



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2018/2019

**Laurea in Biologia Molecolare (Ord. 2015)**

---

# Curriculum: Corsi comuni

---

## BIOINFORMATICA 2

(Titolare: Prof.ssa CHIARA ROMUALDI)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+16L; 5,00 CFU

## BIOLOGIA CELLULARE

(Titolare: Dott.ssa MADDALENA MOGNATO)

**Periodo:** II anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+32L; 7,00 CFU

### Prerequisiti :

Per seguire con profitto il corso di Biologia Cellulare sono richieste conoscenze di base di Biochimica e Chimica.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

L'obiettivo principale del corso è quello di fornire le informazioni e i metodi per una arrivare ad avere una conoscenza approfondita della struttura e dell'organizzazione della cellula eucariotica. Le conoscenze che lo studente acquisirà riguardano:

- a) La struttura e le funzioni degli organelli cellulari
- b) La struttura e le funzioni del citoscheletro
- c) Il movimento cellulare
- d) La divisione cellulare
- e) La crescita e proliferazione delle cellule animali in vitro
- f) L'utilizzo del microscopio ottico

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

Il corso sarà erogato mediante lezioni frontali con ausilio di slides contenenti immagini, schemi e video e mediante esercitazioni in laboratorio. L'insegnamento è interattivo, volto a stimolare la partecipazione degli studenti in aula alla discussione critica degli argomenti. Al termine dell'attività di laboratorio sarà consegnato un test di apprendimento come strumento per favorire la discussione critica dell'esperienza pratica svolta durante l'esercitazione.

### Contenuti :

I contenuti del programma, in sintesi, possono essere divisi nelle seguenti parti:

#### 1) Organizzazione della cellula eucariote (1 CFU)

Principali differenze tra cellule procariotiche ed eucariotiche; metodi per studiare le cellule; le membrane cellulari: composizione, asimmetria, fluidità. La membrana plasmatica: costituenti e organizzazione; le proteine di membrana, mobilità delle proteine; ruolo delle proteine nel trasporto di membrana; specializzazioni di superficie cellulare: le giunzioni cellulari. Giunzioni strette, giunzioni aderenti, desmosomi, giunzioni comunicanti, emidesmosomi. La matrice extracellulare di cellule animali e vegetali.

#### 2) Il citoscheletro (1 CFU)

Elementi costitutivi. I filamenti intermedi; organizzazione e funzione; organizzazione e caratteristiche dei microtubuli; polarità strutturale e instabilità dinamica dei microtubuli; i microtubuli nella cellula interfascica e in mitosi; le proteine motrici e i microtubuli; i filamenti di actina; polimerizzazione, localizzazione cellulare e ruolo dei filamenti di actina; interazione tra actina e miosina. Ruolo dei filamenti di actina nel citoscheletro delle cellule mobili: lamellipodi e filopodi.

#### 3) Il citoplasma e gli organelli cellulari (0.5 CFU)

Lisosomi, perossisomi, complesso di Golgi; i mitocondri: origine, organizzazione e funzioni. Le membrane mitocondriali; matrice mitocondriale; il DNA mitocondriale; i cloroplasti: organizzazione strutturale e funzioni. Sistema di endomembrane cellulari; gli endosomi, endocitosi mediata da recettore, fagocitosi;

#### 4) Percorso delle proteine di nuova sintesi verso la destinazione definitiva (0.5 CFU)

Smistamento delle proteine al reticolo endoplasmatico (RE) e modificazioni post-traduzionali nel RE. Traffico vescicolare ed esocitosi. Importazione delle proteine ai perossisomi, ai mitocondri e cloroplasti. Importazione delle proteine al nucleo.

#### 5) Il nucleo (0.5 CFU)

L'involucro nucleare: le membrane, la lamina, i complessi del poro; trasporto delle proteine nel nucleo; il segnale di localizzazione nucleare; l'organizzazione della cromatina, l'organizzazione del DNA nella fibra nucleosomica; eucromatina ed eterocromatina; la matrice nucleare. Il nucleolo: la sua morfologia e la sua funzione; il ciclo del nucleolo: comparsa e scomparsa durante il ciclo cellulare; i geni per

lâ€™RNA ribosomale; regolazione del trasporto attraverso lâ€™involucro nucleare mediato dalle carioferine.

## 6) Il ciclo cellulare (1.5 CFU)

Organizzazione e fasi. Principali eventi dellâ€™interfase (G1-S-G2). La mitosi e le sue fasi; la condensazione della cromatina e la comparsa dei cromosomi; la duplicazione del centromero; la formazione del fuso mitotico; la disorganizzazione dellâ€™involucro nucleare; i microtubuli del fuso mitotico e lâ€™interazione con i cinetocori dei cromosomi; la divisione dei cromatidi durante lâ€™anafase; ruolo dei microtubuli allâ€™anafase; la riformazione dellâ€™involucro nucleare; la citocinesi nelle cellule animali e vegetali. La meiosi: accoppiamento, ricombinazione, scambio di DNA tra cromosomi omologhi, formazione di chiasmi, segregazione dei cromosomi. Movimenti dei cromosomi alla meiosi I. Arresto alla metafase II.

Regolazione della progressione del ciclo cellulare: complessi ciclina-Cdk. Apoptosi: tappe e attivazione mediante via estrinseca ed intrinseca.

### Modalità di esame :

La valutazione delle conoscenze avverrà mediante un esame scritto con: domande a risposta multipla (10), affermazioni vero/falso da motivare brevemente (15), domande aperte (3). La prova d'esame è basata sui temi trattati e discussi a lezione.

### Criteri di valutazione :

La preparazione dello studente sarà valutata sulla base della prova scritta dalla quale dovranno emergere:

- la conoscenza e la comprensione degli argomenti trattati, evidenziate da descrizioni dettagliate della struttura e della funzione delle componenti cellulari
- la chiarezza di descrizione
- la proprietà di linguaggio e di terminologia
- la capacità di sintesi

### Testi di riferimento :

J. Hardin et al., "Becker Il mondo della Cellula". : Pearson, 2014

G.M. Cooper, R.E. Hausman, "La Cellula un approccio molecolare". : Piccin, 2012

B. Alberts et al., "Biologia Molecolare della Cellula". : Zanichelli,

G. Karp, "Biologia Cellulare e Molecolare". : EdiSES, 2015

Ginelli E., Molecole, Cellule e Organismi. : EdiSES, 2016

B. Alberts et al., "Lâ€™Essenziale di Biologia Molecolare Della Cellula". : Zanichelli,

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Gli studenti potranno avere a disposizione tutte le slides di lezione tramite l'accesso al sito per il supporto alla didattica:

<https://elearning.unipd.it/biologia/>

## BIOLOGIA MOLECOLARE 1

(Titolare: Dott. ALESSANDRO VEZZI)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+32L; 7,00 CFU

### Prerequisiti :

Per lo svolgimento del corso non è previsto alcun prerequisito, anche se è consigliato aver superato l'esame integrato di Biochimica.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso fornisce le basi per comprendere lâ€™organizzazione strutturale del gene e i meccanismi molecolari che regolano la sua funzione e replicazione, in particolar modo a livello dei procarioti. Sono inoltre presentate ed applicate alcune delle tecnologie fondamentali del DNA ricombinante, utili come strumento per la ricerca di base e applicata. Le conoscenze che lo studente acquisirà riguardano:

- la nascita della biologia molecolare
- l'organizzazione del DNA in geni e genomi
- la replicazione del DNA e la connessione al ciclo cellulare
- la trascrizione del DNA e il controllo dell'espressione genica nei procarioti e virus
- la sintesi delle proteine e il codice genetico
- alcune tecniche di base di Biologia Molecolare

Ulteriori abilità che lo studente acquisirà sono:

- l'utilizzo di un terminologia scientifica corretta
- la capacità di spiegare in maniera ordinata ed efficiente un argomento scientifico

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

Il corso è organizzato in 40 ore di lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in powerpoint con l'utilizzo di immagini e video. Sono previste inoltre 32 ore di esercitazioni di laboratorio in cui gli studenti dovranno confrontarsi con un reale esperimento di laboratorio, aiutati da protocolli e spiegazioni in powerpoint. Nelle esercitazioni di laboratorio saranno applicate e discusse alcune delle metodologie fondamentali della Biologia molecolare, introdotte a lezione. Le esercitazioni sono inoltre integrate con quelle di Genetica 1 e Ingegneria Genetica in modo che gli studenti possano avere un quadro completo di una attività di laboratorio.

Alla fine di ogni argomento verrà proposto agli studenti un test di feedback utilizzando la risorsa online [letsfeedback.com](https://letsfeedback.com).

Periodicamente saranno resi disponibili agli studenti test di autovalutazione nella pagina e-learning dell'insegnamento (<https://elearning.unipd.it/biologia/>).

### Contenuti :

I contenuti del programma possono essere divisi in 5 parti:

- La Biologia Molecolare: nozioni introduttive (0,5 CFU)

DNA e materiale genetico: gli acidi nucleici quali depositari dell'informazione genetica. Introduzione alla funzione e alla struttura del gene: esoni e introni. Le mutazioni e i loro effetti nella funzionalità dei geni.

- La replicazione del DNA (1,5 CFU)

Replicazione semiconservativa. Origine della replicazione e repliconi. DNA polimerasi. Meccanismo molecolare della replicazione: primasi, elicasi, SSB, sliding clamp. Processività. Il problema della replicazione delle estremità di DNA lineari.

- La trascrizione e il controllo dell'espressione genica (2,5 CFU)

Struttura della RNA polimerasi batterica. Ruolo delle subunità. Interazioni con il DNA. Sequenze consenso. Promotori. Inizio e allungamento del trascritto. Unità di trascrizione. Terminazione, attenuazione ed antiterminazione.

Controllo dell'espressione genica in organismi semplici. Controlli trascrizionali. Modifica della specificità della RNA polimerasi: il fattore sigma. Analisi dell'operone del lattosio. Inducibilità. Controllo coordinato. Induttori e repressori trascrizionali. Interazione repressore - DNA: specificità, siti ad alta e bassa affinità, effetti allosterici, domini. Regolazioni positive e negative.

Circuiti di regolazione genica nelle organizzazione dei genomi fagici e nelle loro strategie infettive. Espressione genica sequenziale. Lisi e lisogenia: fago lambda. Controllo autogeno dell'espressione. Attivazione del profago.

- Traduzione (1,5 CFU)

Struttura e funzione dei componenti della macchina per la sintesi proteica. Ribosomi, rRNA e tRNA. Riconoscimento del messaggero: RBS. Fattori di inizio, allungamento e terminazione. Centri attivi. La decifrazione del codice genetico. Il riconoscimento codone-anticodone e il concetto del tentennamento. Amminoacil-tRNA sintetasi e il riconoscimento dei tRNA. Proofreading: controlli cinetici e chimici. Siti di sintesi e di editing. Il controllo del corretto appaiamento nel ribosoma.

- Il DNA ricombinante come strumento della ricerca di base e applicata (1 CFU)

Tecniche analitiche di base: gel elettroforesi, Southern, Northern e Western blotting.

Selezione dei ricombinanti. Sonde: oligonucleotidi e anticorpi. Amplificazione di DNA in vitro: PCR. Sequenziamento di DNA.

### **Modalità di esame :**

L'esame prevede una prova scritta, con domande multiple e domande aperte riguardanti sia le lezioni frontali che le esercitazioni di laboratorio. Nel valutare la prova saranno considerate le conoscenze acquisite, le terminologie scientifiche adoperate e la capacità di organizzare in maniera ordinata ed effettiva le risposte.

### **Criteri di valutazione :**

I criteri con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono:

- 1) la comprensione degli argomenti trattati
- 2) la completezza delle conoscenze acquisite
- 3) la capacità di strutturare una risposta efficace e comprensibile
- 4) l'utilizzo di un consono linguaggio scientifico

### **Testi di riferimento :**

Lewin, Benjamin; Krebs, Jocelyn E.; Kilpatrick, Stephen T.; Goldstein, Elliott S., *Lewin's genes* 12. edited by Jocelyn E. Krebs, Elliott S. Goldstein, Stephen T. Kilpatrick. Burlington (MA): Jones & Bartlett Learning, 2017

Watson, J. D., et al., *Biologia Molecolare del Gene*. : Zanichelli, 2015

Craig, Nancy L.; Rivetti, Claudio; Favilla, Roberto; Barabino, Silvia, *Biologia molecolare principi di funzionamento del genoma* Nancy L.

Craig ... [et al.] *Jed. italiana a cura di Silvia Barabino, Roberto Favilla e Claudio Rivetti. Milano: Torino, Pearson Italia, 2013*

Krebs, J. E., et al., *Il gene X*. : Zanichelli, 2012

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

Le diapositive di ciascuna lezione in formato .pdf, così come i video, i protocolli delle esercitazioni e i risultati sperimentali delle stesse saranno rese disponibili agli studenti nella piattaforma e-learning <https://elearning.unipd.it/biologia/>.

## **BIOLOGIA VEGETALE**

(Titolare: Prof.ssa LORELLA NAVAZIO)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU

### **Prerequisiti :**

Conoscenze di base di biologia, biologia cellulare e biochimica.

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

Questo insegnamento fornisce allo studente le conoscenze di base relative all'organizzazione strutturale e funzionale delle piante, allo scopo di comprendere come esse, grazie alle loro speciali caratteristiche morfologiche e fisiologiche, siano in grado di svilupparsi ed interagire con l'ambiente nelle circostanze più diverse.

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

Il corso comprende lezioni frontali in aula ed esperienze di laboratorio. Le conoscenze previste dal programma sono presentate in lezioni frontali utilizzando ppt impostati con immagini, schemi e video. Per promuovere la riflessione critica e permettere agli studenti la possibilità di autovalutazione, a termine degli argomenti vengono proposti in aula quesiti con domande a scelta multipla e aperte. Le attività di laboratorio riguardano parti del programma già illustrate nelle lezioni frontali, che verranno esaminate da un punto di vista pratico. Sono finalizzate a far acquisire allo studente capacità applicative, quali la realizzazione e l'interpretazione di un protocollo sperimentale.

### **Contenuti :**

I contenuti delle lezioni frontali possono essere suddivisi in due parti principali, che consistono nell'analisi dell'organizzazione strutturale (4 CFU di lezioni frontali) e funzionale (2 CFU di lezioni frontali) delle piante.

In particolare, verranno presi in esame i seguenti argomenti:

*Il livello cellulare: le caratteristiche peculiari della cellula vegetale (vacuolo, parete cellulare, plastidi) (1 CFU).  
Il livello tissutale: tessuti meristemati, parenchimatici, tegumentali, meccanici, conduttori, segregatori (1 CFU).  
Il livello di organo: organizzazione strutturale di fusto, radice, foglia (1.5 CFU).  
Il fusto: meristema apicale e zona di determinazione, origine delle appendici laterali, zona di distensione e differenziamento, zona di struttura primaria, sviluppo della struttura secondaria.  
La radice: apice radicale, zona di differenziamento e formazione del corpo primario, formazione delle radici laterali, passaggio alla struttura secondaria. Le simbiosi radice-microorganismi.  
La foglia: genesi e sviluppo delle foglie, morfologia e anatomia delle foglie.  
Il livello di organismo: la riproduzione sessuale delle piante. Cicli ontogenetici. Il fiore: struttura, formazione di micro- e macrogametofiti, doppia fecondazione, formazione del seme e del frutto (0.5 CFU).*

*Le piante e l'acqua: assorbimento dell'acqua, trasporto xilematico e traspirazione (0.5 CFU).  
La fotosintesi. Le reazioni alla luce. Organizzazione dell'apparato fotosintetico. Trasferimento di elettroni nella membrana tilacoidale. Trasporto di protoni e sintesi di ATP. Le reazioni del carbonio: il ciclo di Calvin-Benson. Fotorespirazione. Metabolismi C4 e CAM. Amido e saccarosio (1 CFU) (1 CFU).  
Il trasporto floematico: caricamento e scaricamento del floema; distribuzione dei fotosintati nella pianta.  
La nutrizione minerale. L'assimilazione dell'azoto (nitrato ed ammonio, fissazione biologica dell'azoto).  
Gli ormoni delle piante: azione biologica di auxine, gibberelline, citochinine, etilene, acido abscissico (0.5 CFU).*

*Il corso prevede inoltre attivita' di laboratorio (1 CFU), suddivise in 4 titoli diversi:*

- 1) Osservazione al microscopio ottico di tessuti vegetali in preparati a fresco. Tecniche di colorazione di preparati vegetali.*
- 2) Osservazioni al microscopio ottico di sezioni di fusto, radice (struttura primaria e secondaria) e foglia.*
- 3) Estrazione e caratterizzazione di pigmenti plastidiali.*
- 4) Estrazione dell'amido fosforilasi e analisi della sua attivita' enzimatica.*

**Modalita' di esame :**

*L'esame si basa su una prova scritta, che comprende sia domande a scelta multipla che domande aperte. La prova e' basata sui temi trattati nelle lezioni frontali e durante le attivita' pratiche condotte nelle esercitazioni di laboratorio.*

**Criteri di valutazione :**

*Verranno valutate le conoscenze scientifiche acquisite, la capacita' di sintesi, di discussione critica e di collegamento tra i vari argomenti trattati a lezione, e l'utilizzo di una terminologia scientifica appropriata.*

**Testi di riferimento :**

*Taiz L. et al., Elementi di Fisiologia Vegetale. : Piccin Nuova Libreria, 2016  
Pasqua G. et al., Botanica Generale e Diversita' Vegetale. : Piccin Nuova Libreria, 2015  
Rascio N., Elementi di Fisiologia Vegetale. : Edises, 2017*

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

*Ad integrazione delle informazioni reperibili nei libri di testo suggeriti, verranno fornite le slides di lezione sulla piattaforma e-learning.*

---

## **C.I. DI BIOCHIMICA**

*(Titolare: Prof. LUIGI LEANZA)*

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Prerequisiti :**

*nozioni di Chimica Generale e di Chimica Organica di base.*

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

*Acquisizione delle conoscenze di base sulla struttura e funzione delle molecole biologiche. Conoscenza delle principali vie metaboliche e della loro regolazione. In particolare il corso volge a fornire un dettagliato apprendistato dei principi alla base della risposta cellulare ad uno specifico stato metabolico e come la risposta metabolica viene controllata (vie degradative e vie biosintetiche).*

**Modalita' di esame :**

*Accertamento in forma scritta (domande prevalentemente a risposta multipla).*

**Criteri di valutazione :**

*la valutazione della preparazione dello studente si basera' sulla comprensione degli argomenti svolti e sull'acquisizione dei concetti e delle metodologie proposte. Verra' inoltre valutata la capacita' critica dello studente di collegare le conoscenze acquisite*

**Moduli del C.I.:**

*Biochimica 1  
Biochimica 2*

---

## **BIOCHIMICA 1**

*(Titolare: Prof. LUIGI LEANZA)*

**Periodo:** 1 anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU

**Contenuti :**

*Questo insegnamento non e' ancora stato attribuito ad un docente e pertanto il syllabus potra' subire modifiche, pur rispettando nel complesso i contenuti qui riportati.*

*Radici ed obiettivi della biochimica.*

Interdisciplinarietà della biochimica.  
Composizione chimica della materia vivente.  
Ruolo delle interazioni deboli e dell'acqua nei processi biologici.

Struttura delle macromolecole

Acidi nucleici. La natura degli acidi nucleici : DNA e RNA. Significato ed importanza della struttura primaria. Struttura secondaria del DNA : eliche A, B, Z. DNA circolare e superavvolgimento. Denaturazione e rinaturazione del DNA. Struttura tridimensionale del RNA.

Proteine. Struttura e proprietà generali degli alpha aminoacidi. Catene laterali e classificazione degli aminoacidi. Peptidi : legame peptidico, proprietà dei polipeptidi, peptidi di interesse biologico. Determinazione della composizione in aminoacidi e della sequenza di un peptide. Modificazioni post-traduzionali. Struttura primaria delle proteine e sua determinazione.

Struttura tridimensionale delle proteine.

Struttura secondaria: schemi regolari di ripiegamento, grafici di Ramachandran, proteine fibrose (fibroina, cheratine, collagene, elastina). Struttura terziaria. Proteine globulari. Domini strutturali e rapporto struttura e funzione. Denaturazione. Dinamica molecolare delle proteine globulari. Predizione della struttura secondaria e relazione fra sequenza aminoacidica e struttura tridimensionale.

Struttura quaternaria.

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

Effettori allosterici eterotropici.

Proteine enzimatiche. Enzimi in soluzione. Modello per lo studio della catalisi enzimatica. Analisi di Michaelis-Menten. Significato e determinazione di  $K_M$  e  $k_{cat}$ .

Regolazione dell'attività enzimatica: inibizione, regolazione allosterica, regolazione per modificazione covalente, attivazione proteolitica.

Meccanismi molecolari. Ruolo dei coenzimi e degli ioni metallici. Esempi di meccanismi catalitici : proteasi seriniche.

Lipidi e membrane. Struttura e proprietà dei lipidi (acidi grassi, triacilgliceroli, cere). Lipidi di membrana (glicerolfosfolipidi, sfingolipidi, glicosfingolipidi, colesterolo).

Struttura e proprietà delle membrane. Fluidità e asimmetria delle membrane. Proteine di membrana e loro struttura. Cenni sui meccanismi di trasporto.

Carboidrati. Monosaccaridi e derivati. Oligosaccaridi. Polisaccaridi. Glicoproteine e glicolipidi

Biosegnalazione. Esempi di meccanismi molecolari di trasduzione del segnale.

Principi di bioenergetica. Ruolo dell'ATP e delle reazioni di ossido-riduzione biologiche.

Strumenti della biochimica.

Spettrofotometria

Elettroforesi. Isoelettrofocalizzazione.

Isolamento e purificazione di macromolecole (precipitazione frazionata, centrifugazione, cromatografia)

Elementi di spettrometria di massa

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

Lezioni frontali ed esperienze di laboratorio

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

## BIOCHIMICA 2

(Titolare: Prof.ssa ELENA ZIVIANI)

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

**Contenuti :**

In corso "un apprendistato dei principi alla base della risposta cellulare ad uno specifico stato metabolico e come la risposta metabolica viene controllata (vie degradative e vie biosintetiche). Nel dettaglio verranno trattati i seguenti argomenti:

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

Il corso comprende inoltre un breve apprendistato di alcune tematiche biomolecolari nei laboratori di ricerca biochimica. Nel dettaglio verranno trattati i seguenti temi:

Sicurezza in laboratorio e preparazione di soluzioni  
Le soluzioni tampone  
La misurazione della respirazione mitocondriale  
Le tecniche di separazione di proteine  
Le tecniche di separazione acidi nucleici  
Le tecniche "œomiche" in biochimica

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

Il corso " organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in ppt con ausilio di immagini, schemi e video. Durante lo svolgimento di ogni argomento viene proposto agli studenti un breve test (generalmente a risposta multipla) per valutare l'apprendimento degli argomenti trattati in real time, durante la lezione.

Il corso prevede inoltre esercitazioni in aula volte a formare gli studenti che intendano intraprendere un tirocinio pratico presso un laboratorio di ricerca del Dipartimento. Nel dettaglio verr" valutata la capacit" degli studenti di preparare soluzioni comunemente utilizzate in un laboratorio di biochimica e nel dettaglio alcune tecniche utilizzare di routine (per esempio, PCR, Analisi ossigrafiche, separazione di proteine etc).

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le diapositive di lezione e di esercitazioni verranno distribuite agli studenti o caricate tramite la piattaforma moodle/e learning

**Testi di riferimento :**

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

---

## C.I. DI GENETICA 2 E BIOLOGIA MOLECOLARE 2

(Titolare: Prof. RODOLFO COSTA)

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Prerequisiti :**

Avere maturato le conoscenze previste dagli esami dei primi due anni del Corso di Laurea, con particolare attenzione ai contenuti dei Corsi di Genetica 1 e Ingegneria genetica e di Biologia molecolare 1.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso integrato affronta lo studio dei metodi avanzati della Genetica e della Biologia molecolare ed " strutturato in modo da integrare e completare nel triennio le conoscenze acquisite in precedenza nell'ambito di questi settori disciplinari. In particolare, verranno acquisite conoscenze e abilita' specifiche per quanto riguarda la genetica delle popolazioni, l'eredita' extranucleare, l'organizzazione dei genomi, i meccanismi implicati nella trascrizione dell'informazione genetica, le modificazioni epigenetiche ed il loro ruolo nel regolare l'espressione genica, i meccanismi che generano evoluzione molecolare (con particolare riguardo alla trasposizione, alle mutazioni, e alla ricombinazione). Lo studente acquisisce anche tecniche di analisi genetiche e molecolari.

**Modalita' di esame :**

La verifica delle conoscenze acquisite a lezione avviene mediante una prova scritta articolata in esercizi/problemi da risolvere e in domande che prevedono delle risposte aperte. Gli esercizi sono disegnati in modo da accertare la capacit" di affrontare e risolvere problemi specifici relativi ai meccanismi ereditari, alla evoluzione dei genomi e alla trascrittomica e regolazione genica. Le domande aperte sono disegnate in modo da accertare le conoscenze degli studenti su temi rilevanti e di ampio respiro, trattati a lezione, valutandone le capacit" di fornire spiegazioni esaurienti, con doti di sintesi e propriet" di linguaggio scientifico.

Nella definizione del voto d'esame viene anche valutata la relazione scientifica individuale a conclusione delle esercitazioni di laboratorio.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione del livello di conoscenze degli argomenti oggetto del corso e delle abilita' acquisite si articola nei seguenti punti:

- 1) Comprensione degli argomenti trattati e capacit" di fornire spiegazioni
- 2) Rigore metodologico nella risoluzione degli esercizi/problemi
- 3) Propriet" di linguaggio scientifico e capacit" di sintesi

**Moduli del C.I.:**

Biologia molecolare 2  
Genetica 2

---

## BIOLOGIA MOLECOLARE 2

(Titolare: Prof. STEFANO CAMPANARO)

**Periodo:** III anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti :**

- introduzione al corso;
- la real time PCR;
- tecnica dei microarrays e metodo di RNA-seq tramite i sequenziatori di nuova generazione;
- struttura dei files di output ottenuti tramite next-gen sequencing (fastq, sam, bam);
- sequenziamento dei genomi con metodi di next-gen sequencing;
- cenni alle analisi dei dati di trascrittomica
- trascrizione negli eucarioti, struttura e funzione della RNA pol. e dei promotori della RNA pol tipo I-II e III;
- modificazione della struttura della cromatina: posizionamento dei nucleosomi e modifiche post-traduzionali;
- effetto della struttura della cromatina sulla trascrizione;
- struttura e funzione degli enhancers e dei silencers.

- enhancers, GC-islands, effetto della metilazione sulla trascrizione e metodi per analizzarla;
- metodi di analisi delle interazioni DNA-proteina (gel shift assay, DNA footprinting, chromatin immunoprecipitation);
- il metodo del two hybrid system;
- la struttura dei fattori di trascrizione ed il loro meccanismo d'azione,
- interazione tra diversi metodi di regolazione della trascrizione;
- processamento e splicing dell'RNA (prima parte-capping e meccanismo di splicing);
- processamento e splicing dell'RNA (seconda parte - regolazione dello splicing);
- terminazione della trascrizione e poliadenilazione;
- alcuni casi speciali di splicing: i tRNA ed il controllo del folding nel RE.
- Stabilità e controllo della qualità dell'mRNA;
- il processo di degradazione dell'RNA, le RNAsi regolazione della stabilità dei trascritti nella cellula;
- la localizzazione degli mRNA nella cellula;
- RNA regolatori nei procarioti;
- cenni sui micro RNA e sul silencing negli eucarioti.

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

Il corso viene erogato in lingua italiana, prevede 48 ore di insegnamento frontale (due giorni alla settimana, due ore al giorno) e 16 ore di laboratorio.

Il corso è organizzato in lezioni frontali (1) e attività di laboratorio.

1. Le conoscenze previste dal programma sono presentate nelle lezioni frontali utilizzando ppt impostati con immagini, schemi e video. L'insegnamento è interattivo, con domande e presentazione di casi di studio (basati su articoli o review), per promuovere la riflessione critica e la discussione in aula.

2. Le attività di laboratorio sono dedicate all'analisi dell'espressione genica tramite real-time PCR. Gli studenti hanno modo di effettuare una consistente serie di operazioni pratiche tra cui:

- estrazione di RNA da tessuti,
- verifica della sua qualità,
- estrazione del DNA,
- retrotrascrizione dell'RNA,
- analisi di PCR,
- caricamento in gel di agarosio di amplificati di PCR, DNA genomico, RNA,
- letture allo spettrofotometro e al fluorimetro per la valutazione della qualità dei campioni estratti,
- preparazione dei campioni per la real-time PCR,
- valutazione dei risultati.

Al termine del laboratorio gli studenti devono stilare una relazione che descriva i risultati raggiunti.

Le attività formative vengono quindi erogate in modo da avere una notevole integrazione tra gli argomenti delle lezioni frontali e quelli del laboratorio. In questo modo gli studenti possono comparare gli stessi argomenti teorici che studiano sui testi adottati con la reale complessità della biologia molecolare cui si troveranno di fronte durante le attività di ricerca in laboratorio.

Il corso viene completato da un'intensa attività di confronto in aula e di discussione con gli studenti che serve per stimolare l'apprendimento ed aiutare gli studenti a riflettere sugli argomenti in esame.

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

Il materiale di studio suggerito è costituito dalle slide di lezione (disponibili sia on line in un sito messo a disposizione degli studenti, sia presso la copisteria del Vallisneri) e dal testo adottato (Il gene X, Zanichelli)

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

, Il gene XI. : Zanichelli,

## **GENETICA 2**

(Titolare: Prof. RODOLFO COSTA)

**Periodo:** III anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU

#### **Contenuti :**

Genetica di popolazioni: Frequenze alleliche e genotipiche. Relazioni tra frequenze geniche e genotipiche nelle popolazioni: Legge di Hardy-Weinberg. Fattori dell'evoluzione: effetti della selezione, della deriva genetica, della mutazione, della migrazione e delle modalità riproduttive. Variabilità genetica nelle popolazioni e misura della variabilità genetica a livello del DNA. Minisatelliti e DNA fingerprinting. Metodi per la identificazione di polimorfismi del DNA. Evoluzione molecolare. Organizzazione del genoma. Famiglie multigeniche. Sequenze ripetute. Pseudogeni. Duplicazione e conversione genica. Tipi e modi di sostituzione nucleotidica. Tassi e pattern di sostituzione nucleotidica. Differenze dei tassi evolutivi tra geni. Tassi di evoluzione del DNA mitocondriale. Uso non-random dei codoni sinonimo. Orologi molecolari. Gli elementi trasponibili: Le caratteristiche generali degli elementi trasponibili. Gli elementi genetici trasponibili dei procarioti e degli eucarioti (Sequenze di inserzione, trasposoni batterici, il sistema Ac-Ds nel mais, elementi copia in Drosophila, i trasposoni P di Drosophila, elementi trasponibili nella specie umana. Elementi genetici trasponibili e trasmissione orizzontale dell'informazione genetica. Eredità non mendeliana: L'origine dei mitocondri e dei cloroplasti. L'organizzazione dei geni extranucleari. I principi dell'eredità non mendeliana. Esempi di eredità diversi dall'eredità estranucleare (l'effetto materno, il fenomeno dell'imprinting genomico). Mutazione e riparazione del DNA: classificazione delle mutazioni. Tasso di mutazione spontanea, errori di replicazione e modificazioni delle basi. Mutazioni indotte, mutageni chimici e fisici. Tecniche genetiche per l'identificazione e l'analisi di mutazioni. Sistemi di riparazione del DNA, proofreading e riparazione dei mismatch, riparazione post-replicativa, sistemi SOS. Rimozione delle lesioni per fotoriattivazione nei Procarioti, riparazione per escissione di basi e nucleotidi, riparazione delle rotture a doppio filamento negli Eucarioti. Malattie genetiche nell'uomo che derivano da mutazioni dei sistemi di riparazione del DNA.

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

Il corso prevede lezioni frontali (48 ore) ed esercitazioni in laboratorio (16 ore).

Le lezioni frontali vengono erogate facendo uso di strumenti didattici quali presentazioni ppt, animazioni, video e pdf di articoli scientifici e review originali. Le lezioni sono strutturate in modo da sollecitare una costante interazione con gli studenti ai quali vengono suggeriti



approfondimenti individuali su alcune tematiche, seguiti da presentazioni ed analisi in aula. Le attività di laboratorio prevedono l'esecuzione individuale di un esperimento di genetica molecolare che prevede la ricostruzione dei profili di DNA fingerprinting dei partecipanti. L'attività di laboratorio è completata da una guida all'analisi statistica dei risultati e alla loro interpretazione.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Si consiglia la consultazione di più manuali di Genetica (se aggiornati).

Il materiale didattico utilizzato per la didattica frontale e in laboratorio è reso disponibile agli studenti nella pagina del corso nella piattaforma e-learning (<https://elearning.unipd.it/>).

**Testi di riferimento :**

Pierce, Benjamin A.; Barbujani, Guido, Genetica Benjamin A. Pierce cura di Guido Barbujani. Bologna: Zanichelli, 2016

Binelli, Giorgio; Ghisotti, Daniela; Aceto, Serena, Genetica [coordinatori] Giorgio Binelli, Daniela Ghisotti autori: Serena Aceto ... [et al.].

Napoli: EdiSes, 2018

## CHIMICA

(Titolare: Prof.ssa CHIARA MACCATO)

**Periodo:** I anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 96A+48E; 15,00 CFU

**Prerequisiti :**

Allo studente non vengono chiesti dei prerequisiti particolari, trattandosi di un corso erogato al primo semestre del primo anno; tuttavia, è consigliabile avere una preparazione

Matematica di base al livello dei programmi della scuola secondaria superiore.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di fornire agli studenti:

• una introduzione al linguaggio e alla metodologia scientifica con particolare riguardo ai fenomeni chimici, ponendo una particolare attenzione anche ad alcuni aspetti applicativi;

• una conoscenza approfondita del comportamento delle soluzioni acquose, degli equilibri chimici e degli aspetti della chimica dei composti organici necessari per affrontare lo studio dei sistemi biologici.

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati sia in ppt con ausilio di immagini, schemi e video che con esercizi svolti alla lavagna.

**Contenuti :**

Chimica Generale: Costituenti degli atomi. Numero atomico e di massa. Isotopi. Formule e nomenclatura. Sostanze pure e miscele. Unità di massa atomica. Mole e costante di Avogadro. Formula empirica e molecolare. Dimensioni, struttura e stabilità degli atomi. Quantizzazione dell'energia nell'atomo. Equazione d'onda di Schrodinger, funzioni d'onda, orbitali atomici e numeri quantici. Distribuzione dei livelli energetici nell'atomo di idrogeno e negli atomi polielettronici. Raggi atomici e ionici. Energie di ionizzazione, affinità elettronica ed elettronegatività degli atomi. Formule di Lewis e regola dell'ottetto. Orbitali ibridi. VSEPR, Valence Bond. Teoria dell'orbitale molecolare. Polarità delle molecole. Correlazioni fra struttura molecolare e proprietà fisiche. Il legame a idrogeno. Interazioni di van der Waals e Forze di London. Calcolo dei coefficienti stechiometrici. Reazioni di ossido-riduzione. Numero di ossidazione degli atomi nei composti. Ossidanti e riducenti. Bilanciamento delle reazioni di ossido-riduzione. Legge dei gas perfetti. Legge di Avogadro. Miscele gassose e legge di Dalton. I gas reali. Preparazione e modi di esprimere la concentrazione. Proprietà dei liquidi (tensione superficiale, pressione di vapore). Proprietà colligative, passaggi di stato e legge di Henry. Proprietà dei solidi cristallini: ionici, covalenti, molecolari e metallici. Acidi e basi secondo Brønsted. L'acqua nelle reazioni acido-base: prodotto ionico. Scala di pH. Acidi e basi coniugate. Idrolisi. Titolazioni acido-base. Soluzioni tampone. Definizione acido-base secondo Lewis. Equilibri di solubilità. Solubilità e costante del prodotto di solubilità. Elettroliti e celle elettrochimiche. Potenziali di riduzione e legge di Nernst.

Chimica Fisica: Stati di aggregazione della materia e proprietà macroscopiche. Grandezze di stato termodinamiche ed equazioni di stato. Conservazione dell'energia e primo principio della termodinamica: lavoro e calore, energia interna ed entalpia. Entropia e secondo principio, Entropia assoluta e terzo principio della termodinamica. Processi spontanei ed energia libera di Gibbs. Termodinamica standard. Condizione di stabilità, diagrammi di stato ed equazione di Clausius-Clapeyron. Potenziale chimico, modelli delle soluzioni ideali, soluzioni reali ed attività termodinamica. Equilibrio chimico. Velocità di reazione; leggi cinetiche e ordini di reazione. Reazioni chimiche elementari e ipotesi dello stato stazionario. Catalisi e catalisi enzimatica; cinetica di Michaelis-Menten. Spettro della radiazione elettromagnetica, assorbimento ed emissione di radiazione, legge di Lambert-Beer. Transizioni vibrazionali e spettroscopia IR. Transizioni elettroniche e spettroscopia UV-vis, fluorescenza e fosforescenza.

Chimica Organica: Idrocarburi saturi: nomenclatura; isomeria strutturale e stereoisomeria; combustione ed alogenazione radicalica. Cicloalcani: conformazioni del ciclopropano, ciclobutano, ciclopentano e cicloesano; isomeria cis-trans nei cicloalcani. Idrocarburi insaturi: nomenclatura; struttura, reattività e reazioni di alcheni ed alchini. Composti aromatici: struttura del benzene e concetto di aromaticità; nomenclatura; struttura, reattività e loro reazioni. Alogenuri Alchilici e loro reazioni. Eteri: nomenclatura; proprietà; reattività e reazioni. Aldeidi e Chetoni: struttura; proprietà; nomenclatura; tautomeria cheto-enolica; principali reazioni. Acidi carbossilici e loro derivati: struttura; proprietà; nomenclatura; reattività e reazioni. Ammine alifatiche ed aromatiche: nomenclatura; struttura, proprietà e reazioni.

**Modalità di esame :**

L'esame sarà un esame scritto suddiviso in tre parti corrispondenti ai moduli che costituiscono il corso stesso.

Prova di Chimica Fisica: Compito scritto costituito da domanda a risposta multipla (8) e esercizi da risolvere (3) che hanno lo scopo di verificare le conoscenze acquisite in generale e la capacità di applicare i concetti appresi alla soluzione di problemi.

Prova di Chimica Organica: Compito scritto costituito da 12 domande di cui alcune a risposta multipla e altre a risposta aperta (basate sul disegno di strutture e scrittura di nomi di molecole).

Prova di Chimica Generale: Compito scritto costituito da tre esercizi di stechiometria, un esercizio di nomenclatura chimica, due domande teoriche aperte ed un esercizio sulle strutture delle molecole.

**Criteri di valutazione :**

I criteri con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e abilità acquisite sono:

- 1) comprensione degli argomenti trattati;
- 2) capacità critica di collegamento delle conoscenze acquisite;
- 3) completezza delle conoscenze acquisite;
- 4) capacità di sintesi;
- 5) proprietà della terminologia utilizzata

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

PETRUCCI, HARWOOD, HERRING, *CHIMICA GENERALE, principi e moderne applicazioni.* : Piccin,  
 Chimica John C. Kotz, Paul M. Treichel, John R. Townsend, *Chimica.* : EdiSES, 2013  
 P. Atkins, J. De Paula, *Chimica Fisica Biologica.* : Vol. 1 Ed Zanichelli, 2007  
 A. Gambi, *Esercizi di Chimica Fisica.* : Ed. Zanichelli, 2013  
 John McMurry, *Fondamenti di chimica Organica.* : Ed. Zanichelli, 2011  
 Brown, Campbell, Farrell, *Elementi di Chimica Organica.* : EdiSES, 2013  
 MARTIN S. SILBERBERG,, *CHIMICA, la natura molecolare della materia e delle sue trasformazioni.* : McGraw-Hill,

## **ECOLOGIA**

(Titolare: Prof. LEONARDO CONGIU)

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

#### **Prerequisiti :**

Il corso non prevede particolari conoscenze e fornirà elementi di base relative ai diversi ambiti dell'Ecologia

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

Conoscenza degli elementi essenziali ai livelli di popolazione, comunità e di ecosistema. Informazioni di base sul ruolo della Biologia Molecolare in studi di ecologia e sugli approcci molecolari utilizzati a questo scopo.

Il corso ha tra i suoi obiettivi quello di far acquisire agli studenti una visione di insieme dei sistemi ecologici, dopo averne analizzato i diversi aspetti e di accrescere negli studenti la consapevolezza dei possibili impatti antropici sugli equilibri naturali.

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

Le attività didattiche prevedono ore di lezione frontale mediante la proiezione di presentazioni powerpoint preparate dal docente. Verranno inoltre mostrati dei documentari per la trattazione approfondita di alcuni argomenti di particolare interesse ambientale.

#### **Contenuti :**

##### **LEZIONI FRONTALI**

##### **BEHAVIOURAL ECOLOGY(eto-ecologia) (0.5 crediti)**

comportamenti innati, comportamenti acquisiti, analisi costi benefici, trade-off, comportamenti riproduttivi, selezione sessuale e strategie associate, comportamenti sociali, coefficiente di parentela, ipotesi di Hamilton, teoria del gioco, cure parentali, sistemi nuziali,

utilizzo di marcatori molecolari nella stima dei rapporti di parentela,

##### **ECOLOGIA DELLE POPOLAZIONI (1.5 crediti)**

densità e misure della densità, distribuzione spaziale, struttura in età, misure demografiche, tavole di vita, ciclo biologico, valore riproduttivo, tavole di riproduzione,

dinamiche di popolazione, tasso intrinseco di accrescimento, curve di accrescimento esponenziale e relativi modelli, capacità portante di un sistema, accrescimento logistico, equilibrio densità dipendente,

metapopolazioni, modello di Levin, effetto salvataggio, casi applicativi di studio,

##### **MARCATORI MOLECOLARI IN ECOLOGIA (1 credito)**

l'approccio molecolare nello studio delle popolazioni naturali, illustrazione dei diversi marcatori molecolari utilizzati in ecologia molecolare con analisi critica di vantaggi e svantaggi. casi di studio

##### **ECOLOGIA DELLE COMUNITA' (1 credito)**

tipi di interazioni, competizione, modelli di competizione, ripartizione delle risorse, nicchia ecologica, organismi specialisti e generalisti, interazione preda predatore, modelli di predazione, strategie annesse ai rapporti preda predatore, tipi di mimetismo,

parassitismo, mutualismo, commensalismo, coevoluzione,

specie chiave, specie dominanti, modelli di organizzazione in salita e in discesa

biodiversità, successioni ecologiche, concetto di isola e biodiversità negli ambienti isolati

##### **ECOLOGIA DEGLI ECOSISTEMI (1 credito)**

definizione di ecosistema, produttori, consumatori, decompositori, dinamiche degli ecosistemi

produzione, fattori limitanti, legge del minimo di Liebig, piramidi di produttività e di biomassa;

cicli biogeochimici;

cenni di conservazione, vortice dell'estinzione, taglia effettiva della popolazione;

##### **BIODIVERSITA' E CONSERVAZIONE (1 credito)**

i livelli della biodiversità e lettura critica del concetto di specie, l'International Union for the Conservation of Nature, analisi della perdita di biodiversità specifica. Degradazione degli habitat, servizi ecosistemici, sovrasfruttamento delle risorse naturali. (visione di un documentario sullo sfruttamento degli oceani).

Impatto di specie aliene (visione documentario sull'introduzione del persico del nilo nel lago Vittoria)

impatto ecologico di organismi vegetali transgenici; vantaggi, rischi e strategie di contenimento

impatto ecologico potenziale di organismi animali transgenici.

(visione documentario sulla gestione degli OGM in Italia).

#### **Modalità di esame :**

La verifica delle conoscenze acquisite viene effettuata mediante una prova di esame suddivisa in due parti, che verranno svolte contestualmente.

La prima parte è costituita da 20 domande a risposta multipla nelle quali lo studente dovrà indicare la o le risposte corrette.

Una prova analoga di autovalutazione con correzione collettiva sarà fornita agli studenti durante l'ultima ora del corso, in modo da dare

la misura del livello di approfondimento richiesto.

La seconda parte dell'esame Ã¨ costituita da due domande aperte su argomenti generali, che permetteranno di valutare la capacitÃ  dello studente di effettuare collegamenti tra i diversi argomenti trattati e di esprimersi con proprietÃ  di linguaggio specifico.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione sarÃ  essenzialmente basata sulla verifica di profitto con particolare attenzione alle capacitÃ  di elaborazione critica e di visione di insieme, valutabili mediante le domande aperte.

**Testi di riferimento :**

Cain ML., Bowman WD., Hacker SD., Ecologia. Padova: PICCIN, 2017

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le presentazioni powerpoint preparate dal docente verranno rese disponibili come pdf su piattaforma moodle.

## FISICA

(Titolare: Prof. ENZO ORLANDINI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+32E+16L; 8,00 CFU

**Prerequisiti :**

Conoscenze del corso di Istituzioni di Matematica con particolare enfasi sugli argomenti del

Calcolo vettoriale  
Derivate  
Integrali

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso intende fornire gli studenti i concetti di base della fisica ed esempi di applicazioni che piu' si addicono ad un corso di studi in biologia molecolare.

In particolare le conoscenze che lo studente acquisirÃ  riguardano i seguenti concetti :

- 1) Cinematica e dinamica del punto materiale
- 2) La statica e dinamica dei fluidi (concetto di viscosita')
- 3) Campi elettrici e magnetici
- 4) Correnti continue e circuiti elettrici
- 5) Onde meccaniche e onde elettromagnetiche

Le abilitÃ  che lo studente inizierÃ  ad acquisire riguardano:

- 1) l'uso della terminologia scientifica appropriata per i fenomeni fisici
- 2) la capacitÃ  di sintesi e l'autonomia di giudizio nell'affrontare problemi fisici legati alla biologia.

\*\*\*\*\* \*\*

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso Ã¨ organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in ppt con ausilio di immagini, schemi e talvolta video.

L'insegnamento Ã¨ interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

Una parte fondamentale del corso riguarda la presentazione e risoluzione di vari problemi/esercizi di fisica.

**Contenuti :**

I contenuti del programma, in sintesi, possono essere divisi idealmente in 7 parti:

- 1) Cinematica e dinamica di un punto materiale.
- 2) Leggi di conservazione dell'energia e della quantitÃ  ' di moto per N punti materiali
- 3) Statica e dinamica dei fluidi ideali e viscosi: leggi di Poiseuille, sedimentazione e centrifuga di un punto materiale
- 4) Elettrostatica e magnetismo: forza di Coulomb e di Lorentz.
- 5) Correnti continue e circuiti elettrici . Resistenze e condensatori in serie e in parallelo. Scarica di un condensatore. Cenni alle membrane cellulari viste come circuiti elettrici.
- 6) Onde meccaniche e onde elettromagnetiche.
- 7) Leggi della riflessione e rifrazione: riflessione totale.

**Modalita' di esame :**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta con 3-4 problemi di fisica da risolvere. Questa prova Ã¨ basata sui temi trattati e discussi a lezione.

Alla prova scritta seguira' un breve colloquio volto ad evidenziare le conoscenze, il lessico scientifico, la capacitÃ  di sintesi e di discussione critica

acquisite durante il corso

Infine verranno discussi e giudicati gli elaborati redatti dallo studente durante le Rel 3 esperienze di laboratorio.

**Criteri di valutazione :**

I criteri con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e abilità acquisite sono:

- 1) comprensione degli argomenti trattati;
- 2) capacità critica di collegamento delle conoscenze acquisite;
- 3) completezza delle conoscenze acquisite;
- 4) capacità di condurre un'esperienza di laboratorio e di analizzare in maniera critica i dati acquisiti

**Testi di riferimento :**

Knight, Jones & Field, *Fondamenti di Fisica (Un approccio strategico)*. : PICCIN,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali (ppt lezioni, esercizi e informazioni sugli esperimenti di laboratorio) è reso disponibile agli studenti nella

piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/>

---

## FISICA BIOLOGICA CON COMPLEMENTI DI MATEMATICA

(Titolare: Prof. FULVIO BALDOVIN)

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

**Prerequisiti :**

Fisica generale. Analisi matematica (derivate, integrali,...) in una variabile. Meccanismi base di funzionamento cellulare.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Grazie anche allo sviluppo delle moderne tecniche di micro- e nano-manipolazione, la moderna biologia molecolare si propone sempre più come una materia interdisciplinare dove le competenze biologiche e chimiche si integrano alla conoscenza delle leggi fisiche che regolano il comportamento cellulare. Il corso si propone un duplice obiettivo. Da un lato affinare ed introdurre gli strumenti matematici e i modelli fisici che permettono la descrizione dei sistemi cellulari e sub-cellulari. Dall'altro, applicare queste conoscenze alla descrizione quantitativa di processi biologici fondamentali quali la trasmissione degli impulsi nervosi, il pompaggio attivo di ioni attraverso le membrane, il meccanismo recettore-ligando per l'attivazione di una specifica funzione biologica, i meccanismi di regolazione e di difesa da shock di pressione osmotica.

Dopo aver rivisitato l'analisi matematica in una e più variabili e la teoria della probabilità, vengono ottenute le leggi della diffusione.

Quindi, le nozioni di entropia ed energia libera sono applicate alla descrizione quantitativa di processi biologici molecolari.

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

Lezioni alla lavagna, utilizzo della document camera, proiezione di figure o video esplicativi.

**Contenuti :**

Richiami di Fisica, Chimica e Termodinamica applicate alla Biologia.

Analisi Matematica in una e in più variabili.

Cenni sulla struttura cellulare.

Elementi di teoria della probabilità.

Fisica dalla scala nanometrica alla scala metrica.

Moto Browniano, diffusione e dissipazione.

Entropia, temperatura ed energia libera.

L'azione delle forze entropiche.

La pompa sodio-potassio, i canali ionici, e la trasmissione degli impulsi nervosi.

**Modalità di esame :**

Esame scritto e successivo esame orale.

**Criteri di valutazione :**

Verrà valutata la capacità di manipolare in modo quantitativo grandezze, leggi e modelli fisici che regolano il comportamento di dispositivi e processi cellulari. Per questo motivo, l'esame scritto propone la risoluzione di problemi ed è prevista la consultazione del libro di testo o delle note delle lezioni. Durante la discussione orale verrà valutata la profondità delle conoscenze e la capacità di elaborare ragionamenti e deduzioni.

**Testi di riferimento :**

Philip Nelson, *Biological Physics* "Energy, Information, Life.. New York: Freeman, 2008

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Note delle lezioni disponibili on-line.

---

## FISIOLOGIA GENERALE

(Titolare: Prof. MARCO BISAGLIA)

**Periodo:** III anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 80A+16L; 11,00 CFU

**Prerequisiti :**

Conoscenze di base di biochimica, biologia molecolare e cellulare.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso Ã" organizzato in due parti principali.

- 1) La prima parte fornisce le basi per comprendere i processi funzionali a livello di cellule e tessuti relativamente agli scambi di materia, energia ed informazione. Essa 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. Si acquisiscono le basi conoscitive per comprendere il funzionamento di organi ed apparati che agiscono in modo integrato a livello del sistema organismo.
- 2) La seconda parte approfondisce le tematiche di Neurobiologia e Neurofisiologia, in particolare la conoscenza dei meccanismi fisiologici fondamentali della comunicazione e integrazione neuronale.

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

Il corso Ã" su organizzato in lezioni frontali tenute in aula ed in esercitazioni di laboratorio in cui ciascuno studente esegue in coppia le esperienze seguendo protocolli guidati. Le attivit  di laboratorio riguardano parti del programma gi  illustrate nelle lezioni frontali. Alla fine dell'esperimento i singoli gruppi predisporranno una relazione individuale nella quale l'esperimento sar  valutato criticamente.

#### **Contenuti :**

La prima parte (I semestre) Ã" organizzata in 4 unit  principali:

- 1) **Barriere fisiche nei sistemi biologici e fenomeni di trasporto (1.5 CFU di lezioni frontali; 0.5 CFU di laboratorio).**  
Permeabilit  della membrana ad anelettroliti, elettroliti ed acqua: processi diffusionali semplici, trasporti mediati da carrier, trasporti attivi primari e secondari. Canali ionici. Osmosi e tonicit  . coefficiente di riflessione. Equilibrio di Donnan. Trasporto vescicolare: endocitosi ed esocitosi. L'apparato circolatorio come sistema di distribuzione e collegamento. Processi diffusionali e trasporti convettivi negli scambi respiratori. Trasporti di soluti ed acqua a livello del nefrone (riassorbimento obbligatorio isoosmotico) e dell'apparato digerente.
- 2) **Segnali elettrici (1 CFU di lezioni frontali; 0.5 CFU di laboratorio).**  
Compartimentazione e permeabilit  selettive di membrana agli elettroliti e potenziali elettrochimici: potenziale di Nernst, potenziale di membrana a riposo, costanti di tempo e di spazio. Potenziale d'azione: propriet  e basi molecolari. Propagazione del potenziale d'azione (neuroni amielinici e mielinici).
- 3) **Muscoli (1.5 CFU di lezioni frontali).**  
Eccitabilit  e contrattilit  del tessuto muscolare scheletrico, cardiaco, liscio. Muscolo scheletrico: propriet  . Organizzazione del sarcomero, eccitamento neurogeno del muscolo scheletrico, accoppiamento fra eccitamento e contrazione. Ruolo del calcio e dell'ATP nella contrazione. Meccanismo dello scorrimento dei filamenti del sarcomero e diagramma tensione-lunghezza. Tetania e reclutamento di unit  motorie. Recettori di tensione e fuso neuromuscolare. Muscolo liscio: propriet  . Meccanismo di contrazione delle cellule muscolari lisce unitarie e multi unitarie. Attivit  miogena e controllo endocrino e nervoso dell'attivit  . Muscolo cardiaco: propriet  . Eccitamento miogeno del miocardio: potenziale del pacemaker e regolazione della sua attivit  . Trasmissione del potenziale del pacemaker e contrazione delle fibre miocardiche.

#### **4) Segnali chimici (1 CFU di lezioni frontali)**

Messaggeri locali ed ormoni. Classificazione degli ormoni su base molecolare e funzionale. Correlazioni ormonali e controllo endocrino dell'attivit  di organi bersaglio. Trasduzione intracellulare dei segnali: proteine G, il sistema dell'adenilato ciclasi e della fosfolipasi C.

La seconda parte (secondo semestre) Ã" organizzata in 3 unit  principali:

- 1) **Sistemi nervosi, neuroni e segnali elettrici. Canali ionici dipendenti dal potenziale: struttura, funzione, diversit  . (2 CFU di lezioni frontali).**
- 2) **Trasmissione sinaptica. Meccanismi molecolari del rilascio del neurotrasmettitore. Potenziali postsinaptici e integrazione sinaptica. Neurotrasmettitori e loro recettori. Neuromodulazione (1.5 CFU di lezioni frontali).**
- 3) **Recettori sensoriali e trasduzione sensoriale (1.5 CFU di lezioni frontali).**

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

La verifica delle conoscenze acquisite avverr  attraverso una prova scritta con domande aperte riguardanti gli argomenti del programma. La prima parte del corso (I semestre) prevede anche 10 domande a scelta multipla.

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

Le domande aperte saranno valutate in base alle risposte, in termini di:

- 1) completezza dell'informazione fornita in ogni risposta,
- 2) capacit  di collegamento fra concetti diversi (conseguenzialit  logica)
- 3) capacit  di sintesi
- 4) propriet  della terminologia utilizzata

Nelle domande a scelta multipla verr  valutata anche l'eventuale presenza di errori.

La risposta a ciascuna domanda sar  valutata numericamente e il punteggio totale dell'esame risulter  dalla somma dei punteggi riportati nelle singole risposte. Il voto finale risulter  dalla media ponderata dei risultati conseguiti nei due diversi periodi didattici (I e II semestre).

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

Taglietti, Vanni; Casella, Cesare; Goglia, Fernando, *Fisiologia e biofisica delle cellule* Vanni Taglietti, Cesare Casella Fernando Goglia ... [et al.]. Napoli: Edises, 2015

Purves, Dale, *Neuroscienze* cura di Dale Purves ... [et al.] con sito web. Bologna: Zanichelli, 2013

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

Saranno rese disponibili le presentazioni powerpoint delle lezioni e delle parti di laboratorio attraverso la piattaforma moodle.

## **FONDAMENTI DI BIOLOGIA**

(Titolare: Prof. FRANCESCO ARGENTON)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

NESSUNO

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso intende presentare agli studenti l'unicità e la complessità dei processi e meccanismi che operano negli organismi viventi ponendo le basi necessarie alla comprensione delle informazioni approfondite che riceveranno nei successivi corsi di carattere biologico. Le

conoscenze che lo studente acquisirà

riguardano i concetti di base relativi a:

- 1) le molecole con funzioni biologiche
- 2) l'organizzazione della cellula
- 3) l'anatomia e la fisiologia di animali e vegetali
- 4) la riproduzione e l'ereditarietà
- 5) i cicli vitali
- 6) l'evoluzione
- 7) la classificazione e la filogenesi
- 8) la biodiversità e la sua conservazione

Le abilità che lo studente inizierà ad acquisire riguardano:

- 1) l'uso della terminologia scientifica appropriata
- 2) la capacità di sintesi e l'autonomia di giudizio

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in ppt con ausilio di immagini, schemi e video. L'insegnamento è interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

Al termine di ogni argomento viene lanciato agli studenti un breve test di feedback utilizzando la pagina dell'insegnamento attivata nelle risorse online [letsfeedback.com](https://letsfeedback.com) o [Socrative.com](https://socrative.com)

Test periodici di autovalutazione vengono resi disponibili agli studenti nella pagina e-learning (<https://elearning.unipd.it/cmela/>) dell'insegnamento.

**Contenuti :**

I contenuti del programma, in sintesi, possono essere divisi in 6 parti:

- 1) Caratteristiche generali dei sistemi viventi (2 CFU)

Introduzione ai livelli di organizzazione delle complessità dei viventi. Le molecole biologiche. Organizzazione della cellula procariote ed eucariote. I virus. La divisione cellulare. Forma e funzione degli organismi. Architettura degli organismi pluricellulari: concetti di simmetria e di piano organizzativo corporeo. Definizione di tessuto, organo, sistema, organismo.

- 2) Sessualità e riproduzione (0,5 CFU)

Riproduzione asessuata e riproduzione sessuata. La meiosi ed il suo ruolo negli organismi a riproduzione sessuata.

- 3) La trasmissione dei caratteri ereditari (1 CFU)

La variabilità intraspecifica. Le leggi di Mendel. Le basi cromosomiche dell'ereditarietà. Le basi molecolari dell'ereditarietà. I cicli vitali.

- 4) Evoluzione e adattamento (1 CFU)

La teoria evolutivista: Darwin e la nuova sintesi. Selezione naturale, selezione sessuale, deriva genica, neutralità. Meccanismi di speciazione. Evoluzione e sviluppo.

- 5) Classificazione e filogenesi (0,5 CFU).

Categorie tassonomiche. Caratteri tassonomici. La ricostruzione della storia evolutiva dei viventi: la filogenesi. Principali suddivisioni dei viventi ed elementi di sistematica.

- 6) Ecologia (1 CFU).

Biodiversità. Interazioni tra gli organismi e tra organismi e ambiente, a livello di individui,

popolazioni, comunità, ecosistemi. In questo contesto vengono utilizzati casi di studio riguardanti gli effetti dei cambiamenti ambientali (con particolare riguardo a quelli di origine antropica) sulla conservazione delle popolazioni/specie.

**Modalità di esame :**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta con 3 domande aperte, volte ad evidenziare le conoscenze, il lessico scientifico, la capacità di sintesi e di discussione critica acquisite durante il corso. Questa prova è basata sui temi trattati e discussi a lezione. La prova sarà effettuata al fine di valutare conoscenze, abilità e competenze.

**Criteri di valutazione :**

I criteri con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze, abilità e competenze acquisite sono:

- 1) comprensione degli argomenti trattati;
- 2) completezza delle conoscenze acquisite;
- 3) proprietà delle terminologia utilizzata e capacità di sintesi
- 4) capacità critica di collegamento delle conoscenze acquisite;

**Testi di riferimento :**

Campbell NA e Reece JB, Principi di BIOLOGIA. Torino: Pearson, 2014

Sadava D & altr, Biologia. Bologna: Zanichelli, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali (ppt lezioni, articoli su casi di studio, review di aggiornamento rispetto ai contenuti dei testi consigliati) è reso disponibile agli studenti nella piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/cmela/>.

## GENETICA 1 E INGEGNERIA GENETICA

(Titolare: Prof.ssa ANTONELLA RUSSO) Insegnamento non attivato per l'a.a 2018/2019

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 72A+16L; 10,00 CFU

**Prerequisiti :**

Aver maturato le conoscenze previste dagli esami del primo anno del Corso di Laurea

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

Il corso propone allo studente di apprendere:

- i principi della genetica formale e dei meccanismi dell'ereditarietà ;

- una serie di tecniche applicabili sia in vitro che in vivo per la manipolazione del patrimonio genetico di un organismo.

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

Oltre alle lezioni frontali (72 ore) sono previste 8 ore di esercizi e 8 ore/studente di attività di laboratorio in piccoli gruppi. La risoluzione in aula di problemi, che sono stati preventivamente assegnati tramite e-learning, rende lo studente consapevole della propria preparazione e della sua capacità critica. L'attività di laboratorio offre un esempio di applicazione sperimentale e del metodo procedurale di interpretazione dei risultati. I docenti attivano sulla piattaforma e-learning il forum di discussione e incoraggiano gli studenti a utilizzarlo per scambiare tra loro opinioni e dubbi nel corso del semestre, mantenendo in questa fase un'attiva supervisione e partecipazione.

#### **Contenuti :**

GENETICA (A. Russo)

Genetica formale (20 ore) - Cenni introduttivi a: organizzazione e replicazione dei genomi, struttura e funzione del gene, la mutazione come fonte di variabilità genetica. Segregazione dei caratteri e leggi di Mendel. Base cromosomica dell'ereditarietà, cromosomi sessuali e caratteri X-linked. Estensioni dell'analisi genetica mendeliana: allelia multipla, alleli letali, interazione tra geni, epistasi. Penetranza ed espressività. Norma di reazione. L'eredità dei caratteri mendeliani nella specie umana e l'analisi del pedigree. Il significato molecolare dei concetti di genetica formale (dominanza, recessività, epistasi). La complementazione e il test per l'allelismo di nuove mutazioni. Metodi di analisi genetica in sistemi unicellulari eucarioti e procarioti. Fenotipi di crescita e di resistenza.

Associazione, ricombinazione, mappatura (15 ore) - L'associazione tra caratteri mendeliani. Dimostrazione cromosomica del crossing-over. I principi della costruzione di mappe genetiche: incrocio con due marcatori. L'incrocio a tre punti. I coefficienti di coincidenza e interferenza. Il problema della sottostima degli eventi di scambi multipli. La funzione di mappa. Il crossing-over mitotico. Concetti introduttivi all'uso di marcatori molecolari; le mappe genetiche e fisiche a confronto. I meccanismi molecolari della ricombinazione: processi di rottura e riunione delle molecole di DNA. I risultati genetici che hanno portato a formulare i modelli della ricombinazione. La conversione genica. La ricombinazione tra molecole omologhe "un meccanismo utilizzato anche da fagi, batteri, e da tutte le cellule come forma di salvaguardia dai danni del DNA.

Citogenetica (10 ore) - I genomi eucarioti sono organizzati in cromosomi. L'analisi del cariotipo e l'organizzazione molecolare del cromosoma. Il bandeggio cromosomico e i principi dell'ibridazione in situ fluorescente. Il significato evolutivo dei cambiamenti nel numero e struttura dei cromosomi. Frequenza e conseguenze patologiche delle mutazioni cromosomiche nella specie umana. Il contributo della citogenetica nella mappatura dei geni. Variazioni nella struttura dei cromosomi. Effetti fenotipici delle delezioni: pseudodominanza; aploinsufficienza. Le duplicazioni: effetti fenotipici del dosaggio; conseguenze evolutive e patologiche relative alla presenza di segmenti duplicati nei genomi. Effetti genetici associati alla presenza di inversioni o traslocazioni: effetti sul crossing-over, effetto di posizione; conseguenze evolutive. Variazioni nel numero dei cromosomi. Aneuploidia, poliploidia, allopoliploidia: meccanismi di origine ed effetti fenotipici. Anomalie dei cromosomi sessuali. La compensazione del dosaggio per caratteri associati ai cromosomi sessuali.

Caratteri quantitativi e caratteri mendeliani (3 ore) - Concetti di carattere quantitativo, eredità poligenica, ereditabilità, interazioni genotipo-ambiente.

#### INGEGNERIA GENETICA (C. De Pittà)

Preparazione dei frammenti di DNA da clonare (8 ore) - Isolamento e purificazione del DNA. Isolamento e purificazione dell'RNA. Sintesi del cDNA. Le Endonucleasi di restrizione. Generazione del DNA ricombinante (8 ore) - La Ligazione del DNA. Strategie per la clonazione del DNA. Vettori per il clonaggio. Introduzione del DNA ricombinante nelle cellule ospiti (4 ore) - Caratteristiche di E. coli. La Trasformazione batterica.

Cellule di mammifero (4 ore) - Vettori di clonaggio per cellule di mammifero. Espressione in cellule di mammifero. Mutagenesi sito-specifica. Aggiunta di marcatori e segnali.

Sono previste inoltre 8 ore di esercizi e 8 ore/studente di attività di laboratorio in piccoli gruppi.

#### **Modalità di esame :**

Prova scritta con risoluzione di problemi, domande a risposta multipla e aperta

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

Comprensione degli argomenti e capacità critica di collegamento delle conoscenze acquisite, tra di loro e con i concetti generali della biologia

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

Sanders, Mark F.; Bowman, John L.; Tanzarella, Caterina; Cozzi, Renata, Genetica - un approccio integrato [con] Mastering Genetics, Mark F. Sanders, John L. Bowman. Milano: Torino, Pearson, 2013

Pierce, Genetica. Bologna: Zanichelli, 2016

Dale, Jeremy W.; Schantz, Malcolm : von, Dai geni ai genomi - principi e applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante. Napoli: EdiSES, 2013

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

Si consiglia la consultazione di più manuali (di recente pubblicazione) di Genetica e Ingegneria Genetica. I docenti indicheranno i testi definitivi di riferimento in aula, alla prima lezione, in base alla valutazione critica delle novità editoriali.

Le diapositive utilizzate dai docenti e ulteriori materiali utili per la comprensione dei vari argomenti verranno resi disponibili sulla piattaforma e-learning.

## IMMUNOLOGIA

(Titolare: Dott.ssa GAIA CODOLO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Conoscenze di biologia cellulare, genetica e microbiologia.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Il corso si propone di fornire gli elementi necessari alla comprensione dei principi fondamentali dell'immunologia, del ruolo del sistema immunitario nella protezione dell'organismo dalle infezioni, dei meccanismi cellulari e molecolari della immunita' innata ed acquisita.

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Il corso verrA erogato mediante lezioni frontali. Non sono previsti laboratori.

I contenuti sono presentati in ppt con l'ausilio di immagini e schemi. L'insegnamento A' interattivo con il coinvolgimento degli studenti mediante domande, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula.

**Contenuti :**

1. Immunita' innata ed infiammazione.

2. Il passaggio dall'immunita' innata all'immunita' adattativa: le cellule APC, i recettori dell'immunita' innata, l'inflammasoma, i linfociti T.

3. Organi linfoidi primari e secondari.

4. Maturazione dei linfociti e meccanismi di tolleranza al self.

5. Le diverse classi di linfociti T. I linfociti Th1 e citotossici e l'immunita' cellulo-mediata.

I linfociti Th2 e l'immunita' umorale.

6. Classi anticorpali.

7. Attivazione dei linfociti B.

8. Memoria immunologica

**Modalita' di esame :**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta con 4 domande aperte, volte a evidenziare le conoscenze, il lessico scientifico, la capacita' di sintesi e discussione critica acquisite durante il corso. Questa prova A' basata sui temi trattati e discussi a lezione.

**Criteri di valutazione :**

I criteri con cui verrA effettuata la verifica delle conoscenze e abilita' acquisite sono:

1- comprensione degli argomenti trattati

2- capacita' critica di collegamento delle conoscenze acquisite

3- completezza delle conoscenze acquisite

4- capacita' di sintesi

5- proprietA' della terminologia utilizzata

**Testi di riferimento :**

Kenneth Murphy, Immunobiologia di Janeway. Padova: Piccin, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Le diapositive illustrate a lezione verranno rese disponibili sulla piattaforma elearning, parallelamente alla progressione del corso.

<http://elearning.unipd.it/biologia/>

---

**INFORMATICA E BIOINFORMATICA**

(Titolare: Dott. NICOLO' NAVARIN)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 24A+32L; 5,00 CFU

---

**ISTITUZIONI DI MATEMATICA**

(Titolare: Prof. ANTONIO GRIOLI)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 40A+32E; 7,00 CFU

**Prerequisiti :**

Per il presente insegnamento A' attualmente in fase di definizione l'affidamento del docente. Pertanto le indicazioni puntuali sui prerequisiti saranno rese pubbliche non appena disponibili. In linea di massima A' auspicabile una preparazione a livello liceale.

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Per il presente insegnamento A' attualmente in fase di definizione l'affidamento del docente. Pertanto la descrizione puntuale delle conoscenze e abilita' da acquisire sarA resa pubblica non appena disponibile. Nel frattempo si faccia riferimento alla sezione "Contenuti"

**Attivita' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :**

Per il presente insegnamento A' attualmente in fase di definizione l'affidamento del docente. Pertanto la descrizione puntuale di questa sezione sarA predisposta dal docente dopo la sua nomina.

**Contenuti :**

NB: Le seguenti informazioni, relative all'AA 2017/18, sono da considerare indicative e potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare.

Richiami di teoria degli insiemi A' Funzioni A' Coordinate cartesiane in R, R2 ed R3 - Intorni A' Insiemi aperti e chiusi A' Funzioni esponenziali e logaritmiche A' Funzioni trigonometriche.ettori nel piano e nello spazio A' Operazioni sui vettori A' Prodotto scalare e vettoriale A' Matrici e



determinanti.

Definizione di limite di una funzione " Teoremi sui limiti " Operazioni sui limiti " Due limiti fondamentali " Forme indeterminate.

Problemi che conducono al concetto di derivata " Teoremi sulle derivate " derivate di funzioni elementari " Teoremi di Rolle e di Lagrange

Regola di De L'Hôpital " Ricerca di massimi e minimi di una funzione " Concavità e convessità " Asintoti " Studio del grafico

Problemi che portano al concetto di integrale definito " Proprietà dell'integrale definito " Teorema fondamentale del calcolo integrale

Integrale indefinito " Integrali indefiniti immediati " Metodi di integrazioni per parti e per sostituzione " Integrazione di alcune funzioni razionali e irrazionali " Calcolo di aree.

Equazioni differenziali del primo ordine " equazioni a variabili separabili " equazioni lineari " Studio della crescita di una popolazione in ambiente con risorse illimitate e con risorse limitate.

Funzioni di due variabili " Limiti delle funzioni di due variabili " Derivate parziali " Teorema di Schwarz " Massimi e minimi delle funzioni di due variabili.

#### **Modalità di esame :**

Per il presente insegnamento " attualmente in fase di definizione l'affidamento del docente. Pertanto la descrizione puntuale delle modalità d'esame sarà rilasciata dal docente.

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

Per il presente insegnamento " attualmente in fase di definizione l'affidamento del docente. Pertanto la descrizione puntuale dei criteri di valutazione sarà rilasciata dal docente.

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

CONTENUTO NON PRESENTE

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

Per il presente insegnamento " attualmente in fase di definizione l'affidamento del docente. Pertanto la descrizione puntuale di questa sezione sarà predisposta dal docente dopo la sua nomina.

## **ISTOLOGIA, EMBRIOLOGIA E DIFFERENZIAMENTO**

(Titolare: Prof.ssa ELENA REDDI) Insegnamento non attivato per l'a.a 2018/2019

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A+16L; 9,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Sono richieste conoscenze di biologia cellulare per comprendere pienamente gli argomenti illustrati durante le attività del corso.

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

Capacità di riconoscere preparati dei principali tessuti animali. Conoscenze sull'organizzazione morfo/funzionale dei tessuti e sulla loro composizione macromolecolare caratteristica. Conoscenze relative allo sviluppo di un nuovo organismo a partire dall'uovo fecondato. Conoscenze sul differenziamento cellulare e ciclo di divisione cellulare.

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

Il corso consta di 64 ore di lezioni frontali basate sulla presentazione di power points che dopo la lezione vengono messi direttamente a disposizione degli studenti sul sito e-learning del corso. Un credito (16 ore) di laboratorio/esercitazioni dedicato alla microscopia ottica ed elettronica e all'analisi di preparati istologici.

#### **Contenuti :**

**Istologia .** Tessuti fondamentali degli organismi animali in particolare riferimento ai mammiferi. Tessuti epiteliali di rivestimento e ghiandolari. Ghiandole esocrine ed endocrine. Tessuti connettivi propriamente detti e specializzati. Tessuto muscolare liscio, cardiaco e scheletrico. Tessuto nervoso e sistema nervoso. Organizzazione istologica dell'apparato digerente e degli organi associati.

**Organizzazione istologica del sistema circolatorio.**

**Embriologia.** Principi dell'embriologia sperimentale. Meccanismi di segmentazione e gastrulazione in rana, pesce e pollo. Neurulazione e sviluppo del sistema nervoso. Differenziamento del mesoderma parassiale: i somiti. Differenziamento del mesoderma intermedio: il sistema uro-genitale. Differenziamento del mesoderma della lamina laterale: il sistema circolatorio e il sangue. Differenziamento dell'endoderma: i sistemi digerente e respiratorio.

**Differenziamento cellulare.** Il ciclo cellulare. Principali esperimenti che portarono alla scoperta del regolatore centrale del ciclo.

**Complessi CDK-ciclina:** composizione, funzione, regolazione, differenze tra lieviti e mammiferi. Proteolisi regolata e ciclo. Check-point control. Segnali mitogeni e loro recettori. Recettori tirosin-chinasici e loro funzionamento base. La morte cellulare programmata.

**Caratteristiche morfologiche, controllo genetico scoperto in C. elegans, caspasi, adattatori e regolatori.** La famiglia di proteine regolatrici Bcl2. Segnali e recettori di morte. Contributo dei mitocondri all'apoptosi.

#### **Modalità di esame :**

L'esame consta di una prova pratica di istologia che dovrà essere superata per accedere all'esame scritto, con domande aperte su tutto il programma trattato nel corso delle lezioni frontali.

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

Per la prova pratica la valutazione " basata sulla abilità dello studente di riconoscere e descrivere preparati istologici. Nell'esame scritto dovrà descrivere con linguaggio appropriato specifici argomenti trattati durante le lezioni frontali.

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

L. Mescher, Junqueira. Istologia - Testo Atlante. : Piccin,

J.M.W. Slack, Fondamenti di Biologia dello Sviluppo. : Zanichelli,

B. Alberts, L'essenziale di Biologia Molecolare della Cellula.. : Zanichelli,

S.F. Gilbert, Biologia dello Sviluppo. : Zanichelli,

H.Lodish et al, Molecular Cell Biology. : W.H. Freeman & Co. New York, 7th edition, 2013,

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

Vengono indicati dei libri di testo che lo studente " invitato ad usare per la preparazione all'esame

## **LINGUA INGLESE**

(Titolare: Prof. MAURO AGOSTINO ZORDAN)

**Periodo:** I anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** ; 3,00 CFU

## METODOLOGIE BIOCHIMICHE

(Titolare: Prof. LUIGI LEANZA)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+32L; 6,00 CFU

### Prerequisiti :

Nozioni di base in Fisica, Chimica, Biochimica, Biologia cellulare e Microbiologia.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di fornire allo studente conoscenze sia teoriche che pratiche sulle principali tecniche impiegate in un laboratorio biochimico, con particolare riguardo a:

- 1) metodologie per la produzione e la purificazione delle macromolecole proteiche ricombinanti;
- 2) alle tecniche centrifugative;
- 3) alle tecniche elettroforetiche;
- 4) alle tecniche immunochimiche;
- 5) alle metodologie sperimentali per lo studio dell'interazione proteina-proteina;
- 6) strumenti e competenze per la descrizione dei risultati ottenuti in un esperimento scientifico e la loro analisi critica.

Attraverso le attività di laboratorio ed il lavoro di gruppo, lo studente sarà in grado di:

- 1) separare le diverse componenti cellulari e verificare l'efficienza della separazione tramite Western Blot mediante l'uso di specifici marcatori;
- 2) misurare l'attività dei complessi della catena respiratoria sulle frazioni mitocondriali ottenute;
- 3) purificare una proteina di fusione e verificarne l'efficienza tramite SDS-PAGE e Western Blot.

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

Le lezioni d'aula e gli esperimenti di laboratorio forniranno allo studente gli strumenti per conoscere ed apprezzare le più recenti tecniche e tecnologie che è possibile oggi applicare in ambito biochimico.

Il corso è organizzato in lezioni frontali (1) e attività di laboratorio (2).

1. Le conoscenze previste dal programma sono presentate nelle lezioni frontali utilizzando ppt impostati con immagini, schemi e video. L'insegnamento è interattivo, con domande e presentazione di casi di studio (basati su articoli o review), per promuovere la riflessione critica e la discussione in aula. Test periodici di autovalutazione vengono resi disponibili agli studenti nella pagina e-learning (<https://elearning.unipd.it/cmela/>) dell'insegnamento e su altre piattaforme disponibili nel web (Kahoot.com). Al termine di ogni argomento viene lanciato agli studenti un breve test di feedback utilizzando la pagina dell'insegnamento attivata nella risorsa online [letsfeedback.com](https://letsfeedback.com).

2. Le attività di laboratorio saranno dedicate allo sviluppo nello studente della capacità di separare le diverse componenti sub-cellulari e di studiarne l'attività enzimatica. Inoltre, verrà eseguita una espressione e purificazione di una proteina ricombinante. L'efficienza di questo esperimento verrà testata tramite SDS-PAGE e Western Blot.

### Contenuti :

I contenuti del programma, in sintesi, possono essere suddivisi in 5 parti principali (4 CFU di lezioni frontali + 2 CFU di laboratorio):

1) Principi base e strategie di purificazione delle proteine (2,5 CFU di lezioni frontali; 1 CFU di laboratorio):

- Sistemi Tampone; Forza Ionica di una soluzione; detergenti.
- Sistemi cellulari per l'espressione di proteine ricombinanti.
- Omogeneizzazione delle cellule e frazionamento cellulare.
- Precipitazione frazionata.
- Centrifugazione differenziale e in gradiente di densità.
- Ultracentrifugazione e Dialisi.
- Determinazione della concentrazione proteica.
- Spettroscopia UV-visibile: assorbimento ed emissione.
- Principi base delle tecniche cromatografiche applicate alle proteine:  
cromatografia di affinità.  
cromatografia ad esclusione dimensionale (SEC).  
cromatografia a scambio anionico e cationico, scambiatori deboli e forti.  
cromatografia ad interazione idrofobica e fase inversa (HPLC).

2) Elettroforesi (0,5 CFU lezioni frontali; 0,5 CFU di laboratorio):

- Principi generali.
- Elettroforesi di acidi nucleici.
- Elettroforesi di proteine e sue applicazioni:  
SDS-PAGE.  
Iso-elettrofocalizzazione (IEF).  
elettroforesi in condizioni native.  
elettroforesi bi-dimensionale (2D).

- 3) Tecniche immunochimiche (0,5 CFU di lezioni frontali; 0,5 CFU di laboratorio):
- Principi generali e proprietà degli anticorpi.
  - Western Blotting e sistemi di rilevazione (Chemio-luminiscenza, enzimatici e fluorescenza).
  - Immunofluorescenza.
  - Immunocitochimica e immunoistochimica.
  - Immunoprecipitazione.

- 4) Metodi di analisi dell'interazione tra macromolecole biologiche (0,25 CFU di lezioni frontali):
- Chromatin immunoprecipitation (ChIP).
  - RNA immunoprecipitation (RIP).
  - Co-immunoprecipitazione (Co-IP).
  - Pull down assay.
  - Cross linking.
  - Fluorescence Resonance Energy transfer (FRET).

- 5) Metodologie per lo studio della bioenergetica cellulare e sue applicazioni (0,25 CFU di lezioni frontali):
- Misurazione del consumo di ossigeno (OCR) e dell'acidificazione extracellulare (ECAR) tramite Seahorse.
  - Misurazione dell'attività enzimatica dei complessi della catena respiratoria mitocondriale.

#### **Modalità di esame :**

Le conoscenze acquisite, la capacità di utilizzarle in pratica, sono verificate nel corso di un esame finale scritto, articolato in una sezione di quiz a risposta multipla, le quali comprenderanno anche la parte del laboratorio.

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

I criteri con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e abilità acquisite sono:

- 1) comprensione e revisione degli argomenti presentati nel corso.
- 2) capacità di individuare, ed impiegare in modo corretto, i metodi di indagine, tra quelli forniti nell'ambito del corso, adatti a risolvere problemi relativi alla purificazione e all'indagine funzionale di macromolecole.
- 3) capacità nel presentare, razionalizzare e discutere i dati ottenuti nelle esperienze di laboratorio.

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

Reed, Holmes, Weyers & Jones, Metodologie di base per le scienze biomolecolari. : Zanichelli,  
Bonaccorsi di Patti, Contestabile, Di Salvo, Metodologie biochimiche. : Casa editrice Ambrosiana,  
De Marco, Cini, Principi di metodologia biochimica. : Piccin,

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

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali (ppt lezioni, articoli su casi di studio, review di aggiornamento rispetto ai contenuti dei testi consigliati) è reso disponibile agli studenti nella piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/cmela/>.

---

## **MICROBIOLOGIA**

(Titolare: Prof.ssa MARIA CRISTINA PAROLIN)

**Periodo:** Il anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+32L; 8,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Sono richieste conoscenze generali di Biologia molecolare, Genetica e Biochimica

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

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base relative alla struttura ed alla biologia dei microrganismi procarioti, eucarioti e dei virus per la comprensione delle proprietà fisiologiche, biochimiche, genetico-molecolari ed evolutive del mondo microbico.

Attraverso le attività di laboratorio, lo studente sarà in grado di acquisire gli strumenti basilari per realizzare indagini microbiologiche volte allo studio ed alla caratterizzazione di specie microbiche.

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

Il corso prevede lezioni frontali (1) ed attività di laboratorio (2).

1. I contenuti del programma vengono illustrati nelle lezioni frontali utilizzando presentazioni ppt. Test periodici di autovalutazione vengono resi disponibili agli studenti in aula (kahoot).

2. Le attività di laboratorio includono laboratori specialistici allo scopo di mettere a disposizione degli studenti (organizzati a gruppi di 2) gli strumenti basilari per comprendere alcuni aspetti della biologia dei microrganismi. Tali attività prevedono: a) la preparazione di terreni solidi e liquidi per coltura batterica; b) a partire da materiale polimicrobico, allestimento, colorazione e modalità di osservazione microscopica dei preparati, semina su terreno solido/liquido, isolamento ed identificazione di specie batteriche; c) saggi di sensibilità a farmaci antibatterici; d) titolazione di coltura batterica e di sospensione virale; e) curva di crescita batterica: valutazione di densità ottica, unità formanti colonia/ml, peso secco. Al termine delle attività di laboratorio, a ciascun gruppo di studenti viene chiesto di preparare una relazione sull'esperienza svolta, rispondendo ad un questionario disponibile nelle dispense di laboratorio. I risultati ottenuti da ciascun gruppo di lavoro vengono poi discussi collegialmente in aula.

#### **Contenuti :**

Cenni storici. I metodi di indagine microbiologica. Tecniche microscopiche e colorazioni. Tassonomia microbica. Struttura/funzione dei componenti della cellula procariotica. Crescita, esigenze nutrizionali, coltivazione, isolamento, identificazione e caratterizzazione di microrganismi. Fattori condizionanti la crescita batterica. Studio della riproduzione dei batteri a livello cellulare e a livello di popolazione. Divisione cellulare e differenziamento nei procarioti. Sporogenesi e germinazione delle spore. Genetica microbica e plasticità del genoma batterico: trasferimento genico orizzontale, elementi genetici trasponibili. Cenni di patogenicità batterica. Agenti antimicrobici: controllo della crescita microbica mediante agenti chimici e fisici. Farmaci antibatterici: meccanismo d'azione, impiego e metodi di studio. Generalità sui meccanismi della chemioantibiotico-resistenza. Caratteristiche generali dei microrganismi eucarioti. Generalità sui virus. Proprietà biologiche, fisiche e chimiche. Architettura della particella virale. Classificazione generale dei virus. Il ciclo

virale. Strategie replicative dei virus animali. Rapporti virus/cellula. Cenni di patogenicit  virale. I virus batterici: struttura e strategia replicativa. Coltura, isolamento ed identificazione dei virus. Esempi monografici di virus eucariotici con genoma ad RNA (HIV, virus dell'infuenza) e a DNA (herpesvirus).

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

La verifica delle conoscenze acquisite verr  effettuata attraverso una prova scritta che prevede 30 quiz a scelta multipla e 5 domande aperte. Questa prova   basata sugli argomenti trattati nel corso delle lezioni frontali e su quelli affrontati nelle attivit  di laboratorio.

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

Verranno presi in considerazione:

- a) chiarezza espositiva e propriet  della terminologia scientifica;
- b) comprensione degli argomenti trattati;
- c) completezza ed approfondimento delle conoscenze acquisite.

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

G. Deh , E. Galli, *Biologia dei microrganismi*. Milano: CEA,  
Dimmock, Easton, Leppard, *Introduzione alla Virologia moderna*. : CEA,  
Brock, *Biologia dei microrganismi*. : Pearson,

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

Nella pagina del corso, nella piattaforma e-learning (<https://elearning.unipd.it>)   messo a disposizione degli studenti tutto il materiale utilizzato per le lezioni frontali (ppt, articoli/review e capitoli di libro/monografie utili all'approfondimento di alcuni argomenti selezionati) e per le attivit  di laboratorio (presentazione delle esercitazioni e relative dispense).

## **ORGANISMI MODELLO IN BIOLOGIA**

(Titolare: Prof.ssa NATASCIA TISO)

**Periodo:** III anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+32L; 6,00 CFU

#### **Prerequisiti :**

Si richiede la conoscenza dei principi fondamentali nel campo della genetica, della biologia molecolare, della filogenesi e dell'embriologia comparata.

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

Il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze di base sulla filogenesi, la biologia, la genetica e le principali applicazioni degli organismi modello nella ricerca contemporanea. In particolare:

#### **CONOSCENZE**

- 1) inquadramento filogenetico e comparazione tra organismi modelli
- 2) ciclo vitale e riproduttivo dei principali organismi modello
- 3) organizzazione genomica dei principali organismi modello
- 4) tecniche disponibili e loro applicabilit  nei diversi organismi modello
- 5) uso della terminologia appropriata.

Attraverso le attivit  di laboratorio e il lavoro di gruppo, lo studente sar  in grado di acquisire le seguenti:

#### **ABILITA'**

- 1) capacit  di riconoscimento, osservazione e descrizione di alcuni organismi modello rappresentativi (invertebrati, vertebrati, vegetali)
- 2) capacit  di manipolazione di alcuni organismi modello rappresentativi
- 3) capacit  di applicazione di alcune tecniche embriologiche, istologiche e molecolari in alcuni organismi modello rappresentativi
- 4) capacit  di analisi di dati ottenuti da alcuni organismi modello rappresentativi
- 5) capacit  di lavorare in gruppo
- 6) capacit  di sintesi
- 7) autonomia di giudizio.

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

La parte teorica del corso sar  organizzata in ore frontali corrispondenti ai crediti previsti, suddivise tra tutti gli organismi modello considerati (circa una decina).

Il corso   organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in Power Point con ausilio di immagini, schemi e video.

L'insegnamento   interattivo, con domande poste in aula agli studenti, per promuovere la discussione e la riflessione critica durante la lezione.

Al termine di ogni lezione, test di autovalutazione vengono resi disponibili agli studenti nella pagina Moodle e-learning dell'insegnamento.

Tali attivit  formative permettono agli studenti di autovalutare:

- il progresso nello studio
- il livello di comprensione degli argomenti trattati
- la capacit  di collegamento
- l'abilit  di risoluzione di problemi pratici inerenti l'applicazione e l'analisi degli organismi modello in ricerca.

La parte pratica del corso analizzer  tre-quattro organismi rappresentativi, tra quelli trattati, con tecniche che includono la manipolazione, l'osservazione al microscopio, l'applicazione di tecniche di analisi in vivo ed immuno-istochimiche, nonch  l'acquisizione di immagini e l'analisi dei dati raccolti.

La partecipazione attiva degli studenti verr  incoraggiata tramite l'allestimento di gruppi di lavoro, l'organizzazione di piccole gare tra

gruppi, la preparazione personale dei campioni seguita dalla documentazione fotografica dei propri risultati. Le esperienze pratiche verranno descritte, in modo personalizzato, in una relazione conclusiva.

### **Contenuti :**

Parte introduttiva:

Introduzione, inquadramento filogenetico, biologia e genetica degli organismi modello pi<sup>1</sup> usati in Biologia.

Parte di approfondimento:

Analisi di alcuni degli organismi modello pi<sup>1</sup> usati nella ricerca contemporanea, quali i lieviti *S. cerevisiae* e *S. pombe*, i protisti *Dictyostelium* e *Tetrahymena*, l'alga *Chlamydomonas*, il nematode *C. elegans*, l'insetto *Drosophila*, il pesce *D. rerio*, l'anfibio *Xenopus*, l'uccello *G. gallus*, il mammifero *M. musculus*, la pianta *A. thaliana*.

Per ciascun organismo verranno presentati:

- il ciclo vitale; biologia e genetica;
- le caratteristiche per le quali viene usato come organismo modello;
- gli strumenti genetici e molecolari a disposizione;
- le principali applicazioni nella ricerca contemporanea.

Esercitazioni:

Le esercitazioni pratiche verteranno sull'utilizzo in laboratorio di alcuni degli organismi presentati.

### **Modalita' di esame :**

Relazione di laboratorio sulle esperienze svolte durante le esercitazioni pratiche. La relazione  $\hat{A}$  vincolante per l'accesso all'esame finale.

Esame finale scritto (33 quesiti a risposta multipla), svolto al computer. Durata: 1 ora.

L'esame  $\hat{A}$  strutturato in modo da spaziare su tutti gli argomenti trattati, per accertare la conoscenza dell'intero programma di insegnamento. Le domande sono strutturate in modo da accertare la capacit<sup>A</sup> di ragionamento e collegamento tra argomenti. Una parte dei quesiti accerta la capacit<sup>A</sup> di risolvere specifici problemi riguardanti la scelta dell'organismo modello pi<sup>1</sup> appropriato in base alla specifica domanda biologica.

### **Criteri di valutazione :**

I criteri di valutazione mirano ad accertare che lo studente abbia consolidato l'apprendimento degli argomenti trattati durante il corso, della relativa terminologia e delle possibili applicazioni.

Inoltre, viene valutata la capacit<sup>A</sup> dello studente di operare le connessioni tra le diverse conoscenze acquisite.

Le prove pratiche nel corso delle esercitazioni e l'esame finale punteranno a verificare la comprensione dei punti di forza e dei limiti dei diversi organismi modello nell'applicazione a diverse domande biologiche.

### **Testi di riferimento :**

Jonathan M W Slack, *Fondamenti di biologia dello sviluppo* - Prima edizione italiana condotta sulla seconda edizione inglese. Bologna: Zanichelli editore S.p.a., 2007

Jonathan M W Slack, *Essential Developmental Biology*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012

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

Le diapositive e i test di auto-valutazione su ogni organismo modello saranno resi disponibili sul sito E-learning / Moodle.

Le indicazioni bibliografiche (capitoli da testi, articoli scientifici tratti da riviste specializzate, documentazione audiovisiva reperibile in rete) verranno fornite durante le lezioni ed elencate sul sito E-learning / Moodle.

Per informazioni su materiali ed esame in lingua inglese, si prega di contattare il docente.

---

## **PROVA FINALE**

(Titolare: da definire)

**Periodo:** III anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

---

## **STAGE**

(Titolare: Prof. LEONARDO CONGIU)

**Periodo:** III anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 6,00 CFU

---

## **STATISTICA**

(Titolare: Dott.ssa ANGELA GRASSI)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 32A+32E; 6,00 CFU

**Prerequisiti :**

NB: Le seguenti informazioni, relative all'AA 2017/18, sono da considerare indicative e potrebbero subire variazioni al momento della presa in carico dell'insegnamento da parte del docente titolare.

Prerequisiti: nozioni di base di Matematica, quali sommatorie, limiti e calcolo differenziale e integrale in una variabile.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di fornire gli strumenti della statistica inferenziale di base, quali stime di parametri e test di ipotesi, utili per la professione di Biologo. In particolare, dopo una prima parte dedicata alla statistica descrittiva, si introduce una necessaria parte di teoria della Probabilità, per poi passare ad esaminare i problemi di stime di parametri e test di ipotesi nell'ambito della statistica continua, della statistica discreta e del modello della regressione lineare.

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

Il corso prevede lezioni teoriche ed esercitazioni in classe su tutti gli argomenti trattati. Le esercitazioni sono organizzate come sessioni alla lavagna in cui il docente propone e risolve esercizi mirati ad illustrare l'uso delle tecniche apprese. Da quest'anno, una parte delle ore di esercitazione verrà svolta in laboratorio informatico con applicazioni pratiche delle nozioni apprese a lezione attraverso l'utilizzo di fogli di calcolo come Excel e altri semplici programmi statistici.

**Contenuti :**

Statistica descrittiva ed inferenziale

Statistica descrittiva. Media. Variabilità. La distribuzione normale. Percentili e quantili. Statistica inferenziale.

Statistica descrittiva ed inferenziale

Statistica descrittiva. Media. Variabilità. La distribuzione normale. Percentili e quantili. Statistica inferenziale.

Elementi di Calcolo delle Probabilità

Spazio campionario e probabilità, proprietà di una probabilità. Probabilità uniforme. Variabili aleatorie. Legge e funzione di ripartizione di una variabile aleatoria. Probabilità condizionata e indipendenza. Variabili aleatorie discrete (di Bernoulli, binomiali, di Poisson) e loro proprietà. Speranza matematica e varianza. Variabili aleatorie continue (normali, chi quadro, di Student) e loro proprietà. Approssimazione di Poisson. Teoremi limite, approssimazione normale.

Stime

Media e varianza campionaria. Percentili e quantili. Statistica inferenziale: stime.

Teoria dei tests

Teoria generale dei tests: ipotesi e alternativa, regione critica, valore critico, errori di prima e seconda specie, il valore P. Test di Student. Test t di Student sulla differenza di medie. Test bilateri e unilateri. Test sulla media. Test accoppiati.

Errori di prima e di seconda specie

Errore di seconda specie. Potenza di un test. Cosa determina la potenza di un test: la probabilità di fare un errore di prima specie, la differenza che si vuole misurare, la taglia del campione. Problemi pratici relativi alla potenza. Calcolo della potenza con campioni di taglia elevata.

Intervalli di confidenza

Definizione e significato di intervallo di confidenza. Uso degli intervalli di confidenza per test di ipotesi. Intervalli di confidenza per la media.

Statistica discreta

Stime, intervalli di confidenza e test di ipotesi per proporzioni e differenze di proporzioni. Metodo delle tabelle di contingenza: il test chi quadro. Il test chi quadro per  $\chi^2$  di due gruppi o risultati. Suddividere le tabelle di contingenza. Il test chi quadro di adattamento a distribuzioni con un numero finito di stati. Test di adattamento a distribuzioni con un numero infinito di stati: caso discreto e caso continuo.

Regressione lineare

Il modello lineare. Come stimare i parametri da un campione. Variabilità intorno alla retta di regressione. Errori standard, intervalli di confidenza e test di ipotesi sui coefficienti di regressione. Previsione intorno alla retta di regressione e relativi intervalli di confidenza.

**Modalità di esame :**

Esame scritto.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla comprensione degli argomenti svolti a lezione e sulla capacità di impostare e risolvere correttamente un problema probabilistico e un problema statistico, utilizzando in modo appropriato le tecniche apprese.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE