischio dell'aterosclerosi.
- Fisiopatologia del sistema emopoietico (anemie, emoglobinopatie, patologie della sintesi dell'eme e dell'emoglobina)

- Fisiopatologia generale del cuore: l'insufficienza cardiaca
- Fisiopatologia del sistema endocrino: ipo e ipersecrezione ormonale; la resistenza ormonale.

**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 :**

Abbas, Lichtman, Pillai, Immunologia cellulare e molecolare. : Elsevier,  
Robbins, Kumar, Klatt, Abbas, Robbins and Cotran - Le basi patologiche delle malattie. : Edra Masson, 2015  
Kumar, Abbas, Aster, Robbins and Cotran Pathological basis of disease. : Elsevier, 2015

**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: Dott.ssa BEATRICE MERCORELLI)

**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 gli aspetti molecolari riguardanti la struttura e le funzioni dei virus e di acquisire specifiche competenze relative alla conoscenza delle basi molecolari della patogenicità virale, delle interazioni microrganismo-ospite a livello di biologia dei sistemi, con particolare riferimento alle applicazioni in campo umano.

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

Lezioni frontali accompagnate da approfondimenti di specifici argomenti da affrontare insieme agli studenti.

**Contenuti :**

Breve introduzione sui virus e sulla storia dello studio dei virus. Richiami generali sui metodi per lo studio dei virus.  
Struttura dei virioni: simmetria dei capsidi e architettura dei virioni. Interazioni del capsido virale con la cellula ospite  
Genetica dei virus e descrizione delle strutture dei genomi virali appartenenti alle sette classi di virus.  
Meccanismi di replicazione virali: le fasi del ciclo replicativo. Confronto fra le diverse classi di virus.  
Espressione dell'informazione genetica e controllo: confronto fra le strategie messe a punto dalle varie classi di virus e approfondimento di alcuni meccanismi specifici di controllo dell'espressione.  
Il processo infettivo e il controllo delle infezioni virali da parte del sistema immunitario (meccanismi difensivi immunitari innati e specifici dell'ospite), meccanismi di evasione immunitaria.  
I meccanismi di patogenesi a livello molecolare: meccanismi di danno cellulare e della trasformazione cellulare da parte di virus a DNA e RNA.

Infezioni virali emergenti e ri-emergenti.

Agenti subvirali: satelliti, viroidi, e prioni.

Approfondimenti su alcuni virus umani di interesse clinico.

**Modalità di esame :**

L'esame viene svolto in forma scritta e orale: domande a quiz ed esposizione dell'approfondimento di un argomento a scelta dello studente.

**Criteri di valutazione :**

Per la valutazione verranno tenuti in considerazione:

- 1) conoscenza degli argomenti trattati a lezione;
- 2) approfondimento degli argomenti trattati e completezza delle risposte insieme a chiarezza espositiva, linguaggio scientifico e appropriate capacità di sintesi;
- 3) capacità di collegamento tra gli argomenti oggetto della prova e nozioni precedentemente acquisite dallo studente in altri corsi correlati.

**Testi di riferimento :**

Cann, Alan J; Campadelli-Fiume, Gabriella, Elementi di virologia molecolare Alan J. Cann edizione italiana a cura di Gabriella Campadelli-Fiume. Milano: CEA, 2006

Flint, S.J., Principles of virology, molecular biology, pathogenesis and control of animal viruses S.J. Flint ... [et al.]. Washington: ASM, 2015

Prescott, Lansing M.; Willey, Joanne M.; Sherwood, Linda M.; Woolverton, Christopher, Prescott's microbiology Joanne M. Willey, Linda M. Sherwood, Christopher J. Woolverton. New York: McGraw-Hill, 2011

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Agli studenti verrà fornita copia delle diapositive utilizzate durante le lezioni.

---

# **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.

### A) 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.

### B) 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, facendo particolare riferimento a organismi modello come carota, tabacco e arabidopsis. Verranno mostrati esempi di alcune delle più rilevanti applicazioni delle biotecnologie vegetali, dei metodi molecolari attualmente disponibili per consentire la rilevazione di piante geneticamente modificate o di loro derivati in prodotti alimentari e delle tendenze in atto per lo sviluppo di nuove tecnologie e prodotti.

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' introduzione di DNA esogeno, 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 con quesiti relativi sia alla parte teorica che pratica del programma.



### **Criteri di valutazione :**

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

L'impegno e i risultati della parte pratica peseranno per circa il 25% sul voto finale dell'esame.

### **Testi di riferimento :**

Pasqua, Gabriella; Cozzolino, Salvatore, *Biologia cellulare e biotecnologie vegetali* Gabriella Pasqua S. Cozzolino ... [et al.]. Padova: 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 libri di biotecnologie animali e vegetali cui fare riferimento. Durante le lezioni il docente indicher  i capitoli dei vari libri consigliati in cui sar  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 abilita' 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.

### **Attivit  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. Immunit  innata. Superficiale, interna, umorale e cellulare.

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

6. Immunit  mucosale e sue alterazioni (IBD)-rapporti tra il SI e il microbioma intestinale-relazione tra flogosi e neoplasie e tra flogosi e obesit  .

7. Immunit  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 istocompatibilit  (MHC). MHC di classe I e di classe II.

Organizzazione genetica e polimorfismo di MHC. Generazione della diversit  di immunoglobuline e TCR: meccanismi molecolari.

Riconoscimento degli antigeni. Interazione antigene-anticorpo: interazioni molecolari, affinit , avidit , 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. Ruolo dei segnali microbici (PAMP) e dei danger signals (DAMPs) nella risposta innata

e adattativa. 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.

### **Modalit  di esame :**

scritta

### **Criteri di valutazione :**

Conoscenza delle nozioni oggetto del corso e capacit  di integrazione e approfondimento.

### **Testi di riferimento :**

Janeway C.A e altri 8a edizione, *Immunobiologia*. Padova: Piccin, 2014

### **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:**

36A+32E+8L; 7,00 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, clonaggio ed espressione, sequenziamento).

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Gli studenti dovranno acquisire le conoscenze metodologiche e scientifiche e le abilità applicative relative ai contenuti del corso (illustrati 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 data mining e entry annotation 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 :****PARTE DI INFORMATICA:**

Argomenti delle lezioni in aula:

- Hardware e software. L'architettura di Von Neumann e l'organizzazione di un computer. Il sistema operativo, i programmi e i linguaggi di programmazione. Perl e Python. Reti: internet e WWW, TCP/IP, SSH, e-mail, HTML e browsers.

- Database biomedici e bioinformatici nel contesto delle Biotecnologie. Gestione delle informazioni biologiche. Elementi cruciali dei database: ordine strutturale, schede, campi e livelli di specializzazione. Cross-refs nei database. Principali organizzazioni e database internazionali. Interrogazioni semplici e complesse, operatori booleani, risorse NCBI ed EBI per le interrogazioni.

In aula informatica saranno coperti i seguenti argomenti:

- interrogazioni semplici e complesse di database

- integrazione delle informazioni e compilazione per campi di una entry di database locale

**PARTE DI BIOINFORMATICA:**

La Bioinformatica nel contesto delle Biotecnologie e della Biologia Molecolare. 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 reiterazione. 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 dimostra la propria competenza pratica partecipando alla compilazione di un mini-database locale e per la parte teorica deve superare una prova basata su domande relative agli argomenti della parte di corso.

Per quanto riguarda la Bioinformatica, l'esame prevede accertamenti (report scritti) sulla parte pratica ed un colloquio sulle esercitazioni e sulle nozioni di teoria.

**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 l'esame prevede domande volte a valutare anche le competenze pratiche acquisite nell'uso di strumenti di analisi e predizione.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il docente mette a disposizione degli studenti 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 :**

Conoscenza della Chimica Organica e della Chimica Fisica.

**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 in aula; esercitazioni numeriche in aula; esercitazioni di laboratorio

**Contenuti :**

Lezioni in aula

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.

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

Laboratorio: preparazione del campione per  $^{13}\text{C}$  analisi e acquisizione di spettri di campioni incogniti da identificare tramite spettri MS, IR e NMR.

**Modalità di esame :**

Scritto.

**Criteri di valutazione :**

Lo studente deve dimostrare di aver acquisito la capacità di interpretare spettri e di dedurre la corretta struttura molecolare corrispondente rispondendo sia a domande aperte che a domande a risposta multipla.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti di lezione, materiale scaricabile dal sito web dei docenti.

## 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 è 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. Effetti intra- e intermolecolari sulla frequenza di vibrazione del carbonile e dei gruppi OH e NH. 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. Sonde fluorescenti in biomolecole. Stati tripletto. Fosforescenza
- Aspetti strumentali nell'indagine spettroscopica.

LABORATORIO: Spettroscopia UV-visibile e di fluorescenza. Polarimetria di zuccheri.

**Modalità di esame :**

L'esame consisterà di una prova scritta che comprenderà esercizi, 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 :**

Peter Atkins-Julio De Paula, Elementi di chimica fisica. : Zanichelli, 2007

Raymond Chang, Chimica Fisica 2. : Zanichelli, 2003

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Slides fornite dal docente, presenti anche sul sito docente

Test di esercitazione presenti sul sito docente

