



## Bollettino Notiziario - A.A. 2024/2025

# LAUREA IN BIOLOGIA MOLECOLARE (ORD. 2023)

### Curriculum: Corsi comuni

### BIOLOGIA CELLULARE

**Titolare:** Prof.ssa MADDALENA MOGNATO

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+32L; 7,00

**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 (modalità di associazione al bilayer lipidico e ruolo nel trasporto); 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 l'RNA ribosomale; regolazione del trasporto attraverso l'involucro nucleare mediato dalle carioferine. 6)Il ciclo cellulare (1.5 CFU) Organizzazione e fasi. Principali eventi dell'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 dell'involucro nucleare; i microtubuli del fuso mitotico e l'interazione con i cinetocori dei cromosomi; la divisione dei cromatidi durante l'anafase; ruolo dei microtubuli all'anafase; la riformazione dell'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; apoptosi.

**Modalità di esame:**

La valutazione delle conoscenze avverrà mediante una prova d'esame basata sui temi trattati e discussi a lezione. La prova d'esame consisterà in un esame scritto con domande aperte e affermazioni vero/falso da motivare. La prova d'esame sarà svolta in aula, in presenza. In alternativa, in ottemperanza alle disposizioni dell'Ateneo in materia di coronavirus, la valutazione delle conoscenze avverrà mediante prova scritta in modalità telematica da remoto.

**Criteri di valutazione:**

La preparazione dello studente sarà valutata sulla base della prova scritta dalla quale dovranno emergere: a) la conoscenza e la comprensione degli argomenti trattati, evidenziate da descrizioni dettagliate della struttura e della funzione delle componenti cellulari b) la chiarezza di descrizione c) la proprietà di linguaggio e di terminologia d) la capacità di sintesi

**Testi di riferimento:**

Cooper, Geoffrey M., cellula un approccio molecolare. Padova: Piccin, 2012 Alberts, Bruce, Biologia molecolare della cellula. Bologna: Zanichelli, 2016 Alberts, Bruce, essenziale di biologia molecolare della cellula. Bologna: Zanichelli, 2020 Becker, Wayne M., Becker, il mondo della cellula. Milano: Pearson Paravia, 2014 Karp, Gerald, Biologia cellulare e molecolare concetti ed esperimenti. Napoli: EdiSES, 2015 Ginelli, Enrico, Molecole, cellule e organismi. Napoli: Edises, 2016

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Gli studenti potranno avere a disposizione le slides di lezione tramite l'accesso al sito per il supporto alla didattica: <https://elearning.unipd.it/biologia/>

**BIOLOGIA MOLECOLARE 1 CON COMPLEMENTI DI BIOINFORMATICA**

**Titolare:** Dott. ALESSANDRO VEZZI

**Periodo:** Il anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A+16E+32L; 12,00

**Prerequisiti:**

Per lo svolgimento del corso sono richieste conoscenze di base di Bioinformatica (banche dati e cenni di programmazione) e sono consigliate conoscenze di base di Biochimica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso fornisce le basi per comprendere l'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. Infine, sono fornite le basi per l'analisi e la comparazione di acidi nucleici e proteine, comprendendo quindi l'utilizzo della bioinformatica in diversi contesti di ricerca. Le conoscenze che lo studente acquisirà riguardano: 1) la nascita della biologia molecolare; 2) l'organizzazione del DNA in geni e genomi; 3) la replicazione del DNA e la connessione al ciclo cellulare; 4) la trascrizione del DNA e il controllo dell'espressione genica nei procarioti e virus; 5) la sintesi delle proteine e il codice genetico; 6) alcune tecniche di base di Biologia Molecolare; 7) i principali metodi e algoritmi per l'analisi e l'allineamento delle sequenze di acidi nucleici e di proteine; 8) l'utilizzo crescente della bioinformatica nelle varie discipline biologiche. Ulteriori abilità che lo studente acquisirà sono: 1) l'utilizzo di un terminologia scientifica corretta; 2) l'abilità di spiegare in maniera ordinata ed efficiente un argomento scientifico; 3) la capacità critica e l'indipendenza scientifica nell'utilizzo dei principali metodi bioinformatici.

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

Parte di Biologia Molecolare 1 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 macro-argomento verrà proposto agli studenti un test di autovalutazione erogato tramite la pagina e-learning dell'insegnamento (<https://elearning.unipd.it/biologia/>). Parte di Complementi di Bioinformatica Il corso è organizzato in 32 ore di lezioni frontali e in 16 ore di esercitazioni pratiche svolte al computer. L'insegnamento è interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione e la riflessione critica in aula. Inoltre, durante le esercitazioni lo studente affronta problemi specifici, presentando alla fine di ogni esercitazione un resoconto sull'attività svolta e sui risultati ottenuti.

**Contenuti:**

I contenuti del programma di Biologia Molecolare 1 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. - 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. I contenuti del programma di Complementi di Bioinformatica possono essere divisi in 4 parti: - Analisi delle sequenze (2 CFU) Confronto tra sequenze, gli algoritmi globali e locali, misura di significatività statistica di un allineamento. Matrici di sostituzione (PAM, BLOSUM) e ricerca di una sequenza nei database pubblici, BLAST. Allineamenti multipli, ClustalW, T-coffee e altri metodi; ricerca in banche dati con allineamenti multipli. Ricerca di domini, matrici profilo e modelli di Markov. - Alberi filogenetici (1 CFU) UPGMA. Neighbour-joining. Alberi di massima verosimiglianza. - Predizione della struttura delle proteine (0.5 CFU) Struttura secondaria. Struttura terziaria. - Le competizioni scientifiche e i grandi progetti omici (0.5CFU)

**Modalità di esame:**

L'esame finale è il risultato della combinazione di due parti: la parte molecolare e la parte computazionale. Parte di Biologia Molecolare 1: 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. Parte di

Complementi di Bioinformatica: la verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta in cui lo studente deve rispondere a domande aperte e svolgere alcuni esercizi. La prova è volta a valutare la conoscenza dei temi trattati, il lessico scientifico, la capacità di sintesi e di discussione critica acquisite durante il corso.

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

I criteri con cui verrà effettuata la verifica delle conoscenze e delle abilità acquisite sono: 1) la comprensione degli argomenti trattati a lezione; 2) la completezza delle conoscenze acquisite; 3) la capacità di strutturare una risposta efficace e comprensibile; 4) l'utilizzo di un consono linguaggio scientifico; 5) la capacità di generalizzare e applicare i metodi proposti a casi studio (per la parte di complementi di bioinformatica); 6) la capacità critica di interpretazione di risultati di casi studio (per la parte di complementi di bioinformatica).

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

Craig, Nancy L.; Rivetti, Claudio; Favilla, Roberto; Barabino, Silvia, *Biologia molecolare. Principi di funzionamento del genoma*. Ed. italiana a cura di Silvia Barabino, Roberto Favilla e Claudio Rivetti. Milano: Torino, Pearson Italia, 2013 Zlatanova, Jordanka; van Holde, Kensal E., *Biologia molecolare. Struttura e dinamica di genomi e proteomi*. Ed. italiana a cura di Vito De Pinto.. Bologna: Zanichelli, 2018 Helmer Citterich, Manuela; Ferrè, Fabrizio; Pavesi, Giulio; Pesole, Graziano; Romualdi, Chiara, *Fondamenti di Bioinformatica*. Bologna: Zanichelli, 2019 Krebs, J. E., et al., *Il gene X*. : Zanichelli, 2012 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 Pascarella, Stefano; Paiardini, Alessandro, *Bioinformatica, dalla sequenza alla struttura delle proteine*. Bologna: Zanichelli, 2011 Watson, J. D., et al., *Biologia Molecolare del Gene*. : Zanichelli, 2022

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

Parte di *Biologia Molecolare 1* 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/>. Parte di *Complementi di Bioinformatica* Le diapositive delle lezioni frontali del corso e lo schema delle esercitazioni da svolgere al computer sono interamente disponibili sul sito del Docente e sul sito E-learning.

## BIOLOGIA VEGETALE

**Titolare:** Prof.ssa LORELLA NAVAZIO

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

#### **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 pptx 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 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 sono 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, tegumentali, parenchimatici, 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, zona di distensione e differenziamento, zona di struttura primaria, zona di struttura secondaria. La radice: apice radicale, zona di differenziamento e formazione del corpo primario, formazione delle radici laterali, passaggio alla struttura secondaria. 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 megagametofito, 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). Il trasporto floematico: caricamento e scaricamento del floema; distribuzione dei fotosintati nella pianta. La nutrizione minerale. L'assimilazione dell'azoto (nitrito ed ammonio, fissazione biologica dell'azoto). Cenni agli ormoni delle piante (0.5 CFU). Il corso prevede inoltre attività 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 attività enzimatica.

#### **Modalità di esame:**

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

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

Verranno valutate le conoscenze scientifiche acquisite, la capacità 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:**

Pasqua G. et al., *Botanica Generale e Diversità Vegetale*. : Piccin Nuova Libreria, 2019 Taiz L. et al., *Elementi di Fisiologia Vegetale*. : Piccin Nuova Libreria, 2016 Rascio N., *Elementi di Fisiologia Vegetale*. : EdiSES, 2021

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

## 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 abilità 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).

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

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

**Moduli del C.I.:**

Biochimica 1

Biochimica 2

### BIOCHIMICA 1

**Titolare:** Prof. ALESSANDRO CARRER

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

I contenuti del programma, in sintesi, possono essere suddivisi in 6 parti principali (6 CFU di lezioni frontali + 1 CFU di laboratorio): 1. Fondamenti di Biochimica (0,5 CFU di lezioni frontali): Radici ed obiettivi della biochimica. Interdisciplinarietà della biochimica. Composizione chimica della materia vivente. Ruolo delle interazioni deboli e dell'acqua nei processi biologici. Principi di bioenergetica. Ruolo dell'ATP e delle reazioni di ossido-riduzione biologiche. 2. Struttura delle macromolecole (5,5 CFU di lezioni frontali + 1 CFU Laboratorio): 2.1 Acidi nucleici (0,25 CFU di lezioni frontali). 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. 2.2 Le proteine (3 CFU di lezioni frontali + 1 CFU Laboratorio). 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. 2.3 Gli enzimi (1 CFU di lezioni frontali). Proteine enzimatiche. Enzimi in soluzione. Modello per lo studio della catalisi enzimatica. Analisi di Michaelis-Menten. Significato e determinazione di KM e kcat. 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. 2.4 I Lipidi e le membrane biologiche (0,5 CFU di lezioni frontali). 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. 2.5 I Carboidrati (0,75 CFU di lezioni frontali). Monosaccaridi e derivati. Oligosaccaridi. Polisaccaridi. Glicoproteine e glicolipidi. Biosegnalazione. Esempi di meccanismi molecolari di trasduzione del segnale.

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

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. 2. Le attività di laboratorio saranno dedicate allo sviluppo nello studente della capacità di eseguire esperimenti di base di cinetica enzimatica basati sulla spettrofotometria.

**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/>.

**Testi di riferimento:**

Nelson, David L.; Cox, Michael M.; Melloni, Edon, >principi di biochimica di Lehninger David L. Nelson, Michael M. Cox. Bologna: Zanichelli, 2018

### BIOCHIMICA 2

**Titolare:** Prof. LUIGI LEANZA

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

In corso è 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 amminoacidi 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 "omiche" in biochimica

**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. 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 verrà valutata la capacità 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

<b>CHIMICA</b>
----------------

**Titolare:** Prof.ssa CHIARA MACCATO

**Periodo:** I anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 96A+48E; 15,00

**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 in modo appropriato 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. Le modalità di erogazione della didattica verranno definite nel dettaglio dai preposti organi di Ateneo entro il prossimo mese di settembre.

**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. Termochimica e grandezze 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 due o tre esercizi di stechiometria, un esercizio di nomenclatura chimica, due domande teoriche aperte ed un esercizio sulle strutture delle molecole. La

suddivisione in CFU dei contenuti erogati nel corso è la seguente: 1) Chimica Generale 7 CFU 2) Chimica Organica 4 CFU 3) Chimica Fisica 4 CFU

**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:**

John McMurry, Fondamenti di chimica Organica. : Ed. Zanichelli, 2011 A. Gambi, Esercizi di Chimica Fisica. : Ed. Zanichelli, 2013 Brown, Campbell, Farrell, Elementi di Chimica Organica. : Edises, 2013 F. Demartin & Coworkers, Fondamenti di chimica generale. : Edises, 2022 Peter William Atkins, Julio de Paula, Elementi di Chimica Fisica. : Zanichelli. (qualsiasi edizione),

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Per tutti i moduli verranno fornite le slides delle lezioni in modo tale che gli studenti possano seguire più agevolmente gli argomenti svolti a lezione.

**FISICA**

**Titolare:** Prof. ENZO ORLANDINI

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+32E+16L; 8,00

**Prerequisiti:**

Conoscenze del corso di Istituzioni di Matematica con particolare enfasi sugli argomenti del Calcolo vettoriale Derivate Integrali

**Conoscenze e abilità 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 acquisirà riguardano i seguenti concetti : 1) Cinematica e dinamica del punto materiale 2) La statica e dinamica dei fluidi (concetto di viscosità) 3) Campi elettrici e magnetici 4) Correnti continue e circuiti elettrici Le abilità che lo studente inizierà ad acquisire riguardano: 1) l'uso della terminologia scientifica appropriata per i fenomeni fisici 2) la capacità di sintesi e l'autonomia di giudizio nell' affrontare problemi fisici legati alla biologia. \*\*\*\*\* \*\*

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in ppt e pdf con ausilio di immagini, schemi e di note scritte direttamente su tablet. L'insegnamento è 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. (1CFU) 2) Leggi di conservazione dell'energia e della quantità' di moto per N punti materiali (2 CFU) 3) Statica e dinamica dei fluidi ideali e viscosi: leggi di Poiseuille, sedimentazione e centrifuga di un punto materiale (2 CFU) 4) Elettrostatica e magnetismo: forza di Coulomb e di Lorentz. (2 CFU) 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. (2 CFU)

**Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta con 3-4 problemi di fisica da risolvere. Questa prova è basata sui temi trattati e discussi a lezione. Alla prova scritta seguirà un breve colloquio volto ad evidenziare le conoscenze, il lessico scientifico, la capacità 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. MARIO BORTOLOZZI

**Periodo:** Il anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Fisica generale e Analisi matematica (funzioni, derivate, equazioni differenziali) in una variabile.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di illustrare agli studenti come applicare concetti della fisica per dare risposte a domande biologiche e sviluppare nuovi modelli e nuove teorie. Insieme a conoscenze fondamentali di biofisica classica, lo studente verrà introdotto a metodi matematici largamente utilizzati per modellizzare e analizzare i dati sperimentali.

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

Lezioni frontali ed esercizi in aula.

**Contenuti:**

INTRODUZIONE ALLA FISICA BIOLOGICA (0,5 CFU) - Introduzione: cos'è la biofisica, approcci top-down e bottom-up. - L'acqua: struttura e proprietà chimico-fisiche dell'acqua, interazione acqua-proteine, proprietà ottiche dell'acqua, pH e sistemi tampone, incubatori cellulari. DNA, RNA E PROTEINE (1 CFU) - Dinamica molecolare: DNA, RNA e proteine, il dogma centrale della biologia, aminoacidi, folding e strutture delle proteine, simulazione della dinamica delle proteine, modello di energia potenziale, algoritmi di calcolo, condizioni al contorno ed esempi di modelli. CONCETTI FONDAMENTALI DI FISICA BIOLOGICA (2,5 CFU) - Membrane e canali cellulari: conduttanza, circuito equivalente della cellula, potenziale di Nernst, tecnica del voltage-clamp, potenziale d'azione dei neuroni e modello di Hodgkin-Huxley, introduzione a Matlab, conduzione saltatoria e cellula di Schwann, il patch-clamp, setup di elettrofisiologia, derivazione dei parametri elettrici cellulari, misura della corrente di singolo canale, tipologie di canali voltaggio-attivati e loro bloccanti, la sinapsi nel muscolo e nel sistema uditivo, modello di canale a due stati. - Diffusione molecolare: leggi di Fick, diffusione da sorgente puntiforme, random walk e approccio Monte Carlo, interazione delle particelle con i boundary, random walk su griglia, simulazioni numeriche di diffusione, discretizzazione del laplaciano diffusivo, sfere di idratazione, equazione di Kramer, mobilità elettrica, equazione di Nernst-Planck. - Permeabilità di membrana: coefficiente di partizione, equazioni di Goldman-Hodgkin-Katz, deviazioni dalla legge di Ohm, selettività ionica, permeabilità di singolo canale, saturazione, teoria di Eyring, modelli del canale sodio e potassio. - Reazioni chimiche: reazioni enzimatiche, equazione di Michaelis-Menten, pompe SERCA e PMCA. - Appendice informatica: introduzione a Matlab, variabili e funzioni, soluzione numerica di equazioni differenziali, scrittura di un codice, ottimizzazione e debugging, esempi ed esercizi. APPLICAZIONI DELLA MICROSCOPIA OTTICA ALLA BIOLOGIA (2 CFU) - Microscopia ottica di fluorescenza: concetti base di ottica, microscopia in campo chiaro, principi dell'assorbimento luminoso e della fluorescenza, configurazione di un microscopio a fluorescenza, microscopia wide-field, confocale, due fotoni e in super-risoluzione STED. - Dye fluorescenti, indicatori dello ione calcio (Ca<sup>2+</sup>). Relazione fra fluorescenza del dye e concentrazione di Ca<sup>2+</sup>, fotodanneggiamento, dye raziometrici, condizioni di non equilibrio fra Ca<sup>2+</sup> e dye, simulazioni numeriche di dinamica del Ca<sup>2+</sup>, creazione di un modello e confronto con gli esperimenti, dinamiche del Ca<sup>2+</sup> nel sistema uditivo e nella cellula cardiaca. - Microscopia FRET e FRAP.

**Modalità di esame:**

La verifica finale consta di una prova scritta con domande a risposta multipla sui contenuti del corso.

**Criteri di valutazione:**

La prova d'esame mira ad accertare l'acquisizione delle conoscenze fornite dal corso.

**Testi di riferimento:**

Meyer B. Jackson, Molecular and Cellular Biophysics. : Cambridge University Press, 2006

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Slide Power Point, filmati e dispense fornite dal docente.

**FONDAMENTI DI BIOLOGIA**

**Titolare:** Prof. FRANCESCO ARGENTON

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**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) Durante le lezioni avverrà una discussione critica delle principali metodologie per la costruzione di percorsi didattici in biologia coerenti con gli obiettivi fissati dalle linee guida relative alle discipline biologiche del primo ciclo e relative alle professioni sanitarie e basati sull'osservazione dei fenomeni naturali e non sull'apprendimento mnemonico e passivo dei concetti base. Contenuti e obiettivi verranno declinati ponendo attenzione alla metodologia didattica, così da consentire anche una preparazione all'insegnamento. L'attenzione particolare verrà posta relativamente al rapporto della biologia con la società attuale: ambiente, salute, biotecnologie. Verranno usate metodologie didattiche per il potenziamento del linguaggio e il consolidamento delle competenze lessicali specifiche. 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 evoluzionistica: 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 domande a scelta multipla. 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, Sadava D & altr, Biologia. Bologna: Zanichelli, Solomon Martin Martin Berg, Biologia. : EDISES,

**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://stem.elearning.unipd.it/>

**GENETICA 1 E INGEGNERIA GENETICA**

**Titolare:** Prof.ssa FEDERICA SANDRELLI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 72A+16L; 10,00

**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 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:**

Il corso si articola in lezioni frontali (9 CFU) ed esercitazioni di laboratorio (1 CFU). Le lezioni frontali verranno dedicate all'apprendimento dei principi di genetica classica e di ingegneria genetica. L'attività di laboratorio offrirà un esempio di applicazione sperimentale e del metodo procedurale di interpretazione dei risultati. L'attività di laboratorio prevederà la "Costruzione di una libreria genomica del fago ?" e permetterà agli studenti di mettere in pratica molte delle nozioni teoriche apprese durante le lezioni frontali. Gli studenti dovrebbero riuscire a comprendere chiaramente come deve essere progettato ed eseguito un esperimento di clonaggio del DNA. I docenti attiveranno sulla piattaforma e-learning un forum di discussione per favorire lo scambio di opinioni tra studenti nel corso del semestre, mantenendo in questa fase un'attiva supervisione e partecipazione.

**Contenuti:**

GENETICA I (6 CFU; Prof. Federica Sandrelli) Genetica formale (2,5 CFU): Cenni introduttivi a: organizzazione e replicazione dei genomi, struttura e funzione del gene, la mutazione come fonte di variabilità genetica. La relazione genotipo-ambiente nella determinazione del fenotipo. Segregazione dei caratteri e leggi di Mendel. Basi cromosomiche dell'ereditarietà, cromosomi sessuali e caratteri X-linked. L'eredità mendeliana nella specie umana e l'analisi del pedigree. Significato molecolare dei concetti di genetica formale. Estensioni dell'analisi genetica mendeliana: allelia multipla, alleli letali, interazione tra geni. Pleiotropia, penetranza ed espressività. Norma di reazione. La complementazione e il test per l'allelismo di nuove mutazioni. Metodi di analisi genetica in sistemi unicellulari eucarioti e procarioti. Associazione, ricombinazione, mappatura (2 CFU): Associazione genica. Dimostrazione cromosomica del crossing-over. Principi di costruzione delle mappe genetiche: incrocio con due o tre marcatori. Coincidenza e interferenza. La funzione di mappa. Il crossing-over mitotico. Cenni sull'uso di marcatori molecolari. Mappe genetiche e fisiche a confronto. I meccanismi molecolari della ricombinazione: rottura e riunione delle molecole di DNA. I risultati genetici che hanno portato a formulare i modelli della ricombinazione. La conversione genica. Cenni sull'utilizzo della ricombinazione omologa in fagi, batteri, e come forma di salvaguardia dai danni del DNA. Citogenetica (1 CFU): I genomi eucarioti sono organizzati in cromosomi. Analisi del cariotipo ed organizzazione molecolare del cromosoma. Bandeggio cromosomico e principi dell'ibridazione in situ fluorescente. Significato evolutivo dei cambiamenti nel numero e struttura dei cromosomi. Frequenza e conseguenze patologiche delle mutazioni cromosomiche nella specie umana. Variazioni nella struttura e nel numero dei cromosomi. Caratteri quantitativi (0,5 CFU): Concetti di carattere quantitativo, eredità poligenica, ereditabilità ed ereditarietà. Esempi di caratteri quantitativi. INGEGNERIA GENETICA (4 CFU; Prof. Cristiano De Pittà) A) PREPARAZIONE DEI FRAMMENTI DI DNA DA CLONARE (1 CFU): 1. Isolamento e purificazione del DNA genomico e del DNA plasmidico. 2. Isolamento e purificazione dell'RNA totale e dell'RNA messaggero. 3. Sintesi della I e II elica di cDNA 4. Le Endonucleasi di restrizione: descrizione generale e meccanismo d'idrolisi del legame fosfodiesterico. B) GENERAZIONE DEL DNA RICOMBINANTE (1 CFU): 1. La Ligazione del DNA. 2. Strategie per la clonazione del DNA: clonaggio direzionato e non direzionato. Metodi alternativi per la clonazione del DNA. 3. Vettori per il clonaggio: gli ospiti di E. coli, plasmidi naturali, caratteristiche dei vettori plasmidici. 4. Librerie di DNA genomico e cDNA. C) INTRODUZIONE DEL DNA RICOMBINANTE NELLE CELLULE OSPITI (1 CFU): 1. Caratteristiche di E. coli: colture di E. coli e la resistenza agli antibiotici. 2. La Trasformazione batterica: competenza naturale ed artificiale. Tecniche di trasformazione e calcolo dell'efficienza.

**Modalità di esame:**

L'esame consiste in una prova scritta costituita di un insieme di domande a scelta multipla, esercizi e domande a risposta aperta.

**Criteri di valutazione:**

La prova di esame sarà valutata in base a: la completezza e correttezza delle risposte, la capacità di collegamento fra concetti diversi (conseguenzialità logica), la capacità di risolvere quesiti e/o problemi, l'utilizzo di terminologia appropriata, la capacità di sintesi e di integrazione delle conoscenze acquisite con quelle generali della Biologia.

**Testi di riferimento:**

Amaldi F; Benedetti P; Pesole G; Plevani P, tecniche e metodi per la biologia molecolare. : cea; country:ITA; place:bologna, 2020 Brown, Terence Austen; Maga, Giovanni; Brown, Terence Austen, Biotecnologie molecolari principi e tecniche. Bologna: Zanichelli, 2022 Jeremy W. Dale, Malcom von Schantz e Nick Plant, Dai geni ai genomi principi e applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante. Napoli: EdiSES, 2013 Binelli, Giorgio, Genetica. Napoli: EdiSes, 2018 Griffiths, Anthony J. F.; Doebley, John; Peichel, Catherine; Wassarman, David, Genetica principi di analisi formale. Bologna: Zanichelli, 2021

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

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

## INFORMATICA E BIOINFORMATICA

**Titolare:** Dott. MATTEO ZAVATTERI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 24A+32L; 5,00

## ISTITUZIONI DI MATEMATICA

**Titolare:** Prof. FEDERICO BAMBOZZI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 40A+32E; 7,00

**Prerequisiti:**

Equazioni e disequazioni di primo e di secondo grado - disequazioni razionali fratte - potenze e logaritmi - coordinate cartesiane nel piano - equazione della retta e della circonferenza - elementi di trigonometria.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Lo studente acquisirà le competenze necessarie a risolvere problemi relativi agli argomenti elencati nel programma.

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

Lezioni frontali ed esercizi guidati

**Contenuti:**

Richiami di teoria degli insiemi – Funzioni – Coordinate cartesiane in  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{R}^2$  ed  $\mathbb{R}^3$  - Intorni, insiemi aperti e chiusi – Funzioni esponenziali e logaritmiche – Funzioni trigonometriche. Definizione di limite di una funzione – Teoremi sui limiti – Operazioni sui limiti – Limiti fondamentali – Forme indeterminate – Funzioni continue. Problemi che conducono al concetto di derivata – Teoremi sulle derivate – Derivate di funzioni elementari – Teoremi di Rolle e di Lagrange - Regola di De L'Hopital – Ricerca di massimi e minimi di una funzione – Concavità e convessità – Asintoti – Studio del grafico di una funzione. Integrale definito di una funzione – Proprietà dell'integrale definito – Teorema fondamentale del calcolo integrale – Integrale indefinito – Integrali indefiniti immediati – Metodi di integrazioni per parti e per sostituzione – Integrazione di funzioni razionali fratte – Calcolo di aree. Generalità sulle equazioni differenziali – Equazioni a variabili separabili – Equazioni differenziali lineari del primo ordine – Equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti – Esempi fisici. Vettori nel piano e nello spazio – Operazioni sui vettori – Prodotto scalare e vettoriale – Matrici e determinanti – Funzioni di più variabili – Gradiente.

**Modalità di esame:**

esercizi scritti

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

## ISTOLOGIA, EMBRIOLOGIA E DIFFERENZIAMENTO

**Titolare:** Prof.ssa MADDALENA MOGNATO

**Periodo:** II anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 64A+16L; 9,00

**Prerequisiti:**

Sono richieste conoscenze di Biochimica e Biologia Cellulare per comprendere pienamente gli argomenti illustrati durante le attività del corso.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'insegnamento ha lo scopo di fornire allo studente le conoscenze relative ai processi di sviluppo embrionale, differenziamento cellulare e aspetti morfologici e funzionali dei tessuti in organismi animali. Attraverso le lezioni frontali e le attività di laboratorio lo studente deve acquisire la capacità di: 1. Descrivere come si sviluppa un nuovo organismo a partire dall'uovo fecondato. 2. Spiegare processi di differenziamento cellulare. 3. Descrivere l'organizzazione dei diversi tipi di tessuti negli organismi animali. 4. Riconoscere mediante analisi microscopica e descrivere diversi tessuti in preparati istologici.

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

L'insegnamento comprende complessivamente 64 ore (8 CFU) di lezioni frontali e 16 ore (1 CFU) di laboratorio di microscopia ottica ed istologia. Durante le lezioni frontali vengono utilizzate presentazioni ppt con figure, schemi e illustrazioni per facilitare la comprensione degli argomenti. Durante le lezioni gli studenti vengono coinvolti nella discussione ogniqualvolta si richiamano o si fa riferimento ad argomenti trattati in precedenza nello stesso o altri insegnamenti. Durante le attività di laboratorio, gli studenti vengono suddivisi in gruppi per cui il loro coinvolgimento e la discussione risultano più facili.

**Contenuti:**

L'insegnamento è suddiviso in tre parti: embriologia (2 CFU), differenziamento (2 CFU) ed istologia (5 CFU). Embriologia (2 CFU) 1. Embriologia. Embriologia generale e principi dell'embriologia sperimentale e molecolare (1 CFU) 2. Induzione dei foglietti germinativi: endoderma, mesoderma ed ectoderma (0,5 CFU) 3. Gastrulazione e regionalizzazione dei foglietti germinativi (0,5 CFU) Differenziamento cellulare (2 CFU) 1. Controllo del ciclo cellulare ed apoptosi (0,5 CFU) 2. Sviluppo e differenziamento del sistema nervoso (0,5CFU) 3. Differenziamento del mesoderma: Somitogenesi, sistema uro-genitale, Sistema circolatorio e sangue (0,5 CFU) 4. Differenziamento dell'endoderma: i sistemi digerente e respiratorio (0,5 CFU) Istologia (4 CFU)

lezioni frontali e 1 CFU di laboratorio) 1. Tessuto epiteliale (0.8 CFU) Tessuti epiteliali di rivestimento e classificazione su base morfologica. Epiteli ghiandolari. Classificazione delle ghiandole secondo criteri morfologici e funzionali 2. Tessuto connettivo (1.2 CFU) Tessuti connettivi propriamente detti e specializzati. Tessuto adiposo. Cartilagine. Tessuto osseo. Sangue. Funzioni dei diversi tipi di tessuto connettivo 3. Tessuto muscolare (0.5 CFU) Tessuto muscolare scheletrico, cardiaco e liscio. Differenze morfologiche e funzionali. 4. Tessuto nervoso (0.5 CFU) Neuroni e cellule della glia. Organizzazione sistema nervoso centrale e periferico. Nervi e gangli. 5. Organizzazione istologica di selezionati apparati ed organi (1 CFU) Organizzazione vasi sistema circolatorio. Organizzazione tubo digerente ed istologia di esofago, stomaco ed intestino. Organizzazione e funzione di ghiandole associate al tubo digerente. Ghiandole salivari, pancreas esocrino e fegato. Ghiandole endocrine: tiroide e paratiroidi, surrenale 6. Laboratorio di microscopia ed istologia (1 CFU) Utilizzo del microscopio ottico e allestimento di vetrini per microscopia ottica. Analisi guidata di preparati istologici per addestrare lo studente a riconoscere i diversi tipi di tessuti mediante la microscopia ottica. Dimostrazioni di acquisizione di immagini con microscopio elettronico a trasmissione per permettere allo studente di conoscere questa tecnica per lo studio di ultrastrutture cellulari.

#### **Modalità di esame:**

Embriologia e differenziamento: test a risposte multiple e scritto a domande aperte. Istologia: scritto a domande aperte.

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

Per la prova pratica la valutazione è basata sulla abilità dello studente di riconoscere e descrivere preparati istologici. Nell'esame scritto lo studente dovrà descrivere con linguaggio appropriato gli argomenti specifici oggetto delle domande. Verranno anche considerate la capacità di sintesi e di collegamento e la completezza delle conoscenze acquisite.

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

Menegola, Bonfanti, Colombo, Delgiacco,, Manuale di biologia dello sviluppo animale processi, fasi, modelli e nuove frontiere. Napoli: Edises, 2019 Mescher Anthony L., JUNQUEIRA Istologia Testo e Atlante, VIII edizione italiana sulla XV in lingua inglese. Padova: PICCIN, 2020 Dalle Donne et al., Istologia con elementi di Anatomia Microscopica, I edizione. Napoli: EdiSES, 2019 Di Pietro Roberta, Elementi di Istologia. : EdiSES, 2021

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

Le presentazioni ppt utilizzate per illustrare gli argomenti trattati durante le lezioni frontali vengono resi disponibili agli studenti caricandoli nella piattaforma Moodle del Dipartimento di Biologia. Vengono indicati dei libri di testo che lo studente è invitato ad usare per la preparazione all'esame

## **LINGUA INGLESE B2 (ABILITA' RICETTIVE)**

**Titolare:** Prof. MAURO AGOSTINO ZORDAN

**Periodo:** I anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00

## **MICROBIOLOGIA**

**Titolare:** Prof.ssa MARIA CRISTINA PAROLIN

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 48A+32L; 8,00

#### **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.

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

Il corso prevede lezioni frontali in aula (1) ed attività sperimentali di laboratorio (2). 1. I contenuti del programma vengono illustrati nelle lezioni frontali utilizzando presentazioni ppt con ausilio di immagini e schemi. Gli studenti vengono coinvolti nel corso della conduzione dell'attività didattica con domande e richieste di feed-back in presenza (o in videoconferenza utilizzando la piattaforma multimediale zoom) e mediante piattaforma WOOLAP. 2. Le attività di laboratorio includono laboratori specialistici e sono relative a parti del programma già illustrate nelle lezioni frontali. Lo scopo è quello di mettere a disposizione degli studenti gli strumenti basilari per comprendere alcuni aspetti della biologia dei microrganismi (come riportato al punto precedente). Nel corso di tali attività, gli studenti sono affiancati dal docente e da suoi collaboratori. Al termine delle attività di laboratorio, agli studenti viene chiesto di preparare una relazione sull'esperienza svolta, rispondendo ad un questionario disponibile nelle dispense di laboratorio. I risultati ottenuti da ogni studente (o da gruppi di studenti) vengono poi discussi collegialmente, in aula oppure in videoconferenza (meeting utilizzando la piattaforma zoom).

#### **Contenuti:**

Lezioni frontali (48 ore, 6 CFU) Presentazione del Corso, cenni storici ed introduzione al mondo microbico (2 ore, 0.25 CFU). Metodi classici di indagine microbiologica (2 ore, 0.25 CFU). Tassonomia microbica (2 ore, 0.25 CFU). Struttura/funzione dei componenti della cellula procariotica (6 ore, 0.75 CFU). Crescita, esigenze nutrizionali, coltivazione, isolamento, identificazione e caratterizzazione di microrganismi (6 ore, 0.75 CFU). Divisione cellulare/differenziamento nei procarioti (4 ore, 0.5 CFU). Genetica microbica/plasticità del genoma batterico: trasferimento genico orizzontale, elementi genetici trasponibili (2 ore, 0.25 CFU). Agenti antimicrobici: controllo della crescita microbica mediante agenti chimici e fisici; antibiotici: meccanismo d'azione, impiego e generalità sui meccanismi della chemioantibiotico-resistenza (2 ore, 0.25 CFU). Interazione tra microrganismi, microrganismo-ospite ed ecologia microbica: quorum sensing, biofilm, elementi di patogenesi/virulenza (2 ore, 0.25 CFU). Cenni storici ed introduzione alla Virologia, agenti subvirali (viroidi, virusoidi, prioni) (2 ore, 0.25 CFU). Generalità sui virus eucariotici: classificazione e caratteristiche generali (6 ore, 0.75 CFU). Interazione tra virus e cellula ospite (4 ore, 0.5 CFU). Strategie replicative (4 ore, 0.5 CFU). Coltura, isolamento ed identificazione dei virus (2 ore, 0.25 CFU). Lezione monografica su un virus eucariotico (2 ore, 0.25 CFU). Il corso prevede inoltre attività di laboratorio (32 ore, 2 CFU) Introduzione alle attività sperimentali che verranno svolte nel corso dei laboratori (2 ore, 0.25 CFU). Preparazione di terreni di coltura solidi (1 ora, 0.125 CFU); allestimento, colorazione ed osservazione microscopica di preparati polimicrobici (4 ore, 0.5 CFU); semina su terreno solido, isolamento di organismi microbici, relativa colorazione ed osservazione microscopica (6 ore, 0.75 CFU); identificazione di specie batteriche impiegando test biochimici e molecolari mediante analisi del gene codificante l'RNA ribosomale 16S (5 ore, 0.625 CFU); saggi di sensibilità ai farmaci antibatterici (5 ore, 0.625 CFU); titolazione di una coltura batterica (5 ore,

0.625 CFU); esame culturale e microscopico di campioni ambientali (4 ore, 0.5 CFU).

**Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze acquisite verrà effettuata attraverso una prova scritta (quiz, domande aperte). Questa prova è basata sugli argomenti trattati nel corso delle lezioni frontali e su quelli affrontati nelle attività di laboratorio.

**Criteri di valutazione:**

Per la valutazione verranno tenuti in considerazione: a) chiarezza espositiva ed accuratezza della terminologia utilizzata; b) completezza ed approfondimento degli argomenti oggetto della prova.

**Testi di riferimento:**

NJ Dimmock, AJ Easton, KN Leppard, Introduzione alla Virologia Moderna. : CEA, G Dehò, E Galli, Biologia dei microorganismi. : CEA, MT Madigan, JM Martinko, K.S. Bender, D.H. Buckley, D.A. Stahl, Brock, Biologia dei microorganismi. : Pearson,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Nella pagina del corso, nella piattaforma STEM e-learning (<https://stem.elearning.unipd.it>) è 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 attività di laboratorio (presentazione delle esercitazioni e relative dispense, video ed attività integrative).

<b>STATISTICA</b>
-------------------

**Titolare:** Prof.ssa ALESSANDRA BIANCHI

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

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.

**Contenuti:**

Statistica descrittiva. Tabelle e grafici di frequenze. Media campionaria. Mediana, moda, percentili e quantili. Varianza campionaria e coefficiente di correlazione campionaria. 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 più 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:**

Esercizi scritti

**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:**

Ross, Sheldon M.; Ross, Sheldon M., Introduzione alla statistica. Santarcangelo di Romagna: Maggioli, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Oltre al testo di riferimento saranno forniti numerosi esercizi via Moodle.