



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



**Bollettino Notiziario - A.A. 2021/2022**

## **LAUREA IN BIOTECNOLOGIE (ORD. 2020)**

### **Curriculum: Corsi comuni**

#### **BIOLOGIA CELLULARE (MATICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof.ssa GIOVANNA PONTARIN

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+16L; 8,00

**Prerequisiti:**

Sono opportune conoscenze di base (scuola superiore) di chimica e biochimica e conoscenze preliminari di biologia cellulare.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'insegnamento intende fornire allo studente conoscenze di Biologia cellulare per: 1) comprendere i principi fondamentali relativi all'organizzazione e alla funzione della cellula eucariote animale, con particolare riferimento alle cellule dei mammiferi, e all'interazione tra cellule; 2) una conoscenza di base delle tecniche e approcci sperimentali utilizzati in biologia cellulare; 3) acquisire una terminologia scientifica appropriata. Attraverso le attività di laboratorio e l'elaborazione della relazione finale, lo studente potrà acquisire nozioni pratiche sugli alcuni argomenti trattati a lezione e imparare a lavorare all'interno di un gruppo.

**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 file powerpoint impostati con immagini da testi di biologia cellulare e articoli, schemi e filmati di animazioni dei processi cellulari. La riflessione critica e la discussione in aula verranno promosse mediante la somministrazione di domande da parte del docente volte a favorire il collegamento critico tra i vari argomenti trattati. Test di autovalutazione verranno periodicamente resi disponibili agli studenti nella pagina e-learning (<https://elearning.unipd.it/cmela/>) dell'insegnamento o mediante l'uso di piattaforme di apprendimento e verifica quali Kahoot. 2. Le attività di laboratorio, (1 CFU, 16 ore di esercitazione), prevedono il diretto coinvolgimento degli studenti e riguardano: uso del microscopio, preparazione e osservazione di cellule in coltura (sia in sospensione che su substrato), analisi di mitosi in cellule animali e vegetali, analisi di preparati istologici. Costruzione di una curva di crescita di cellule in coltura. Al termine della settimana di laboratorio gli studenti sono chiamati a fare una relazione scritta su quanto acquisito rispondendo anche a domande di verifica.

**Contenuti:**

I contenuti del programma possono essere così suddivisi: 1) Generalità sull'evoluzione delle cellule. Principali caratteristiche di Procarioti ed Eucarioti. Dimensioni delle cellule e metodi di osservazione; separazione di cellule, di organelli e di macromolecole. Principali caratteristiche delle macromolecole biologiche utili alla comprensione dell'organizzazione e del funzionamento cellulare. (1 CFU di lezioni frontali) 2) Le membrane biologiche: composizione chimica, ultrastruttura, organizzazione molecolare. Permeabilità e trasporto di membrana. (1 CFU di lezioni frontali) 3) L'integrazione delle cellule nei tessuti attraverso adesioni cellula-cellula e cellula-matrice (le giunzioni e molecole di adesione, la matrice extracellulare). Specializzazioni della superficie cellulare: microvilli, ciglia e flagelli. (0.5 CFU di lezioni frontali) 4) I sistemi del citoscheletro (microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi, proteine motrici); interazione tra actina e miosina nelle cellule di muscolo scheletrico e in cellule non muscolari. (0.5 CFU di lezioni frontali) 5) Il sistema di membrane cellulari interne: struttura e funzioni del reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi e lisosomi. La sequenza segnale e le modificazioni post-traduzionali delle proteine; la conformazione nativa e le proteine chaperone. Il trasporto vescicolare (meccanismi di formazione di vescicole: tipi di rivestimento e segnali di destinazione). Autofagia e turnover degli organelli cellulari. Esocitosi: secrezione costitutiva e regolata. Endocitosi e comparto endosomiale. (1 CFU di lezioni frontali) 6) I mitocondri e i cloroplasti: origine, organizzazione e funzioni. (0.5 CFU di lezioni frontali) 7) Nucleo: involucro nucleare, complesso del poro nucleare, organizzazione della cromatina, trasporto nucleo citoplasma. Il nucleolo: morfologia e funzione. (0.5 CFU di lezioni frontali) 8) Il ciclo cellulare: attività principali della cellula nelle varie fasi (G1-S-G2, M). Divisione cellulare: mitosi e citochinesi; meiosi e formazione dei gameti. La regolazione del ciclo cellulare: il ruolo delle cicline e l'attivazione delle chinasi ciclina dipendenti; i punti di controllo del ciclo cellulare. Proliferazione cellulare, segnali interni ed esterni. Cellule staminali. (1 CFU di lezioni frontali) 9) Apoptosi: aspetti morfologici e biochimici; meccanismi di controllo dell'apoptosi; attivazione delle caspasi iniziatrici ed effettrici. (0.5 CFU di lezioni frontali) 10) La comunicazione tra le cellule. Principali vie di segnalazione e meccanismi di trasduzione del segnale. (0.5 CFU di lezioni frontali)

**Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze acquisite è organizzata in una prova scritta, in aula informatica sulla piattaforma moodle, articolata in due parti: 1) Domande a

risposta multipla, domande vero/falso, corrispondenze tra definizioni e termini e completamento di testi. Questa prova è volta a verificare le conoscenze generali e la comprensione dello studente con domande che spaziano su tutti gli argomenti presentati a lezione. 2) Domande aperte (due brevi e un componimento articolato), volte ad evidenziare le conoscenze, il linguaggio scientifico e le capacità di sintesi acquisite durante il corso. Esempi di prove scritte di esame fanno parte delle attività online (test di autovalutazione).

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

I criteri di valutazione delle conoscenze e abilità acquisite sono: 1) capacità di descrivere la struttura e il funzionamento della cellula; 2) capacità critica di collegamento tra argomenti diversi e completezza delle conoscenze acquisite; 3) conoscenza degli approcci sperimentali discussi a lezione; 4) capacità di sintesi; 5) utilizzo di un linguaggio scientifico appropriato.

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

Alberts B, Hopkin K, L'essenziale di biologia molecolare della cellula. : Zanichelli,

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

Il materiale didattico predisposto dal docente per le lezioni frontali e per la presentazione delle attività di laboratorio (pdf, dispense) è reperibile dagli studenti nella pagina del corso della piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/cmela/>.

## BIOLOGIA CELLULARE (MATRICOLE PARI)

**Titolare:** Prof.ssa LUISA DALLA VALLE

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+16L; 8,00

#### **Prerequisiti:**

Sono opportune conoscenze di base (scuola superiore) di chimica e biochimica e conoscenze preliminari di biologia cellulare.

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

L'insegnamento intende fornire allo studente conoscenze di Biologia cellulare per: 1) comprendere i principi fondamentali relativi all'organizzazione e alla funzione della cellula eucariote animale, con particolare riferimento alle cellule dei mammiferi, e all'interazione tra cellule; 2) una conoscenza di base delle tecniche e approcci sperimentali utilizzati in biologia cellulare; 3) acquisire una terminologia scientifica appropriata. Attraverso le attività di laboratorio e l'elaborazione della relazione finale, lo studente potrà acquisire nozioni pratiche sugli alcuni argomenti trattati a lezione e imparare a lavorare all'interno di un gruppo.

#### **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 file powerpoint impostati con immagini da testi di biologia cellulare e articoli, schemi e filmati di animazioni dei processi cellulari. La riflessione critica e la discussione in aula verranno promosse mediante la somministrazione di domande da parte del docente volte a favorire il collegamento critico tra i vari argomenti trattati. Test di autovalutazione verranno periodicamente resi disponibili agli studenti nella pagina e-learning (<https://elearning.unipd.it/cmela/>) dell'insegnamento o mediante l'uso di piattaforme di apprendimento e verifica quali Kahoot. 2. Le attività di laboratorio, (1 CFU, 16 ore di esercitazione), prevedono il diretto coinvolgimento degli studenti e riguardano: uso del microscopio, preparazione e osservazione di cellule in coltura (sia in sospensione che su substrato), analisi di mitosi in cellule animali e vegetali, analisi di preparati istologici. Costruzione di una curva di crescita di cellule in coltura. Al termine della settimana di laboratorio gli studenti sono chiamati a fare una relazione scritta su quanto acquisito rispondendo anche a domande di verifica.

#### **Contenuti:**

I contenuti del programma possono essere così suddivisi: 1) Generalità sull'evoluzione delle cellule. Principali caratteristiche di Procarioti ed Eucarioti. Dimensioni delle cellule e metodi di osservazione; separazione di cellule, di organelli e di macromolecole. Principali caratteristiche delle macromolecole biologiche utili alla comprensione dell'organizzazione e del funzionamento cellulare. (1 CFU di lezioni frontali) 2) Le membrane biologiche: composizione chimica, ultrastruttura, organizzazione molecolare. Permeabilità e trasporto di membrana. (1 CFU di lezioni frontali) 3) L'integrazione delle cellule nei tessuti attraverso adesioni cellula-cellula e cellula-matrice (le giunzioni e molecole di adesione, la matrice extracellulare). Specializzazioni della superficie cellulare: microvilli, ciglia e flagelli. (0.5 CFU di lezioni frontali) 4) I sistemi del citoscheletro (microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi, proteine motrici); interazione tra actina e miosina nelle cellule di muscolo scheletrico e in cellule non muscolari. (0.5 CFU di lezioni frontali) 5) Il sistema di membrane cellulari interne: struttura e funzioni del reticolo endoplasmatico, apparato di Golgi e lisosomi. La sequenza segnale e le modificazioni post-traduzionali delle proteine; la conformazione nativa e le proteine chaperone. Il trasporto vescicolare (meccanismi di formazione di vescicole: tipi di rivestimento e segnali di destinazione). Autofagia e turnover degli organelli cellulari. Esocitosi: secrezione costitutiva e regolata. Endocitosi e comparto endosomiale. (1 CFU di lezioni frontali) 6) I mitocondri e i cloroplasti: origine, organizzazione e funzioni. (0.5 CFU di lezioni frontali) 7) Nucleo: involucro nucleare, complesso del poro nucleare, organizzazione della cromatina, trasporto nucleo citoplasma. Il nucleolo: morfologia e funzione. (0.5 CFU di lezioni frontali) 8) Il ciclo cellulare: attività principali della cellula nelle varie fasi (G1-S-G2, M). Divisione cellulare: mitosi e citochinesi; meiosi e formazione dei gameti. La regolazione del ciclo cellulare: il ruolo delle cicline e l'attivazione delle chinasi ciclina dipendenti; i punti di controllo del ciclo cellulare. Proliferazione cellulare, segnali interni ed esterni. Cellule staminali. (1 CFU di lezioni frontali) 9) Apoptosi: aspetti morfologici e biochimici; meccanismi di controllo dell'apoptosi; attivazione delle caspasi iniziatrici ed effettrici. (0.5 CFU di lezioni frontali) 10) La comunicazione tra le cellule. Principali vie di segnalazione e meccanismi di trasduzione del segnale. (0.5 CFU di lezioni frontali)

#### **Modalità di esame:**

La verifica delle conoscenze acquisite è organizzata in una prova scritta, in aula informatica sulla piattaforma moodle, articolata in due parti: 1) Domande a risposta multipla, domande vero/falso, corrispondenze tra definizioni e termini e completamento di testi. Questa prova è volta a verificare le conoscenze generali e la comprensione dello studente con domande che spaziano su tutti gli argomenti presentati a lezione. 2) Domande aperte (due brevi e un componimento articolato), volte ad evidenziare le conoscenze, il linguaggio scientifico e le capacità di sintesi acquisite durante il corso. Esempi di prove scritte di esame fanno parte delle attività online (test di autovalutazione).

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

I criteri di valutazione delle conoscenze e abilità acquisite sono: 1) capacità di descrivere la struttura e il funzionamento della cellula; 2) capacità critica di collegamento tra argomenti diversi e completezza delle conoscenze acquisite; 3) conoscenza degli approcci sperimentali discussi a lezione; 4) capacità di sintesi; 5) utilizzo di un linguaggio scientifico appropriato.

**Testi di riferimento:**

Bruce Alberts Karen Hopkin Alexander Johnson David Morgan Martin Raff Keith Roberts Peter Walter, L'essenziale di biologia molecolare della cellula. Bologna: Zanichelli, 2020

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il materiale didattico predisposto dal docente per le lezioni frontali e per la presentazione delle attività di laboratorio (pdf, dispense) è reperibile dagli studenti nella pagina del corso della piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/cmela/>.

**BIOLOGIA MOLECOLARE E INGEGNERIA GENETICA (MATRICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof. CRISTIANO DE PITTA'

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Genetica, Biochimica, Biologia cellulare, Microbiologia.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Fornire gli elementi culturali per comprendere le relazioni tra organizzazione e funzione delle molecole - acidi nucleici e proteine - presenti nella cellula. Fornire i mezzi per un approccio molecolare alla comprensione dell'espressione del genoma e della sua regolazione. Lo studente apprenderà i fondamenti della tecnologia del DNA ricombinante, con enfasi sui processi di clonazione e manipolazione genica. La parte di produzione di proteine ricombinanti in sistemi di espressione procariotici si ricollega al corso di microbiologia applicata (sistemi avanzati per l'espressione e la purificazione di prodotti proteici in organismi eucariotici).

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

Lezioni frontali in aula e attività sperimentali nei laboratori didattici. I contenuti dell'attività di laboratorio saranno congiunti con il modulo di Biologia Molecolare e verteranno sul clonaggio di un gene in un apposito vettore di espressione che permetta l'espressione di una proteina fluorescente in *E. coli*.

**Contenuti:**

BIOLOGIA MOLECOLARE - CENNI STORICI SULLA NASCITA DELLA BIOLOGIA MOLECOLARE (1 ora) - MACROMOLECOLE BIOLOGICHE (1 ora) Legami chimici e proprietà delle macromolecole, Interazioni tra macromolecole. Principi base per l'isolamento e la caratterizzazione delle macromolecole biologiche (cenni introduttivi alle metodiche citate nei capitoli a seguire). - STRUTTURA DEL DNA (1 ora) Le strutture del DNA (richiami); conformazioni locali alternative, strutture non appaiate, curvatura; topologia del DNA e DNA. topoisomerasi. - STRUTTURA DELL'RNA (1 ora) tRNA, RNA ribosomale, mimetismo molecolare. - RIPARAZIONE DEL DNA (4 ore) Tipi di lesione; vie e meccanismi di riparazione. - RICOMBINAZIONE DEL DNA (4 ore) Ricombinazione omologa nei procariotici; ricombinazione non omologa; ricombinazione sito-specifica (fago lambda). - TRASCRIZIONE NEI PROCARIOTI (12 ore) RNA polimerasi; subunità; inibitori, mutanti; complesso chiuso e aperto; il promotore, sequenze conservate; fattori sigma. Operoni, esempi paradigmatici; lac, triptofano, arabinosio. Regolazione genetica del fago lambda. - TRASCRIZIONE NEGLI EUCARIOTI (6 ore) RNA polimerasi I II e III. Caratteristiche comuni e distintive, attività, inibitori; promotori, sequenze consensus; enhancers, sequenze UAS. Fattori di trascrizione di base, generali e specifici; principali motivi strutturali di legame al DNA, attivazione, multimerizzazione. - MATURAZIONE DEGLI RNA NEGLI EUCARIOTI (6 ore) Introni; meccanismi di splicing; autosplicing; RNA catalitico, implicazioni evolutive; enzimi con componenti ad RNA e proteine; piccoli RNA nucleari. - TRADUZIONE (4 ore) Ribosomi: rRNA e tRNA; ribosomi, proteine ribosomali. Sintesi proteica; fattori d'inizio e di allungamento. Terminazione rho dipendente e indipendente; antiterminazione; PolyA e terminazione negli eucarioti. - STRUTTURA E FUNZIONE DELLA CROMATINA ed EPIGENETICA (4 ore) Istoni; nucleosomi, proprietà strutturali; topologia; cromatina attiva, siti ipersensibili alla DNasi; organizzazione della cromatina e ed espressione genica; nucleosomi regolativi. Strutture di ordine superiore, matrice nucleare. - LIVELLI DI REGOLAZIONE (4 ore) Modificazioni dell'mRNA: poliadenilazione e CAP. Regolazione negli eucarioti come sistema combinatorio. Esempi di regolazione a livello di modificatori della cromatina; l'RNA come regolatore, siRNA, miRNA, ceRNA. INGEGNERIA GENETICA - IMPORTANZA DEL CLONAGGIO GENICO (1 ora) - PURIFICAZIONE DEGLI ACIDI NUCLEICI (4 ore) Isolamento e purificazione del DNA genomico e plasmidico; dell'RNA totale e dell'RNA messaggero. - MANIPOLARE DNA E RNA (6 ore) Enzimi del DNA ricombinante Sistemi di difesa batterici - INTRODUZIONE DEL DNA RICOMBINANTE NELLE CELLULE OSPITI (2 ore) La trasformazione batterica: competenza naturale ed artificiale. Tecniche ed efficienza di trasformazione. - VETTORI DI CLONAGGIO PER *E. coli* (7 ore) Plasmidi naturali. Vettori plasmidici; derivati dai fagi lambda ed M13. - GENERAZIONE DEL DNA RICOMBINANTE (6 ore) Strategie per la clonazione del DNA; DNA ligasi, DNA topoisomerasi, clonazione per ricombinazione. Creazione di librerie di DNA genomico e cDNA. - ESPRESSIONE DI PROTEINE RICOMBINANTI IN *E. COLI* (3 ore) Vettori di espressione; promotori inducibili. - LA TECNOLOGIA CRISPR (3 ore): Editing genomico. Applicazioni biotecnologiche e clinico-terapeutiche di CRISPR/cas9.

**Modalità di esame:**

L'esame prevede un test in aula informatica (20/25 domande per ciascuna parte, Biologia Molecolare e Ingegneria Genetica; quesiti a risposta multipla, associazione tra liste, trascina e ordina, domande aperte a risposta breve) e lo svolgimento di un tema scritto con risoluzione di un problema relativo alla progettazione di un esperimento di clonaggio.

**Criteri di valutazione:**

Verifica dell'acquisizione di un linguaggio appropriato e specifico sulle tematiche proposte. Verifica della comprensione dei livelli di regolazione dell'espressione e della conservazione del genoma nelle cellule batteriche ed eucariotiche con capacità analitica e sintetica. Il tema scritto sarà valutato in termini di completezza e accuratezza delle risposte, doti di sintesi nel formulare i concetti, capacità di collegamento fra diversi argomenti (conseguenzialità logica).

**Testi di riferimento:**

F., Amaldi; Benedetti, Pietro; G., Pesole; P., Plevani, Biologia Molecolare terza edizione. : CASA EDITRICE AMBROSIANA; country:ITA; place:Rozzano Milano, 2018

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Testi di riferimento. E' attiva la piattaforma e-learning dove gli studenti possono trovare il materiale didattico e iscriversi a un forum per fare domande e avere chiarimenti. I materiali di studio consistono nelle presentazioni power point utilizzate a lezione, e alcuni lavori scientifici originali su alcuni esperimenti descritti a lezione. Le diapositive utilizzate dal docente e gli articoli scientifici utili per la comprensione dei vari argomenti verranno resi disponibili sull'e-learning di Ateneo.

## BIOLOGIA MOLECOLARE E INGEGNERIA GENETICA (MATRICOLE PARI)

**Titolare:** Prof.ssa ELISABETTA BERGANTINO

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Genetica, Biochimica, Biologia cellulare, Microbiologia.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Fornire gli elementi culturali per comprendere le relazioni tra organizzazione e funzione delle molecole - acidi nucleici e proteine - presenti nella cellula. Fornire i mezzi per un approccio molecolare alla comprensione dell'espressione del genoma e della sua regolazione. Lo studente apprenderà i fondamenti della tecnologia del DNA ricombinante, con enfasi sui processi di clonazione e manipolazione genica. La parte di produzione di proteine ricombinanti in sistemi di espressione procariotici si ricollega al corso di microbiologia applicata (sistemi avanzati per l'espressione e la purificazione di prodotti proteici in organismi eucariotici).

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

Lezioni frontali in aula e attività sperimentali nei laboratori didattici. I contenuti dell'attività di laboratorio saranno congiunti con il modulo di Biologia Molecolare e verteranno sul clonaggio di un gene in un apposito vettore di espressione che permetta l'espressione di una proteina fluorescente in E. coli.

**Contenuti:**

BIOLOGIA MOLECOLARE - CENNI STORICI SULLA NASCITA DELLA BIOLOGIA MOLECOLARE (1 ora) - MACROMOLECOLE BIOLOGICHE (1 ora) Legami chimici e proprietà delle macromolecole, Interazioni tra macromolecole. Principi base per l'isolamento e la caratterizzazione delle macromolecole biologiche (cenni introduttivi alle metodiche citate nei capitoli a seguire). - STRUTTURA DEL DNA (1 ora) Le strutture del DNA (richiami); conformazioni locali alternative, strutture non appaiate, curvatura; topologia del DNA e DNA. topoisomerasi. - STRUTTURA DELL'RNA (1 ora) tRNA, RNA ribosomale, mimetismo molecolare. - RIPARAZIONE DEL DNA (4 ore) Tipi di lesione; vie e meccanismi di riparazione. - RICOMBINAZIONE DEL DNA (4 ore) Ricombinazione omologa nei procarioti; ricombinazione non omologa; ricombinazione sito-specifica (fago lambda). - TRASCRIZIONE NEI PROCARIOTI (12 ore) RNA polimerasi; subunità; inibitori, mutanti; complesso chiuso e aperto; il promotore, sequenze conservate; fattori sigma. Operoni, esempi paradigmatici; lac, triptofano, arabinosio. Regolazione genetica del fago lambda. - TRASCRIZIONE NEGLI EUCARIOTI (6 ore) RNA polimerasi I II e III. Caratteristiche comuni e distintive, attività, inibitori; promotori, sequenze consensus; enhancers, sequenze UAS. Fattori di trascrizione di base, generali e specifici; principali motivi strutturali di legame al DNA, attivazione, multimerizzazione. - MATURAZIONE DEGLI RNA NEGLI EUCARIOTI (6 ore) Introni; meccanismi di splicing; autosplicing; RNA catalitico, implicazioni evolutive; enzimi con componenti ad RNA e proteine; piccoli RNA nucleari. - TRADUZIONE (4 ore) Ribosomi: rRNA e tRNA; ribosomi, proteine ribosomali. Sintesi proteica; fattori d'inizio e di allungamento. Terminazione rho dipendente e indipendente; antiterminazione; PolyA e terminazione negli eucarioti. - STRUTTURA E FUNZIONE DELLA CROMATINA ed EPIGENETICA (4 ore) Istoni; nucleosomi, proprietà strutturali; topologia; cromatina attiva, siti ipersensibili alla DNasi; organizzazione della cromatina e ed espressione genica; nucleosomi regolativi. Strutture di ordine superiore, matrice nucleare. - LIVELLI DI REGOLAZIONE (4 ore) Modificazioni dell'mRNA: poliadenilazione e CAP. Regolazione negli eucarioti come sistema combinatorio. Esempi di regolazione a livello di modificatori della cromatina; l'RNA come regolatore, siRNA, miRNA, ceRNA. INGEGNERIA GENETICA - IMPORTANZA DEL CLONAGGIO GENICO (1 ora) - PURIFICAZIONE DEGLI ACIDI NUCLEICI (4 ore) Isolamento e purificazione del DNA genomico e plasmidico; dell'RNA totale e dell'RNA messaggero. - MANIPOLARE DNA E RNA (6 ore) Enzimi del DNA ricombinante Sistemi di difesa batterici - INTRODUZIONE DEL DNA RICOMBINANTE NELLE CELLULE OSPITI (2 ore) La trasformazione batterica: competenza naturale ed artificiale. Tecniche ed efficienza di trasformazione. - VETTORI DI CLONAGGIO PER E. coli (7 ore) Plasmidi naturali. Vettori plasmidici; derivati dai fagi lambda ed M13. - GENERAZIONE DEL DNA RICOMBINANTE (6 ore) Strategie per la clonazione del DNA; DNA ligasi, DNA topoisomerasi, clonazione per ricombinazione. Creazione di librerie di DNA genomico e cDNA. - ESPRESSIONE DI PROTEINE RICOMBINANTI IN E. COLI (3 ore) Vettori di espressione; promotori inducibili. - LA TECNOLOGIA CRISPR (3 ore): Editing genomico. Applicazioni biotecnologiche e clinico-terapeutiche di CRISPR/cas9.

**Modalità di esame:**

L'esame prevede un test in aula informatica (20/25 domande per ciascuna parte, Biologia Molecolare e Ingegneria Genetica; quesiti a risposta multipla, associazione tra liste, trascina e ordina, domande aperte a risposta breve) e lo svolgimento di un tema scritto con risoluzione di un problema relativo alla progettazione di un esperimento di clonaggio.

**Criteri di valutazione:**

Verifica dell'acquisizione di un linguaggio appropriato e specifico sulle tematiche proposte. Verifica della comprensione dei livelli di regolazione dell'espressione e della conservazione del genoma nelle cellule batteriche ed eucariotiche con capacità analitica e sintetica. Il tema scritto sarà valutato in termini di completezza e accuratezza delle risposte, doti di sintesi nel formulare i concetti, capacità di collegamento fra diversi argomenti (conseguenzialità logica).

**Testi di riferimento:**

Zlatanova, van Holde, Biologia Molecolare. : Zanichelli, 2018 Brown T.A., Biotecnologie molecolari (2a ed.). : Zanichelli, 2017 Dale J.W., von Schantz M., Dai geni ai genomi (3a ed.). : EdiSES, 2013 Amaldi F. et al., Tecniche e metodi per la biologia molecolare (1a ed.). : Casa Editrice Ambrosiana, 2020 Amaldi, Benedetti, Pesole, Plevani, Biologia molecolare (3a ed.). : CEA - Distribuzione Zanichelli, 2018

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Testi di riferimento. E' attiva la piattaforma e-learning dove gli studenti possono trovare il materiale didattico e iscriversi a un forum per fare domande e avere chiarimenti. I materiali di studio consistono nelle presentazioni power point utilizzate a lezione, e alcuni lavori scientifici originali su alcuni esperimenti descritti a lezione. Le diapositive utilizzate dal docente e gli articoli scientifici utili per la comprensione dei vari argomenti verranno resi disponibili sull'e-learning di Ateneo.

## BIOTECNOLOGIE MICROBICHE (MATRICOLE DISPARI)

**Titolare:** Prof.ssa ARIANNA CALISTRI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Si richiedono conoscenze generali di Genetica, Microbiologia, Biochimica e Biologia Molecolare

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Le tematiche affrontate durante il corso si prefiggono di fornire agli studenti gli strumenti necessari per delucidare il ruolo svolto dai microrganismi in diversi ambiti di studio e applicazione delle biotecnologie. Verranno illustrati inoltre i principi delle tecnologie fermentative su larga scala ed esempi relativi a produzioni biotecnologiche microbiche di interesse industriale.

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

Oltre alle lezioni frontali, sono previsti laboratori specialistici allo scopo di mettere a disposizione degli studenti gli strumenti basilari per comprendere alcuni aspetti della biologia dei microrganismi e le potenziali applicazioni biotecnologiche. Le attività di laboratorio sono descritte nel dettaglio al punto precedente.

**Contenuti:**

Durante il corso verrà introdotta la tematica delle fermentazioni industriali. Si approfondiranno le cinetiche di crescita microbica in sistemi industriali discontinui, semicontinui e continui, anche attraverso lo studio di alcuni modelli matematici. Si analizzerà il design di un processo fermentativo industriale, valutando la composizione del mezzo colturale, lo sviluppo dell'inoculo, il processo fermentativo ed i principali parametri ambientali da considerare, il recupero dei prodotti target (down-stream process) e lo scale-up. Verranno considerate le evoluzioni di mercato e di imprenditorialità nel settore delle biotecnologie microbiche. Verranno, quindi, proposti esempi di biotecnologie microbiche applicate al campo alimentare ed energetico, alla produzione per via fermentativa di bioplastiche/antibiotici. Si introdurrà il concetto di biorisanamento in particolare di corpi idrici e dei suoli. Verranno presentati ed analizzati sistemi avanzati per l'espressione e la purificazione di prodotti proteici in organismi eucariotici, l'utilizzo di microrganismi come vettori per veicolare DNA o proteine/peptidi a scopo terapeutico/vaccinale. Infine, gli studenti saranno introdotti all'utilizzo dei batteriofagi quale terapia alternativa all'impiego degli antibiotici. In particolare il programma sarà articolato in: - Il ruolo dei microorganismi nella produzione di beni e servizi nelle fermentazioni industriali, cenni di mercato e nuova imprenditorialità nel settore delle biotecnologie microbiche (2 ore). - Cinetiche di crescita microbica in sistemi industriali discontinui: tropofase e idiofase, metaboliti primari e secondari di interesse industriale (3 ore). - Cinetiche di crescita microbica e bilanci di massa in sistemi continui, modello di Monod (3 ore). - Cinetiche di crescita microbica in sistemi semicontinui (1 ora). - Design di un processo fermentativo industriale: composizione del mezzo colturale, sviluppo dell'inoculo, il processo fermentativo (bioreattori, aerazione ed agitazione) e controlli di importanti parametri chimico-fisici di processo (pH, temperatura, viscosità), recupero dei prodotti target (down-stream process) scale-up (4 ore). - Biotrasformazioni ad opera di enzimi: enzimi liberi e immobilizzati; enzimi "carrier-bound" e "carrier-free"; applicazioni industriali di enzimi liberi ed immobilizzati (1 ora). - Biotecnologie microbiche in campo alimentare ed energetico: ad es., produzione di un alimento fermentato e bioetanolo (3 ore). - Produzione di bioplastiche per via fermentativa: biopolimeri vs plastiche fossili. Soluzioni biotecnologiche per convertire scarti industriali in bioplastiche (3 ore). - Produzione di antibiotici per via fermentativa: mercato mondiale; processi fermentativi, utilizzo di organismi filamentosi; penicilline e cefalosporine; miglioramento dei ceppi; esempi di processi industriali (3 ore). - Cenni di biotecnologie ambientali: processi fermentativi coinvolti; trattamento di acque reflue; biorisanamento di corpi idrici e suoli (1 ora). - Espressione e produzione di proteine ricombinanti in microrganismi eucariotici (4 ore). - Virus come vettori per la veicolazione di geni terapeutici (4 ore). - Produzione di vaccini ricombinanti (3 ore). - Tecniche molecolari per la rilevazione e l'identificazione di microrganismi o contaminanti microbici in campioni di origine biologica, ambientale, alimentare, ecc. (3 ore). - I batteriofagi: alternativa all'impiego degli antibiotici (2 ore). L'insegnamento prevede 32 ore di laboratorio che verranno articolate come segue: - metodi molecolari per l'identificazione di specie batterica (16 ore) - Analisi della presenza di RNA virale in campioni mediante utilizzo di tecniche molecolari (16 ore)

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

Donadio, Stefano, Biotecnologie microbiche. Milano: Casa editrice ambrosiana, 2008 El-Mansi, Mansi, Fermentation Microbiology and Biotechnology. : CRC Press, 2019 Stanbury, Peter F; Whitaker, Allan; Hall, Stephen J, Principles of Fermentation Technology. San Diego, CA, USA: Elsevier Science, 2016 Ratledge, Colin; Kristiansen, Bjorn, Basic Biotechnology. Cambridge: Cambridge University Press, 20060525

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

In aggiunta ai libri di testo riportati, saranno messe a disposizione degli studenti sulla piattaforma e-learning le copie delle diapositive utilizzate durante le lezioni, così come eventuali articoli scientifici e monografie per permettere l'approfondimento di alcuni argomenti selezionati.

**BIOTECNOLOGIE MICROBICHE (MATICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof.ssa CLAUDIA DEL VECCHIO

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Si richiedono conoscenze generali di Genetica, Microbiologia, Biochimica e Biologia Molecolare

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Le tematiche affrontate durante il corso si prefiggono di fornire agli studenti gli strumenti necessari per delucidare il ruolo svolto dai microrganismi in diversi ambiti di studio e applicazione delle biotecnologie. Verranno illustrati inoltre i principi delle tecnologie fermentative su larga scala ed esempi relativi a produzioni biotecnologiche microbiche di interesse industriale.

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

Oltre alle lezioni frontali, sono previsti laboratori specialistici allo scopo di mettere a disposizione degli studenti gli strumenti basilari per comprendere alcuni aspetti della biologia dei microrganismi e le potenziali applicazioni biotecnologiche. Le attività di laboratorio sono descritte nel dettaglio al punto precedente.

**Contenuti:**

Durante il corso verrà introdotta la tematica delle fermentazioni industriali. Si approfondiranno le cinetiche di crescita microbica in sistemi industriali

discontinui, semicontinui e continui, anche attraverso lo studio di alcuni modelli matematici. Si analizzerà il design di un processo fermentativo industriale, valutando la composizione del mezzo colturale, lo sviluppo dell'inoculo, il processo fermentativo ed i principali parametri ambientali da considerare, il recupero dei prodotti target (down-stream process) e lo scale-up. Verranno considerate le evoluzioni di mercato e di imprenditorialità nel settore delle biotecnologie microbiche. Verranno, quindi, proposti esempi di biotecnologie microbiche applicate al campo alimentare ed energetico, alla produzione per via fermentativa di bioplastiche/antibiotici. Si introdurrà il concetto di biorisanamento in particolare di corpi idrici e dei suoli. Verranno presentati ed analizzati sistemi avanzati per l'espressione e la purificazione di prodotti proteici in organismi eucariotici, l'utilizzo di microrganismi come vettori per veicolare DNA o proteine/peptidi a scopo terapeutico/vaccinale. Infine, gli studenti saranno introdotti all'utilizzo dei batteriofagi quale terapia alternativa all'impiego degli antibiotici. In particolare il programma sarà articolato in: - Il ruolo dei microrganismi nella produzione di beni e servizi nelle fermentazioni industriali, cenni di mercato e nuova imprenditorialità nel settore delle biotecnologie microbiche (2 ore). - Cinetiche di crescita microbica in sistemi industriali discontinui: trofotassi e idiofasi, metaboliti primari e secondari di interesse industriale (3 ore). - Cinetiche di crescita microbica e bilanci di massa in sistemi continui, modello di Monod (3 ore). - Cinetiche di crescita microbica in sistemi semicontinui (1 ora). - Design di un processo fermentativo industriale: composizione del mezzo colturale, sviluppo dell'inoculo, il processo fermentativo (bioreattori, aerazione ed agitazione) e controlli di importanti parametri chimico-fisici di processo (pH, temperatura, viscosità), recupero dei prodotti target (down-stream process) scale-up (4 ore). - Biotrasformazioni ad opera di enzimi: enzimi liberi e immobilizzati; enzimi "carrier-bound" e "carrier-free"; applicazioni industriali di enzimi liberi ed immobilizzati (1 ora). - Biotecnologie microbiche in campo alimentare ed energetico: ad es., produzione di un alimento fermentato e bioetanolo (3 ore). - Produzione di bioplastiche per via fermentativa: biopolimeri vs plastiche fossili. Soluzioni biotecnologiche per convertire scarti industriali in bioplastiche (3 ore). - Produzione di antibiotici per via fermentativa: mercato mondiale; processi fermentativi, utilizzo di organismi filamentosi; penicilline e cefalosporine; miglioramento dei ceppi; esempi di processi industriali (3 ore). - Cenni di biotecnologie ambientali: processi fermentativi coinvolti; trattamento di acque reflue; biorisanamento di corpi idrici e suoli (1 ora). - Espressione e produzione di proteine ricombinanti in microrganismi eucariotici (4 ore). - Virus come vettori per la veicolazione di geni terapeutici (4 ore). - Produzione di vaccini ricombinanti (3 ore). - Tecniche molecolari per la rilevazione e l'identificazione di microrganismi o contaminanti microbici in campioni di origine biologica, ambientale, alimentare, ecc. (3 ore). - I batteriofagi: alternativa all'impiego degli antibiotici (2 ore). L'insegnamento prevede 32 ore di laboratorio che verranno articolate come segue: - metodi molecolari per l'identificazione di specie batterica (16 ore) - Analisi della presenza di RNA virale in campioni mediante utilizzo di tecniche molecolari (16 ore)

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

Donadio, Stefano, Biotecnologie microbiche. Milano: Casa editrice ambrosiana, 2008 El-Mansi, Mansi, Fermentation microbiology and biotechnology. Boca Raton [etc: CRC/Taylor & Francis, 2012

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

In aggiunta ai libri di testo riportati, saranno messe a disposizione degli studenti sulla piattaforma e-learning le copie delle diapositive utilizzate durante le lezioni, così come eventuali articoli scientifici e monografie per permettere l'approfondimento di alcuni argomenti selezionati.

**C.I. DI BIOCHIMICA (MATICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof.ssa MARISA BRINI

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Prerequisiti:**

Elementi dei corsi di Fisica, Chimica generale, Chimica organica Elementi di Termodinamica chimica, Cinetica chimica, Elettrochimica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenza delle molecole fondamentali della chimica degli organismi viventi. Comprensione dei meccanismi fondamentali su cui è basato il funzionamento della cellula. Conoscenza delle vie metaboliche e dei loro meccanismi di regolazione. Apprendimento di alcune delle tecniche di laboratorio della biochimica.

**Modalità di esame:**

Prova scritta di tipo questionario a scelta multipla e quesiti a risposta aperta sugli argomenti trattati a lezione.

**Criteri di valutazione:**

Viene valutata complessivamente la comprensione degli argomenti dei due moduli Biochimica 1 e Biochimica 2, considerando positivamente le prove d'esame che dimostrano una conoscenza degli argomenti del corso sufficiente ad affrontare con cognizione di causa i corsi successivi. Viene valutata la capacità di sintesi e la proprietà della terminologia utilizzata.

**Moduli del C.I.:**

Biochimica 1 (Maticole dispari)

Biochimica 2 (Maticole dispari)

**BIOCHIMICA 1 (MATICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof.ssa LAURA CENDRON

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

Proteine. Struttura e proprietà generali degli aminoacidi. Classificazione degli aminoacidi. Aminoacidi modificati. Legame peptidico e polipeptidi. Gerarchia strutturale delle proteine. Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine; motivi e domini proteici, modifiche post-traduzionali; gruppi prostetici. Domini strutturali e rapporto struttura e funzione. Denaturazione. Protein folding. Proteine deputate al trasporto dell'ossigeno. Emoproteine : mioglobina ed emoglobina. Allosteria e meccanismi di legame cooperativo. Effettori allosterici. Proteine enzimatiche. Catalisi e cinetica enzimatica. Modello di Michaelis-Menten. Significato e determinazione di  $v_{max}$ ,  $K_m$  e  $k_{cat}$ . Profilo energetico di una reazione enzimatica. Meccanismi catalitici. Regolazione dell'attività enzimatica e meccanismi di inibizione. Carboidrati. Monosaccaridi, disaccaridi e polisaccaridi. Legame glicosidico. Glicoproteine, glicolipidi,

proteoglicani. Lipidi e membrane. Struttura e proprietà dei lipidi (acidi grassi, triacilgliceroli, cere). Lipidi di membrana (glicerolfosfolipidi, sfingolipidi, glicosfingolipidi, colesterolo). Vitamine liposolubili. Struttura e proprietà delle membrane. Fluidità e asimmetria delle membrane. Proteine di membrana e loro struttura. Cenni sui meccanismi di trasporto. Biosegnalazione. Esempi di meccanismi molecolari di trasduzione del segnale Esercitazioni (1 CFU, 16 ore): - spettro di assorbimento del flavin mononucleotide (FMN) nelle forme ossidata e ridotta- determinazione della concentrazione proteica con il metodo del biuretto- determinazione dei valori di Km e v<sub>max</sub> dell'enzima lattato deidrogenasi (LDH)-

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

Lezioni frontali (40 ore) Esperienze in laboratorio (16 ore)

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le diapositive utilizzate a lezione sono disponibili su piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/biologia/>) Si raccomanda l'utilizzo di testi di riferimento

**Testi di riferimento:**

Nelson, David L., >principi di biochimica di Lehninger. Bologna: Zanichelli, 2018 Garret, Biochimica. : ,

**BIOCHIMICA 2 (MATRICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof.ssa MARISA BRINI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

Argomenti delle lezioni frontali: 1. Concetti di metabolismo: cinetica chimica, enzimi, ossidazioni biologiche 2. Glicolisi 3. Ciclo di Krebs 4. Gluconeogenesi e Glicogenolisi 5. Fosforilazione Ossidativa 6. Assorbimento e Catabolismo dei lipidi 7. Lipogenesi e biosintesi degli steroli 8. Metabolismo degli amminoacidi 9. Metabolismo degli acidi nucleici 10. Integrazione del metabolismo in dieta e digiuno Esperienza di laboratorio: Purificazione mediante cromatografia di affinità e SDS-PAGE di una proteina ricombinante espressa in E. coli (GFP his-tagged)

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

Le attività prevedono sia ore di lezione in aula, in cui i contenuti del corso vengono illustrati agli studenti mediante proiezione di file powepoint, che esercitazioni di laboratorio, in cui gli studenti vengono suddivisi in gruppi di tre (massimo quattro) in modo da favorire la partecipazione attiva di tutti alle esperienze proposte. Le esercitazioni vengono introdotte da una lezione frontale in aula, che le descrive sia dal punto di vista teorico e pratico che in termini di applicazioni in ambito biotecnologico; un'ulteriore lezione frontale viene dedicata alla discussione collettiva dei risultati ottenuti dai diversi gruppi.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il docente fornisce diapositive (file powerpoint) e dispense con la descrizione delle esperienze di laboratorio e con i protocolli. Tutti i files vengono caricati sulla piattaforma Moodle, quotidianamente aggiornata.

**Testi di riferimento:**

David L. Nelson and Michael M. Cox., I principi di biochimica di Lehninger.. Bologna: Zanichelli, RH Garret , CM Grisham, Biochimica. : Piccin, J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer, Biochimica. : Zanichelli,

**C.I. DI BIOCHIMICA (MATRICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof.ssa PAOLA COSTANTINI

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Prerequisiti:**

Elementi dei corsi di Fisica, Chimica generale, Chimica organica Elementi di Termodinamica chimica, Cinetica chimica, Elettrochimica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenza delle molecole fondamentali della chimica degli organismi viventi. Comprensione dei meccanismi fondamentali su cui e' basato il funzionamento della cellula. Conoscenza delle vie metaboliche e dei loro meccanismi di regolazione. Apprendimento di alcune delle tecniche di laboratorio della biochimica.

**Modalità di esame:**

Prova scritta di tipo questionario a scelta multipla e quesiti a risposta aperta sugli argomenti trattati a lezione.

**Criteri di valutazione:**

Viene valutata complessivamente la comprensione degli argomenti dei due moduli Biochimica 1 e Biochimica 2, considerando positivamente le prove d'esame che dimostrano una conoscenza degli argomenti del corso sufficiente ad affrontare con cognizione di causa i corsi successivi. Viene valutata la capacità di sintesi e la proprietà della terminologia utilizzata.

**Moduli del C.I.:**

Biochimica 1 (Matricole pari)

Biochimica 2 (Matricole pari)

**BIOCHIMICA 1 (MATRICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof.ssa MARTA GIACOMELLO

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

Proteine. Struttura e proprietà generali degli aminoacidi. Classificazione degli aminoacidi. Aminoacidi modificati. Legame peptidico e polipeptidi. Gerarchia strutturale delle proteine. Struttura primaria, secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine; motivi e domini proteici, modifiche post-traduzionali; gruppi prostetici. Domini strutturali e rapporto struttura e funzione. Denaturazione. Protein folding. Proteine deputate al trasporto dell'ossigeno. Emoproteine : mioglobina ed emoglobina. Allosteria e meccanismi di legame cooperativo. Effettori allosterici. Proteine enzimatiche. Catalisi e cinetica enzimatica. Modello di Michaelis-Menten. Significato e determinazione di  $v_{max}$ , Km e kcat. Profilo energetico di una reazione enzimatica. Meccanismi catalitici. Regolazione dell'attività enzimatica e meccanismi di inibizione. Carboidrati. Monosaccaridi, disaccaridi e polisaccaridi. Legame glicosidico. Glicoproteine, glicolipidi, proteoglicani. Lipidi e membrane. Struttura e proprietà dei lipidi (acidi grassi, triacilgliceroli, cere). Lipidi di membrana (glicerolfosfolipidi, sfingolipidi, glicosfingolipidi, colesterolo). Vitamine liposolubili. Struttura e proprietà delle membrane. Fluidità e asimmetria delle membrane. Proteine di membrana e loro struttura. Cenni sui meccanismi di trasporto. Biosegnalazione. Esempi di meccanismi molecolari di trasduzione del segnale Esercitazioni (1 CFU, 16 ore): - spettro di assorbimento del flavin mononucleotide (FMN) nelle forme ossidata e ridotta- determinazione della concentrazione proteica con il metodo del biuretto- determinazione dei valori di Km e  $v_{max}$  dell'enzima lattato deidrogenasi (LDH)-

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

Lezioni frontali (40 ore) Esperienze in laboratorio (16 ore)

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Le diapositive utilizzate a lezione sono disponibili su piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/biologia/>) Si raccomanda l'utilizzo di testi di riferimento

**Testi di riferimento:**

R.H. Garret, C.M. Grisham, Biochimica. : Piccin, David L. Nelson, Michael M. Cox, I principi di Biochimica di Lehninger. : Zanichelli,

**BIOCHIMICA 2 (MATICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof.ssa PAOLA COSTANTINI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

Argomenti delle lezioni frontali: 1. Concetti di metabolismo: cinetica chimica, enzimi, ossidazioni biologiche 2. Glicolisi 3. Ciclo di Krebs 4. Gluconeogenesi e Glicogenolisi 5. Fosforilazione Ossidativa 6. Assorbimento e Catabolismo dei lipidi 7. Lipogenesi e biosintesi degli steroli 8. Metabolismo degli aminoacidi 9. Metabolismo degli acidi nucleici 10. Integrazione del metabolismo in dieta e digiuno Esperienza di laboratorio: Purificazione mediante cromatografia di affinità e SDS-PAGE di una proteina ricombinante espressa in E. coli (GFP his-tagged)

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

Le attività prevedono sia ore di lezione in aula, in cui i contenuti del corso vengono illustrati agli studenti mediante proiezione di file powepoint, che esercitazioni di laboratorio, in cui gli studenti vengono suddivisi in gruppi di tre (massimo quattro) in modo da favorire la partecipazione attiva di tutti alle esperienze proposte. Le esercitazioni vengono introdotte da una lezione frontale in aula, che le descrive sia dal punto di vista teorico e pratico che in termini di applicazioni in ambito biotecnologico; un'ulteriore lezione frontale viene dedicata alla discussione collettiva dei risultati ottenuti dai diversi gruppi.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Il docente fornisce diapositive (file powerpoint) e dispense con la descrizione delle esperienze di laboratorio e con i protocolli. Tutti i files vengono caricati sulla piattaforma Moodle, quotidianamente aggiornata.

**Testi di riferimento:**

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

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

**Titolare:** Prof. MARCO RUZZI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Nessun prerequisito

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenze e abilità da acquisire L'insegnamento è articolato in una parte di chimica generale, che comprende esercitazioni di stechiometria e laboratorio, e una parte di chimica fisica. CHIMICA GENERALE L'insegnamento intende fornire una prima alfabetizzazione chimica rigorosa. Scopo delle esercitazioni è l'acquisizione degli elementi di base della stechiometria. Le esperienze di laboratorio consentono la familiarizzazione con semplici apparecchiature e con le procedure di uso comune. Il corso mira a fornire conoscenze di base sulla chimica generale, enumerabili in cinque punti: 1) Leggi fondamentali della chimica (conservazione della massa, delle specie, delle cariche, relazioni della tavola periodica, etc.) 2) Nomenclatura chimica delle specie (simboli atomici, isotopi, nomi dei composti, etc.) 3) Struttura della materia (concetto di atomo, molecola, solido, liquido, legame chimico, etc.) 4) Trasformazioni della materia (trasformazioni fisiche, reazioni chimiche, notazioni delle reazioni, equilibri, etc.) 5) Stechiometria (misure ponderali: misura del pH, calcolo di concentrazioni, titolazioni, etc.) Al termine del percorso formativo, lo studente dovrebbe essere in grado di: 1) Esporre e commentare le leggi della chimica 2) Avere padronanza della terminologia e nomenclatura della chimica 3) Avere conoscenze specifiche della struttura microscopica della materia (atomi, molecole, ioni, elettroni, configurazione elettronica, orbitali...) 4) Saper scrivere una generica reazione, bilanciarla ed indicarne le varie parti 5) Effettuare calcoli stechiometrici (preparazione di soluzioni a titolo noto, calcolo di concentrazioni, determinazione del pH, determinazione della solubilità, calcoli di potenziali REDOX di elettrodi in celle elettrochimiche, etc.). CHIMICA FISICA L'insegnamento fornisce elementi di base sulla termodinamica di equilibrio chimica e sulla cinetica chimica, enumerabili nei seguenti punti: 1) I concetti (calore, lavoro, temperatura, pressione, volume, velocità di reazione, ordine di reazione etc.) 2) I modelli (sistema chiuso, aperto, isolato, le fasi, il gas perfetto, etc.) 3) Le trasformazioni (fisiche, chimiche, adiabatiche, isocore, isoterme, espansioni, compressioni, reversibili, irreversibili) 4) Le leggi (leggi dei gas, prima legge della termodinamica, seconda legge, legge di Hess, legge di Arrhenius, etc.) 5) Le grandezze termodinamiche (entalpia, entropia, energia libera, costante cinetica) 6) Le applicazioni alle reazioni chimiche (spontaneità, verso di reazione, calore liberato, velocità di decadimento, etc.) 7) La costante di equilibrio e la sua dipendenza da temperatura e pressione. Al

termine del percorso formativo lo studente dovrebbe essere in grado di: 1) Avere chiari i concetti di base (calore, lavoro, temperatura, velocità di reazione, etc.) sapendoli definire 2) Saper collegare il tipo di trasformazioni chimico fisiche e il tipo di grandezze termodinamiche in gioco 3) Saper eseguire calcoli chimico fisici delle grandezze/variabili in gioco (calcolo di pressioni, pressioni parziali, volume, variazioni di entalpia, entropia, energia libera, costanti di equilibrio etc.). 4) conoscere i fattori in base ai quali si può controllare il verso di una reazione e gli effetti di calore, pressione e temperatura sulle costanti di equilibrio e cinetica di una reazione.

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

Lezioni ed esercitazioni numeriche in aula; esercitazioni di laboratorio.

**Contenuti:**

CHIMICA GENERALE Atomi, isotopi, ioni; numero atomico e di massa. Molecole, composti. Massa atomica e molare, mole; nomenclatura. Bilanciamento delle reazioni chimiche. Stechiometria delle reazioni: reagente limitante; resa teorica e percentuale. Concentrazioni delle soluzioni; Modello quantomeccanico dell'atomo: numeri quantici, orbitali; configurazioni elettroniche (principio di esclusione e regola di Hund); proprietà periodiche degli elementi. Legame chimico: 1) Legame ionico. 2) Legame covalente: formule di Lewis e di risonanza; teoria VSEPR; del legame di valenza e degli orbitali molecolari. 3) Legame a idrogeno. Equilibrio chimico nelle reazioni omogenee ed eterogenee; costante di equilibrio; equilibri in fase gassosa; equilibri in soluzione; principio di Le Chatelier. Equilibri acido-base: Definizioni e tipologie di acidi e basi; pH. Reazioni di idrolisi; soluzione tampone; titolazioni acido-base. Composti poco solubili: Prodotto di solubilità e solubilità molare. Effetto dello ione comune, del pH e della formazione di ioni complessi sulla solubilità. Cenni di elettrochimica: Celle elettrochimiche ed elettrodi. Forza elettromotrice (fem) di cella e potenziale elettrodo. Legge di Nernst, Relazione tra potenziale di cella, energia libera e costante di equilibrio. Esempi di pile e calcolo delle relative fem. Elettrolisi. Le esercitazioni numeriche in aula prevedono lo svolgimento di esercizi relativi agli argomenti trattati. Le esercitazioni di laboratorio verteranno su argomenti di chimica generale ed inorganica. CHIMICA FISICA Termodinamica: Sistemi fisici e chimici. Stati di aggregazione della materia. Variabili di stato estensive e intensive. Funzioni di stato ed equazioni di stato. Gas perfetti e reali. Principio zero. Primo principio: lavoro, calore ed energia interna. Entalpia. Entalpia standard di transizione di fase, di reazione e di formazione. Legge di Hess. Legge di Kirchoff. Trasformazioni reversibili e non reversibili. Secondo principio: entropia e spontaneità dei processi in condizioni adiabatiche. Terzo principio, legge di Debye e entropia assoluta. Energia libera di Gibbs e spontaneità dei processi. Potenziale chimico. Spontaneità delle reazioni chimiche ed equilibrio di reazione. Energia libera standard di reazione e costante di equilibrio. Transizioni ed equilibri di fase. Equazioni di Clapeyron e di Clausius-Clapeyron. Soluzioni ideali e reali. Proprietà colligative. Pressione osmotica. Cinetica chimica: Velocità di reazione; leggi e costanti cinetiche. Tempo di dimezzamento. Meccanismi di reazione. Legge di Arrhenius. Cenni di catalisi.

**Modalità di esame:**

Prova scritta. Relazioni di laboratorio

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Appunti di lezione, materiale scaricabile dal sito web dei docenti

<b>CHIMICA 1 (CHIMICA GENERALE E INORGANICA E CHIMICA FISICA) (MATRICOLE PARI)</b>
--

**Titolare:** Prof.ssa LAURA ORIAN

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Nessun prerequisito.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

L'insegnamento è articolato in una parte di chimica generale, che comprende esercitazioni di stechiometria e laboratorio, e una parte di chimica fisica. L'insegnamento intende fornire una prima alfabetizzazione chimica rigorosa. Scopo delle esercitazioni è l'acquisizione degli elementi di base della stechiometria. Le esperienze di laboratorio consentono la familiarizzazione con semplici apparecchiature e con le procedure di uso comune. CHIMICA GENERALE L'insegnamento mira a fornire conoscenze di base di chimica generale, enumerabili in cinque punti: 1) Leggi fondamentali della chimica (in particolare conservazione della massa, delle specie, delle cariche, relazioni della tavola periodica) 2) Nomenclatura chimica delle specie (simboli atomici, isotopi, nomi dei composti) 3) Struttura della materia (in particolare concetto di atomo, molecola, solido, liquido, legame chimico) 4) Trasformazioni della materia (trasformazioni fisiche, reazioni chimiche, notazioni delle reazioni, equilibri) 5) Stechiometria (misure ponderali: misura del pH, calcolo di concentrazioni, titolazioni, bilanciamenti di reazioni redox e non) Al termine del percorso formativo, lo studente sarà in grado di: 1) Esporre e commentare le leggi della chimica 2) Avere padronanza della terminologia e nomenclatura della chimica 3) Avere conoscenze specifiche della struttura microscopica della materia (atomi, molecole, ioni, elettroni, configurazione elettronica, orbitali) 4) Saper scrivere una generica reazione, bilanciarla ed indicarne le varie parti 5) Effettuare calcoli stechiometrici (preparazione di soluzioni a titolo noto, calcolo di concentrazioni, determinazione del pH, determinazione della solubilità, calcoli di potenziali REDOX di elettrodi in celle elettrochimiche) In laboratorio, gli studenti eseguiranno semplici esperienze legate alle caratteristiche di alcuni processi chimici, all'equilibrio chimico e alla determinazione del titolo di acidi e basi; le esperienze sono anche un'occasione per applicare i concetti appresi nel corso delle lezioni d'aula. CHIMICA FISICA L'insegnamento fornisce elementi di base sulla termodinamica di equilibrio chimica e sulla cinetica chimica, enumerabili nei seguenti punti: 1) I concetti (in particolare calore, lavoro, temperatura, pressione, volume, velocità di reazione, ordine di reazione) 2) I modelli (in particolare sistema chiuso, aperto, isolato, le fasi, il gas perfetto, miscele di gas e soluzioni ideali) 3) Le trasformazioni (fisiche, chimiche, adiabatiche, isocore, isoterme, espansioni, compressioni, reversibili, irreversibili) 4) Le leggi (in particolare leggi dei gas, leggi della termodinamica, legge di Hess, legge di Arrhenius) 5) Le grandezze termodinamiche (entalpia, entropia, energia libera, costante cinetica) 6) Le applicazioni alle reazioni chimiche (in particolare spontaneità, verso di reazione, calore liberato, velocità di decadimento) 7) La costante di equilibrio e la sua dipendenza da temperatura e pressione. Al termine del percorso formativo lo studente sarà in grado di: 1) Avere chiari i concetti di base (in particolare calore, lavoro, temperatura, velocità di reazione) sapendoli definire 2) Saper collegare il tipo di trasformazioni chimico fisiche e il tipo di grandezze termodinamiche in gioco 3) Saper eseguire calcoli chimico fisici delle grandezze/variabili in gioco (in particolare calcolo di pressioni, pressioni parziali, volume, variazioni di entalpia, entropia, energia libera, costanti di equilibrio). 4) conoscere i fattori in base ai quali si può controllare il verso di una reazione e gli effetti di calore, pressione e temperatura sulle costanti di equilibrio e cinetica di una reazione.

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

Lezioni ed esercitazioni numeriche in aula; esercitazioni di laboratorio.

**Contenuti:**

CHIMICA GENERALE Atomi, isotopi, ioni; numero atomico e di massa. Molecole, composti. Massa atomica e molare, mole; nomenclatura. Bilanciamento delle reazioni chimiche. Stechiometria delle reazioni: reagente limitante; resa teorica e percentuale. Concentrazioni delle soluzioni; Modello quantomeccanico dell'atomo: numeri quantici, orbitali; configurazioni elettroniche (principio di esclusione e regola di Hund); proprietà periodiche degli elementi. Legame chimico: 1) Legame ionico. 2) Legame covalente: formule di Lewis e di risonanza; teoria VSEPR; del legame di valenza e degli orbitali molecolari. 3) Legame a idrogeno. Equilibrio chimico nelle reazioni omogenee ed eterogenee; costante di equilibrio; equilibri in fase gassosa; equilibri in soluzione; principio di Le Chatelier. Equilibri acido-base: Definizioni e tipologie di acidi e basi; pH. Reazioni di idrolisi; soluzione tampone; titolazioni acido-base. Composti poco solubili: Prodotto di solubilità e solubilità molare. Effetto dello ione comune, del pH e della formazione di ioni complessi sulla solubilità. Cenni di elettrochimica: Celle elettrochimiche ed elettrodi. Forza elettromotrice (fem) di cella e potenziale elettrodo. Legge di Nernst, Relazione tra potenziale di cella, energia libera e costante di equilibrio. Esempi di pile e calcolo delle relative fem. Elettrolisi. Le esercitazioni numeriche in aula prevedono lo svolgimento di esercizi relativi agli argomenti trattati. Le esercitazioni di laboratorio verteranno su argomenti di chimica generale ed inorganica. Proprietà degli ossidi acidi e basici: misura del pH di soluzioni ottenute sciogliendo piccole quantità di questi ossidi in acqua. Potere disidratante dell'acido solforico. Variazioni energetiche: verifica della esotermicità o endotermicità della reazione di dissoluzione di sali in acqua. Effetto della temperatura e dello ione comune sull'equilibrio chimico. Titolazioni acido-base: base forte-acido forte; acido debole-base forte; determinazione del contenuto di acido acetico nell'aceto commerciale. CHIMICA FISICA Termodinamica: Sistemi fisici e chimici. Stati di aggregazione della materia. Variabili di stato estensive e intensive. Funzioni di stato ed equazioni di stato. Gas perfetti e reali. Principio zero. Primo principio: lavoro, calore ed energia interna. Entalpia. Entalpia standard di transizione di fase, di reazione e di formazione. Legge di Hess. Legge di Kirchoff. Trasformazioni reversibili e non reversibili. Secondo principio: entropia e spontaneità dei processi in condizioni adiabatiche. Terzo principio, legge di Debye e entropia assoluta. Energia libera di Gibbs e spontaneità dei processi. Potenziale chimico. Spontaneità delle reazioni chimiche ed equilibrio di reazione. Energia libera standard di reazione e costante di equilibrio. Transizioni ed equilibri di fase. Equazioni di Clapeyron e di Clausius-Clapeyron. Soluzioni ideali e reali. Proprietà colligative. Pressione osmotica. Cinetica chimica: Velocità di reazione; leggi e costanti cinetiche. Tempo di dimezzamento. Meccanismi di reazione. Legge di Arrhenius. Cenni di catalisi.

**Modalità di esame:**

Prova scritta. Relazioni di laboratorio

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

Petrucci, Ralph H.; Herring, F. Geoffrey; Madura, Jeffrey D.; Bissonnette, Carey, Chimica Generale. Principi ed applicazioni moderne. Padova: Piccin, 2018 Paterno Parsi, A.; Parsi, A.; Pintauer, T.; Gelmini, L.; Hiltz, R.W., Esercizi Svolti - Chimica Generale. Principi ed applicazioni moderne di Petrucci-Herring-Madura-Bissonnette. Padova: Piccin, 2015 Atkins, Peter; de Paula, Julio, Elementi di chimica fisica. Bologna: Zanichelli, 2018 Paterno Parsi, A.; Parsi, A.; Pintauer, T.; Gelmini, L.; Hiltz, R.W., Soluzione degli esercizi- Chimica Generale. Principi ed applicazioni moderne di Petrucci-Herring-Madura-Bissonnette. Padova: Piccin, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Testi consigliati, appunti di lezione, materiale scaricabile dal sito web dei docenti

**CHIMICA 2 (CHIMICA ORGANICA E BIO-ORGANICA) (MATRICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof. GABRIELE GIACHIN

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

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

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

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

**Contenuti:**

Per le principali classi di composti organici verranno illustrate le proprietà e le regole base di nomenclatura. Alcani e cicloalcani: isomeria costituzionale e conformazionale. Stereochimica: isomeria configurazionale degli alcheni e configurazioni del carbonio chirale; enantiomeri, miscuglio racemico e attività ottica; diastereoisomeri e composti meso. Aspetti generali connessi alla definizione del meccanismo di una reazione organica. Addizione elettrofila al doppio legame degli alcheni e conseguenze stereochimiche: addizione di acidi alogenici e idratazione acido catalizzata degli alcheni. Reazioni di riduzione degli alcheni. Benzene e composti aromatici: concetto di aromaticità e strutture di risonanza. Effetti induttivi e di risonanza sull'acidità e basicità dei derivati del benzene. Cenni alle reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Alogenuri alchilici: meccanismi delle reazioni di sostituzione nucleofila alifatica e di eliminazione. Alcoli, fenoli e tioli: proprietà acido-base. Principali reazioni degli alcoli: conversione ad alogenuri alchilici, disidratazione ad alcheni ed ossidazione a composti carbonilici. Cenni alla reattività degli eteri, tioli, solfuri e disolfuri. Apertura dell'anello epossidico. Reazioni di sostituzione nucleofila nei sistemi biologici. Classificazione delle ammine; confronto della basicità di ammine alifatiche, aromatiche ed eterocicliche; ammine come nucleofili. Acidi carbossilici: struttura e acidità. Reattività dei derivati degli acidi carbossilici nelle reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Attivazione del gruppo carbonilico nei sistemi biologici: fosfati, pirofosfati e tioesteri. Idrolisi e riduzione dei derivati degli acidi. Aldeidi e chetoni: reazioni di addizione ai composti carbonilici di acido cianidrico e di nucleofili all'ossigeno e all'azoto; reazioni di riduzione e ossidazione. Tautomeria cheto-enolica in aldeidi e chetoni; reazioni di condensazione aldolica e formazione di composti carbonilici  $\alpha$ -insaturi. Enolati dei derivati degli acidi carbossilici; condensazione di Claisen e decarbossilazione dei  $\beta$ -chetoacidi. Condensazioni aldoliche e di Claisen miste. Struttura, nomenclatura e proprietà delle principali classi di biomolecole. Classificazione dei carboidrati e serie sterica nei monosaccaridi. Mutarotazione, formazione e idrolisi di glicosidi, riduzione e ossidazione dei monosaccaridi. Reazione di epimerizzazione e conversione aldoso/chetoso. Vitamina C e glicosidi naturali. Esempi di disaccaridi naturali (maltosio, lattosio, saccarosio) e di polisaccaridi (amido, cellulosa, chitina e polisaccaridi acidi). Struttura primaria delle proteine. Amminoacidi: stereochimica, equilibri acido-base e formazione del legame peptidico. Scissione dei ponti disolfuro e del legame peptico con metodi chimici ed enzimatici (cenni). Lipidi saponificabili (cere, trigliceridi, fosfolipidi, sfingolipidi), caratteristiche strutturali e aspetti supramolecolari. Reazione di idrolisi e irrancidimento degli oli (cenni ai radicali e al meccanismo delle reazioni radicaliche). Struttura e proprietà dei lipidi non saponificabili: colesterolo e composti steroidei, vitamine e cenni a terpeni e eicosanoidi. Struttura delle basi azotate e degli zuccheri negli acidi nucleici. Nomenclatura di nucleosidi e nucleotidi ed esempi di importanti intermedi biochimici. Rappresentazione degli oligonucleotidi e stabilità degli oligo-ribonucleotidi. Cenni alla struttura degli acidi nucleici

**Modalità di esame:**

La valutazione delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata mediante un compito scritto che prevede venti quesiti a risposta multipla e una domanda aperta. L'attività laboratoriale ed eventuali attività in itinere contribuiscono al voto finale.

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Testo base di chimica organica, slides integrative ed esercizi di riepilogo messi a disposizione nella piattaforma e-learning.

**CHIMICA 2 (CHIMICA ORGANICA E BIO-ORGANICA) (MATRICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof.ssa MARINA GOBBO

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

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

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

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

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

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

**Contenuti:**

Per le principali classi di composti organici verranno illustrate le proprietà e le regole base di nomenclatura. Alcani e cicloalcani: isomeria costituzionale e conformazionale. Stereochimica: isomeria configurazionale degli alcheni e configurazioni del carbonio chirale; enantiomeri, miscuglio racemico e attività ottica; diastereoisomeri e composti meso. Aspetti generali connessi alla definizione del meccanismo di una reazione organica. Addizione elettrofila al doppio legame degli alcheni e conseguenze stereochimiche: addizione di acidi alogenici e idratazione acido catalizzata degli alcheni. Reazioni di riduzione

degli alcheni. Benzene e composti aromatici: concetto di aromaticità e strutture di risonanza. Effetti induttivi e di risonanza sull'acidità e basicità dei derivati del benzene. Cenni alle reazioni di sostituzione elettrofila aromatica. Alogenuri alchilici: meccanismi delle reazioni di sostituzione nucleofila alifatica e di eliminazione. Alcoli, fenoli e tioli: proprietà acido-base. Principali reazioni degli alcoli: conversione ad alogenuri alchilici, disidratazione ad alcheni ed ossidazione a composti carbonilici. Cenni alla reattività degli eteri, tioli, solfuri e disolfuri. Apertura dell'anello epossidico. Reazioni di sostituzione nucleofila nei sistemi biologici. Classificazione delle ammine; confronto della basicità di ammine alifatiche, aromatiche ed eterocicliche; ammine come nucleofili. Acidi carbonilici: struttura e acidità. Reattività dei derivati degli acidi carbonilici nelle reazioni di sostituzione nucleofila acilica. Attivazione del gruppo carbonilico nei sistemi biologici: fosfati, pirofosfati e tioesteri. Idrolisi e riduzione dei derivati degli acidi. Aldeidi e chetoni: reazioni di addizione ai composti carbonilici di acido cianidrico e di nucleofili all'ossigeno e all'azoto; reazioni di riduzione e ossidazione. Tautomeria cheto-enolica in aldeidi e chetoni; reazioni di condensazione aldolica e formazione di composti carbonilici  $\alpha,\beta$ -insaturi. Enolati dei derivati degli acidi carbonilici; condensazione di Claisen e decarbossilazione dei  $\beta$ -chetoacidi. Condensazioni aldoliche e di Claisen miste. Struttura, nomenclatura e proprietà delle principali classi di biomolecole. Classificazione dei carboidrati e serie sterica nei monosaccaridi. Mutarotazione, formazione e idrolisi di glicosidi, riduzione e ossidazione degli oli monosaccaridi. Reazione di epimerizzazione e conversione aldoso/chetoso. Vitamina C e glicosidi naturali. Esempi di disaccaridi naturali (maltosio, lattosio, saccarosio) e di polisaccaridi (amido, cellulosa, chitina e polisaccaridi acidi). Struttura primaria delle proteine. Amminoacidi: stereochimica, equilibri acido-base e formazione del legame peptidico. Scissione dei ponti disolfuro e del legame peptico con metodi chimici ed enzimatici (cenni). Lipidi saponificabili (cere, trigliceridi, fosfolipidi, sfingolipidi), caratteristiche strutturali e aspetti supramolecolari. Reazione di idrolisi e irrancimento degli oli (cenni ai radicali e al meccanismo delle reazioni radicaliche). Struttura e proprietà dei lipidi non saponificabili: colesterolo e composti steroidei, vitamine e cenni a terpeni e eicosanoidi. Struttura delle basi azotate e degli zuccheri negli acidi nucleici. Nomenclatura di nucleosidi e nucleotidi ed esempi di importanti intermedi biochimici. Rappresentazione degli oligonucleotidi e stabilità degli oligo-ribonucleotidi. Cenni alla struttura degli acidi nucleici

#### Modalità di esame:

La valutazione delle conoscenze e delle abilità attese viene effettuata mediante un compito scritto che prevede venti quesiti a risposta multipla e una domanda aperta. L'attività laboratoriale ed eventuali attività in itinere contribuiscono al voto finale.

#### Criteri di valutazione:

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

#### Testi di riferimento:

P. Y. Bruice, Elementi di chimica organica. : EdISES, 2017

#### Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Testo base di chimica organica, slides integrative ed esercizi di riepilogo messi a disposizione nella piattaforma e-learning.

## FISICA (MATRICOLE DISPARI)

**Titolare:** Prof. ROBERTO STROILI

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

#### Prerequisiti:

Conoscenza di Matematica elementare, calcolo vettoriale, derivate e integrali

#### Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza delle leggi fondamentali della Fisica, in particolare utilizzate nel proprio ambito delle Biotecnologie. Capacità di affrontare problemi di una certa difficoltà. Utilizzo di terminologia appropriata

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

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

#### Contenuti:

Grandezze e Misure Grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, analisi dimensionale. Cinematica. Sistemi di riferimento. Il moto e lo schema del punto materiale. Richiami di calcolo vettoriale. Equazione vettoriale del moto, equazione della traiettoria e legge oraria. Il vettore velocità. Rappresentazione intrinseca e cartesiana della velocità. Il vettore accelerazione. Rappresentazione intrinseca dell'accelerazione. Moti uniformi e con accelerazione scalare costante. Moti rettilinei e circolari. Moto armonico semplice. Moto con accelerazione costante: caduta dei gravi. I 3 Principi della Dinamica. Forze. Reazioni vincolari. Attrito statico e dinamico, forze elastiche. Sistemi di riferimento inerziali. Moto circolare e forze centripete. Il pendolo semplice. Energia e Lavoro di una forza. Potenza. Lavoro della risultante di un insieme di forze. Energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative. Energia potenziale. Calcolo del lavoro di una forza conservativa. Energia meccanica e sua conservazione. Forze non conservative. Statica del punto materiale. Fluidi. Campi scalari e vettoriali. Leggi di Pascal e Stevino. Principio di Archimede. Fluidi in moto. Teorema di Bernoulli. Viscosità. Legge di Poiseuille e sedimentazione. Tensione superficiale. Legge di Laplace e capillarità. Elettrostatica. Carica elettrica. Legge di Coulomb. Campi elettrici. Il potenziale elettrico. Teorema di Gauss. Moto di cariche in un campo elettrico. Superfici equipotenziali. Conduttori e isolanti. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Polarizzazione dei dielettrici. Capacità elettrica. Capacità di un conduttore isolato. Condensatori. Capacità di un condensatore piano. Condensatori in serie e parallelo. Densità di energia di un campo elettrico. Correnti elettriche e circuiti Intensità di corrente. Resistenza. Conduttori e legge di Ohm. Generatori di tensione continua. Forza elettromotrice e resistenza interna. Energia dissipata in un resistore, effetto Joule. Resistori in serie e parallelo. Le regole di Kirchhoff. Circuito RC. Magnetostatica Il campo magnetico. Teorema di Gauss per il campo magnetico. Forza di Lorentz. Moto di una carica in un campo magnetico. Prima e seconda legge di Laplace. Momenti meccanici di spire in campo magnetico. Sorgenti del campo magnetico. Forze tra circuiti. Legge di Ampère. Campi magnetici prodotti da fili e da solenoidi. Legge di Faraday dell'induzione elettromagnetica. Circuiti RL. Densità di energia di un campo magnetico. Equazioni di Maxwell in forma integrale. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Ottica Principio di Huygens-Fresnel. Interferenza di onde emesse da 2 sorgenti e da N sorgenti. Diffrazione da una fenditura. Reticolo di diffrazione. Polarizzazione. Riflessione. Rifrazione. Dispersione. Esercitazioni di Laboratorio Parte teorica Cenni di teoria degli errori. Parte pratica: 4 esperienze.

#### Modalità di esame:

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

#### Criteri di valutazione:

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

#### Testi di riferimento:

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

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

**FISICA (MATICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof. ALESSANDRO DE ANGELIS

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Conoscenza di matematica elementare, calcolo vettoriale, derivate e integrali.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Conoscenza delle leggi fondamentali della fisica, in particolare utilizzate nell'ambito delle biotecnologie. Capacità di affrontare problemi. Utilizzo di terminologia appropriata.

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

Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio. La frequenza al laboratorio è obbligatoria.

**Contenuti:**

Grandezze e misure Grandezze fisiche, sistemi di unità di misura, il SI, analisi dimensionale. Cinematica. Sistemi di riferimento. Il moto del punto materiale. Richiami di calcolo vettoriale. Equazione vettoriale del moto, equazione della traiettoria e legge oraria. Il vettore velocità. Rappresentazione della velocità. Il vettore accelerazione. Rappresentazione dell'accelerazione. Moti uniformi e con accelerazione scalare costante. Moti rettilinei e circolari. Moto armonico semplice. Moto con accelerazione costante: caduta dei gravi. I principi della Dinamica. Forze. Reazioni vincolari. Attrito statico e dinamico, forze elastiche. Sistemi di riferimento inerziali. Moto circolare e forze centripete. Il pendolo semplice. Energia e Lavoro di una forza. Potenza. Lavoro della risultante di un insieme di forze. Energia cinetica. Teorema dell'energia cinetica. Forze conservative. Energia potenziale. Calcolo del lavoro di una forza conservativa. Energia meccanica e sua conservazione. Forze non conservative. Statica del punto materiale. Fluidi. Campi scalari e vettoriali. Leggi di Pascal e Stevino. Principio di Archimede. Fluidi in moto. Teorema di Bernoulli. Viscosità. Legge di Poiseuille e sedimentazione. Tensione superficiale. Legge di Laplace e capillarità. Elettrostatica. Carica elettrica. Legge di Coulomb. Campi elettrici. Il potenziale elettrico. Teorema di Gauss. Moto di cariche in un campo elettrico. Superfici equipotenziali. Conduttori e isolanti. Conduttori in equilibrio elettrostatico. Polarizzazione dei dielettrici. Capacità elettrica. Capacità di un conduttore isolato. Condensatori. Capacità di un condensatore piano. Condensatori in serie e parallelo. Densità di energia di un campo elettrico. Correnti elettriche e circuiti Intensità di corrente. Resistenza. Conduttori e legge di Ohm. Generatori di tensione continua. Forza elettromotrice e resistenza interna. Energia dissipata in un resistore, effetto Joule. Resistori in serie e parallelo. Le regole di Kirchhoff. Circuito RC. Magnetostatica Il campo magnetico. Teorema di Gauss per il campo magnetico. Forza di Lorentz. Moto di una carica in un campo magnetico. Prima e seconda legge di Laplace. Momenti meccanici di spire in campo magnetico. Sorgenti del campo magnetico. Forze tra circuiti. Legge di Ampère. Campi magnetici prodotti da fili e da solenoidi. Legge di Faraday dell'induzione elettromagnetica. Circuiti RL. Densità di energia di un campo magnetico. Equazioni di Maxwell in forma integrale. Cenni sulle onde elettromagnetiche. Ottica Principio di Huygens-Fresnel. Interferenza di onde emesse da 2 sorgenti e da N sorgenti. Diffrazione da una fenditura. Reticolo di diffrazione. Polarizzazione. Riflessione. Rifrazione. Dispersione. Esercitazioni di Laboratorio Parte teorica Cenni di teoria degli errori. Parte pratica: 5 esperienze.

**Modalità di esame:**

L'esame è scritto ed è basato sulla soluzione di esercizi e domande teoriche.

**Criteri di valutazione:**

Sarà valutata la corretta applicazione delle leggi fisiche nella soluzione degli esercizi proposti. Alla valutazione finale contribuiscono anche le relazioni di laboratorio.

**Testi di riferimento:**

Serway, Raymond A., Principi di fisica. Napoli: EdiSES, 2015

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Libri di testo. Pagina moodle con materiale delle lezioni.

**FISIOLOGIA ANIMALE (MATICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof.ssa LAURA CIVIERO

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

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

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso fornisce le basi per comprendere i processi funzionali a livello di cellule, tessuti, organi ed apparati relativamente agli scambi di materia, energia ed informazione. Esso fornisce anche le basi per comprendere i meccanismi di integrazione funzionale a livello delle superfici di scambio tra compartimenti e la loro importanza nel controllo omeostatico dell'ambiente interno degli organismi. Casi studio sulla fisiologia di organi saranno trattati per organismi modello opportunamente selezionati.

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

Le lezioni frontali sono organizzate in modo da stimolare la partecipazione attiva degli studenti, nella discussione di tematiche paradigmatiche. I casi

considerati sono discussi con il contributo fattivo degli studenti.

**Contenuti:**

Il corso è suddiviso in 7 blocchi di argomenti. 1- Permeabilità e trasporti (1 CFU). Barriere fisiche nei sistemi biologici a anaelettroliti, elettroliti ed acqua. Concetto di ambiente interno di un organismo e controllo omeostatico. 2- Signalling elettrico e sistemi nervosi (3 CFU). Proprietà elettriche passive della membrana; potenziale di Nernst e potenziale di membrana a riposo; potenziali d'azione; modello del cavo conduttore. Sinapsi elettriche e chimiche. Cenni sui recettori sensoriali e codificazione della intensità degli stimoli. Organizzazione del sistema nervoso in chiave comparata. 3- Il muscolo (1 CFU). Meccanismi di eccitabilità e contrattilità del tessuto muscolare scheletrico, cardiaco e liscio; accoppiamento eccitamento-contrazione; tetania e reclutamento delle unità motorie del muscolo scheletrico; eccitamento miogeno del muscolo cardiaco; meccanismo di contrazione delle cellule muscolari lisce, controllo endocrino e nervoso del muscolo liscio e cardiaco. 4- Ormoni (0.5 CFU). Classificazione degli ormoni e correlazione ormone-controllo endocrino; il sistema neuroendocrino. 5- Sistemi circolatori (1 CFU). Emodinamica; il cuore come organo propulsore: proprietà elettriche e meccaniche; regolazione nervosa ed ormonale della pressione sanguigna. 6- Sistemi respiratori (1 CFU). Scambio e trasporto di ossigeno e anidride carbonica; regolazione del pH; scambio dei gas nell'aria e nell'acqua: i polmoni, le branchie; la vescica natatoria. 7- Omeostasi osmotica (0.5 CFU). Problemi di osmoregolazione in organismi acquatici e terrestri; ultrafiltrazione, riassorbimento renale e concentrazione dell'urina; cenni di osmoregolazione negli organismi acquatici.

**Modalità di esame:**

Verifica di profitto scritta

**Criteri di valutazione:**

La prova d'esame consisterà sia in domande aperte che in domande con risposte vero/falso (due ore di tempo). Le domande aperte saranno valutate in termini di completezza dell'informazione fornita in ogni risposta, di capacità di collegamento fra concetti diversi (conseguenzialità logica) e per l'eventuale presenza di errori. La risposta a ciascuna domanda sarà valutata numericamente e il punteggio totale della prova risulterà dalla somma dei punteggi riportati nelle singole risposte.

**Testi di riferimento:**

Vanni Taglietti, Fondamenti di fisiologia generale e integrata. : EdiSES, Randall D, Burggren W, French K, Animal physiology - Mechanisms and adaptations. : Eckert, Lauralee Sherwood, Hilary Klandorf, Paul Yancey, Fisiologia degli animali. Dai geni agli organismi. : Zanichelli,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Saranno messe a disposizione degli studenti i files powerpoint utilizzati a lezione sulla piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/cmela/>). All'occorrenza saranno forniti articoli da riviste specializzate su argomenti innovativi.

**FISIOLOGIA ANIMALE (MATICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof.ssa ELISA GREGGIO

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

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

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso fornisce le basi per comprendere i processi funzionali a livello di cellule, tessuti, organi ed apparati relativamente agli scambi di materia, energia ed informazione. Esso fornisce anche le basi per comprendere i meccanismi di integrazione funzionale a livello delle superfici di scambio tra compartimenti e la loro importanza nel controllo omeostatico dell'ambiente interno degli organismi. Casi studio sulla fisiologia di organi saranno trattati per organismi modello opportunamente selezionati.

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

Le lezioni frontali sono organizzate in modo da stimolare la partecipazione attiva degli studenti, nella discussione di tematiche paradigmatiche. I casi considerati sono discussi con il contributo fattivo degli studenti.

**Contenuti:**

Il corso è suddiviso in 7 blocchi di argomenti. 1- Permeabilità e trasporti (1 CFU). Barriere fisiche nei sistemi biologici a anaelettroliti, elettroliti ed acqua. Concetto di ambiente interno di un organismo e controllo omeostatico. 2- Signalling elettrico e sistemi nervosi (3 CFU). Proprietà elettriche passive della membrana; potenziale di Nernst e potenziale di membrana a riposo; potenziali d'azione; modello del cavo conduttore. Sinapsi elettriche e chimiche. Cenni sui recettori sensoriali e codificazione della intensità degli stimoli. Organizzazione del sistema nervoso in chiave comparata. 3- Il muscolo (1 CFU). Meccanismi di eccitabilità e contrattilità del tessuto muscolare scheletrico, cardiaco e liscio; accoppiamento eccitamento-contrazione; tetania e reclutamento delle unità motorie del muscolo scheletrico; eccitamento miogeno del muscolo cardiaco; meccanismo di contrazione delle cellule muscolari lisce, controllo endocrino e nervoso del muscolo liscio e cardiaco. 4- Ormoni (0.5 CFU). Classificazione degli ormoni e correlazione ormone-controllo endocrino; il sistema neuroendocrino. 5- Sistemi circolatori (1 CFU). Emodinamica; il cuore come organo propulsore: proprietà elettriche e meccaniche; regolazione nervosa ed ormonale della pressione sanguigna. 6- Sistemi respiratori (1 CFU). Scambio e trasporto di ossigeno e anidride carbonica; regolazione del pH; scambio dei gas nell'aria e nell'acqua: i polmoni, le branchie; la vescica natatoria. 7- Omeostasi osmotica (0.5 CFU). Problemi di osmoregolazione in organismi acquatici e terrestri; ultrafiltrazione, riassorbimento renale e concentrazione dell'urina; cenni di osmoregolazione negli organismi acquatici.

**Modalità di esame:**

Verifica di profitto scritta

**Criteri di valutazione:**

La prova d'esame consisterà sia in domande aperte che in domande con risposte vero/falso (due ore di tempo). Le domande aperte saranno valutate in termini di completezza dell'informazione fornita in ogni risposta, di capacità di collegamento fra concetti diversi (conseguenzialità logica) e per l'eventuale presenza di errori. La risposta a ciascuna domanda sarà valutata numericamente e il punteggio totale della prova risulterà dalla somma dei punteggi riportati nelle singole risposte.

**Testi di riferimento:**

Vanni Taglietti, Fondamenti di Fisiologia Generale e Integrata. : EdiSES, Lauralee Sherwood, Hilary Klandorf, Paul Yancey, Fisiologia degli animali. Dai geni agli organismi. : Zanichelli, Randall D., Burggren W., French K., Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations. : Eckert,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Saranno messe a disposizione degli studenti i files powerpoint utilizzati a lezione sulla piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/cmela/>). All'occorrenza saranno forniti articoli da riviste specializzate su argomenti innovativi.

**GENETICA (MATICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof. GEROLAMO LANFRANCHI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

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

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

Il corso si articola in lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio. Le lezioni frontali verranno dedicate all'apprendimento e all'applicazione dei principi di base della genetica formale e molecolare. Le esercitazioni di laboratorio saranno indirizzate all'uso di alcune metodiche e strumentazioni impiegate nella disciplina della genetica. Esercitazioni di laboratorio (1 CFU): sono previsti tre titoli: 1) analisi fenotipica e molecolare del gene responsabile della percezione del gusto amaro nell'essere umano 2) Osservazione ed analisi di mutanti di *Drosophila melanogaster*; 3) Analisi di alberi genealogici umani per patologie determinate da caratteri mendeliani.

**Contenuti:**

Introduzione alla Genetica (0.5 CFU): Le principali scoperte e tappe storiche della ricerca genetica. Le diverse genetiche: formale, molecolare, genomica, genetica delle popolazioni. La ricerca genetica di base ed applicata: esempi. Materiale genetico e divisione cellulare nei Procarioti. Materiale genetico e divisione cellulare negli Eucarioti: mitosi e meiosi. Struttura e funzione del materiale genetico (1.5 CFU): Identificazione del DNA come materiale genetico (esperimenti di Griffith, Avery, MacLeod e McCarty; Hershey e Chase). Componenti elementari degli acidi nucleici, DNA e RNA a confronto. Struttura del DNA: il modello di Watson e Crick. Genomi a RNA. Organizzazione del genoma nei fagi, nei Procarioti e negli Eucarioti. La replicazione del DNA: modelli di replicazione; enzimologia della replicazione in *E. coli*; la replicazione in *E. coli* e in Eucarioti. Tecniche di replicazione del DNA in laboratorio: la reazione di amplificazione a catena (PCR). Separazione elettroforetica per la visualizzazione del DNA. La trascrizione dell'RNA: esperimenti fondamentali che dimostrano l'esistenza dell'RNA come molecola mediatrice dell'informazione; classi di RNA nei Procarioti e negli Eucarioti; i geni che codificano proteine: meccanica della trascrizione nei Procarioti; meccanica della trascrizione negli Eucarioti; processi principali nella maturazione dell'mRNA. Esempi di regolazione dell'espressione genica: splicing alternativo e poli-adenilazione alternativa. Cenni sugli RNA non codificanti. rRNA e tRNA. Codice genetico e cenni sulla traduzione. Le variazioni di struttura del gene (1 CFU): Mutazioni geniche: Adattamento versus selezione; definizione di mutazione; mutazioni spontanee ed indotte; tipi di mutazioni spontanee e conseguenze: tautomeria, perdita di basi, in/del; conseguenze dei diversi tipi di mutazione in una sequenza codificante proteine; esempi di agenti mutageni (radiazioni; agenti chimici diretti ed indiretti); riparazione dei danni indotti dagli UV come esempio di sistema di riparazione nei Procarioti e negli Eucarioti. I mutanti nello studio della genetica: mutanti visibili; condizionali; nutrizionali; di resistenza. Alterazioni cromosomiche: tipi e conseguenze. Genetica formale (3 CFU): Eredità mendeliana: relazione genotipo-ambiente nella determinazione del fenotipo. trasmissione dei caratteri autosomici e legati al sesso. Eredità mendeliana nell'essere umano: analisi di pedigree. Estensione dell'analisi genetica di tipo mendeliana: allelia multipla, alleli letali, interazione tra geni. Penetranza ed espressività. La complementazione e il test per l'allelismo di nuove mutazioni; esempi di test di complementazione. La ricombinazione genetica: Associazione genica e crossing-over. Mappatura genetica negli Eucarioti: incrocio con due e tre marcatori. Coefficienti di coincidenza e interferenza. Funzione di mappa. Mappatura genetica avanzata negli Eucarioti: analisi in lievito e nell'uomo.

**Modalità di esame:**

Esame scritto, che può comprendere tipologie diverse di quesiti: 1) domande con risposte a scelta multipla 2) domande con risposta ad associazione di concetti 3) domande con risposta a svolgimento breve 4a) esercizi su argomenti di Genetica svolti nell'insegnamento 4b) domande con risposta a svolgimento lungo Le diverse tipologie di domande hanno punteggi massimi diversi, crescenti dal tipo 1) al tipo 4) Un quesito verterà su uno degli argomenti svolti durante le esercitazioni di laboratorio.

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

Binelli G e Ghisotti D, Genetica. : EdiSES, 2017 Klug, Cummings, Spencer, Concept of Genetics. : Pearson, 2014 Russell PJ, Genetica: un approccio molecolare. : Pearson, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

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

**GENETICA (MATICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof.ssa FEDERICA SANDRELLI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**  
nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

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

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

Il corso si articola in lezioni frontali ed esercitazioni di laboratorio. Le lezioni frontali verranno dedicate all'apprendimento e all'applicazione dei principi di base della genetica formale e molecolare. Le esercitazioni di laboratorio saranno indirizzate all'uso di alcune metodiche e strumentazioni impiegate nella disciplina della genetica. Esercitazioni di laboratorio (1 CFU): sono previsti tre titoli: 1) analisi fenotipica e molecolare del gene responsabile della percezione del gusto amaro nell'essere umano 2) Osservazione ed analisi di mutanti di *Drosophila melanogaster*; 3) Analisi di alberi genealogici umani per patologie determinate da caratteri mendeliani.

**Contenuti:**

Introduzione alla Genetica (0.5 CFU): Le principali scoperte e tappe storiche della ricerca genetica. Le diverse genetiche: formale, molecolare, genomica, genetica delle popolazioni. La ricerca genetica di base ed applicata: esempi. Materiale genetico e divisione cellulare nei Procarioti. Materiale genetico e divisione cellulare negli Eucarioti: mitosi e meiosi. Struttura e funzione del materiale genetico (1.5 CFU): Identificazione del DNA come materiale genetico (esperimenti di Griffith, Avery, MacLeod e McCarty; Hershey e Chase). Componenti elementari degli acidi nucleici, DNA e RNA a confronto. Struttura del DNA: il modello di Watson e Crick. Genomi a RNA. Organizzazione del genoma nei fagi, nei Procarioti e negli Eucarioti. La replicazione del DNA: modelli di replicazione; enzimologia della replicazione in *E. coli*; la replicazione in *E. coli* e in Eucarioti. Tecniche di replicazione del DNA in laboratorio: la reazione di amplificazione a catena (PCR). Separazione elettroforetica per la visualizzazione del DNA. La trascrizione dell'RNA: esperimenti fondamentali che dimostrano l'esistenza dell'RNA come molecola mediatrice dell'informazione; classi di RNA nei Procarioti e negli Eucarioti; i geni che codificano proteine: meccanica della trascrizione nei Procarioti; meccanica della trascrizione negli Eucarioti; processi principali nella maturazione dell'mRNA. Esempi di regolazione dell'espressione genica: splicing alternativo e poli adenilazione alternativa. Cenni sugli RNA non codificanti. rRNA e tRNA. Codice genetico e cenni sulla traduzione. Le variazioni di struttura del gene (1 CFU): Mutazioni geniche: Adattamento versus selezione; definizione di mutazione; mutazioni spontanee ed indotte; tipi di mutazioni spontanee e conseguenze: tautomeria, perdita di basi, in/del; conseguenze dei diversi tipi di mutazione in una sequenza codificante proteine; esempi di agenti mutageni (radiazioni; agenti chimici diretti ed indiretti); riparazione dei danni indotti dagli UV come esempio di sistema di riparazione nei Procarioti e negli Eucarioti. I mutanti nello studio della genetica: mutanti visibili; condizionali; nutrizionali; di resistenza. Alterazioni cromosomiche: tipi e conseguenze. Genetica formale (3 CFU): Eredità mendeliana: relazione genotipo-ambiente nella determinazione del fenotipo. trasmissione dei caratteri autosomici e legati al sesso. Eredità mendeliana nell'essere umano: analisi di pedigree. Estensione dell'analisi genetica di tipo mendeliana: allelia multipla, alleli letali, interazione tra geni. Penetranza ed espressività. La complementazione e il test per l'allelismo di nuove mutazioni; esempi di test di complementazione. La ricombinazione genetica: Associazione genica e crossing-over. Mappatura genetica negli Eucarioti: incrocio con due e tre marcatori. Coefficienti di coincidenza e interferenza. Funzione di mappa. Mappatura genetica avanzata negli Eucarioti: analisi in lievito e nell'uomo.

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

Binelli, Giorgio, Genetica. Napoli: EdiSes, 2018 Klug, Cummings, Spencer., Concept of genetics. : Pearson, 2014 Russell, Peter J., Genetica un approccio molecolare. Milano Torino: Pearson, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

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

**ISTOLOGIA, ANATOMIA, EMBRIOLOGIA DEI MAMMIFERI (MATRICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof.ssa LISA MACCATROZZO

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di matematica, fisica, chimica, biologia

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso è diviso in una parte generale che tratta le nozioni di base dell'istologia ed embriologia e in una parte speciale dedicata all'anatomia veterinaria degli animali da laboratorio e all'anatomia umana. Lo studente dovrà acquisire conoscenze e competenze nella trattazione dell'organizzazione generale del corpo dei mammiferi e dell'uomo, con riferimento anche all'anatomia microscopica, alla morfologia e allo sviluppo degli organi (embriologia). Nella trattazione della parte speciale veterinaria saranno prese in considerazione le specie di più comune utilizzo nella ricerca biotecnologica.

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

Le lezioni frontali sono organizzate in modo da stimolare la partecipazione attiva degli studenti, con visione di immagini istologiche e di anatomia macroscopica. E' prevista inoltre una parte esercitazionale in aula microscopi per la visione di preparati istologici

**Contenuti:**

6 CFU, 56 ore di cui 40 ore frontali e 16 di laboratorio. Istologia (1 CFU, 4 ore frontali e 8 di laboratorio): 1-Tessuto epiteliale: descrizione morfologica

strutturale ed ultrastrutturale, classificazione, funzione e localizzazione di epitelii a) di rivestimento, b) ghiandolari esocrini ed endocrini, c) sensoriali, d) epitelii particolarmente differenziati. 2- Tessuto connettivo: a) Tessuti connettivi propriamente detti: fibrillare lasso, reticolare, elastico, connettivo denso, adiposo uniloculare e multiloculare; b) Tessuto cartilagineo; c) Tessuto osseo non lamellare e lamellare, tessuto osseo compatto e spugnoso. Ossificazione diretta ed indiretta; d) Sangue: plasma ed elementi figurati. 3- Tessuto muscolare: organizzazione morfologica e classificazione (tessuto muscolare liscio, tessuto muscolare striato scheletrico e cardiaco), struttura delle miofibrille. 4- Tessuto nervoso: morfologia del neurone e loro classificazione. Cellule della glia. Struttura del nervo. Sinapsi. Organizzazione anatomica e funzionale del SNC e SNP. Embriologia (1 CFU, 8 ore frontali): Spermatogenesi e spermioistogenesi. Ovogenesi e follicologenesi. Fecondazione. Formazione dello zigote. Segmentazione: modalità e significato, tipi di uovo, tipi di segmentazione. Morula. Blastocisti: impianto e annidamento. Gastrulazione. Derivati ectodermici, mesodermici ed endodermici. Annessi embrionali: diversi tipi di placenta nei mammiferi. Anatomia umana (2 CFU, 16 ore frontali): Principi generali dell'organizzazione del corpo umano. Apparati e organi. Suddivisione del corpo umano; esame esterno ed esame interno. Apparato locomotore, circolatorio e sanguigno, digerente, respiratorio, urinario, endocrino (Ipofisi, Tiroide, Paratiroidi, Surrene), riproduttivo (maschile e femminile). Anatomia degli animali da laboratorio (2 CFU, 12 ore frontali e 8 ore di laboratorio di anatomia microscopica): Aspetti comparativi delle caratteristiche anatomiche delle specie di più comuni utilizzate nella ricerca biotecnologica, con particolare attenzione agli apparati digerente, respiratorio, urinario, riproduttore maschile e femminile ed endocrino, tegumentario.

#### **Modalità di esame:**

Verifica di profitto scritta organizzata con domande aperte: una domanda di istologia e una immagine istologica da descrivere; una domanda di embriologia; due domande di anatomia umana e due di anatomia animale.

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

Verrà valutata la conoscenza delle diverse fasi dello sviluppo embrionale dei mammiferi, dei tessuti istologici e degli organi che compongono gli apparati, usando una terminologia anatomica corretta. Inoltre, verrà valutata la capacità di mettere in relazione gli organi tra loro (anatomia topografica) e di mettere in evidenza le differenze di specie (anatomia comparata).

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

Martini, Frederic H, Anatomia umana. Napoli: EdiSES, 2019 Cozzi B., Ballarin C., Peruffo A., Carù F, Anatomia degli animali da laboratorio. Roditori e lagomorfi.. Milano: Casa Editrice Ambrosiana, 2006 Anthony L. Mescher, Junqueira, Istologia testo e atlante Anthony L. Mescher. Padova: Piccin, 2020 Pelagalli V, Castaldo L, Lucini C, Patruno M, Scocco P, Embriologia: Morfogenesi e anomalie dello sviluppo. Napoli: Idelson - Gnocchi, Saladin, Kenneth S., Anatomia umana. Padova: Piccin, 2017 Patruno Marco, Lab practical of veterinary histology. Padova: Libreria internazionale Cortina, 2010

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

Prima dell'inizio di un argomento, sono messe a disposizione degli studenti i files powerpoint sulla piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/biologia/>) che saranno utilizzati per le lezioni.

## ISTOLOGIA, ANATOMIA, EMBRIOLOGIA DEI MAMMIFERI (MATRICOLE PARI)

**Titolare:** Prof.ssa ROBERTA SACCHETTO

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

#### **Prerequisiti:**

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

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

Il corso è diviso in una parte generale che tratta le nozioni di base dell'istologia e in una parte speciale dedicata all'anatomia veterinaria degli animali di laboratorio e all'anatomia umana. Lo studente dovrà acquisire conoscenze e competenze nella trattazione dell'organizzazione generale del corpo dei mammiferi e dell'uomo, con riferimento anche all'anatomia microscopica, alla morfologia e allo sviluppo degli organi (embriologia). Nella trattazione della parte speciale veterinaria saranno prese in considerazione le specie di più comune utilizzo nella ricerca biotecnologica.

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

Le lezioni frontali sono organizzate in modo da stimolare la partecipazione attiva degli studenti, con visione di immagini istologiche e di anatomia macroscopica. E' prevista inoltre una parte esercitazionale in aula microscopi per la visione di preparati istologici

#### **Contenuti:**

(6 CFU, 48 ore di cui 40 ore frontali e 8 di laboratorio). Istologia (1 CFU, 4 ore frontali e 4 di laboratorio) 1-Tessuto epiteliale: descrizione morfologica strutturale ed ultrastrutturale, classificazione, funzione e localizzazione di epitelii a) di rivestimento, b) ghiandolari esocrini ed endocrini, c) sensoriali, d) epitelii particolarmente differenziati. 2- Tessuto connettivo: a) Tessuti connettivi propriamente detti: fibrillare lasso, reticolare, elastico, connettivo denso, adiposo uniloculare e multiloculare; b) Tessuto cartilagineo; c) Tessuto osseo non lamellare e lamellare, tessuto osseo compatto e spugnoso. Ossificazione diretta ed indiretta; d) Sangue: plasma ed elementi figurati. 3- Tessuto muscolare: organizzazione morfologica e classificazione (tessuto muscolare liscio, tessuto muscolare striato scheletrico e cardiaco), struttura delle miofibrille. 4- Tessuto nervoso: morfologia del neurone e loro classificazione. Cellule della glia. Struttura del nervo. Sinapsi. Organizzazione anatomica e funzionale del SNC e SNP. Embriologia (1 CFU, 8 ore frontali) Spermatogenesi e spermioistogenesi. Ovogenesi e follicologenesi. Fecondazione. Formazione dello zigote. Segmentazione: modalità e significato, tipi di uovo, tipi di segmentazione. Morula. Blastocisti: impianto e annidamento. Gastrulazione. Derivati ectodermici, mesodermici ed endodermici. Annessi embrionali: diversi tipi di placenta nei mammiferi. Anatomia umana (2 CFU, 16 ore frontali) Principi generali dell'organizzazione del corpo umano. Apparati e organi. Suddivisione del corpo umano; esame esterno ed esame interno. Apparato locomotore, circolatorio e sanguigno, digerente, respiratorio, urinario, endocrino (Ipofisi, Tiroide, Paratiroidi, Surrene), riproduttivo (maschile e femminile). Anatomia degli animali da laboratorio (2 CFU, 12 ore frontali e 4 di laboratorio di anatomia microscopica) Aspetti comparativi delle caratteristiche anatomiche delle specie di più comuni utilizzate nella ricerca biotecnologica, con particolare attenzione agli apparati digerente, respiratorio, urinario, riproduttore maschile e femminile ed endocrino.

#### **Modalità di esame:**

Verifica di profitto scritta organizzata con domande aperte: una di istologia, una di embriologia, due di anatomia umana e due di anatomia animale.

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

Verrà valutata la conoscenza delle diverse fasi dello sviluppo embrionale dei mammiferi, dei tessuti istologici e degli organi che compongono gli apparati, usando una terminologia anatomica corretta. Inoltre, verrà valutata la capacità di mettere in relazione gli organi tra loro (anatomia topografica) e di mettere in evidenza le differenze di specie (anatomia comparata).

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

Cozzi B., Ballarin C., Peruffo A., Carù F, Anatomia degli animali da laboratorio. Roditori e lagomorfi. Milano: Casa Editrice Ambrosiana, 2006 Junqueira,

Luiz Carlos; Mescher, Anthony L.; Gagliano, Nicoletta; Cornaghi, Laura Brigida, Istologiatesto e atlante Anthony L. Mescher. Padova: Piccin, 2017 Patruno, Marco, Lab practical of veterinary histology Marco Patruno. Padova: Libreria internazionale Cortina, 2010 Pelagalli V, Castaldo L, Lucini C, Patruno M, Scocco P, Embriologia: Morfogenesi e anomalie dello sviluppo. : Idelson-Gnocchi,

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

Prima dell'inizio di un argomento, sono messe a disposizione degli studenti i files powerpoint sulla piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/biologia/>) che saranno utilizzati per le lezioni.

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

**Titolare:** Prof. STEFANO MAMMI

**Periodo:** I anno, annuale

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** ; 3,00

### **MATEMATICA E STATISTICA (C.I.) (MATRICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof. STEFANO DE MARCHI

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

#### **Prerequisiti:**

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

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

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

#### **Modalità di esame:**

prova scritta (soluzione di esercizi)

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

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

#### **Moduli del C.I.:**

Matematica (Mod. A)

Statistica (Mod. B) (Matricole dispari)

### **MATEMATICA (MOD. A)**

**Titolare:** Prof. STEFANO DE MARCHI

**Mutuato da:** Laurea in Biotecnologie (Ord. 2020)

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

Elementi di logica matematica. Richiami di teoria degli insiemi. Applicazioni tra insiemi: grafico di una applicazione; applicazioni composte, applicazioni iniettive, suriettive, inversa di una applicazione. Funzioni reali di variabile reale. Monotonia ed invertibilità. Inverse di funzioni esponenziali, inverse locali di funzioni trigonometriche. Intorni, punti di accumulazione, limiti per funzioni e loro proprietà. Funzioni infinite ed infinitesime. Funzioni continue e loro proprietà. Derivabilità di una funzione. Teoremi di Rolle, Lagrange ed applicazioni allo studio della crescita e decrescita di funzioni derivabili. Regola di L'Hopital. Derivate di ordine superiore. Studio di funzioni e disegno del loro grafico. Ricerca di rami asintotici. Confronto tra infinitesimi (risp. infiniti). Ordine di infinitesimo (risp. infinito). Approssimazione di funzioni, Formula di Taylor e proprietà del resto. Calcolo approssimato. Integrale indefinito e metodi di integrazione di funzioni continue. Integrale definito. Teorema della media integrale, Teorema di Torricelli ed applicazioni al calcolo integrale. Studio di funzioni integrali. Calcolo di aree piane e del volume di solidi di rotazione. Calcolo del lavoro compiuto da una forza (elettrica o meccanica) ed energia potenziale. Cenni all'integrazione generalizzata. Equazioni differenziali del primo ordine. Esempi fisici e biologici. Metodi risolutivi nel caso lineare e nel caso a variabili separabili. Cenni ad alcuni casi del secondo ordine. Analisi di alcuni problemi concreti di natura fisica e biologica risolvibili attraverso lo studio di equazioni differenziali. Elementi di algebra lineare: matrici e determinanti. Elementi di calcolo vettoriale: vettori, loro coordinate ed operazioni elementari; prodotto scalare, vettoriale e misto, loro significato geometrico-fisico e calcolo per mezzo delle coordinate. Geometria elementare dello spazio: piani e rette, loro equazioni cartesiane e parametriche, coordinata ascissa su di una retta; mutue posizioni tra rette e piani, distanze tra punti, rette e piani; simmetrie. Funzioni reali in più variabili reali: limiti, continuità; derivate parziali, differenziabilità, curve di livello, gradiente e derivata direzionale; trasformazioni di  $R^n$  e matrice Jacobiana. Massimi e minimi relativi ed assoluti per funzioni in più variabili, sia liberi che in presenza di vincoli: matrice Hessiana, metodo di Lagrange. Integrazione multipla e cambiamenti di coordinate (in particolare polari, cilindriche e sferiche). Applicazioni alla determinazione di volumi, masse e baricentri. Statistica descrittiva e inferenziale. Distribuzioni semplici e doppie. Distribuzioni condizionate. Indici di posizione e di variabilità. Relazioni tra variabili: dipendenza in distribuzione e in media. Retta di regressione. Elementi di Calcolo delle Probabilità. Alcune variabili aleatorie discrete e continue. Legge dei grandi numeri e teorema limite centrale. Stimatori e loro proprietà. Intervalli di confidenza. Teoria dei test: sistema d'ipotesi, statistica test, regione critica, livello di significatività, potenza del test. Test sulla media. Test sulla differenza tra medie. Test chi-quadrato di indipendenza. Inferenza sulle proporzioni.

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

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Ad integrazione dei libri di testo consigliati, i docenti mettono a disposizione nel loro sito web ulteriore materiale didattico, quali dispense, appunti da lezione, testi di temi assegnati nelle prove in itinere e d'appello durante gli anni precedenti. In particolare viene attivata una pagina del corso nella piattaforma E-Learning del Dipartimento di Matematica, dove vengono riportati i contenuti delle lezioni svolte ed eventuale materiale didattico aggiuntivo, oltre ad altre informazioni utili inerenti al corso (calendarizzazione ed esiti delle prove d'esame, calendarizzazione degli incontri e materiale relativo alla didattica di supporto etc.).

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**STATISTICA (MOD. B) (MATICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof.ssa ALESSANDRA DALLA VALLE

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

Statistica descrittiva: Distribuzioni di frequenza, analisi grafiche, indici di posizione e di variabilità. Relazioni tra variabili: dipendenza in distribuzione e in media. Modello di regressione lineare. Elementi di Calcolo delle Probabilità. Statistica inferenziale: stimatori e proprietà, teorema del limite centrale, intervalli di confidenza, teoria dei test (sistema d'ipotesi, statistica test, regione critica, livello di significatività).

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

Lezioni in aula di natura teorica ed applicata. Ogni nuovo argomento viene introdotto tramite esempi concreti, formalizzato da un punto di vista teorico generale e quindi nuovamente declinato in esempi concreti legati principalmente ai contesti applicativi delle scienze della vita.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Ad integrazione dei libri di testo consigliati, i docenti mettono a disposizione nella pagina Moodle dell'insegnamento slides e materiali presentati in aula, esercizi con soluzioni e approfondimenti.

**Testi di riferimento:**

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

**MATEMATICA E STATISTICA (C.I.) (MATICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof. STEFANO DE MARCHI

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Moduli del C.I.:**

Matematica (Mod. A)

Statistica (Mod. B) (Maticole pari)

**MATEMATICA (MOD. A)**

**Titolare:** Prof. STEFANO DE MARCHI

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

Elementi di logica matematica. Richiami di teoria degli insiemi. Applicazioni tra insiemi: grafico di una applicazione; applicazioni composte, applicazioni iniettive, suriettive, inversa di una applicazione. Funzioni reali di variabile reale. Monotonia ed invertibilità. Inverse di funzioni esponenziali, inverse locali di funzioni trigonometriche. Intorni, punti di accumulazione, limiti per funzioni e loro proprietà. Funzioni infinite ed infinitesime. Funzioni continue e loro proprietà. Derivabilità di una funzione. Teoremi di Rolle, Lagrange ed applicazioni allo studio della crescita e decrescita di funzioni derivabili. Regola di L'Hopital. Derivate di ordine superiore. Studio di funzioni e disegno del loro grafico. Ricerca di rami asintotici. Confronto tra infinitesimi (risp. infiniti). Ordine di infinitesimo (risp. infinito). Approssimazione di funzioni, Formula di Taylor e proprietà del resto. Calcolo approssimato. Integrale indefinito e metodi di integrazione di funzioni continue. Integrale definito. Teorema della media integrale, Teorema di Torricelli ed applicazioni al calcolo integrale. Studio di funzioni integrali. Calcolo di aree piane e del volume di solidi di rotazione. Calcolo del lavoro compiuto da una forza (elettrica o meccanica) ed energia potenziale. Cenni all'integrazione generalizzata. Equazioni differenziali del primo ordine. Esempi fisici e biologici. Metodi risolutivi nel caso lineare e nel caso a variabili separabili. Cenni ad alcuni casi del secondo ordine. Analisi di alcuni problemi concreti di natura fisica e biologica risolvibili attraverso lo studio di equazioni differenziali. Elementi di algebra lineare: matrici e determinanti. Elementi di calcolo vettoriale: vettori, loro coordinate ed operazioni elementari; prodotto scalare, vettoriale e misto, loro significato geometrico-fisico e calcolo per mezzo delle coordinate. Geometria elementare dello spazio: piani e rette, loro equazioni cartesiane e parametriche, coordinata ascissa su di una retta; mutue posizioni tra rette e piani, distanze tra punti, rette e piani; simmetrie. Funzioni reali in più variabili reali: limiti, continuità; derivate parziali, differenziabilità, curve di livello, gradiente e derivata direzionale; trasformazioni di  $R^n$  e matrice Jacobiana. Massimi e minimi relativi ed assoluti per funzioni in più variabili, sia liberi che in presenza di vincoli: matrice Hessiana, metodo di Lagrange. Integrazione multipla e cambiamenti di coordinate (in particolare polari, cilindriche e sferiche). Applicazioni alla determinazione di volumi, masse e baricentri. Statistica descrittiva e inferenziale. Distribuzioni semplici e doppie. Distribuzioni condizionate. Indici di posizione e di variabilità. Relazioni tra variabili: dipendenza in distribuzione e in media. Retta di regressione. Elementi di Calcolo delle Probabilità. Alcune variabili aleatorie discrete e continue. Legge dei grandi numeri e teorema limite centrale. Stimatori e loro proprietà. Intervalli di confidenza. Teoria dei test: sistema d'ipotesi, statistica test, regione critica, livello di significatività, potenza del test. Test sulla media. Test sulla differenza tra medie. Test chi-quadrato di indipendenza. Inferenza sulle proporzioni.

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

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

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Ad integrazione dei libri di testo consigliati, i docenti mettono a disposizione nel loro sito web ulteriore materiale didattico, quali dispense, appunti da lezione, testi di temi assegnati nelle prove in itinere e d'appello durante gli anni precedenti. In particolare viene attivata una pagina del corso nella piattaforma E-Learning del Dipartimento di Matematica, dove vengono riportati i contenuti delle lezioni svolte ed eventuale materiale didattico aggiuntivo, oltre ad altre informazioni utili inerenti al corso (calendarizzazione ed esiti delle prove d'esame, calendarizzazione degli incontri e materiale relativo alla didattica di supporto etc.).

**Testi di riferimento:**

CONTENUTO NON PRESENTE

**STATISTICA (MOD. B) (MATRICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof. ANTONIO CANALE

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Contenuti:**

Statistica descrittiva: Distribuzioni di frequenza, analisi grafiche, indici di posizione e di variabilità. Relazioni tra variabili: dipendenza in distribuzione e in media. Modello di regressione lineare. Elementi di Calcolo delle Probabilità. Statistica inferenziale: stimatori e proprietà, teorema del limite centrale, intervalli di confidenza, teoria dei test (sistema d'ipotesi, statistica test, regione critica, livello di significatività).

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

Lezioni in aula di natura teorica ed applicata. Ogni nuovo argomento viene introdotto tramite esempi concreti, formalizzato da un punto di vista teorico generale e quindi nuovamente declinato in esempi concreti legati principalmente ai contesti applicativi delle scienze della vita.

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

Ad integrazione dei libri di testo consigliati, i docenti mettono a disposizione nella pagina Moodle dell'insegnamento slides e materiali presentati in aula, esercizi con soluzioni e approfondimenti.

**Testi di riferimento:**

S. M. Ross, Introduzione alla statistica. : Maggioli Editore, 2014

**MICROBIOLOGIA (MATRICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof.ssa CLAUDIA DEL VECCHIO

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+32L; 9,00

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base relative 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:**

Oltre alle lezioni frontali, sono previsti laboratori specialistici allo scopo di mettere a disposizione degli studenti gli strumenti basilari per comprendere alcuni aspetti della biologia dei microrganismi e le potenziali applicazioni biotecnologiche. Le attività di laboratorio sono descritte nel dettaglio al punto precedente.

**Contenuti:**

Lezioni frontali (7 CFU): Storia della microbiologia (2 ore). Generalità su batteri, Archea, virus ed agenti subvirali (2 ore). Metodi classici di indagine microbiologica (2 ore). Tassonomia microbica (2 ore). Struttura/funzione dei componenti della cellula procariotica (6 ore). Crescita, esigenze nutrizionali, coltivazione, isolamento, identificazione/caratterizzazione di microrganismi (4 ore). Cenni sul metabolismo batterico (1 ora). Divisione cellulare/differenziamento nei procarioti (4 ore). Genetica microbica/plasticità del genoma batterico: trasferimento genico orizzontale, elementi genetici trasponibili (2 ore). Agenti antimicrobici: controllo della crescita microbica mediante agenti chimici e fisici (2 ore). Meccanismi d'azione di antibiotici e di antimetaboliti (2 ore). Cenni ai meccanismi di resistenza (1 ora). Interazione tra microrganismi, microrganismo-ospite ed ecologia microbica: quorum sensing, biofilm, elementi di patogenesi/virulenza (4 ore). Caratteristiche generali degli Archea e applicazioni biotecnologiche (2 ore). Generalità sui virus che infettano le cellule eucariotiche: classificazione, caratteristiche generali e strategie replicative (7 ore). Genetica virale (2 ore). Interazioni tra virus e cellula ospite (4 ore). Isolamento e coltivazione dei virus (1 ora). I farmaci antivirali e meccanismi di resistenza (1 ora). Agenti subvirali: satelliti, viroidi, virusoidi, prioni (1 ora). I batteriofagi: caratteristiche generali e meccanismi di resistenza dei batteri all'infezione (enzimi di restrizione, meccanismo CRISPR-Cas9) (2 ore). Cenni ai microrganismi eucariotici con un focus su lieviti e muffe (2 ore). Parte di laboratorio (2 CFU): Preparazione di terreni di coltura solidi e liquidi; Colorazione e modalità di osservazione microscopica di preparati polimicrobici, semina su terreno solido/liquido, isolamento ed identificazione di ceppi batterici; Saggi di sensibilità ai farmaci antibatterici; Titolazione di coltura batterica e di sospensione virale; Cinetica di crescita batterica con diverse metodologie a confronto

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

G. Dehò Galli, Biologia dei microorganismi. Milano: CEA, A.J.Cann, Principi di virologia molecolare. Milano: CEA, Brock, Biologia dei Microorganismi. : Pearson, J.Willey, L.Shenwood, C. Woolverton, Prescott's, Microbiology. : McGraw-Hill,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

In aggiunta ai libri di testo riportati, saranno messe a disposizione degli studenti sulla piattaforma e-learning le copie delle diapositive utilizzate durante le lezioni, così come eventuali articoli scientifici e monografie per permettere l'approfondimento di alcuni argomenti selezionati.

**MICROBIOLOGIA (MATICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof.ssa ARIANNA CALISTRI

**Periodo:** Il anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 56A+32L; 9,00

**Prerequisiti:**

Si richiedono conoscenze generali di Genetica e Biochimica.

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base relative 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:**

Oltre alle lezioni frontali, sono previsti laboratori specialistici allo scopo di mettere a disposizione degli studenti gli strumenti basilari per comprendere alcuni aspetti della biologia dei microrganismi e le potenziali applicazioni biotecnologiche. Le attività di laboratorio sono descritte nel dettaglio al punto precedente.

**Contenuti:**

Lezioni frontali (7 CFU): Storia della microbiologia (2 ore). Generalità su batteri, Archea, virus ed agenti subvirali (2 ore). Metodi classici di indagine microbiologica (2 ore). Tassonomia microbica (2 ore). Struttura/funzione dei componenti della cellula procariotica (6 ore). Crescita, esigenze nutrizionali, coltivazione, isolamento, identificazione/caratterizzazione di microrganismi (4 ore). Cenni sul metabolismo batterico (1 ora). Divisione cellulare/differenziamento nei procarioti (4 ore). Genetica microbica/plasticità del genoma batterico: trasferimento genico orizzontale, elementi genetici trasponibili (2 ore). Agenti antimicrobici: controllo della crescita microbica mediante agenti chimici e fisici (2 ore). Meccanismi d'azione di antibiotici e di antimetaboliti (2 ore). Cenni ai meccanismi di resistenza (1 ora). Interazione tra microrganismi, microrganismo-ospite ed ecologia microbica: quorum sensing, biofilm, elementi di patogenesi/virulenza (4 ore). Caratteristiche generali degli Archea e applicazioni biotecnologiche (2 ore). Generalità sui virus che infettano le cellule eucariotiche: classificazione, caratteristiche generali e strategie replicative (7 ore). Genetica virale (2 ore). Interazioni tra virus e cellula ospite (4 ore). Isolamento e coltivazione dei virus (1 ora). I farmaci antivirali e meccanismi di resistenza (1 ora). Agenti subvirali: satelliti, viroidi, virusoidi, prioni (1 ora). I batteriofagi: caratteristiche generali e meccanismi di resistenza dei batteri all'infezione (enzimi di restrizione, meccanismo CRISPR-Cas9) (2 ore). Cenni ai microrganismi eucariotici con un focus su lieviti e muffe (2 ore). Parte di laboratorio (2 CFU): Preparazione di terreni di coltura solidi e liquidi (1 ora); Colorazione e modalità di osservazione microscopica di preparati polimicrobici (3 ore), semina su terreno solido/liquido, isolamento ed identificazione di ceppi batterici (10 ore); Saggi di sensibilità ai farmaci antibatterici (5 ore); Titolazione di coltura batterica e di una sospensione di batteriofagi (5 ore) ; Cinetica di crescita batterica con diverse metodologie a confronto (8 ore)

**Modalità di esame:**

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

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

A. J. Cann, Principi di virologia molecolare. Milano: CEA, Brock, Biologia dei Microrganismi. : Pearson, G. Dehò, E. Galli, Biologia dei microrganismi. Milano: CEA, J. Willey, L. Sherwood, C. Woolverton, Prescott's, Microbiology. : McGraw-Hill,

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

In aggiunta ai libri di testo riportati, saranno messe a disposizione degli studenti sulla piattaforma e-learning le copie delle diapositive utilizzate durante le lezioni, così come eventuali articoli scientifici e monografie per permettere l'approfondimento di alcuni argomenti selezionati.

**SICUREZZA NEI LABORATORI**

**Titolare:** Dott. ANTONIO BARBON

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

**Tipologie didattiche:** 8A+12E; 2,00

**STRUTTURA E FUNZIONE DELLE PIANTE (MATICOLE DISPARI)**

**Titolare:** Prof. TOMAS MOROSINOTTO

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di biologia cellulare, chimica e biochimica

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Al termine del corso, lo studente avrà conoscenze approfondite di morfologia e fisiologia molecolare delle piante, comprendendo l'organizzazione strutturale e funzionale delle piante e come esse interagiscano con l'ambiente circostante. Gli studenti avranno la possibilità di fare esperienza di elaborazione critica delle conoscenze acquisite

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

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

**Contenuti:**

Morfologia Vegetale: - Le peculiarità della cellula vegetale: il vacuolo; la parete cellulare; i cloroplasti e i plastidi non fotosintetici. - Funzioni particolari del citoscheletro nella cellula vegetale: la citochinesi. - I tessuti vegetali: tessuti meristemati, tegumentali, parenchimatici, meccanici, conduttori, segregatori. - Struttura di fusto, radice e foglia. - Cicli ontogenetici e riproduzione delle piante; organizzazione e struttura del fiore; fecondazione, sviluppo del seme e del frutto. Fisiologia Vegetale: - Trasporti di membrana, relazioni idriche cellulari e trasporto a lunga distanza nello xilema e nel floema. Meccanismi di apertura e chiusura degli stomi. -Fotosintesi. Luce e pigmenti fotosintetici. Struttura e funzione dei fotosistemi. Trasporto fotosintetico lineare, ciclico e pseudociclico. Rubisco e ciclo di Calvin Benson. Fotorespirazione. Metabolismo C3, C4 e CAM. Metabolismo dell'amido e del saccarosio. -La nutrizione minerale delle piante. Assimilazione dell'azoto e dello zolfo. Simbiosi piante-microorganismi. -Risposte delle piante a segnali interni ed esterni: trasduzione del segnale nel nucleo e modificazione dell'espressione genica. Risposte delle piante agli ormoni, esempi del ruolo di citochinine, etilene, acido abscissico, gibberelline e auxina. Risposte delle piante alla luce e ad altri stimoli ambientali.

**Modalità di esame:**

esame scritto, lo studente risponderà a domande a risposta multipla e domande aperte sulla morfologia e fisiologia delle piante

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

Pasqua, Gabriella, Botanica generale e diversità vegetale. Padova: Piccin, 2019 Rascio, Nicoletta, Elementi di fisiologia vegetale. Napoli: Edises, 2017

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

I docenti consiglieranno ad inizio corso una serie di testi di riferimento che trattano la struttura e la funzione delle piante. Articoli di letteratura recente sulla fisiologia delle piante saranno raccomandati e discussi durante il corso. Il corso è organizzato in lezioni frontali con l'ausilio di multimedia e diapositive che verranno caricate sulla piattaforma Moodle.

**STRUTTURA E FUNZIONE DELLE PIANTE (MATICOLE PARI)**

**Titolare:** Prof. ALESSANDRO ALBORESI

**Periodo:** Il anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Prerequisiti:**

Conoscenze di base di biologia cellulare, chimica e biochimica

**Conoscenze e abilità da acquisire:**

Al termine del corso, lo studente avrà conoscenze approfondite di morfologia e fisiologia molecolare delle piante, comprendendo l'organizzazione strutturale e funzionale delle piante e come esse interagiscano con l'ambiente circostante. Gli studenti avranno la possibilità di fare esperienza di elaborazione critica delle conoscenze acquisite

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

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

**Contenuti:**

Morfologia vegetale - Le peculiarità della cellula vegetale: il vacuolo; la parete cellulare; i cloroplasti e i plastidi non fotosintetici. - Funzioni particolari del citoscheletro nella cellula vegetale: la citochinesi. - I tessuti vegetali: tessuti meristemati, tegumentali, parenchimatici, meccanici, conduttori, segregatori. - Struttura di fusto, radice e foglia. - Cicli ontogenetici e riproduzione delle piante; organizzazione e struttura del fiore; fecondazione, sviluppo del seme e del frutto. Fisiologia Vegetale: - Trasporti di membrana, relazioni idriche cellulari e trasporto a lunga distanza nello xilema e nel floema. Meccanismi di apertura e chiusura degli stomi. -Fotosintesi. Luce e pigmenti fotosintetici. Struttura e funzione dei fotosistemi. Trasporto fotosintetico lineare, ciclico e pseudociclico. Rubisco e ciclo di Calvin Benson. Fotorespirazione. Metabolismo C3, C4 e CAM. Metabolismo dell'amido e del saccarosio. -La nutrizione minerale delle piante. Assimilazione dell'azoto e dello zolfo. Simbiosi piante-microorganismi. -Risposte delle piante a segnali interni ed esterni: trasduzione del segnale nel nucleo e modificazione dell'espressione genica. Risposte delle piante agli ormoni, esempi del ruolo di citochinine, etilene, acido abscissico, gibberelline e auxina. Risposte delle piante alla luce e ad altri stimoli ambientali.

**Modalità di esame:**

esame scritto, lo studente risponderà a domande a risposta multipla e domande aperte sulla morfologia e fisiologia delle piante

**Criteri di valutazione:**

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

**Testi di riferimento:**

Pasqua, Gabriella; Abbate, Giovanna, Botanica generale e diversità vegetale Gabriella Pasqua, Giovanna Abbate, Cinzia Forniautori: G. Abbate ... [et al.]. Padova: Piccin, 2019 Rascio, Carfagna, Esposito, la Rocca, Lo Gullo, Trifilò, Trost, Vona., Elementi di Fisiologia Vegetale. : Edises, 2021

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio:**

I docenti consiglieranno ad inizio corso una serie di testi di riferimento che trattano la struttura e la funzione delle piante. Articoli di letteratura recente sulla fisiologia delle piante saranno raccomandati e discussi durante il corso. Il corso è organizzato in lezioni frontali con l'ausilio di multimedia e diapositive che verranno caricate sulla piattaforma Moodle.