

CONSIGLIO DI CORSO DI STUDIO IN BIOLOGIA

verbale n. 4	Adunanza del 27 Settembre 2024	Pag. 1
--------------	--------------------------------	--------

Il giorno 27 Settembre alle ore 10.00 si è riunito in modalità telematica, come da regolare convocazione tramite e-mail, il CCS di Biologia con i seguenti punti all'ordine del giorno:

- 1. Approvazione Obiettivi Formativi degli insegnamenti del CdS in *Scienze Biologiche* (L-13)
- 2. Approvazione Obiettivi Formativi degli insegnamenti del CdS in *Biologia Sperimentale e Bioinformatica* (LM-6)

Sono presenti i docenti garanti del CCS: Laura BERTINI, Anna Rita BIZZARRI, Tiziana CASTRIGNANÒ, Marcello CECI, David COSTANTINI, Susanna GORRASI, Dimitri MUGNAI, Giordano PONETI, Silvia PROIETTI, Sara RINALDUCCI, Nicla ROMANO, Raffaele SALADINO, Laura SELBMANN, Maria Luisa VANNUCCINI, Francesca Romana VELOTTI.

Sono presenti i rappresentanti degli studenti: Alessia CRESCENZI.

Sono presenti i docenti invitati: Andrea CHIOCCHIO, Roberta BISCONTI, Roberta CIMMARUTA, Francesca CIPRESSA, Nicolò MERENDINO, Roberta MESCHINI, Laura ZUCCONI.

Il Presidente ha preventivamente trasmesso i documenti per e-mail a ciascun componente del CCS che li ha potuti visionare e comunicare eventuali richieste di modifica. Raccolte ed integrate le modifiche, il Presidente porta in approvazione i documenti come da allegato.

Constatata la presenza del numero legale e le espressioni di voto manifestate tramite posta elettronica, il Presidente dichiara approvati gli Obiettivi Formativi degli insegnamenti dei CdS in Scienze Biologiche (L-13) e Biologia Sperimentale e Bioinformatica (LM-6).

Letto, approvato e sottoscritto seduta stante.

La seduta viene tolta alle ore 15.00

IL PRESIDENTE
Prof.ssa Sara Rinalducci

OBIETTIVI FORMATIVI INSEGNAMENTI SCIENZE BIOLOGICHE (L-13)

MATEMATICA

Scopo del corso è fornire agli studenti le nozioni principali dell'analisi matematica, volte a far apprendere agli studenti le tecniche necessarie per studiare le funzioni, risolvere problemi basati sul calcolo integrale e risolvere alcune facili equazioni differenziali. Ove possibile, i concetti trattati verranno applicati per costruire e studiare modelli matematici di fenomeni reali legati alle scienze applicate, in particolare alla biologia.

Conoscenza e capacità di comprensione (descrittore di Dublino 1)

Acquisire la conoscenza

- dei concetti di funzione, di limiti e di derivabilità delle funzioni di una variabile reale e di tutte le nozioni che consentono di studiare una funzione;
- della nozione di integrale, dei metodi di integrazione e delle principali applicazioni del calcolo integrale;
- delle equazioni differenziali e di alcuni metodi di risoluzione.

Capacità di applicare le conoscenze acquisite (descrittore di Dublino 2)

Saper utilizzare i concetti appresi per

- risolvere equazioni e disequazioni;
- calcolare limiti, derivate, integrali e studiare funzioni;
- risolvere equazioni differenziali.

Autonomia di giudizio (descrittore di Dublino 3)

- Essere in grado di individuare le regole appropriate da applicare alla risoluzione di problemi nuovi, analoghi a quelli discussi a lezione.

Abilità comunicative (descrittore di Dublino 4)

- Verrà stimolata la capacità degli studenti a interloquire, ragionare e discutere sugli interrogativi sollevati durante le lezioni in merito agli argomenti trattati.

Capacità di apprendimento (descrittore di Dublino 5)

- Essere in grado di discutere alcuni temi scientifici costruendo semplici modelli matematici.
-

CITOLOGIA ED ISTOLOGIA

Il corso si propone di fornire un le conoscenze di base sul funzionamento delle cellule (di come le cellule funzionano ed interagiscono, come si organizzano nei tessuti), fornendo un quadro di riferimento per un ulteriore approfondimento di temi specifici genetici, biochimici e molecolari, durante il corso di Biologia.

1) Conoscenza e capacità di comprensione: Conoscenza dei principi di biologia cellulare e della organizzazione in tessuti. Conoscenze dei principi della struttura della cellula, della formazione, del trasporto e del funzionamento delle macromolecole biologiche nell'ambiente cellulare ed extracellulare. Conoscenze di base della struttura del nucleo e del DNA/RNA. Conoscenze di base del funzionamento della cellula dalla trascrizione alla traduzione del gene.

2) Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Le conoscenze di base acquisite attraverso lo studio della citologia, permetteranno agli studenti di comprendere meglio gli approfondimenti disciplinari degli insegnamenti che verranno svolti negli anni successivi. Inoltre, in questo insegnamento, oltre a fornire una

conoscenza di base del funzionamento cellulare si approfondiranno particolarmente le conoscenze inerenti a: le pompe ioniche, il citoscheletro, la matrice extracellulare e le adesioni cellulari, il trasporto delle proteine neo-formate/esocitosi ed endocitosi. Gli studenti applicheranno poi le suddette conoscenze allo studio dei tessuti ed in particolare del neurone e del tessuto nervoso, del muscolo e della contrazione muscolare, dell'epitelio e del suo rapporto con il connettivo.

3) Autonomia di giudizio: Il corso offre collegamenti con altre discipline del percorso di Laurea fornendo una conoscenza integrata, attuale e dinamica, suscettibile di approfondimenti specifici quali: a) lettura di materiale scientifico reperito attraverso ricerca per parole chiave e anche fornito e condiviso con i discenti sul sito google-drive vedi voce testi; b) possibilità di lavorare sul materiale power point di lezione fornito completamente dal docente e disponibile sul link su riportato; c) possibilità di partecipare a seminari a tema organizzati dal corpo docente-

4) Abilità comunicative: Durante le lezioni gli studenti sono invitati a fornire la loro opinione ed a studiare in gruppo per sviluppare le loro abilità comunicative. Tali abilità sono poi verificate in occasione delle prove di esame in itinere ed al termine delle attività formative.

5) Capacità di apprendere: Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere temi scientifici inerenti alla citologia e in particolare della biologia della cellula e della organizzazione di questa con altre cellule in tessuti. Per considerare atteso l'apprendimento degli obiettivi, verrà presa in considerazione la capacità di non solo di conoscere gli argomenti del programma proposto, ma anche la capacità di collegare i vari argomenti del programma, di esprimerle mediante termini i specifici termini e di applicarli a tematiche affini al programma. Tale abilità di restituzione saranno sviluppate mediante il coinvolgimento attivo degli studenti negli approfondimenti degli argomenti del corso

CHIMICA GENERALE ED INORGANICA

Il corso introduce, attraverso lezioni frontali ed esercitazioni, i concetti di base della Chimica, volti alla comprensione e allo studio teorico-sperimentale dei fenomeni biologici. Lo studio della stechiometria permette di descrivere gli aspetti quantitativi delle reazioni chimiche. La conoscenza della struttura atomica e delle proprietà periodiche è la base per la discussione delle varie tipologie di legame e interazioni chimiche, delle diverse geometrie molecolari, nonché della nomenclatura dei composti chimici semplici. La termodinamica chimica affronta l'energia coinvolta nei processi chimici (reazioni e transizioni di fase) e la cinetica chimica descrive la velocità di tali processi, il che permette di razionalizzare il concetto di equilibrio chimico, centrale nei fenomeni biochimici. Sono infine presentati esempi di reazioni chimiche fondamentali, quali le reazioni acido/base, di precipitazione e le reazioni di ossidoriduzione. Questi concetti sono fondamentali per la comprensione critica degli aspetti chimici sottesi alle varie materie del corso di laurea.

Risultati di Apprendimento Attesi

1) Conoscenza e capacità di comprensione: conoscere i principi fondamentali della Chimica Generale per comprendere la reattività e le proprietà chimiche fondamentali della materia, con particolare riferimento alla sua applicazione in ambito biochimico.

2) Capacità di applicare i concetti appresi: essere in grado di bilanciare reazioni chimiche, valutare il calore, la velocità e la spontaneità di un processo chimico, risoluzione di problemi sulle proprietà colligative, sugli equilibri chimici, equilibri acidi-basi e sul prodotto di solubilità.

3) Autonomia di giudizio: acquisire la conoscenza di base necessaria per giudicare gli aspetti chimici presentati durante il corso.

4) Abilità comunicative: sviluppare una buona capacità espositiva (scritta e orale) dei concetti acquisiti

5) Capacità di apprendimento: essere in grado di apprendere e approfondire gli argomenti in contesti diversi ed in modo autonomo.

FISICA

Scopo del corso è fornire agli studenti i concetti fondamentali della fisica veicolando, al contempo, gli strumenti logico-deduttivi necessari per arrivare ad una piena comprensione delle tematiche presentate. Gli studenti dovranno acquisire i principi base del metodo scientifico che coniuga l'approccio sperimentale con un approccio matematico-deduttivo. Verrà posta particolare attenzione all'analisi critica e storica dei concetti su cui si fonda una teoria scientifica. Il corso si propone anche di fornire le basi per comprendere i principi fisici coinvolti in alcuni processi biologici e nelle applicazioni di alcune metodologie fisiche in ambito biomedicale.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione. Aver sviluppato la conoscenza dei principi fondamentali della Fisica e delle metodologie relative.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Saper utilizzare le nozioni apprese anche in contesti diversi da quelli presentati.

Autonomia di giudizio. Sviluppare la capacità critica di analisi ed essere in grado di risolvere problemi nuovi anche se analoghi a quelli discussi a lezione.

Abilità comunicative. Verrà stimolata la capacità degli studenti di discutere sulle implicazioni di concetti presentati a lezione e sui possibili interrogativi che possono emergere dagli argomenti trattati.

Capacità di apprendimento. Essere in grado di discutere temi scientifici fondamentali della Fisica e nelle sue applicazioni. Tale abilità verrà sviluppata e verificata coinvolgendo gli studenti in discussioni orali in aula

BOTANICA

Scopo del corso è fornire agli studenti le informazioni necessarie alla comprensione della diversità della componente vegetale, delle strategie di adattamento all'ambiente, dei meccanismi di riproduzione alla base della loro conservazione. La conoscenza della varietà di forme di organismi micro- e macroscopici che vivono nei diversi comparti – aria, acqua e suolo – è un requisito indispensabile per la comprensione del loro ruolo nell'ecosistema terra e dei rischi che corrono, connessi ai grandi cambiamenti ambientali in atto. Il corso si propone pertanto di fornire la base per ulteriori studi di approfondimento nei campi dell'ecologia e di molte altre discipline che verranno affrontate nel successivo biennio.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

1) Conoscenza e capacità di comprensione. Aver sviluppato la conoscenza della varietà degli organismi vegetali presenti in natura e delle loro caratteristiche morfologiche e fisiologiche, risultanti dall'adattamento a specifiche e diverse condizioni ambientali.

2) Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Saper utilizzare le nozioni apprese a lezione e sviluppate nelle esercitazioni per interpretare eventuali alterazioni morfo-funzionali dovute a variazioni dei parametri ambientali.

3) Autonomia di giudizio. Essere in grado di formulare ipotesi in risposta ad eventuali problemi.

4) Abilità comunicative. Verrà stimolata la acquisizione da parte degli studenti di una terminologia scientificamente corretta relativa agli argomenti trattati.

5) Capacità di apprendimento. Essere in grado di stimolare con esercitazioni la curiosità e la conoscenza del mondo vegetale.

ZOOLOGIA

Scopo del corso è fornire agli studenti una conoscenza generale della biodiversità, per quanto riguarda il regno animale, e degli approcci sperimentali che ne permettono lo studio, ed in particolare conoscenze di fisiologia, morfologia, comportamento, evoluzione e classificazione animale. Gli studenti giungeranno all'acquisizione di un approccio evoluzionistico alla biologia animale. Verranno fornite le nozioni per comprendere la diversità animale in tutte le sue manifestazioni, in relazione ai vari ambienti ed organismi. Le conoscenze e l'approccio metodologico acquisiti potranno essere utili tanto nel prosieguo degli studi biologici quanto nell'eventuale applicazione professionale.

Risultati dell'apprendimento attesi:

1. **CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE.** Gli studenti dovranno dimostrare di possedere una buona conoscenza di base in ambito zoologico, avere familiarità con il metodo scientifico di indagine ed essere in grado di interpretare i dati, effettuando collegamenti evolutivi e sintetizzando le conoscenze acquisite.
 2. **CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE.** Il corso si propone di permettere allo studente di acquisire gli strumenti per descrivere le strutture, le funzioni, ed il comportamento animali, nonché per il riconoscimento dei principali taxa.
 3. **AUTONOMIA DI GIUDIZIO.** Sfruttando quanto acquisito, lo studente dovrà essere in grado di confrontarsi con il grande tema dell'origine della vita e della biodiversità animale. man mano si arricchiscono di nuove ipotesi.
 4. **ABILITÀ COMUNICATIVE.** Verranno stimulate le attività comunicative, la capacità di ragionare e discutere sugli interrogativi sollevati durante le lezioni in merito agli argomenti trattati.
 5. **CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO.** Gli studenti dovranno essere in grado di discutere temi scientifici inerenti alla Zoologia con particolare riguardo ai meccanismi dell'evoluzione, alla biodiversità animale ed alla sua tutela. Tale capacità verrà sviluppata e saggiata coinvolgendo gli studenti in discussioni orali in aula.
-

LINGUA INGLESE

Il corso si rivolge agli studenti in possesso delle conoscenze di base della grammatica e del lessico della lingua inglese e mira al consolidamento delle stesse e allo sviluppo delle abilità e competenze linguistiche e comunicative di livello pre-intermedio (livello B1 nel Common European Framework of Reference for Languages - CEFR).

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI:

“Conoscenza e capacità di comprensione”: il discente è in grado di conoscere e comprendere gli argomenti esposti relativi alla sintassi e al lessico della lingua inglese per un livello B1, che riguardano le strutture da utilizzare per una comunicazione quotidiana. È in grado, inoltre, di comprendere i punti chiave di argomenti che riguardano il suo ambito specifico di studi.

“Conoscenze applicate e capacità di comprensione”: il discente è in grado di interagire con disinvoltura, senza errori e incomprensioni, in situazioni quotidiane in cui la lingua della comunicazione è l'inglese. È in grado di utilizzare gli strumenti e il lessico appresi relativi al suo ambito di studio.

“Autonomia di giudizio”: il discente è in grado di approfondire autonomamente, attraverso le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, quanto imparato relativamente agli aspetti quotidiani dell'uso della lingua ma soprattutto rispetto alle conoscenze acquisite nel suo preciso ambito di studi.

“Comunicazione”: il discente ha acquisito la capacità di produrre dei testi scritti, in modo chiaro e compiuto, su argomenti di vita quotidiana ma anche su argomenti riguardanti il suo preciso ambito di studio.

“Capacità di apprendere”: Il discente è in grado di agire in autonomia per approfondire ed integrare le conoscenze acquisite durante il corso, ampliando il lessico di specialità conosciuto, le strategie di redazione e di comunicazione da attuare in una conversazione in lingua inglese.

CHIMICA ORGANICA

Il corso introduce ai concetti ed agli approcci sperimentali della chimica organica, operando il consolidamento dei principi acquisiti nell'ambito dei corsi di fisica e di chimica generale ed inorganica per procedere alla conoscenza della chimica del carbonio. Saranno fornite, nella prima parte del corso, le basi culturali e pratiche per la comprensione della struttura delle molecole organiche, ponendo una particolare attenzione alle relazioni esistenti tra la struttura chimica e le proprietà chimico-fisiche e biologiche ad esse associate. I diversi stati fisici di ibridazione del carbonio permetteranno allo studente di acquisire la visione tridimensionale delle molecole, facilitando la comprensione del loro ruolo funzionale nella cellula. La seconda parte del corso è dedicata all'applicazione delle proprietà nel contesto della reattività chimica. Lo studente avrà la possibilità di avere le risposte per alcune tra le domande fondamentali nel suo percorso di studi: per quale ragione le molecole reagiscono? Quali sono i fattori sperimentali che controllano la cinetica delle reazioni? Quando una reazione passa dal controllo termodinamico a quello cinetico? Come è possibile sintetizzare molecole complesse a partire da semplici reagenti? Quale è l'impatto della chimica organica sull'ambiente e come è possibile ridurlo? Queste conoscenze permetteranno allo studente di affrontare i corsi di studio successivi con una forte competenza nella materia strutturale e molecolare.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

- **Conoscenza e capacità di comprensione:** Conoscenza dei principi che regolano la formazione del legame chimico, attraverso l'impiego di teorie tradizionali (teoria del legame di valenza) e avanzate (teoria dell'orbitale molecolare e cenni di meccanica quantistica). Conoscenza della nomenclatura e della classificazione (teoria dei gruppi funzionali) delle molecole organiche, con una particolare attenzione alla associazione tra famiglia di molecole organiche e proprietà biologiche e chimico-fisiche. Conoscenza della reattività delle molecole organiche e dei parametri sperimentali in grado di controllare la termodinamica e la cinetica delle trasformazioni in cui sono coinvolte. Conoscenza della relazione tra le molecole organiche e l'origine della vita.
- **Conoscenza e capacità di comprensione applicate:** In aggiunta alle conoscenze acquisite attraverso lo studio della chimica organica, gli studenti potranno applicare i concetti acquisiti alla risoluzione di esercizi pratici inerenti l'identificazione e la classificazione delle sostanze in base alla loro attività sull'organismo, l'effetto della chiralità sull'attività farmacologica, la possibilità di separare sostanze organiche isomere e le metodologie generali per la loro analisi e per il loro riconoscimento.
- **Autonomia di giudizio:** Il corso offre collegamenti con altre discipline del percorso di Laurea (fisica, chimica generale e inorganica, biochimica, biologia molecolare, bioinformatica e genetica) fornendo una conoscenza integrata. Il giudizio critico dello studente sarà stimolato facendo continuo riferimento alla lettura di studi recenti pubblicati in riviste scientifiche del settore, ponendo in discussione le problematiche attuali relative ad alcuni dei concetti fondamentali della disciplina. Grazie alla natura multi- ed interdisciplinare della chimica organica, sarà inoltre possibile collegare le nozioni acquisite alle problematiche di altre discipline, permettendo allo studente la formazione di una propria autonomia di giudizio circa l'efficacia di un approccio scientifico integrato.
- **Abilità comunicative:** Al termine di ogni parte essenziale del corso gli studenti saranno invitati a formare dei gruppi di lavoro per sviluppare soluzioni e competere con gli altri nella risoluzione di esercizi pratici. Lo strumento didattico è volto a far crescere le capacità comunicative e l'abilità di sapere lavorare in un gruppo, il tutto finalizzato al consolidamento dei concetti acquisiti.

- Capacità di apprendere: Le capacità di apprendimento degli studenti saranno valutate durante lo svolgimento del corso tramite prove di esonero che permetteranno di seguire individualmente lo stato di maturazione della conoscenza, evidenziando le capacità di restituzione dello studente.
-

GENETICA

Scopo del corso è fornire agli studenti le informazioni necessarie alla comprensione delle basi teoriche della genetica classica e moderna e degli approcci sperimentali che ne hanno permesso la definizione. Gli studenti dovranno apprendere la logica dell'analisi genetica formale e le metodologie della dissezione genetica dei fenomeni biologici. Essi dovranno saper collegare i concetti di genotipo e fenotipo e l'interazione di questi con l'ambiente. Un capitolo rilevante del corso sarà dedicato all'acquisizione da parte degli studenti dei concetti di mutazione, mutagenesi e riparazione del danno genetico; nonché all'impatto che questi processi hanno nella generazione di sindromi, nell'insorgenza di malattie degenerative e nell'evoluzione delle popolazioni. Verranno fornite le nozioni per capire il cambiamento paradigmatico avvenuto nell'era post-genomica, e verrà stimolata la comprensione dell'importanza dei sistemi modello sia eucariotici sia procariotici.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Aver sviluppato la conoscenza dei principi della genetica formale: mendelismo, eredità legata al sesso, mappatura di geni negli eucarioti e nei procarioti, mutazioni, regolazione dell'espressione genica in procarioti ed eucarioti, genetica delle popolazioni. Aver acquisito le nozioni alla base Mutagenesi Ambientale e della Genetica Molecolare e aver compreso le potenzialità dell'analisi post-genomica.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. Saper utilizzare le nozioni apprese a lezione e sviluppate nelle esercitazioni per interpretare i pattern di eredità e per la risoluzione di problemi nei vari campi della Genetica.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Essere in grado di individuare le regole appropriate della Genetica da applicare alla risoluzione di problemi nuovi anche se analoghi a quelli discussi a lezione.

ABILITÀ COMUNICATIVE. Verrà stimolata la capacità degli studenti a interloquire, ragionare e discutere sugli interrogativi sollevati durante le lezioni in merito agli argomenti trattati.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Essere in grado di discutere temi scientifici inerenti la Genetica anche nelle sue applicazioni mediche e nelle sue implicazioni evolutive. Tale abilità verrà sviluppata e saggiata coinvolgendo gli studenti in discussioni orali in aula.

INFORMATICA

Nell'ultimo decennio, i progressi tecnici e tecnologici hanno dato il via ad una vera e propria rivoluzione in ambito scientifico, grazie alle incrementate capacità di ottenere enormi quantità di dati ad una velocità e risoluzione prima d'ora impensabili. Questa 'big-data revolution' rende essenziale la conoscenza di adeguati strumenti informatici ed analitici in grado di utilizzare tale mole di informazioni. In tale contesto, la conoscenza dei linguaggi di programmazione rappresenta un must nel portfolio di qualsiasi ricercatore. In questo corso esploreremo le basi di uno dei linguaggi maggiormente utilizzati per la gestione ed analisi dati in ambito biologico ed ecologico, R. Il corso si dividerà in lezioni teorico/pratiche, affiancando allo studio di R richiami di statistica di base e cenni di statistica avanzata.

Il corso si propone di fornire concetti di base dell'informatica e programmazione in linguaggio R utili per: • affrontare e gestire l'innovazione introdotta dalle tecnologie ICT; • supportare lo studio e la ricerca nel campo delle scienze con particolare attenzione alle scienze biologiche ed ecologiche; • comprendere i principi della programmazione.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

Al termine dell'attività formativa lo studente avrà: compreso il funzionamento dei computer, imparato ad utilizzare strumenti per la manipolazione di grosse moli di dati biologici, ecologici ed ambientali, conosciuto i fondamenti della programmazione e sviluppato programmi in R.

Capacità di applicare le conoscenze acquisite

Le conoscenze acquisite saranno utili per poter utilizzare i computer sviluppare dei programmi in R per l'elaborazione dei dati biologici, ecologici ed ambientali.

Autonomia di giudizio

Le conoscenze acquisite permetteranno di poter approfondire autonomamente i concetti e le tecnologie illustrate durante il corso e di utilizzare con maggiore consapevolezza i programmi di interesse per analisi di dati.

Abilità comunicative

Lo studente acquisirà un appropriato linguaggio tecnico e sarà in grado trasmettere documenti informatici. Inoltre, il corso permetterà allo studente di acquisire le necessarie skills legata alla divulgazione e disseminazione dei risultati a livelli diversi.

Capacità di apprendimento

Lo studente sarà in grado di comprendere le novità tecnologiche e il loro potenziale nella "big-data analysis" in campo biologico, ecologico ed ambientale. Lo studente acquisirà inoltre maggiore consapevolezza per quel che riguarda l'utilizzo della intelligenza artificiale nella analisi dati.

CHIMICA BIOLOGICA

Il corso si propone di fornire un quadro generale di riferimento per la comprensione delle basi biochimiche del funzionamento delle cellule e degli organi e apporre le basi per ulteriori studi nell'ambito delle Metodologie biochimiche e della Scienza dell'alimentazione. Il corso introdurrà gli studenti alle conoscenze riguardanti la struttura e la funzione delle principali molecole biologiche: proteine, carboidrati e lipidi. Inoltre, saranno forniti i concetti generali di energetica: le funzioni di stato (entalpia, entropia ed energia libera), lo stato standard, i composti ad alto contenuto energetico, nonché conoscenze sul metabolismo cellulare e sulla sua regolazione in relazione alle necessità fisiologiche nell'uomo. Sono previste esercitazioni pratiche in laboratorio che metteranno gli studenti in grado di preparare soluzioni, diluizioni e tamponi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione: Conoscenze delle caratteristiche strutturali e funzionali delle biomolecole, delle proprietà degli enzimi e dei principali processi metabolici di carboidrati, lipidi e proteine.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: In aggiunta alle conoscenze acquisite attraverso lo studio della Chimica Biologica, gli studenti saranno stimolati ad approfondire le potenzialità applicative della materia nel settore delle analisi biologiche, biochimiche e biomediche.

Autonomia di giudizio: Il corso offre collegamenti con altre discipline affini in modo tale da fornire una visione più ampia e approfondita delle basi molecolari del funzionamento della cellula che consentiranno agli studenti di affrontare criticamente una vasta gamma di tematiche biologiche con autonomia di giudizio, sviluppando considerazioni logiche e deduttive indispensabili per lavorare autonomamente e per l'inserimento nel mondo del lavoro.

Abilità comunicative: Durante le lezioni gli studenti saranno stimolati alla discussione e al confronto delle opinioni per sviluppare anche le loro abilità comunicative che saranno verificate in occasione delle prove di verifica in itinere e degli esami al termine delle attività formative.

Capacità di apprendere: Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere temi scientifici inerenti la Chimica Biologica nella forma scritta e orale. Tale abilità verrà sviluppata mediante il coinvolgimento attivo degli studenti attraverso discussioni orali in aula ed esperienze pratiche durante le ore dedicate alle esercitazioni in laboratorio.

MORFOGENESI E ANATOMIA COMPARATA

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base della biologia dello sviluppo dei deuterostomi a partire dalla fusione dei gameti, alla costituzione e sviluppo dello zigote ed anche, al successivo all'accrescimento e formazione degli organi e sistemi dei vertebrati. Il corso vuole quindi fornire un quadro di riferimento per un ulteriore approfondimento in fisiologia, biochimica e biologia molecolare.

Conoscenza e capacità di comprensione: Conoscenza dei principi dell'embriogenesi e del ruolo dei determinanti morfogenetici nello sviluppo corporeo. Conoscenze dei principi della anatomia dei sistemi, organi e tessuti. Conoscenze di base del funzionamento dei sistemi tegumentario, scheletrico, nervoso, circolatorio, respiratorio, urogenitale, endocrino e digerente.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Le conoscenze di base acquisite attraverso lo studio della morfogenesi ed Anatomia Comparata dei Vertebrati, permetteranno agli studenti di comprendere meglio gli approfondimenti disciplinari degli insegnamenti che saranno svolti in contemporanea, i.e. chimica biologica, e che verranno svolti negli anni successivi (in particolare quello di fisiologia). Gli studenti applicheranno poi le suddette conoscenze nella comprensione dell'evoluzione dei vertebrati, eventualmente applicandole al concetto di traslationalità dei modelli animali utilizzabili nella ricerca.

Autonomia di giudizio: Il corso offre collegamenti con altre discipline del percorso di Laurea fornendo una conoscenza integrata, attuale e dinamica, suscettibile di approfondimenti specifici quali: 1) lettura di materiale scientifico reperito attraverso ricerca per parole chiave e anche fornito e condiviso con i discenti sul sito google-drive vedi voce testi; 2) possibilità di lavorare sul materiale (disponibile su link, vedi avanti) per creare dei power point personali su argomenti specifici; 3) possibilità di partecipare a seminari a tema organizzati dal corpo docente

Abilità comunicative: Durante le lezioni gli studenti sono invitati a fornire la loro opinione ed a studiare in gruppo per sviluppare le loro abilità comunicative. Tali abilità sono poi verificate con incontri specifici in gruppo con il docente ed in occasione delle prove di esame al termine delle attività formative.

Capacità di apprendere: Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere temi scientifici inerenti alla embriogenesi ed alla anatomia comparata fra le classi di Vertebrati, quali pesci, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi. Tali abilità di restituzione saranno sviluppate mediante il coinvolgimento attivo degli studenti negli approfondimenti degli argomenti del corso e durante le esercitazioni di laboratorio (pratiche e obbligatorie per conseguire 1 CFU di corso), dove i discenti dovranno riversare le conoscenze concettuali su modelli anatomici e materiale microscopico e/o video proiettato. Il CFU di laboratorio conseguito varrà solo per due anni accademici poi andrà riconseguito, poichè lo scopo dell'esperienza pratica è associata alla conoscenza acquisita dalle lezioni, diapositive e libri consigliati.

LABORATORIO DI FISICA E STATISTICA

Lo scopo del corso è fornire agli studenti le nozioni di base di fisica introdotte durante il primo anno e gli strumenti necessari per progettare e realizzare un esperimento scientifico ed analizzare i dati ottenuti mediante i più opportuni strumenti di analisi statistica (utilizzando metodi grafici e analitici). Il corso si prefigge di far acquisire agli studenti la capacità di esporre oralmente un argomento e di redigere una relazione scientifica. Ciò all'interno di una semplice, ma rigorosa trattazione modellistica e matematica volta

a familiarizzare gli studenti con rappresentazioni grafiche e stime delle scale delle grandezze e dei fenomeni fisici.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenze e capacità di comprensione

al termine dell'attività formativa la persona saprà: A) definire la misura di una grandezza fisica in maniera diretta e indiretta; B) descrivere una grandezza fisica attraverso metodi numerici e grafici, lineari e non lineari; C) identificare le giuste equazioni dimensionali e il sistema di unità di misura; D) descrivere il funzionamento di uno strumento e metterne in luce le proprietà; E) distinguere errori sistematici e casuali degli strumenti di misura nella loro rappresentazione assoluta e relativa; F) definire una propagazione dell'errore in grandezze derivate; G) definire le cifre significative di una misura; H) delineare il concetto di distribuzione di probabilità; I) identificare un intervallo di confidenza; L) effettuare un confronto tra risultati sperimentali; M) progettare un esperimento di meccanica, di calorimetria e riguardante lo studio dei circuiti in corrente continua in grado di determinare con buona approssimazione alcune costanti fondamentali della fisica o proprietà fisiche degli apparati; N) scrivere un report scientifico che dia in maniera chiara, completa e sottoponibile a immediato controllo il protocollo e i dati raccolti.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Al termine di questa attività didattica, in un contesto di esercitazione o esame, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di sapere: A) associare le grandezze da misurare alle leggi fisiche che descrivono il sistema; B) stimare gli effetti che modificano il valore aspettato della grandezza misurata all'interno dell'approssimazione vigente per l'applicazione della legge; C) effettuare un esperimento e le condizioni ottimali per l'ottenimento di una misura; D) dare un valore di incertezza ad una misura comunque precisa da lui effettuata; E) valutare analiticamente come l'errore si propaghi su grandezze indirettamente misurate; F) scegliere il modo più efficace per ottenere il valore da misurare che sia affetto dal minimo errore casuale e da incertezze sistematiche; G) analizzare attraverso la statistica la significatività dei risultati.

Autonomia di giudizio

Al termine di questa attività didattica, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di: A) saper scegliere una condizione di lavoro o una approssimazione per la verifica sperimentale di una legge fisica; B) formulare e sostenere ipotesi appropriate sul tipo di esperimento più adatto ad ottenere un risultato sperimentale; C) applicare i protocolli più opportuni per aumentare la sensibilità della misura; D) applicare i protocolli più opportuni per ridurre gli errori accidentali e sistematici.

Abilità comunicative

Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di descrivere in un report scientifico la legge fisica oggetto dell'esperienza, le condizioni sperimentali e la teoria più adatta alla determinazione della misura della grandezza fisica, la raccolta dei dati e l'analisi statistica. Le abilità comunicative saranno verificate attraverso la valutazione delle relazioni che ciascun gruppo di studenti dovrà svolgere per relazionare in merito agli esperimenti svolti durante il corso. Saranno poi verificate in sede di esame.

Capacità di apprendere

Al termine di quest'attività formativa, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di utilizzare il metodo sperimentale appreso per investigare le caratteristiche di altri sistemi diversi da quelli presi in considerazione durante questo corso.

CITOGENETICA

Il corso introduce ai concetti fondamentali e agli approcci sperimentali dello studio della citogenetica, una branca della genetica che analizza la struttura dei cromosomi per determinare il rapporto esistente tra i caratteri ereditari ed i cariotipi specifici. Il corso si prefigge di consolidare e ampliare le conoscenze di base sulla struttura della cromatina e della sua organizzazione intranucleare, del cromosoma metafase come anche delle sue strutture specializzate quali centromero, telomero e siti fragili ed il loro ruolo nel mantenimento della stabilità del genoma. Il corso si propone anche di affrontare lo studio di sindromi umane ad instabilità cromosomica ed il ruolo del biologo nella loro diagnosi mediante tecniche di citogenetica classica e molecolare. Inoltre, fornisce una base per studi specializzati quali l'analisi delle anomalie cromosomiche.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione:

Al termine del corso gli studenti dovranno avere un'approfondita conoscenza dei principi di base della citogenetica quali l'organizzazione intranucleare della cromatina, la struttura del cromosoma e delle sue componenti specializzate. Inoltre, avranno appreso le principali tecniche di citogenetica classica e molecolare.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Gli studenti saranno continuamente esortati ad avvalersi delle conoscenze acquisite durante il corso e durante le esercitazioni in laboratorio al fine di applicarle a problematiche specifiche della materia come, ad esempio, l'identificazione di una specifica sindrome ad instabilità cromosomica o la capacità genotossica di un agente chimico o fisico come anche le potenzialità applicative delle tecniche apprese.

Autonomia di giudizio:

Gli studenti dovranno essere capaci di interpretare e discutere i lavori scientifici presentati durante le lezioni ed essere in grado di individuare in essi i punti salienti e fondamentali.

Abilità comunicative:

Durante le lezioni sarà stimolata la capacità degli studenti a ragionare e discutere sugli argomenti trattati come anche al confronto delle opinioni per sviluppare le loro abilità comunicative. Tali abilità saranno quindi verificate in sede d'esame.

Capacità di apprendere:

Gli studenti dovranno essere capaci di esporre e sviluppare temi scientifici inerenti il corso. Il coinvolgimento attivo degli studenti, mediante discussioni orali in aula ed esperienze pratiche in laboratorio, svilupperà tale abilità.

IDROBIOLOGIA

Scopo del corso è fornire agli studenti le informazioni necessarie alla comprensione delle basi teoriche dell'idrobiologia classica e moderna e degli approcci teorici e sperimentali che ne hanno permesso lo sviluppo odierno. Ampliare le conoscenze sugli habitat acquatici e sugli organismi che li abitano, dal punto di vista tassonomico, ecologico e trofico-funzionale. Gli studenti dovranno apprendere la logica dell'analisi ecosistemica degli ambienti acquatici e le metodologie atte a valutare strutture e funzioni degli organismi e degli ecosistemi di ambienti acquatici. Verranno fornite le nozioni per capire gli sviluppi più recenti dell'ecosistemica degli ambienti acquatici (food web theory, niche theory, ecologia delle metacomunità), e verrà stimolata la comprensione delle problematiche di conservazione e dell'importanza della gestione di tali ambienti. Il corso si propone di fornire la base per ulteriori studi di approfondimento nei campi dell'ecologia

delle acque interne e dell'ecologia di comunità tramite una solida conoscenza dei meccanismi di ricerca di fonti scientifiche.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione. Gli studenti svilupperanno la conoscenza dei principi e delle leggi ecologiche che stanno alla base del funzionamento ecosistemico degli ambienti acquatici. Acquisiranno le nozioni dell'idrobiologia utili ad intraprendere le analisi a livello di comunità o ecosistema delle diverse tipologie ambientali delle acque interne.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Gli studenti sapranno utilizzare le nozioni apprese a lezione per interpretare strutture e funzioni dei diversi organismi acquatici e per la risoluzione di problemi nei vari campi dell'idrobiologia.

Autonomia di giudizio. Gli studenti saranno in grado di individuare i percorsi teorici e sperimentali da applicare per testare ipotesi e per risolvere problemi nuovi anche se analoghi a quelli discussi a lezione nel campo dell'idrobiologia.

Abilità comunicative. Verrà stimolata la capacità degli studenti a interloquire, ragionare e discutere sugli interrogativi sollevati durante le lezioni in merito agli argomenti trattati, con particolare attenzione all'uso appropriato di terminologia tecnica.

Capacità di apprendimento. Gli studenti saranno in grado di discutere temi scientifici inerenti l'idrobiologia ed in generale l'ecologia accademica degli ambienti acquatici anche nelle sue applicazioni gestionali e nelle sue implicazioni teoriche e sperimentali. Tale abilità verrà sviluppata e saggiata coinvolgendo gli studenti in discussioni in aula.

BIOLOGIA MOLECOLARE

Obiettivo del corso è fornire una descrizione della struttura molecolare e della funzione degli acidi nucleici. Si propone di favorire l'acquisizione, da parte degli studenti, di solide conoscenze di base della biologia molecolare per affrontare lo studio e la comprensione dell'organizzazione e dell'evoluzione dei genomi, ma soprattutto dei meccanismi molecolari che, in procarioti e eucarioti, sottendono e regolano il mantenimento ed il flusso dell'informazione genetica. Inoltre, lo studente apprenderà le basi della comunicazione intracellulare attraverso lo studio delle vie di trasduzione del segnale responsabili di risposte a breve termine.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRESIONE. Possedere le nozioni fondamentali di biochimica alla base della struttura degli acidi nucleici, per capirne la funzione biologica. Aver acquisito i concetti e le conoscenze necessarie per la comprensione delle basi molecolari e cellulari dei processi di replicazione, trascrizione e traduzione del materiale genetico in procarioti ed eucarioti. Conoscere i principali meccanismi di segnalazione intracellulare e dell'interazione funzionale tra proteine.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRESIONE. Saper utilizzare le nozioni teoriche apprese durante il corso per un'analisi critica dei meccanismi molecolari alla base della vita.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Essere in grado di discutere il ruolo dei processi cellulari descritti a lezione, aumentando la capacità di tradurre, in termini applicativi, i concetti teorici acquisiti.

ABILITÀ COMUNICATIVE. Dimostrare di saper riassumere e presentare in maniera efficace le informazioni acquisite. Sviluppare la capacità di utilizzo della corretta terminologia.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Essere in grado di afferrare, rielaborare e discutere i temi scientifici affrontati a lezione, anche nelle loro implicazioni evolutive.

MICROBIOLOGIA

Il corso consentirà agli studenti di comprendere le caratteristiche morfologiche, fisiologiche e metaboliche dei microrganismi (con particolare riferimento ai procarioti), il loro ruolo in natura e le interazioni con altri organismi. Inoltre consentirà di apprendere le tecniche di base per la loro manipolazione in laboratorio. Il corso fornirà un quadro di riferimento per la comprensione di tematiche attuali connesse con i microrganismi e le loro potenziali applicazioni (ad es. l'importanza dei microrganismi per l'uomo e gli altri animali, le loro potenzialità in biotecnologia, la pericolosità di alcuni microrganismi e le contromisure necessarie a contrastarne i potenziali danni). Il corso fornirà la base per ulteriori studi specialistici nell'ambito dell'ecologia microbica, della microbiologia ambientale, e medica.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Aver sviluppato la conoscenza dei principi base della biologia dei microrganismi, del loro metabolismo, del loro ruolo in natura, delle interazioni con altri organismi e delle loro potenzialità in biotecnologia.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. Avere una comprensione delle problematiche inerenti i rapporti tra microrganismi, uomo e ambiente e acquisire una conoscenza di base degli approcci sperimentali per lo studio del mondo microbico

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Essere in grado di interpretare i risultati degli studi inerenti la microbiologia. Essere in grado di comprendere il ruolo dei microrganismi nell'ambiente e la loro influenza sulla biologia di altri organismi

ABILITÀ COMUNICATIVE. Essere in grado di comunicare a interlocutori del settore e non informazioni e problematiche inerenti la microbiologia generale e l'importanza dei microrganismi in natura e nelle relazioni con gli altri esseri viventi

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Essere in grado di descrivere temi scientifici inerenti la biologia dei microrganismi in forma sia scritta che orale attraverso uno specifico linguaggio scientifico/tecnico. Essere in grado di utilizzare le metodiche apprese per il riconoscimento e la coltivazione di microrganismi. Tale abilità verrà sviluppata anche mediante il coinvolgimento attivo degli studenti attraverso discussioni orali in aula e durante le esperienze di laboratorio.

METODOLOGIE BIOCHIMICHE

L'insegnamento di Metodologie Biochimiche intende fornire agli studenti un quadro teorico e pratico di alcune delle principali metodiche preparative e analitiche che trovano impiego non solo nel campo della ricerca biochimica e biologico-molecolare, ma anche in altri campi tra cui quello biomedico e ambientale. In particolare, le conoscenze impartite riguardano metodologie per l'identificazione, l'isolamento e lo studio strutturale e funzionale delle macromolecole biologiche, nonché strumenti intellettuali per l'analisi dei risultati e per la loro descrizione. Verranno trattate sia tecniche per l'analisi di proteine e geni singoli, ma anche di interi proteomi e genomi.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso gli studenti

1) conosceranno i principi alla base delle principali tecniche impiegate nelle indagini biochimiche (centrifugazione, spettroscopia, elettroforesi, cromatografia, spettrometria, sequenziamento proteine e acidi nucleici) ed i parametri su cui possono agire per modificare una particolare indagine biochimica;

2) saranno in grado di descrivere gli elementi strutturali dei principali strumenti di un laboratorio biochimico (centrifuga, spettrofotometro, spettrometro);

3) conosceranno correttamente la terminologia appropriata impiegata nelle metodologie biochimiche.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Al termine del corso gli studenti

1) saranno in grado di orientarsi correttamente sulla scelta delle più opportune procedure biochimiche per il raggiungimento degli obiettivi sperimentali definiti in fase di progettazione della ricerca;

2) sapranno valutare il possibile impatto delle variazioni dei parametri in gioco in un esperimento biochimico e nelle principali indagini strumentali cliniche;

3) sapranno svolgere praticamente gli esperimenti affrontati nella parte di laboratorio.

Autonomia di giudizio: Gli studenti dovranno essere in grado di comprendere e discutere criticamente i risultati sperimentali ottenuti in laboratorio ed utilizzarli come base di partenza per la pianificazione degli esperimenti successivi.

Abilità comunicative: Gli studenti dovranno avere la capacità di trasmettere le conoscenze acquisite in modo chiaro e comprensibile, anche a persone non competenti, e dovranno dimostrare l'abilità di presentare l'informazione anche con grafici e formule.

Capacità di apprendere: Condizione di successo nell'apprendimento è la capacità di leggere e comprendere un lavoro scientifico di argomento biochimico.

SCIENZA DELL'ALIMENTAZIONE E SICUREZZA ALIMENTARE

Il corso di Scienza dell'Alimentazione e Sicurezza Alimentare ha come scopo quello di fornire agli studenti gli strumenti necessari per capire i vari aspetti dell'alimentazione sia da un punto di vista della digestione e assorbimento sia riguardo al destino metabolico dei nutrienti. Inoltre verrà affrontato l'importante aspetto della sicurezza alimentare ed in particolare la prevenzione delle principali malattie legate al consumo degli alimenti; Verrà inoltre stimolata la comprensione dell'importanza dell'alimentazione nella prevenzione delle patologie cronico-degenerative.

RISULTATI DELL'APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione. Aver sviluppato la conoscenza dei principi della Scienza dell'Alimentazione e della Nutrizione umana; Far conoscere i principi generali della biochimica dei nutrienti; Far conoscere le funzioni e l'interazione dei nutrienti con il sistema cellulare e molecolare

Capacità di applicare conoscenza e comprensione. Saper utilizzare le informazioni apprese a lezione per poter trattare temi di alimentazione in modo strettamente scientifico che siano lontane dalle varie forme di semplificazione e distorsione dalla realtà sviluppate recentemente dai media e dalla pseudo informazione non specialistica. Infine gli studenti potranno applicare tali conoscenze nelle industrie di produzione e di distribuzione degli alimenti.

Autonomia di giudizio. Essere in grado di individuare meccanismi scientifici che sono alla base della scienza dell'alimentazione per poter formulare giudizi adeguati riguardo ai vari alimenti e al loro reale effetto sulla salute.

Abilità comunicative. Verrà stimolata la capacità degli studenti a interloquire, discutere e riflettere sugli argomenti sollevati durante le lezioni insistendo specialmente nell'importanza del metodo scientifico che hanno portato alle affermazioni trattate durante il corso.

Capacità di apprendimento. Essere in grado di discutere temi scientifici inerenti la nutrizione anche nelle sue applicazioni bio-mediche e nelle implicazioni nel rapporto dell'alimentazione con la salute. Tale abilità verrà sviluppata e saggiata coinvolgendo gli studenti in discussioni orali in aula.

FISIOLOGIA

Il corso ha l'obiettivo di fornire solide conoscenze sui processi fisiologici, dal livello cellulare a quello di organismo. In particolare il corso permetterà di: 1) comprendere le basi dei processi, funzioni e meccanismi fisiologici di cellula, organo e di sistema e della loro regolazione e integrazione funzionale attraverso differenti livelli di organizzazione negli organismi animali; 2) comprendere le capacità adattative e di omeostasi degli organismi animali in risposta ai cambiamenti dell'ambiente fisico e sociale. Il corso fornirà la base per studi specialistici nell'ambito delle neuroscienze, della fisiologia comportamentale e comparata, dell'ecofisiologia e della fisiologia applicata alla conservazione e gestione della biodiversità.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

- Aver sviluppato la conoscenza dei processi e meccanismi di base della fisiologia animale con capacità di collegamento tra i differenti sistemi e con altre discipline;
- Avere una comprensione delle connessioni tra sistemi, dei rapporti tra organismo e ambiente mediati da processi fisiologici e una conoscenza di base degli approcci sperimentali, anche farmacologici, per lo studio dei meccanismi fisiologici con particolare attenzione alle risposte a stress e cambiamenti ambientali e all'interazione tra processi ecologici e fisiologici.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate

- Essere in grado di interpretare i risultati degli studi inerenti la fisiologia;
- Essere in grado di comprendere il ruolo delle risposte fisiologiche dell'organismo all'ambiente fisico e sociale; essere in grado di comprendere il nesso evolutivo e funzionale tra anatomia, fisiologia, comportamento e ambiente;

Autonomia di giudizio

- Essere in grado di comprendere e formulare ipotesi sulle cause e conseguenze della diversità animale nei meccanismi fisiologici che regolano le funzioni dell'organismo;

Abilità comunicative

- Essere in grado di comunicare argomenti scientifici inerenti la fisiologia in forma sia scritta, sia orale attraverso uno specifico linguaggio scientifico/tecnico;

Capacità di apprendere

- Essere in grado di utilizzare le conoscenze apprese per la comprensione dei processi e meccanismi fisiologici con connessioni dal livello ionico-biochimico-cellulare a quello organismico. Tale abilità verrà sviluppata anche mediante il coinvolgimento attivo degli studenti attraverso discussioni orali in aula e seminari formativi.

ECOLOGIA

Il corso ha l'obiettivo di fornire solide conoscenze di base sulla struttura e il funzionamento dei sistemi ambientali, con particolare enfasi sui meccanismi che determinano tanto la distribuzione e l'abbondanza degli organismi quanto le loro relazioni con l'ambiente. Il corso si prefigge di esaltare la natura gerarchica ed interdisciplinare dell'ecologia con l'obiettivo di incentivare gli studenti a confrontarsi con discipline e problematiche complesse e multi-scalari. Questo obiettivo si riflette nell'organizzazione del programma che percorre la scala gerarchica dell'organizzazione ecologica, dai meccanismi alla base della biodiversità

(ecologia evolutiva), passando attraverso le relazioni tra organismi e specie (ecologia di popolazione) fino alla struttura e funzionamento delle comunità (ecologia di comunità).

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

1. Conoscenze e Comprensione:

Al termine del corso lo studente avrà acquisito le basi fondamentali di conoscenza dell'ecologia delle relazioni tra organismi e ambiente fisico, dell'ecologia evolutiva, con particolare riferimento alle dinamiche demografiche di popolazione e al funzionamento delle interazioni interspecifiche. Queste conoscenze saranno ottenute tramite la partecipazione alle lezioni frontali e alle esercitazioni.

2. Capacità di Applicare Conoscenza e Comprensione:

Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite alla comprensione delle problematiche ambientali, aumentando la propria capacità di illustrare ed argomentare problematiche complesse e di gestire informazioni su più livelli gerarchici. Inoltre, lo studente che completerà con successo questo corso implementerà la propria capacità di utilizzare rigorosi approcci scientifici per descrivere ed interpretare la realtà complessa rappresentata dalla biosfera.

3. Autonomia di Giudizio:

Lo studente al termine del corso sarà in grado di applicare gli strumenti di revisione critica della letteratura scientifica per formulare ipotesi interpretative di dati sperimentali. Il raggiungimento di questo obiettivo verrà favorito da esercitazioni sul campo in cui gli studenti saranno guidati a descrivere e confrontare diverse realtà ambientali attraverso l'elaborazione e l'analisi dei dati da essi stessi raccolti.

4. Abilità comunicative:

Durante il corso lo studente sarà stimolato alla discussione e al confronto delle opinioni per sviluppare la propria abilità comunicativa. Alla fine del corso dovrà possedere la capacità di trasmettere le conoscenze acquisite in modo chiaro e comprensibile.

5. Capacità di apprendimento:

Al termine del corso lo studente sarà in grado di formulare domande scientifiche solide, basate sull'evidenza, nonché di sviluppare percorsi sperimentali integrando le sue conoscenze con la letteratura scientifica presente.

IMMUNOLOGIA

Scopo del corso di Immunologia è quello di fornire agli studenti un metodo di studio di questa disciplina in continua evoluzione, trasmettere la terminologia e le informazioni necessarie alla comprensione dei concetti di base e avanzati. In particolare, il corso si propone di fornire le caratteristiche generali, le conoscenze di base e le conoscenze moderne riguardo ai componenti cellulari e molecolari dell'immunità innata e adattativa. Inoltre, saranno fornite le più recenti conoscenze per poter affrontare uno studio futuro sui meccanismi alla base di una efficace risposta immunitaria contro infezioni e tumori. Il corso si propone quindi di fornire le conoscenze generali per la comprensione della risposta immunitaria e fornire gli strumenti per poter affrontare eventuali studi futuri concernenti l'immunopatologia e le applicazioni biotecnologiche dell'immunologia.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

1. Conoscenza e capacità di comprensione. Conoscenze moderne dell'immunologia: delle proprietà e caratteristiche funzionali delle cellule e molecole della risposta immune innata e adattativa; comprensione

della complessa rete di interazioni esistente sia tra cellule e molecole del sistema immunitario che tra componenti del sistema immunitario e microambiente circostante.

2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate. Le conoscenze acquisite dovranno accompagnarsi alla capacità di comprendere le loro potenzialità applicative nel campo dell'immunopatologia e delle biotecnologie immunologiche.

3. Autonomia di giudizio. Capacità di interpretare criticamente dati sperimentali analoghi a quelli affrontati a lezione.

4. Abilità comunicative. Gli studenti saranno stimolati alla discussione e al confronto di opinioni su argomenti scientifici affrontati durante le lezioni, per sviluppare le loro abilità comunicative.

5. Capacità di apprendere. Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere temi scientifici inerenti all'Immunologia. Tale abilità sarà sviluppata indicando un metodo di studio e saggiata mediante il coinvolgimento attivo degli studenti attraverso discussioni orali in aula.

BIOGEOGRAFIA

Il corso ha l'obiettivo di fornire conoscenze di base circa i principali pattern di distribuzione geografica degli organismi, dalla scala globale a quella di paesaggio, nonché i principali processi storici implicati nella formazione e nell'evoluzione spazio-temporale di tali pattern. Enfasi verrà inoltre data agli aspetti applicativi della disciplina, in particolare negli ambiti della gestione e conservazione della biodiversità in contesti sia continentali sia insulari, alla valutazione ambientale, all'uso sostenibile delle risorse, alla pianificazione del paesaggio e alla salute pubblica.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenze e capacità di comprensione:

Al termine dell'attività formativa lo studente acquisirà conoscenze su cosa determina la distribuzione delle specie animali e vegetali. Sarà inoltre in grado di analizzare i pattern di distribuzione delle specie, collegandoli ai principali processi biogeografici ed evolutivi coinvolti nella loro formazione. Conoscerà infine la distribuzione di alcuni tra i principali endemismi a scala globale.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Al termine dell'attività formativa lo studente dovrà dimostrare di: conoscere la classificazione delle regioni biogeografiche; conoscere i più importanti endemismi di queste regioni; riconoscere i principali processi che determinano la distribuzione delle specie; formulare quesiti e tracciare un disegno sperimentale di analisi biogeografica

Autonomia di giudizio:

Al termine dell'attività formativa lo studente saprà formulare un giudizio sui processi biogeografici ed evolutivi coinvolti nel determinare la distribuzione delle specie animali e vegetali.

Abilità comunicative:

Lo studente acquisirà un appropriato linguaggio nei diversi aspetti della biogeografica e sarà in grado di comunicare le conoscenze acquisite.

Capacità di apprendere:

Lo studente dovrà essere in grado di sviluppare in modo autonomo un ragionamento coerente che lo porti ad individuare pattern di distribuzione, nonché ad analizzare in modo autonomo i principali processi coinvolti.

CONSERVAZIONE DELLE BIODIVERSITÀ

Obiettivo del corso è fornire agli studenti una visione ampia e scientificamente corretta della struttura della biodiversità, dei meccanismi che la generano e la mantengono, e delle problematiche di origine antropica che ne mettono a repentaglio il mantenimento. Poiché i livelli di organizzazione della biodiversità sono fortemente interdipendenti e gli effetti a cascata sono regolarmente implicati nelle conseguenze degli impatti umani, il corso si propone di sviluppare le capacità degli studenti di effettuare collegamenti e di ragionare su piani multipli. A tal fine le lezioni sono strutturate in una parte teorica e concettuale ed una che prevede l'esame di numerosi casi di studio.

Conoscenza e capacità di comprensione:

Le conoscenze acquisite riguarderanno le strategie di gestione da applicare alle diverse problematiche che impattano la biodiversità. Questo obiettivo si riflette nella necessità di comprendere la scala gerarchica dell'organizzazione della biodiversità, dal livello genetico, a quello di popolazione e specie fino a quello ecosistemico e globale.

Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

L'applicazione delle conoscenze sarà focalizzata sulla elaborazione ed individuazione di strategie di conservazione per la biodiversità. Le capacità di comprensione saranno stimolate incentivando gli studenti a confrontarsi con problematiche complesse e multidisciplinari anche attraverso l'esame di casi reali.

Autonomia di giudizio:

L'abilità di formulare valutazioni autonome sarà costantemente stimolata dalle considerazioni interdisciplinari e multilivello richieste dalla disciplina e dall'interpretazione dei casi di studio proposti.

Abilità comunicative:

Queste capacità saranno sviluppate stimolando interventi nel corso delle lezioni e nel coordinamento dell'attività di gruppo, inclusi i Journal Clubs, e perfezionate durante lo svolgimento delle esercitazioni sul campo.

Capacità di apprendere:

I numerosi concetti e i collegamenti speculativi esistenti tra di essi costituiscono uno stimolo alla capacità di apprendimento ragionato.

BIOLOGICAL SCIENCES BACHELOR'S DEGREE: EDUCATIONAL OBJECTIVES OF COURSES

MATHEMATICS

Learn basic contents and techniques from Mathematical Analysis, which are needed to study functions, to solve problems relying on integral calculus and to solve simple differential equations. When possible, these themes will be related to applied problems, mainly in Biology. Students will learn basic concepts: limit, differentiability, study of functions; integral and its applications; differential equations.

This concepts will be used to solve concrete problems and to face simple mathematical models.

Knowledge and understanding (Dublin descriptor 1)

Understand the concepts of function, limits, differentiability of functions of 1 variable and all notions needed to study a function; integral, methods of integration and basic applications of integral calculus; differential equation and some resolution methods.

Applying knowledge and understanding (Dublin descriptor 2)

To be able to use the studied tools to

- solve equations and inequalities;
- calculate limits, derivatives, integrals and study functions;
- solve differential equations.

Making judgements (Dublin descriptor 3)

- To be able to detect the rules needed to solve new problems, analogous to the ones faced in lessons.

Communication skills (Dublin descriptor 4)

- Stimulate students to intervene, reason and discuss on questions raised in lessons.

Learning skills (Dublin descriptor 5)

- To be able to discuss some scientific topics with easy mathematical models.
-

CYTOLOGY AND HISTOLOGY

The course aims to provide basic knowledge on the functioning of cells (of how cells function and interact, how they organize themselves in tissues), providing a reference framework for a further study of specific genetic, biochemical and molecular topics during the Biology course.

1) Knowledge and understanding: Knowledge of the principles of cell biology and the organization in tissues. Knowledge of the principles of cell structure, formation, transport and functioning of biological macromolecules in the cellular and extracellular environment. Basic understanding of the structure of the nucleus and DNA / RNA. Basic knowledge of cell functioning from transcription to gene translation.

2) Applying knowledge and understanding: The basic knowledge acquired through the study of cytology will allow students to understand better the disciplinary insights that will follow from the teachings in the consequent years. Furthermore, besides providing a basic knowledge of cellular functioning, this course will notably deepen the understanding of ion pumps, the cytoskeleton, the extracellular matrix and cell adhesions, and the transport of newly formed proteins/ex endocytosis. The students will then apply the knowledge

above to the study of tissues, particularly the neuron and nervous tissue, muscle and muscle contraction, the epithelium, and its relationship with the connective tissue.

3) Making judgments: The course offers links with other disciplines of the degree program by providing an integrated, current and dynamic knowledge, susceptible of specific insights such as a) reading of scientific material found through keyword research and also provided and shared with learners on the google-drive site see text item; b) possibility to work on the PowerPoint material provided by the teacher and available on the above link; c) possibility to participate in themed seminars organized by the teaching staff-

4) Communication skills: During the lessons, students are invited to give their opinions and study in groups to develop their communication skills. These skills are then verified during the ongoing exams and at the end of the training activities.

5) Learning skills: Students must be able to describe scientific topics related to cytology and, in particular, the biology of the cell and its organization with other cells in tissues. To consider the learning of the objectives as expected, it will consider from students the ability to connect the various topics of the program, express them through terms the specific terms, and apply them to themes will be taken into consideration. Similar to the program. The active involvement of students in the in-depth study of the course topics will favour the development of these skills.

GENERAL AND INORGANIC CHEMISTRY

The course introduces, through frontal lessons and exercises, the basic concepts of Chemistry, aiming to the understanding and to the theoretical and experimental analysis of biological phenomena. The study of stoichiometry allows to describe the quantitative aspects of chemical reactions. The knowledge of the atomic structure and the periodicity of the atomic properties is the foundation for the discussion of the different kinds of chemical bonds and interactions, of the molecular geometries as well as the nomenclature of simple chemical compounds. Chemical thermodynamics deals with the energy involved in chemical processes (both reactions and phase transitions), while chemical kinetics describes the rate of such processes, allowing to rationalise the concept of chemical equilibrium, a central topic in biochemical phenomena. Examples of fundamental chemical reactions are finally presented, like acids and bases, precipitation and redox reactions. These concepts are key to the critical understanding of the chemical aspects underlying the different topics of the degree course.

Expected results

1) Knowledge and understanding: knowledge of the basic principles of General Chemistry to understand the reactivity and fundamental chemical properties of matter, with particular reference to its application in Biochemistry.

2) Applying knowledge and understanding: the students will be able to balance chemical reactions, estimate the heat, rate and spontaneity of a chemical process, solve problems about colligative properties, chemical, acidic and base and solubility product equilibria.

3) Making judgements: gain the basic knowledge required to interpret the chemical topics discussed in the course.

4) Communication skills: develop a good exposing ability (written and oral) of the acquired concepts.

5) Learning skills: to be able to learn and analyse the topics in different contexts and autonomously.

PHYSICS

The aim of the course is to provide students with the fundamental concepts of physics while conveying, at the same time, the logical-deductive tools necessary to arrive at a full understanding of the topics presented.

Students will have to acquire the basic principles of the scientific method that combines the experimental approach with a mathematical-deductive approach. Particular attention will be paid to the critical and historical analysis of the concepts on which a scientific theory is based. The course also aims to provide the basis for understanding the physical principles involved in some biological processes and in the applications of some physical methodologies in the biomedical field.

Expected learning outcomes

Knowledge and ability to understand: To have developed the knowledge of the fundamental principles of Physics and of the relative methodologies.

Ability to apply knowledge and understanding: Knowing how to use the concepts learned even in contexts different from those presented.

Autonomy of judgment: Develop critical analysis skills and be able to solve new problems even if similar to those discussed in class.

Communication skills: Students' ability to discuss the implications of concepts presented in class and the possible questions that may emerge from the topics discussed will be stimulated.

Learning ability: Being able to discuss fundamental scientific topics of Physics and its applications. This skill will be developed and verified by involving students in oral discussions in the classroom.

BOTANY

The aim of the course is to provide the students tools for understanding the diversity of Plants, adaptation strategies, and different reproduction processes. The knowledge of the biodiversity of micro- and macroscopic organisms occupying different environmental compartments - air, water and soil - is a basic skill for understanding their role in the ecosystems and possible consequences due to Climate Change. The course will supply the basis for further studies in ecology and many other disciplines of the next two years.

LEARNING OUTCOMES

- 1) Knowing the biodiversity of plants and their morphological and physiological characteristics resulting from adaptation to specific and different environmental conditions.
 - 2) Ability to apply knowledge acquired and understanding. Learn how to use acquired skills to interpret data observed or understand any morpho-functional alterations due to variations in environmental parameters.
 - 3) Autonomy of judgment. Ability to formulate hypotheses in response to any problems.
 - 4) Communicative Skills. Students are encouraged to acquire a scientifically correct terminology.
 - 5) Learning Skills. Stimulate the curiosity and knowledge on Plants.
-

ZOOLOGY

The aim of the course is to provide students with a general knowledge of biodiversity as regards the animal kingdom and the experimental approaches that enable it to be studied, and in particular knowledge on physiology, morphology, behaviour, evolution, and classification of species. Students will learn an evolutionary approach to animal biology to understand animal diversity in all its manifestations in relation to the various environments and organisms. The acquired knowledge and methodological approach can be useful both in the future of biological studies and in professional application.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. Students will have to demonstrate good basic knowledge in the zoo, be familiar with the scientific inquiry method and be able to interpret the data by making evolutionary links and synthesizing acquired knowledge.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. The course aims to allow the student to acquire the tools to describe the structures, functions, and behavior of animals as well as the recognition of the main taxa.

MAKING JUDGMENT. Making judgements by taking advantage of the acquired knowledge, the student will have to be able to confront the great theme of the origin of life and animal biodiversity. As they are enriched with new hypotheses.

COMMUNICATION SKILLS. Students' ability to talk, discuss, and discuss questions raised during lessons about the topics discussed will be stimulated.

LEARNING SKILLS. Students will have to be able to discuss Zoology related issues with particular attention to the mechanisms of evolution, animal biodiversity and its protection. This ability will be developed and tested by involving students in oral class discussions.

ENGLISH LANGUAGE

The course aims to develop language skills at a pre-intermediate level (B1 in The Common European Framework of Reference for Languages), focusing on building essential grammatical and lexical foundations.

LEARNING OUTCOMES:

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. The learner is able to know and understand the topics related to the syntax and vocabulary of the English language for a B1 level, which concern the structures to be used in everyday communication. He/she is also able to understand the key points of topics relating to their specific field of study.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. The learner is able to interact with ease, without errors and misunderstandings, in everyday situations where the language of communication is English. He/she is able to use the tools and vocabulary learned related to their field of study

MAKING JUDGMENT. The learner is able to independently deepen, through information and communication technologies, what he/she has learnt with regard to everyday aspects of language use but especially with regard to knowledge acquired in his/her specific field of study

COMMUNICATION SKILLS. The learner has acquired the ability to produce written texts, in a clear and complete manner, on topics of everyday life but also on subjects related to their specific field of study.

LEARNING SKILLS. The learner is able to act independently to deepen and integrate the knowledge acquired during the course, expanding the specialised lexicon, writing and communication strategies to be implemented in an English language conversation.

ORGANIC CHEMISTRY

The course introduces the concepts and the experimental approaches of organic chemistry, working on the consolidation of principles in the field of physics and general and inorganic chemistry in order to advance the knowledge of carbon chemistry. In the first part of the course, the cultural and practical bases for understanding the structure of organic molecules will be provided, paying particular attention to the relationships between chemical structure and chemical-physical and biological properties associated with them. The different physical hybridization states of the carbon will allow the three-dimensional vision of the molecules, facilitating the understanding of their role in the cell. The second part of the course is dedicated to the application of chemical properties in the context of reactivity. The student will have the opportunity to

have answers to some of the key questions in his study: why do molecules react? What are the experimental factors that control the kinetics of the reactions? When is a reaction under thermodynamic control rather than kinetic? How is it possible to synthesize complex molecules from simple reagents? What is the impact of organic chemistry on the environment and how can it be reduced? This knowledge will allow the student to undertake subsequent study courses with strong structural and molecular expertise.

EXPECTED LEARNING RESULTS

Knowledge and ability to understand: Knowledge of the principles governing the formation of the chemical bond, using traditional theories (valence bond theory) and advanced theories (theory of molecular orbital and quantum mechanics). Knowledge of nomenclature and classification (theory of functional groups) of organic molecules, with particular attention to the association between the family of organic molecules and biological and chemical-physical properties. Knowledge of the reactivity of organic molecules and experimental parameters working in the control of thermodynamic and kinetic of organic transformations. Knowledge of the relationships between organic molecules and the origin of life.

Ability to apply knowledge and understanding: In addition to the knowledge gained through the study of organic chemistry, students will be able to apply the acquired concepts for the resolution of practical exercises for the identification and classification of organic substances, the effect of chirality on pharmacological activity, the separation of organic isomers and the methodologies for their analysis and their recognition.

Making judgments: The course offers links to other disciplines (Physics, General Chemistry, Biochemistry, Molecular Biology, Bioinformatic and Genetic) by providing an integrated knowledge. The student's critical judgment will be stimulated by constantly referring to the reading of recent studies published in scientific journals, questioning the current issues related to some of the core concepts of the discipline. Thanks to the multi-disciplinary and interdisciplinary nature of organic chemistry, it will be also possible to link the acquired concepts to other disciplines, allowing the student to form his own autonomy of judgment about the effectiveness of an integrated scientific approach.

Communication skills: At the end of each part of the course, the students will be invited to form working groups to develop solutions and compete with others in solving practical exercises. The educational gain is aimed at increasing the communication skills and the ability to know how to work in a group, all aimed at consolidating the acquired concepts.

Learning Skills: Students' learning abilities will be evaluated during the course

GENETICS

The aim of the course is to provide students with the information necessary for understanding the theoretical foundations of classical and modern genetics and the experimental approaches that have allowed their definition. Students will have to learn the logic of formal genetic analysis and the methodologies of genetic dissection of biological phenomena. They will have to know how to connect the concepts of genotype and phenotype and the interaction of these with the environment. A relevant chapter of the course will be dedicated to the students' acquisition of the concepts of mutation, mutagenesis and repair of genetic damage; as well as the impact that these processes have in the generation of syndromes, in the onset of degenerative diseases and in the evolution of populations. The notions will be provided to understand the paradigm shift that took place in the post-genomic era, and the understanding of the importance of both eukaryotic and prokaryotic model systems will be stimulated.

Knowledge and understanding.

To have developed the knowledge of the principles of formal genetics: Mendelism, sex-linked inheritance, mapping of genes in eukaryotes and prokaryotes, mutations, regulation of gene expression in prokaryotes and eukaryotes, genetics of populations. Having acquired the basic notions of Environmental Mutagenesis and Molecular Genetics and having understood the potential of post-genomic analysis.

Ability to apply knowledge and understanding.

Knowing how to use the notions learned in class and developed in the exercises to interpret the patterns of inheritance and to solve problems in the various fields of Genetics.

Autonomy of judgment.

Being able to identify the appropriate rules of Genetics to apply to the resolution of new problems even if similar to those discussed in class.

Communication skills.

The students' ability to speak, reason and discuss the questions raised during the lessons regarding the topics covered will be stimulated.

Learning ability.

To be able to discuss scientific issues related to Genetics also in its medical applications and in its evolutionary implications. This skill will be developed and tested by involving students in oral discussions in the classroom.

COMPUTER TECHNOLOGY

Over the last decade, technical and technological advancements have sparked a true revolution in the scientific field, thanks to the increased ability to obtain enormous amounts of data at speeds and resolutions previously unimaginable. This 'big-data revolution' makes the knowledge of appropriate computational and analytical tools essential to handle such vast amounts of information. In this context, understanding programming languages is a must in any researcher's portfolio. In this course, we will explore the fundamentals of one of the most widely used languages for data management and analysis in the biological and ecological fields, R. The course will be divided into theoretical and practical lessons, combining the study of R with basic and some advanced statistical concepts.

The course aims to provide basic concepts of computer science and programming in R, useful for: • addressing and managing the innovation introduced by ICT technologies; • supporting study and research in the sciences, with particular attention to biological and ecological sciences; • understanding the principles of programming.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and Understanding At the end of the course, the student will have understood how computers work, learned to use tools for handling large amounts of biological, ecological, and environmental data, grasped the basics of programming, and developed programs in R.

Ability to Apply Acquired Knowledge The acquired knowledge will be useful for using computers and developing R programs for processing biological, ecological, and environmental data.

Judgement Autonomy The acquired knowledge will allow students to independently deepen their understanding of the concepts and technologies introduced during the course and to use relevant programs for data analysis with greater awareness.

Communication Skills Students will acquire appropriate technical language and will be able to produce and transmit computer documents. Furthermore, the course will help students develop the necessary skills related to disseminating and sharing results at different levels.

Learning Ability Students will be able to understand technological advancements and their potential in "big-data analysis" in the biological, ecological, and environmental fields. They will also gain greater awareness regarding the use of artificial intelligence in data analysis.

BIOLOGICAL CHEMISTRY

The course aims to provide a general framework for understanding the biochemical bases of cell biology and to provide the bases for further studies in Biochemical Methods and Food Science. The course will introduce students to the knowledge of the structure and function of the main biological molecules: proteins, carbohydrates and lipids. In addition, general energy concepts will be provided: state functions (enthalpy, entropy and free energy), standard status, high energy compounds as well as knowledge of cellular metabolism and its regulation in relation to physiological needs in humans. Experimental laboratory is also provided allowing preparation of solutions, dilutions and buffers.

EXPECTED LEARNING RESULTS

Knowledge and understanding: During the course, the knowledge of the structural and functional characteristics of biomolecules, enzyme properties, genetic material organization and the main metabolic processes of carbohydrates, lipids and proteins will be achieved.

Applying knowledge and understanding: In addition to the knowledge gained through the study of Biological Chemistry, students will be encouraged to deepen the application potential of this course in the field of biological, biochemical and biomedical analysis.

Making judgements: The course provides links to other related disciplines to provide a broad and in-depth view of the cellular and molecular bases of cell behavior that will allow students to critically address a wide range of biomedical issues with autonomy of judgment. Moreover, during the course students will be able to develop logical and deductive arguments useful to work autonomously and for inclusion in the world of work.

Communication skills: During the lessons students will be stimulated to discuss and compare different point of views in order to develop their communicative abilities that will be verified during preliminary examination and final oral examinations at the end of training activities.

Learning skills: Students should be able to describe the scientific topics related to Biological Chemistry in written and oral form. This skill will be developed through the active involvement of students through oral class discussions and practical experiences during the hours dedicated to the experimental laboratory.

MORPHOGENESIS AND COMPARATIVE ANATOMY

The course aims to provide the basic knowledge of the biology of deuterostome development from the fusion of gametes, to the constitution and development of the zygotes also after the growth and formation of vertebrate organs and systems. The course aims to provide a framework for further deepening of physiology, biochemistry, and molecular biology.

Knowledge and understanding: Knowledge of the principles of embryogenesis and the role of morphogenetic determinants in bodily development. Knowledge of the principles of the anatomy of systems, organs, and tissues Basic knowledge of the functioning of tegumentary, skeletal, nervous, circulatory, respiratory, urogenital, endocrine, and digestive systems.

Applying knowledge and understanding: Basic knowledge acquired through the study of morphogenesis and Compartment Anatomy of Vertebrates will allow students to better understand the disciplinary insights of the lessons to be learned at the same time, ie. Biological chemistry and that will be carried out in later years (especially physiology). Students will then apply the aforementioned knowledge in understanding the evolution of vertebrates, possibly applying them to the concept of extraterrestrial animal models that can be used in research

Making judgments: The course offers links to other Degree Program disciplines by providing an integrated, current, and dynamic knowledge that can be tailored to specific topics such as 1) reading of scientific material found through keyword research and also provided and shared with the learners on the google-Drive see text entry; 2) Working on the material (available on the link, see below) to create personal powerpoints on specific topics; 3) Possibility to attend theme seminars organized by the teaching

Communication skills: During the lessons students are invited to provide their opinion and study in groups to develop their communicative abilities. Such skills are then verified with group-specific meetings with the teacher and during the exams at the end of training activities.

Learning skills: Students should be able to describe scientific issues related to embryogenesis and comparative anatomy among vertebrate classes such as fish, amphibians, reptiles, birds, and mammals. Such return skills will be developed through the active involvement of students in the course topics and during laboratory exercises, where learners will have to pass conceptual knowledge on anatomical models and microscopic material and / or projected video.

STATISTICS AND PHYSICS LABORATORY

The aim of the course is to provide the students with 1) knowledge of basic physics in order to complete those introduced during the first year and 2) the tools needed to design and carry out a scientific experiment and analyze the data obtained through the most appropriate statistical analysis tools (using graphical and analytical methods). The course aims to make students acquire the ability to orally expose a scientific topic and to draw up a scientific report. This is within a simple but rigorous modeling and mathematical approach to familiarize students with graphic representations and estimates of scale sizes and physical phenomena.

Expected learning outcomes

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING SKILLS

At the end of the learning activity the person will know: A) define the measure of a physical quantity in direct and indirect manner; B) describe a physical dimension through numerical and graphical, linear and nonlinear methods; C) identify the right dimensional equations and the unit of measure; D) describe the operation of an instrument and highlight its properties; E) distinguish systematic and random errors of the measuring instruments in their absolute and relative representation; F) define a propagation of the error in derived quantities; G) define the significant figures of a measure; H) outline the concept of probability distribution; I) identify a confidence interval; L) comparing experimental results; M) design a mechanics, calorimetry experiment and study of the DC circuits capable of determining with good approximation some fundamental constants of the physical or physical properties of the apparatus; N) write a scientific report that gives clear, complete and immediate control of the protocol and collected data.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING SKILLS APPLIED

At the end of this didactic activity, the student must demonstrate, doing an experiment or in an examination context, to know how to: A) associate the magnitude to measure the physical laws describing the system; B) estimate the effects that change the expected value of the measured quantity within the used approximation; C) do an experiment and define the optimum conditions for carrying it on; D) give a value of uncertainty of the measured quantities; E) analytically evaluate how the error is propagated on indirectly measured quantities; F) choose the most effective way to get the value to be measured that is affected by minimal random error and systematic uncertainties; G) analyze the significance of the results through the statistics.

JUDGMENT AUTONOMY

At the end of this activity, the student must demonstrate that he / she knows how to: A) choose a working condition or an approximation for the experimental verification of a physical law; B) formulate and support

appropriate hypotheses on the type of experiment most suitable for obtaining an experimental result; C) apply the most appropriate protocols to increase measurement sensitivity; D) apply the most appropriate protocols to reduce accidental and systematic errors.

COMMUNICATIVE SKILLS

The student must demonstrate that he/she is able to describe in a scientific report the physical law relevant for an experiment, the experimental conditions, and the theory best suited to the determination of physical quantity measurement, data collection and statistical analysis. Communication skills will be verified by evaluating the reports that each group of students will have done about the experiments conducted during the course. They will then be further verified during the examination.

ABILITY TO LEARN

At the end of this activity, the student must demonstrate that he / she can use the experimental method learned to investigate the characteristics of various systems.

CYTOGENETICS

The course introduces the fundamental concepts and experimental approaches to the study of cytogenetics, a branch of genetics that analyzes the structure of the chromosomes to determine the relationship existing between the hereditary and specific karyotypes characters. The course aims to consolidate and expand the knowledge base on chromatin structure and its intranuclear organization, the metaphase chromosome as well as its specialized structures such as centromere, telomere and fragile sites and their role in maintaining genome stability. The course also aims to address the study of human chromosomal instability syndromes and the role of the biologist in their diagnosis using classical and molecular cytogenetics techniques. It also provides a basis for specialized studies such as the analysis of chromosomal aberrations.

EXPECTED LEARNING RESULTS

Knowledge and understanding

At the end of the course students will have a thorough knowledge of the basic principles of cytogenetics such as organizing intranuclear chromatin, the chromosome structure and its specialized components. In addition, they will have learned the main classical and molecular cytogenetic techniques.

Applying knowledge and understanding

Students will be encouraged to take advantage of the knowledge acquired during the course and during laboratory practice in order to apply them to specific issues such as, for example, the identification of a specific chromosomal instability syndrome or the genotoxic capacity of chemical or physical agent as well as the application potential of the techniques learned.

Making judgements

Students will be able to interpret and discuss scientific papers presented during class and be able to identify in them the highlights and key points.

Communication skills

During the lessons it will be stimulated students' ability to think and discuss about the topics covered as well as the comparison of opinions to develop their communication skills. These skills will then be tested in the examination.

Learning skills

Students will be able to expose and develop scientific issues related to the course. The active involvement of students through oral classroom discussions and experiences in the laboratory practices, will develop that skill.

HYDROBIOLOGY

The aim of the course is to provide students with the information useful to learn the theoretical bases of classical and modern hydrobiology and the theoretical and experimental approaches that have enabled their development today. We aim to expand the knowledge on aquatic habitats and the organisms that inhabit them from a taxonomic, ecological and trophic-functional point of view. Students will learn the logic of ecosystem analysis of aquatic environments and the methodologies suitable for evaluating structures and functions of organisms in aquatic environments. Notions will be provided to understand the most recent developments in the ecosystem science of aquatic environments (food web theory, niche theory, metacommunity ecology), and we will stimulate discussion on the importance of managing these environments. The course aims to provide the basis for further in-depth studies in the fields of freshwater ecology and community ecology through a solid knowledge of the tools for scientific references research.

EXPECTED LEARNING RESULTS

Knowledge and understanding: We expect to develop knowledge of the principles and ecological laws that underlie the ecosystem functioning of aquatic environments. We expect the students to acquire the notions of hydrobiology useful for undertaking ecosystem analyzes of the various environmental types of inland waters.

Ability to apply knowledge and understanding: Students will know how to use the notions learned in class and developed in the lab experiences to interpret the structures and functions of the various aquatic organisms and to solve problems in the various fields of hydrobiology.

Judgment autonomy: Students will be able to identify the theoretical and experimental paths to be applied to the resolution of new problems or hypothesis in the field of Hydrobiology.

Communication skills: Students' ability to talk, reason and discuss the questions raised during the lessons on the topics will be stimulated., with a particular attention to the use of proper terminology and logic streamline.

Learning ability: Students will be able to discuss scientific issues related to hydrobiology and in general to the academic ecology of aquatic environments in its management applications and in its theoretical and experimental implications. This skill will be developed and tested by involving students in classroom discussions.

MOLECULAR BIOLOGY

Course objective is to provide an overview of the molecular structure and function of the nucleic acids. The goal is to encourage students to acquire solid basic knowledge of molecular biology for studying and understanding the organization and evolution of genomes, but especially the molecular mechanisms that, in prokaryotes and eukaryotes, underlie and govern both the maintenance and the flow of genetic information. Moreover, the student will learn the basics of intracellular communication through the study of signal transduction pathways responsible for short-term responses.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. To possess the basics of biochemistry underlying the structure of nucleic acids, for understanding its biological function. Having acquired the concepts and knowledge necessary to understand the molecular and cellular bases of replication, transcription and translation of the genetic material in prokaryotes and eukaryotes. To understand the main mechanisms of intracellular signaling and of functional protein-protein interactions.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. Knowing how to use the theoretical notions learned during the course for a critical analysis of molecular mechanisms at the basis of life.

MAKING JUDGEMENTS. To be able to discuss the role of the cellular processes described in class, increasing the ability to translate the acquired theoretical concepts into application.

COMMUNICATION SKILLS. To demonstrate the ability to summarize and effectively present the acquired information. To develop the ability to use the correct terminology.

LEARNING SKILLS. To be able to grasp, rework and discuss the scientific issues dealt with in the lesson, including their evolutionary implications.

MICROBIOLOGY

The course will permit the comprehension of the morphological, physiological and metabolic characteristics of microorganisms (mainly prokaryotes); their role in nature and their interactions with other organisms. Moreover, it will consent to acquire the basic techniques for the manipulation of microorganisms in the Laboratory. The course will supply a reference framework for understanding current issues related to microorganisms, their interactions with the environment, and their possible uses. This encompasses the importance of microorganisms for humans and other animals, environmental technology, the dangers presented by specific microorganisms, and the essential steps to reduce their potential harmful impact.

The course will supply the basic formation for further specialised studies in microbial ecology, and environmental and medical microbiology.

EXPECTED LEARNING RESULTS

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING ABILITY. To get knowledge regarding the basic principles of microbial biology, their metabolism, their role in nature, the interaction between microorganisms and other organisms, and their potential in biotechnology.

ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. To understand the issues related to the relationships between microorganisms and mankind and the environment. To acquire the basic knowledge regarding the experimental approach to studying the microbial world.

INDEPENDENT JUDGEMENT. The ability to construe the results obtained by the various studies in microbiology. The ability to understand the role of microorganisms in the environment and their influence on the biology of other organisms.

COMMUNICATION SKILLS. Ability to communicate information and issues concerning general microbiology and the importance of microorganisms in nature and their relations with other living beings to people in the field and beyond

LEARNING ABILITY. Ability to describe scientific topics related to microbiology both in written and oral forms by a specific scientific/technical language. Ability to use the methods acquired for microorganism recognition and cultivation. This ability will be developed also through the active involvement of the students in discussions during the lectures and by laboratory experiences.

APPLIED BIOCHEMISTRY

This course aims to provide the students with a theoretical and practical knowledge on some of the major preparative and analytical methods that are used not only in biochemical and molecular biological research, but also in other fields including biomedical and environmental. In particular, the knowledge provided relates to methodologies for the identification, isolation and structural and functional characterization of biological macromolecules as well as intellectual tools for the analysis of results and for their description.

Both techniques for analyzing individual proteins and genes, as well as whole proteomes and genomes will be treated.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding: At the end of the course the students

- 1) will know the basics of the main techniques used in biochemical investigations (centrifugation, spectroscopy, electrophoresis, chromatography, spectrometry, protein and nucleic acids sequencing) and the parameters to change in order to improve the results of a specific biochemical investigation;
- 2) will be able to describe the structural elements of the main instruments of a biochemical laboratory (centrifuge, spectrophotometer, spectrometer);
- 3) will know the appropriate terminology used in biochemical methods.

Applying knowledge and understanding: At the end of the course the students will be able to

- 1) orient themselves to choosing the most appropriate biochemical procedure for achieving the experimental goals defined during the research design;
- 2) evaluate the possible impact of variations in the key parameters of a biochemical experiment;
- 3) practically carry out the experiments performed during the practical part of the course.

Making judgements: Students should be able to understand and discuss critically the experimental results obtained in a research laboratory and use them as the basis for planning subsequent experiments.

Communication skills: Students should have the ability to convey the acquired knowledge in a clear and comprehensible manner, even to people who are not competent, and must demonstrate the ability to present information also with graphs and formulas.

Learning skills: Successful condition in learning is the ability to read and understand a scientific paper on biochemical topic.

PHYSIOLOGY

The course aims to provide solid knowledge on physiological processes, from the cellular to the organism level. In particular, the course will allow you to: 1) understand the functions and the mechanisms of the physiological processes at cellular, organismal, and system level and their regulation and functional integration through different levels of organization in living organisms; 2) understand the adaptive and homeostatic capacities of organisms in response to environmental changes, both social and physical. The course will pose a solid basis for more specialized studies in neuroscience, behavioural physiology, comparative physiology, ecophysiology, and conservation physiology.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding

- Physiological processes and mechanisms in animals, with ability to connect and integrate different systems and other biological disciplines;
- Understand the physiological connections between systems, of the relationships between organism and environment (internal and external) mediated by physiological processes, including the basic knowledge of the experimental approaches, also pharmacological, for the study of physiological mechanisms with emphasis on the coping response to stress, environmental challenges, and the interaction between ecological and physiological processes.

Ability to apply knowledge and understanding

- Ability to interpret the results of physiological studies; to understand role of the physiological responses of the organisms to the social and non-social environment; being able to understand the evolutionary and functional connection between anatomy, physiology, behaviour and environment. Being aware of the animal diversity of mechanisms that control the activity of the organisms;

Making judgements

- Ability to understand and make hypotheses on the causes and consequences of animal diversity in physiological functions

Communication skills

- Ability to describe physiological issues, with the appropriate technical/scientific language, both written and spoken;

Learning skills

- Ability to use the acquired knowledge for understanding the physiological processes and mechanisms, from the ionic and biochemical to the organismal level. The achievement of this goal will also be pursued with group discussions on specific topics, also suggested by the students.

FOOD SCIENCE AND FOOD SAFETY

The course of Food Science and Food Safety aims to provide students with the tools necessary to understand the various aspects of nutrition both from the point of view of digestion and absorption and regarding the metabolic fate of nutrients. Furthermore, the important aspect of food safety will be addressed, in particular the prevention of the main diseases linked to food consumption; The understanding of the importance of nutrition in the prevention of chronic degenerative diseases will also be stimulated.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding: Developing knowledge of the principles of Food Science and Human Nutrition; To raise awareness of the general principles of nutrient biochemistry; To introduce the functions and interaction of nutrients with the cellular and molecular system

Ability to apply knowledge and understanding: Knowing how to use the information learned in class to be able to treat feeding topics in a strictly scientific way that are far from the various forms of simplification and distortion from reality recently developed by the media and by non-specialized pseudo information. Finally, students will be able to apply this knowledge in the food production and distribution industries.

Making judgements: Being able to identify scientific mechanisms that are the basis of nutrition science in order to formulate adequate judgments about various foods and their real effect on health.

Communication skills: The students' ability to talk, discuss and reflect on the topics raised during the lessons will be stimulated, especially insisting on the importance of the scientific method that led to the statements discussed during the course.

Learning skills: Being able to discuss scientific topics related to nutrition also in its bio-medical applications and in the implications in the relationship of nutrition with health. This skill will be developed and tested by involving students in oral discussions in the classroom.

ECOLOGY

The course aims to provide solid basic knowledge of the structure and functioning of environmental systems, with particular emphasis on the mechanisms that determine the distribution and abundance of organisms as well as their relationships with the environment. The course aims to emphasize the hierarchical and interdisciplinary nature of ecology with the aim of encouraging students to deal with complex and multi-

scalar disciplines and problems. This is reflected in the organization of the program, that runs the hierarchical scale of the ecological organization, from the mechanisms underlying biodiversity (evolutionary ecology), through the relationships between organisms and species (population ecology) to the structure and functioning of the communities (community ecology).

EXPECTED LEARNING OUTCOMES:

1. Knowledge and Understanding:

By the end of the course, students will have gained fundamental knowledge of organism-environment relationships and evolutionary ecology, with a focus on population dynamics and interspecific interactions. This understanding will be developed through lectures and practical exercises.

2. Applying Knowledge and Understanding:

Students will be able to apply the acquired knowledge to understand environmental issues, improving their ability to explain and discuss complex problems while managing information across multiple hierarchical levels. Additionally, students who complete the course successfully will strengthen their ability to use scientific methods to describe and explain the complex realities of the biosphere.

3. Making Judgements:

By the end of the course, students will be able to apply critical review tools from the scientific literature to formulate interpretative hypotheses based on experimental data. This objective will be supported by field exercises, in which students will be driven to describe and compare different environmental contexts by collecting, processing, and analyzing data.

4. Communication Skills:

Throughout the course, students will be encouraged to actively participate in discussions and share their opinions to enhance their communication abilities. By the course's conclusion, they should be proficient in clearly and effectively conveying the knowledge they have acquired.

5. Learning Skills:

By the end of the course, students will be able to independently formulate well-supported, evidence-based scientific questions and design experimental approaches, integrating their knowledge with the existing scientific literature.

IMMUNOLOGY

The aim of the course of Immunology is to provide students with a method of studying this constantly evolving scientific area, with terminology and information necessary to understand the basic and the advanced concepts in Immunology. In particular, the program aims to provide general characteristics, basic and updated knowledge concerning molecular and cellular components of innate and adaptive immunity. The students will also be provided with the most recent advances for further studies concerning the mechanisms underlying immune responses against infectious diseases and tumors. In conclusions, the course aims to provide general knowledge to understand the immune response and insights for future studies of immunopathology and immunological biotechnology.

LEARNING OUTCOMES

1) Knowledge and understanding. Knowledge of modern Immunology: properties and functions of molecular and cellular components of adaptive and innate immune responses, understanding the complex network of interactions among immune components and with their microenvironment.

2) Applying knowledge and understanding. Developing the knowledge of the potential applications of adaptive and innate immune responses in immunopathology and immunological biotechnology.

3) Making judgments. Ability to interpret the experimental results, similar to those addressed during the lessons.

4) Communication skills. It will be stimulated students' ability to speak, think and discuss the scientific questions raised in the classroom to develop communication skills.

5) Learning skills. Ability to describe scientific issues related to the modern Immunology. Such skills will be developed teaching a method of studying and tested by involving students in oral discussions in the classroom.

BIOGEOGRAPHY

The course aims to provide basic knowledge about the main geographical distribution patterns of organisms, from the global to the landscape scale, as well as the main historical processes involved in the formation and spatio-temporal evolution of these patterns. Emphasis will also be given to the application aspects of the discipline, in particular in the areas of biodiversity management and conservation in both continental and island contexts, environmental assessment, sustainable use of resources, landscape planning and public health.

LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding

At the end of the training, the student will acquire knowledge on animal and plant species distribution. The student will be able to analyze the pattern of species distribution, linking them to the main biogeographic and evolutionary processes involved. The student will know the distribution of the main endemic taxa at global scale.

Applied knowledge and understanding

At the end of the training, the student will be able to: analyze the classification of the biogeographical regions and the most important endemisms of these regions; recognize the main processes that determine the distribution of species; formulate sound and evidence based scientific questions.

Making judgments

At the end of the training, the student will be able to make a judgement on the evolutionary and biogeographic processes determining plant and animal species distribution.

Communication skills

The student will acquire an appropriate language in the different aspects of Biogeography and will be able to communicate the acquired knowledge.

Learning skills

The student will be able to autonomously develop a reasoning that leads to identify distribution patterns and to analyze the main processes involved.

CONSERVATION OF BIODIVERSITY

The course aims at providing the students with a broad and scientifically correct understanding of the structure of biodiversity, the mechanisms that generate and maintain it, and the human-induced effects that threaten its persistence over time. Since the levels of biodiversity organisation are highly interdependent with one another and cascading effects are typically associated with human impacts, the course aims to develop students' abilities to make connections across multiple levels. To this end, the lectures are structured in a theoretical part and a practical one that involves, for example, the examination of numerous case studies.

LEARNING OUTCOMES

- 1) *Knowledge and Understanding:* The students will acquire advanced knowledge on the management strategies to deal with various problems that impact biodiversity. This objective is reflected in the organization of the program, which requires students to comprehend the hierarchical scale of biodiversity organization, from the genetic level to population and species up to the ecosystem and global levels.
- 2) *Applied Knowledge and Understanding:* The knowledge acquired will be applied to the ecological mechanisms that allow evaluating the state and functioning of ecosystems and biodiversity. Comprehension abilities will be stimulated by encouraging students to deal with complex and multi-scale disciplines and problems.
- 3) *Independent Evaluation:* The interdisciplinary and multilevel nature of this course, including the analyses of the case studies that will be discussed during the lectures and the field work, will allow students to fuel their ability to formulate independent evaluations and bridge across different concepts.
- 4) *Communication Skills:* These skills will be developed by encouraging discussions during the lectures and through the group activities, including Journal Clubs, and further refined during field exercises.
- 5) *Ability to Learn:* The concepts that the students will learn during the course, and their inter-connections, will stimulate a “learning-by-reasoning” process.

OBIETTIVI FORMATIVI INSEGNAMENTI BIOLOGIA SPERIMENTALE E BIOINFORMATICA (LM-6)

PROGRAMMAZIONE

Il corso si propone di fornire concetti di base della programmazione nei linguaggi Python e R, nonché dell'introduzione all'ambiente Linux, in cui tali linguaggi possono essere utilizzati per sviluppare programmi per l'analisi e la gestione di enormi moli di dati biologici.

La capacità di lavoro in ambiente Linux e di sviluppo di programmi in Python e R è considerata, nella comunità scientifica, un bagaglio indispensabile di conoscenze per:

- supportare lo studio e la ricerca nel campo delle scienze biomediche;
- affrontare e gestire l'analisi di enormi moli di dati biologici provenienti dalle attuali piattaforme sperimentali di tipo "High throughput";
- acquisire gli strumenti per la modellazione dei big data biologici;
- acquisire competenze di calcolo HPC (High-Performance-Computing) per analisi di problemi biologici non risolvibili su risorse di calcolo standard.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI:

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Al termine dell'attività formativa lo studente sarà in grado di applicare le proprie conoscenze per progettare e sviluppare pipeline di analisi dei big data biologici in Python o in R in ambiente di calcolo linux sia su singolo nodo server sia su un cluster multinodo (HPC).

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. Le conoscenze acquisite dagli studenti saranno utili per poter analizzare e manipolare i big data biologici allo scopo di comprendere e modellare i meccanismi molecolari contenuti nei dati stessi.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Gli studenti dovranno essere in grado di interpretare criticamente i risultati ottenuti attraverso lo sviluppo e l'esecuzione dei programmi discussi a lezione, nonché scegliere il linguaggio di programmazione più adatto per perseguire un determinato obiettivo.

ABILITÀ COMUNICATIVE. Gli studenti dovranno avere la capacità di trasmettere le conoscenze acquisite in modo chiaro e comprensibile, ad esempio associando ad ogni programma sviluppato uno pseudo-codice, e dovranno dimostrare l'abilità di presentare i programmi ad utenti esterni attraverso della documentazione dettagliata.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere gli argomenti fondamentali della Programmazione, in forma orale. Tale abilità verrà sviluppata mediante il coinvolgimento attivo attraverso discussioni orali in aula ed esercitazioni svolte nell'aula informatica su temi specifici inerenti il corso.

PROTEOMICA E METABOLOMICA

Il corso intende fornire le basi teoriche della proteomica, dell'interattomica e della metabolomica quali discipline scientifiche rilevanti capaci di fornire utili informazioni strutturali e dinamiche riguardo al proteoma e al metaboloma. Il corso introdurrà gli studenti ai principi e agli approcci sperimentali, gli obiettivi formativi verranno raggiunti presentando agli studenti lo stato dell'innovazione nel settore specifico con una sostanziale presenza nei laboratori. Particolare attenzione sarà dedicata allo studio delle tecniche di spettrometria di massa per l'identificazione delle proteine, metaboliti e delle alterazioni dell'espressione proteica, consentendo pertanto di poter far luce sulla complessità biologica di un tessuto allo scopo di differenziare/identificare uno stato patologico da quello fisiologico.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

- 1) Conoscenza e capacità di comprensione. Lo studente dovrà sviluppare la conoscenza dei principi di proteomica e di metabolomica indispensabili per le analisi sperimentali e l'interpretazione dei risultati nel campo delle discipline biochimiche e biologiche molecolari.
 - 2) Conoscenza e capacità di comprensione applicata. Lo studente verrà inoltre introdotto alla conoscenza delle principali classi di piccole molecole biologiche e metaboliti ed apprenderà le vie metaboliche di base attraverso cui queste molecole vengono degradate e sintetizzate. Avrà conoscenza dei principali metodi di separazione (2Dgel, HPLC) on line con spettrometri di massa ORBITRAP-MS\MS e avrà modo di utilizzare programmi bioinformatici per l'analisi dei dati, quali database di metaboliti e di sequenze per l'identificazione di proteine.
 - 3) Autonomia di giudizio. Gli studenti saranno in grado di effettuare autonomamente osservazioni ed esperimenti nel settore della proteomica o metabolomica, inoltre avranno capacità di ragionamento critico e di valutazione dei dati per razionalizzarli in un modello interpretativo.
 - 4) Abilità comunicative. Gli studenti saranno in grado di lavorare in gruppo e di comunicare in modo chiaro le proprie conoscenze o i risultati della propria ricerca.
 - 5) Capacità di apprendere. Gli studenti dovranno apprendere in modo autonomo attingendo a testi avanzati in lingua italiana ed inglese che saranno forniti durante l'anno inoltre saranno in grado di eseguire ricerche bibliografiche anche di livello avanzato, selezionando gli argomenti rilevanti di proteomica e metabolomica.
-

BIOCHIMICA CELLULARE E TECNICHE BIOMOLECOLARI

L'insegnamento di BIOCHIMICA CELLULARE (MODULO A) E TECNICHE BIOMOLECOLARI (MODULO B) intende fornire agli studenti (i) conoscenze teoriche nell'ambito della biochimica cellulare, approfondendo i meccanismi che regolano il ciclo cellulare negli eucarioti, (ii) conoscenze teorico-pratiche in ingegneria proteica e conoscenze teorico-pratiche nell'ambito delle principali tecniche di biochimica e biologia molecolare applicate allo studio di geni e genomi, proteine e proteomi. Verranno affrontati approcci sperimentali, avvalendosi anche del supporto della bioinformatica, per affrontare temi complessi della biochimica e della biologia molecolare.

Nel dettaglio, per il **MODULO A** gli obiettivi riguardano:

- 1) approfondimento dei meccanismi biochimici e molecolari del controllo del ciclo cellulare negli eucarioti con particolare riguardo agli approcci sperimentali utilizzati per la sua delucidazione;
- 2) trasferire agli studenti elementi di ingegneria proteica che consentano la progettazione in silico di proteine ricombinanti attraverso tools bioinformatici, e in seguito, la loro espressione e purificazione utilizzando sia organismi procariotici che eucariotici. Questa ultima parte del corso prevede esercitazioni in laboratorio riguardanti il clonaggio di un gene eucariotico e la sua espressione in batteri.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

- 1) Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso gli studenti dovranno avere una conoscenza approfondita delle basi biochimiche e molecolari del controllo del ciclo cellulare negli eucarioti. Inoltre avranno appreso le tecniche principali sia in silico che sperimentali per la progettazione ed espressione di proteine ricombinanti in sistemi eterologhi. In generale avranno sviluppato la capacità di comprendere gli approcci sperimentali fondamentali per il conseguimento delle conoscenze.
- 2) Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Al termine del corso gli studenti saranno stimolati ad utilizzare le conoscenze acquisite per la loro applicazione a problemi specifici, come la progettazione di nuove proteine con attività potenziata e/o più selettiva da utilizzare in vari campi di interesse (biomedico, agroalimentare etc.); saranno in grado di mettere in pratica le conoscenze acquisite per eseguire gli esperimenti pianificati durante le esercitazioni pratiche.

3) Autonomia di giudizio: Gli studenti dovranno essere in grado di interpretare e discutere i lavori scientifici presentati durante il corso ed essere in grado di progettare ed esprimere nuove proteine con caratteristiche differenti. Gli studenti dovranno acquisire la capacità di comprendere e discutere criticamente i risultati sperimentali ottenuti in laboratorio ed utilizzarli come base di partenza per la pianificazione degli esperimenti successivi.

4) Abilità comunicative: Durante le lezioni gli studenti saranno stimolati alla discussione e al confronto delle opinioni per sviluppare anche le loro abilità comunicative che saranno verificate in occasione delle prove di verifica in itinere e degli esami al termine delle attività formative.

5) Capacità di apprendere: Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere temi scientifici inerenti il corso. Tale abilità verrà sviluppata mediante il coinvolgimento attivo degli studenti attraverso discussioni orali in aula ed esperienze pratiche durante le ore dedicate alle esercitazioni pratiche.

Nel dettaglio, per il **MODULO B** gli obiettivi riguardano:

Trasferire agli studenti competenze specifiche per la manipolazione di acidi nucleici e proteine e la relativa analisi (tecniche di mutagenesi e genome editing), per l'analisi dei livelli di espressione genica (qPCR, microarrays, trascrittoma differenziale) e della regolazione dell'espressione dei geni (studio delle modifiche epigenetiche e delle interazioni proteina-DNA), per lo studio dei pathways metabolici mediante l'analisi delle interazioni proteina-proteina. Saranno inoltre illustrati gli avanzamenti nel campo del sequenziamento di interi genomi e l'applicazione delle tecniche biomolecolari in ambito medico-diagnostico. Verranno utilizzati tools bioinformatici per predizioni in silico di interazione fra biomolecole, o come complementari per l'utilizzo delle tecniche trattate (per preparazioni di input o analisi di output). Sono infine previste esercitazioni di laboratorio riguardanti tecniche per lo studio di acidi nucleici e proteine.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI:

1) Conoscenza e capacità di comprensione: Al termine del corso gli studenti dovranno aver acquisito una conoscenza approfondita dei principi alla base delle tecniche biomolecolari impiegate nel campo della ricerca di base e nelle indagini medico-diagnostiche; conosceranno approfonditamente le tecniche molecolari e avanzate e i relativi tools bioinformatici di supporto ad esse; conosceranno l'importanza della validazione statistica dei risultati di un esperimento e dei controlli che rendono un esperimento scientificamente affidabile.

2) Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Al termine del corso gli studenti saranno in grado di utilizzare le conoscenze acquisite per valutare ed interpretare i risultati di un esperimento, individuarne le criticità e ottimizzarlo valutando il possibile impatto delle variazioni dei parametri in gioco; saranno in grado di orientarsi fra le principali metodologie qualitative e quantitative, per selezionare quella più idonea allo studio del problema biologico in esame; sapranno svolgere a livello pratico gli esperimenti affrontati durante le esercitazioni.

3) Autonomia di giudizio: Gli studenti dovranno essere in grado di interpretare e discutere i lavori scientifici presentati durante il corso ed essere in grado di progettare ed esprimere nuove proteine con caratteristiche differenti. Gli studenti dovranno acquisire la capacità di comprendere e discutere criticamente i risultati sperimentali ottenuti in laboratorio ed utilizzarli come base di partenza per la pianificazione degli esperimenti successivi.

4) Abilità comunicative: Gli studenti dovranno avere la capacità di trasmettere le conoscenze acquisite in modo chiaro e comprensibile, anche a persone non competenti, e dovranno dimostrare l'abilità di presentare l'informazione anche con schemi e formule.

5) Capacità di apprendere: Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere temi scientifici inerenti il corso. Tale abilità verrà sviluppata mediante il coinvolgimento attivo degli studenti attraverso discussioni orali in aula ed esperienze pratiche durante le ore dedicate alle esercitazioni pratiche.

LINGUA INGLESE

Il corso di lingua inglese si pone l'obiettivo di far familiarizzare gli studenti con le tecniche di scrittura in lingua inglese che presentano delle differenze rispetto allo scrivere in italiano e consentire quindi anche la produzione di documenti e/o saggi brevi utili al loro corso di studi. Il corso, quindi, si concentra su due delle quattro abilità linguistiche - writing and reading - senza tuttavia dimenticare listening and speaking. Per realizzare questi obiettivi, le lezioni sono condotte esclusivamente in lingua inglese. Ed è per tale ragione che le basi grammaticali della lingua e i suoi aspetti fonologici non vengono trascurati ma vengono analizzati ogni qual volta se ne presenti la necessità. L'obiettivo finale è il raggiungimento del livello B2 del Common European Framework of Reference (CEFR), adottato dal Consiglio di Europa.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI:

“Conoscenza e capacità di comprensione”: il discente è in grado di conoscere e comprendere gli argomenti esposti relativi alla sintassi e al lessico della lingua inglese per un livello B2, che riguardano le strutture da utilizzare per descrizioni e presentazioni dettagliate su temi relativi al suo campo di interessi, personali e di studio. È in grado, inoltre, di comprendere i punti salienti, ma anche i dettagli di argomenti che riguardano una vasta gamma di tematiche facenti parte del suo campo di interesse.

“Conoscenze applicate e capacità di comprensione”: il discente è in grado di comunicare in modo chiaro e metodico sottolineando i punti salienti e gli elementi pertinenti per giustificare il suo discorso. È in grado di utilizzare strutture linguistiche in modo spontaneo e naturale per rispondere ad eventuali obiezioni dei suoi interlocutori

“Autonomia di giudizio”: il discente è in grado di approfondire autonomamente, attraverso le tecnologie dell'informazione e della comunicazione, quanto imparato relativamente agli aspetti particolari dell'uso della lingua riguardanti non soltanto il suo preciso ambito di studi, ma una ampia gamma di tematiche.

“Comunicazione”: il discente ha acquisito la capacità di produrre dei testi argomentativi in modo metodico, sottolineando i punti importanti e i dettagli pertinenti che appoggiano la sua argomentazione. Sa valutare idee diverse e sa proporre soluzioni a diversi problemi.

“Capacità di apprendere”: Il discente è in grado gestire autonomamente il proprio apprendimento, ricercare esempi e materiali che appoggino le sue idee e argomentazioni.

BIOINFORMATICA I

Il corso ha come finalità quella di introdurre e formare gli studenti in diversi settori della Bioinformatica, con particolare attenzione alla conoscenza di tools innovativi utilizzati a supporto di indagini in ambito biologico.

In dettaglio, gli obiettivi formativi riguardano:

- 1) Conoscenze di base sulle banche dati biologiche
- 2) Interrogazione di banche dati biologiche in maniera programmatica (esempi di interrogazione programmatica delle diverse banche dati dell'NCBI, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/guide/all/>, attraverso l'uso di API- application programming interface).
- 3) Algoritmi di allineamento a coppie di sequenze nucleotidiche e amminoacidiche;
- 4) Matrici di sostituzione;
- 5) Algoritmi euristici di allineamento locale di sequenze contro banche dati di sequenze.

- 6) Algoritmi di allineamento multiplo di sequenze
- 7) Metodi per la costruzione di alberi filogenetici
- 8) Algoritmi di predizione della struttura dell'RNA
- 9) Algoritmi di predizione di struttura secondaria delle proteine
- 10) Metodi per il confronto tra strutture di proteine
- 11) Algoritmi classici per la predizione del folding delle proteine
- 12) Algoritmi per la predizione del folding delle proteine, basati sul machine learning

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI:

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Gli studenti dovranno mostrare di aver appreso argomenti di bioinformatica previsti dal corso, ovvero: acquisizione dei principi base di bioinformatica, di come vengono progettate, gestite e popolate le banche dati biologiche, di come vengono effettuate ricerche di similarità di sequenza e allineamenti di sequenze singole o multiple, come si eseguono analisi evolutive di dati di sequenze mediante allineamenti multipli e costruzione di alberi filogenetici, come si eseguono predizioni di struttura secondaria e terziaria delle proteine.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. Gli studenti dovranno avere una comprensione degli approcci computazionali discussi a lezione tale da essere in grado di applicare gli stessi a problemi biologici specifici.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Gli studenti dovranno essere in grado di interpretare criticamente i risultati ottenuti attraverso i tools bioinformatici discussi a lezione, nonché scegliere quelli più adatti per arrivare ad un determinato obiettivo.

ABILITÀ COMUNICATIVE. Gli studenti dovranno avere la capacità di trasmettere le conoscenze acquisite in modo chiaro e comprensibile, anche a persone non competenti, e dovranno dimostrare l'abilità di presentare l'informazione acquisita.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere i vari argomenti della Bioinformatica, in forma orale. Tale abilità verrà sviluppata mediante il coinvolgimento attivo attraverso discussioni orali in aula ed esercitazioni svolte nell'aula informatica su temi specifici inerenti il corso.

BIOLOGIA APPLICATA

L'insegnamento è mirato a fornire agli studenti conoscenze teoriche e pratiche sulle principali metodologie utilizzate in un laboratorio di biologia (centrifugazione, metodi spettrofotometrici e spettrofluorimetrici, microscopia, analisi istochimiche e immunoistochimiche). L'insegnamento permetterà inoltre agli studenti di conoscere le principali classi di contaminanti ambientali in termini di caratteristiche chimico/fisiche, distribuzione in matrici ambientali, bioaccumulo, biodisponibilità e biomagnificazione; di conoscere e comprendere i meccanismi fisiologici alla base della biotrasformazione dei principali contaminanti ambientali. Gli studenti impareranno ad utilizzare i principali saggi di tossicità ai fini della caratterizzazione della qualità delle diverse matrici ambientali, inclusi suoli, sedimenti e acque. Inoltre apprenderanno il significato dell'utilizzo degli organismi bioindicatori e dei biomarker.

Infine lo studente sarà in grado di preparare e gestire un dataset per l'analisi dei dati sperimentali.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

1. Conoscenza e capacità di comprensione. Lo studente sarà quindi in grado di applicare i principali saggi di tossicità utilizzando le specie test più adeguate e di interpretare i risultati ottenuti dai diversi end-point analizzati. Gli studenti saranno in grado di applicare le conoscenze acquisite attraverso l'utilizzo di opportuni modelli di analisi di rischio ecologico, che prevedono l'integrazione ponderata di parametri chimici e biologici.
 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate. Al termine del corso lo studente saprà utilizzare le principali attrezzature in dotazione in un laboratorio di biologia e saprà eseguire le analisi biologiche di base per applicazioni biochimiche, citologiche, istologiche.
 3. Autonomia di giudizio. Acquisizione di un'autonomia di giudizio in riferimento alla valutazione e interpretazione di dati sperimentali prodotti in laboratorio e riportanti nei articoli scientifici
 4. Abilità comunicative. Acquisizione di una terminologia scientifica appropriata. Acquisizione di adeguate competenze strumentali per la produzione di dati scientifici con riferimento all'elaborazione e presentazione di dati.
 5. Capacità di apprendere. Acquisizione di adeguate capacità per l'approfondimento di ulteriori competenze e conoscenze, con riferimento alla consultazione di materiale bibliografico e stesura di un elaborato scientifico.
-

ECOLOGIA MOLECOLARE

L'uso di strumenti molecolari e bioinformatici sta dando grande impulso alla comprensione dei principali processi ecologici ed evolutivi alla base della genesi della biodiversità, nonché dei principi cardine della moderna biologia della conservazione. Il corso mira a fornire allo studente una conoscenza approfondita di questi strumenti, oltre che dei principali campi della ricerca ecologica ed evolutiva affrontabili ormai esclusivamente attraverso la loro applicazione. Il corso approfondirà inoltre i meccanismi molecolari alla base dell'adattamento degli organismi ai cambiamenti ambientali, sia correnti sia passati, i metodi molecolari per il monitoraggio dei diversi livelli gerarchici della biodiversità, nonché elementi di demografia molecolare.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

1. Conoscenza e capacità di comprensione. Gli studenti che completeranno con successo questo corso saranno in grado di affrontare problemi ecologici ed evolutivi utilizzando strumenti propri dell'ecologia molecolare. In generale avranno sviluppato la capacità di comprendere l'applicazione degli strumenti dell'ecologia molecolare utili alla comprensione dei principali processi eco-evolutivi che modellano la diversità nelle popolazioni naturali.
2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate. Gli studenti che completeranno con successo questo corso saranno in grado di applicare le conoscenze ottenute utilizzando strumenti sperimentali e bioinformatici propri dell'ecologia molecolare per la risoluzione di problemi in ambito ecologico ed evolutivo. In particolare, questo tipo di conoscenze saranno applicate agli ambiti propri della biologia della conservazione e della biologia delle invasioni.
3. Autonomia di giudizio. Gli studenti che completeranno con successo questo corso dovranno essere in grado di applicare gli strumenti di revisione critica della letteratura scientifica per formulare ipotesi interpretative di dati sperimentali.
4. Abilità comunicative. Durante il corso gli studenti saranno stimolati alla discussione e al confronto delle opinioni per sviluppare le loro abilità comunicative. Alla fine del corso gli studenti dovranno avere la capacità di trasmettere le conoscenze acquisite in modo chiaro e comprensibile.

5. Capacità di apprendere. Al termine del corso gli studenti saranno in grado di formulare domande scientifiche solide, basate sull'evidenza, nonché di sviluppare percorsi sperimentali integrando via via letteratura scientifica e conoscenze tecniche acquisite.

CHIMICA DELLE SOSTANZE ORGANICHE NATURALI

Il principale obiettivo formativo del corso di Chimica delle Sostanze Organiche Naturali consiste nel fornire allo studente i concetti generali, le conoscenze specifiche, e gli adeguati esempi per essere in grado di classificare le sostanze organiche naturali sulla base della loro struttura chimica, di conoscerne l'origine biosintetica e le corrispondenti proprietà biologiche. Durante il percorso di studi saranno analizzate le classi di composti organici di origine naturale più diffuse in natura prodotte nel corso del metabolismo secondario dalla cellula animale e vegetale. L'obiettivo formativo sarà raggiunto anche grazie alla descrizione e all'impiego di esempi relativi all'applicazione della chimica computazionale e delle tecniche di bioinformatica per prevedere le relazioni struttura-attività ed identificare i principali farmacofori presenti nella molecola. Grazie a queste informazioni lo studente sarà in grado di riconoscere l'origine biosintetica e la famiglia strutturale di appartenenza di una sostanza organica naturale, e di collocarla in un contesto generale relativo alle sue possibili funzioni cellulari e alle sue applicazioni in ambito farmaceutico, nutraceutico, cosmoceutico e cosmetico. Saranno inoltre fornite le adeguate conoscenze per comprendere le principali e più recenti applicazioni delle sostanze organiche naturali nel settore delle bionanotecnologie, con un particolare riferimento alla scienza dei materiali rinnovabili e biodegradabili, alla produzione di bioplastiche e di bioinchiostri, e alla progettazione e sviluppo di biocatalizzatori e di biosensori per gli impieghi sintetici, clinici ed ambientali. Lo studente verrà così in possesso di strumenti critici per associare la presenza di determinate caratteristiche strutturali nella molecola al meccanismo di azione esercitato dalle sostanze al livello molecolare, evidenziando le relazioni tra struttura ed attività, in modo da poter prevedere in senso critico le possibili attività biologiche associate ad una specifica architettura molecolare.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

- Conoscenza e capacità di comprensione: Conoscenza dei motivi strutturali che permettono la classificazione di una sostanza organica naturale. Conoscenza delle principali attività biologiche associate alle diverse famiglie di sostanze organiche naturali anche alla luce di analisi computazionali e bioinformatiche. Conoscenza delle vie di biosintesi dei metaboliti secondari nella cellula animale e vegetale. Conoscenza delle relazioni tra struttura chimica ed attività biologica. Conoscenza della applicazione delle sostanze organiche naturali in ambito biotecnologico.
- Conoscenza e capacità di comprensione applicate: In aggiunta alle conoscenze acquisite attraverso lo studio della chimica delle sostanze organiche naturali, gli studenti potranno approfondire i concetti acquisiti tramite la lettura guidata di pubblicazioni scientifiche e l'uso di software dedicati per la classificazione delle sostanze organiche in base alla loro struttura chimica, collegando gli argomenti trattati nel corso alla ricerca sperimentale.
- Autonomia di giudizio: Al termine del corso lo studente avrà acquisito la formazione necessaria per una completa autonomia di giudizio in merito alla possibilità di utilizzare una determinata sostanza organica naturale per lo sviluppo di un servizio, di un processo, o di un prodotto nell'ambito farmaceutico, nutraceutico, cosmoceutico, cosmetico, nella scienza dei materiali e nelle bionanotecnologie.
- Abilità comunicative: gli studenti saranno invitati in modo continuativo e costante ad una partecipazione attiva alla lezione allo scopo di approfondire l'argomento per raccogliere proposte di possibili soluzioni in caso di scenari complessi. In questa attività gli studenti saranno chiamati a confrontarsi al fine di supportare le proprie idee anche facendo uso di strumenti informatici, come ad esempio software dedicati alla rappresentazione e alla nomenclatura delle strutture chimiche. Lo strumento didattico è volto a far crescere le capacità comunicative e l'abilità di sapere lavorare e confrontarsi in un gruppo, il tutto finalizzato al consolidamento dei concetti acquisiti.

- Capacità di apprendere: Le capacità di apprendimento degli studenti saranno valutate durante lo svolgimento del corso tramite la discussione dei contenuti di pubblicazioni scientifiche che permetteranno di seguire lo stato di maturazione della conoscenza, evidenziando le capacità di restituzione e di problem solving dello studente.
-

GENETICA MOLECOLARE E APPLICATA

L'insegnamento è mirato a fornire agli studenti conoscenze avanzate per la comprensione delle principali strategie e tecniche di genetica molecolare utilizzate per lo studio della struttura, della funzione e dell'evoluzione di geni e genomi. Sono previste esercitazioni di laboratorio, comprendenti l'utilizzo di metodiche sperimentali e strumentazioni specifiche per l'analisi e la manipolazione di genomi e singoli geni.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

1. Conoscenza e capacità di comprensione. Lo studente dovrà dimostrare di conoscere gli elementi metodologici per l'analisi genetico molecolare di genomi e trascrittomi e per la successiva comprensione di 'pathways' cellulari fisiologici e patologici. Avrà una avanzata conoscenza degli strumenti matematici e bioinformatici utilizzati negli approcci di genetica molecolare.
 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate. Lo studente avrà acquisito competenze teoriche e metodologiche che gli permetteranno di applicare le corrette strategie di indagine per risolvere specifici problemi nel campo della genetica molecolare. In particolare dovrà essere in grado di interpretare ed elaborare, anche mediante strumenti bioinformatici, i dati scientifici derivati dallo studio di articoli scientifici e banche dati che utilizzano gli approcci metodologici propri della genetica molecolare.
 3. Autonomia di giudizio. Acquisizione di un'autonomia di giudizio in riferimento alla valutazione e interpretazione di dati sperimentali riportanti nei articoli scientifici
 4. Abilità comunicative. Acquisizione di una capacità di espressione con una terminologia scientifica appropriata. Acquisizione di adeguate competenze e strumenti per la comunicazione con riferimento alla elaborazione e presentazione di dati.
 5. Capacità di apprendere. Acquisizione di adeguate capacità per l'approfondimento di ulteriori competenze e conoscenze, con riferimento alla consultazione di materiale bibliografico per l'aggiornamento continuo.
-

BIOINFORMATICA II

Il corso ha come finalità quella di formare gli studenti in diversi settori avanzati della Bioinformatica, dallo studio dei dati 'omici, prodotti dalle piattaforme di sequenziamento massivo di nuova generazione (Next Generation Sequencing - NGS) nelle diverse aree di interesse: genomica, trascrittomica, epigenomica, metagenomica; alla tecniche computazionali per le simulazioni di virtual screening, docking e dinamica molecolare di macromolecole biologiche, di system biology per la modellazione dell'espressione genica.

In dettaglio, gli obiettivi formativi riguardano:

- 1) Conoscenze di base sulle piattaforme di sequencing di nuova generazione;
- 2) Formati di dati di prodotti dai sequenziatori NGS;
- 3) Programmi di preprocessing: controllo di qualità e trimming delle short reads;
- 4) Algoritmi per il mapping delle reads sul genoma di riferimento;
- 5) Programmi per il variant calling;
- 6) Algoritmi per l'assembly di genomi o trascrittomi;
- 7) Librerie R per l'analisi dell'espressione differenziale dei geni e dei trascritti;

- 8) Studio di pipelines per l'epigenomica e la metagenomica;
- 9) Database ed algoritmi per il virtual screening;
- 10) Algoritmi stocastici per il docking molecolare;
- 11) Algoritmi per la minimizzazione dell'energia, termalizzazione del sistema macromolecolare e dinamica molecolare classica (all-atoms);
- 12) Equazioni per la descrizione di modelli dinamici di regolazione genica.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI:

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Gli studenti dovranno mostrare di aver appreso argomenti di bioinformatica previsti dal corso, ovvero: acquisizione delle metodiche di analisi dei dati NGS, capacità di progettazione e sviluppo di nuove pipeline di analisi di dati 'omici, capacità di modelling di dati strutturali di macromolecole, capacità di configurazione ed analisi di dinamica molecolare di macromolecole biologiche, acquisizione di concetti introduttivi della system biology con applicazione a modelli dinamici di regolazione genica.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. Gli studenti dovranno avere una comprensione degli approcci computazionali discussi a lezione tale da essere in grado di applicare gli stessi a problemi biologici specifici.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Gli studenti dovranno essere in grado di interpretare criticamente i risultati ottenuti attraverso i tools bioinformatici discussi a lezione, nonché scegliere quelli più adatti per arrivare ad un determinato obiettivo.

ABILITÀ COMUNICATIVE. Gli studenti dovranno avere la capacità di trasmettere le conoscenze acquisite in modo chiaro e comprensibile, anche a persone non competenti, e dovranno dimostrare l'abilità di presentare l'informazione acquisita.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere i vari argomenti della Bioinformatica 2, in forma orale. Tale abilità verrà sviluppata mediante il coinvolgimento attivo attraverso discussioni orali in aula ed esercitazioni svolte nell'aula informatica su temi specifici inerenti il corso.

BIOFISICA APPLICATA E NANOSCIENZE

L'insegnamento di BIOFISICA APPLICATA E NANOSCIENZE intende fornire agli studenti conoscenze di base nell'ambito della biofisica molecolare e di alcune tecniche spettroscopiche e nanotecnologiche avanzate per applicazioni in campo biosensoristico.

- 1) Conoscenza e capacità di comprensione

Conoscenza dei principi fondamentali della biofisica molecolare principalmente rivolte ai processi di bioriconoscimento molecolare. Conoscenza delle basi teoriche e sperimentali di alcune tecniche spettroscopiche e nanotecnologiche avanzate per lo studio delle proprietà strutturali, dinamiche e di interazione di sistemi biologici. Conoscenza delle tecniche di analisi quantitativa dei dati sperimentali in relazione alle tecniche sperimentali introdotte e di tools bioinformatici con particolare attenzione ai processi di bioriconoscimento.

- 2) Conoscenza e capacità di comprensione applicate

Al termine del corso gli studenti dovranno aver acquisito una serie di conoscenze e di abilità che potranno mettere in pratica durante le esercitazioni sperimentali. Gli studenti verranno anche invitati ad analizzare i dati sperimentali ottenuti facendo uso delle procedure e dei metodi di analisi presentati nella parte teorica.

3) Autonomia di giudizio

Durante il corso gli studenti verranno stimolati a discutere in modo critico gli argomenti presentati cercando anche collegamenti con le conoscenze pregresse. Inoltre gli studenti verranno invitati a proporre e progettare possibili sviluppi dell'attività sperimentale svolta e della relativa analisi dati.

4) Abilità comunicative

Durante le lezioni gli studenti saranno invitati a manifestare gli eventuali dubbi e a presentare la loro visione degli argomenti in discussione così da sviluppare le loro abilità comunicative. Inoltre, durante l'attività sperimentale, gli studenti verranno invitati a lavorare in gruppo così da sviluppare la capacità di confrontarsi con gli altri e di lavorare in team. Infine, attraverso un seminario che costituirà una parte della prova di esame, verranno verificate le capacità di presentare, in modo sintetico, rigoroso ed efficace, un articolo scientifico.

5) Capacità di apprendere

Gli studenti verranno stimolati ad acquisire la capacità di eseguire in modo consapevole e critico i diversi passaggi che costituiranno le esercitazioni sperimentali. Inoltre, dovranno essere in grado di presentare gli argomenti centrali del corso, mettendo anche in relazione i vari argomenti tra di loro. Tale abilità verrà anche stimolata mediante il coinvolgimento attivo degli studenti mediante discussioni orali in aula e durante le ore dedicate alle esercitazioni pratiche.

MICOLOGIA GENERALE E APPLICATA

Scopo del corso è fornire agli studenti le informazioni necessarie alla comprensione della biologia e diversità del Regno dei Funghi che rimane uno dei gap principali nelle conoscenze di un Biologo. Capire l'importanza di questi organismi nel mantenimento dell'equilibrio di qualunque ecosistema, l'importanza della loro interazione con tutti gli altri compartimenti del biota, i meccanismi di riproduzione alla base della loro conservazione. Approfondire le strategie di adattamento a diversi ambienti, inclusi quelli estremi, e le notevoli capacità metaboliche per comprendere le potenzialità applicative in campo biotecnologico, medico ed ambientale. Tutte queste conoscenze sono un requisito indispensabile per la comprensione del loro ruolo nell'ecosistema terra e del mantenimento dei suoi equilibri anche in vista dei rischi connessi ai grandi cambiamenti ambientali in atto.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

- 1) Conoscenza e capacità di comprensione. Aver sviluppato la conoscenza della biodiversità di questi organismi e delle loro caratteristiche morfologiche e fisiologiche, risultanti dall'adattamento a specifiche e diverse condizioni ambientali. Le loro enormi potenzialità in campo biotecnologico, medico ed ambientale.
- 2) Conoscenza e capacità di comprensione applicate. Saper utilizzare le nozioni apprese a lezione e sviluppate nelle esercitazioni per interpretare eventuali alterazioni morfo-funzionali dovute a variazioni dei parametri ambientali. Aver sviluppato la capacità di elaborare dati molecolari ed organizzare il workflow per un'analisi filogenetica
- 3) Autonomia di giudizio. Essere in grado di formulare ipotesi in risposta ad eventuali problemi.
- 4) Abilità comunicative. Verrà stimolata la acquisizione da parte degli studenti di una terminologia scientificamente corretta relativa agli argomenti trattati.
- 5) Capacità di apprendimento. Essere in grado di stimolare con esercitazioni la curiosità e la conoscenza dei Funghi.

BIOFOTONICA

L'insegnamento ha come obiettivo principale quello di fornire agli studenti le basi per: 1) comprendere i processi fondamentali alla base della biofotonica; 2) affrontare la caratterizzazione di sistemi di interesse biologico con le metodologie introdotte, utilizzando le opportune metodologie di analisi dei dati.

Risultati apprendimento attesi

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Al termine di questa attività didattica, in un contesto di esercitazione o esame, lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito la conoscenza degli elementi base della biofotonica, delle tecniche introdotte durante il corso e della relativa analisi dei dati.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. Al termine di questa attività didattica, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di saper utilizzare ed analizzare i risultati delle principali tecnologie di imaging ottico e spettroscopico per la caratterizzazione dei sistemi biologici e di conoscere le applicazioni rilevanti in campo biologico e di saper scegliere, tra gli approcci introdotti, quelli più adatti per risolvere i problemi di interesse, analizzando in maniera critica i risultati.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Al termine dell'attività formativa la persona dovrà essere in grado di valutare le potenzialità delle tecniche di imaging e spettroscopia ottica per analizzare i processi di interesse e di analizzare ed interpretare i risultati sperimentali ottenuti e discuterli in maniera logica.

ABILITÀ COMUNICATIVE. Lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di aver acquisito le necessarie abilità comunicative per divulgare i risultati degli esperimenti e delle analisi condotte utilizzando adeguate forme comunicative basate anche sull'utilizzo di strumenti informatici in funzione della tipologia degli interlocutori.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Al termine di quest'attività formativa, lo studente dovrà dimostrare di essere in grado di utilizzare le conoscenze apprese per investigare sistemi e fenomeni di interesse, diversi da quelli presi in considerazione durante il corso.

NEUROBIOLOGIA SPERIMENTALE

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base su come funzionano i neuroni ed interagiscono tra loro e come sono organizzati nel tessuto neuronale, fornendo un quadro sull'attività del sistema neuronale in termini di aspetti genetici, biochimici e molecolari.

- 1) Conoscenza e capacità di comprensione: Conoscenza dei principi di biologia del neurone e della sua organizzazione nei sistemi neuronali (Periferico e Centrale). Conoscenze dei principi della generazione dei neuroni e della loro integrazione nei sistemi neuronali in formazione. Conoscenze di base molecolari e bioinformatiche dei circuiti neuronali per la comprensione del funzionamento del sistema neuronale
- 2) Conoscenza e capacità di comprensione applicate: Le conoscenze di base acquisite attraverso lo studio della neurobiologia cellulare, permetteranno agli studenti di comprendere come il sistema nervoso svolge le sue funzioni. Inoltre, gli studenti applicheranno poi le suddette conoscenze allo studio dei tessuti e dei sistemi neuronali quando vengono alterati in condizioni patologiche
- 3) Autonomia di giudizio: Il corso offre collegamenti con altre discipline del percorso di Laurea fornendo una conoscenza integrata, attuale e dinamica, suscettibile di approfondimenti specifici quali: a) lettura di materiale scientifico reperito attraverso ricerca per parole chiave e anche fornito e condiviso con i discenti su google-drive; b) possibilità di lavorare sul materiale power point della lezione reso completamente disponibile dal docente; c) possibilità di partecipare a seminari a tema organizzati dal docente
- 4) Abilità comunicative: Durante le lezioni gli studenti sono invitati a fornire la loro opinione ed a studiare in gruppo per sviluppare le loro abilità comunicative. Tali abilità sono poi verificate in occasione delle prove di esame in itinere ed al termine delle attività formative.

5) Capacità di apprendere: Gli studenti dovranno essere in grado di descrivere temi scientifici inerenti alla funzione del neurone e alla sua capacità di interagire nel tessuto e nei sistemi neuronali per comprendere come funziona ed agisce il sistema nervoso. Per considerare valido l'apprendimento degli obiettivi, verrà presa in considerazione la capacità non solo di conoscere gli argomenti del programma proposto, ma anche di collegare i vari argomenti del programma, di esprimerli mediante gli specifici termini e di applicarli a tematiche affini. Tale valutazioni saranno sviluppate mediante il coinvolgimento attivo degli studenti negli approfondimenti degli argomenti del corso

BIOLOGIA MOLECOLARE AVANZATA

Il corso si propone di fornire adeguate conoscenze per la comprensione dei meccanismi biochimici e molecolari responsabili della trasduzione dei segnali extracellulari e delle possibili connessioni tra tali eventi e la dinamica nucleare. Verranno inoltre analizzati in maniera approfondita i meccanismi di regolazione dell'espressione genica in alcuni sistemi modello, prestando attenzione alle possibili implicazioni evolutive. Particolare rilievo verrà dato alle strategie regolative post-trascrizionali nelle quali sono coinvolti RNA non codificanti.

Risultati dell'apprendimento attesi

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE. Acquisire conoscenze approfondite sulle interazioni tra proteine e proteine (alla base della comunicazione intracellulare), e tra acidi nucleici e proteine (alla base del controllo dell'espressione genica). Possedere nozioni aggiornate sul ruolo degli RNA catalitici e regolatori.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE. Essere in grado di correlare la struttura tridimensionale di proteine e acidi nucleici con le loro funzioni biologiche. Possedere la capacità di traslare le conoscenze più recenti della biologia molecolare in alcuni ambiti applicativi, come quello biomedico.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO. Conseguire una più ampia conoscenza dei meccanismi molecolari alla base della vita, insieme alla capacità di discutere il loro ruolo. Acquisire l'autonomia necessaria per l'allineamento delle conoscenze scientifiche acquisite agli avanzamenti della ricerca biologica.

ABILITÀ COMUNICATIVE. Dimostrare di avere padronanza delle competenze acquisite e di saperle trasmettere in maniera adeguata. Sviluppare la capacità di utilizzo della corretta terminologia.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO. Essere in grado di afferrare, rielaborare e discutere i temi scientifici affrontati a lezione, anche nei loro risvolti applicativi.

EXPERIMENTAL BIOLOGY AND BIOINFORMATICS MASTER'S DEGREE: EDUCATIONAL OBJECTIVES OF COURSES

PROGRAMMING

The course aims to provide basic concepts of programming in Python and R languages, as well as an introduction to the Linux environment, in which these languages can be used to develop programs for the analysis and management of huge amounts of biological data.

The ability to work in a Linux environment and to develop programs in Python and R is considered, in the scientific community, an indispensable set of knowledge for:

- supporting study and research in the field of biomedical sciences;
- dealing with and manage the analysis of huge amounts of biological data from current "High throughput" experimental platforms;
- acquiring the tools for modeling biological big data.
- acquiring HPC (High-Performance-Computing) computing skills for the analysis of biological problems that cannot be solved on standard computing resources.

EXPECTED LEARNING RESULTS:

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. At the end of the training activity, the student will be able to apply their knowledge to design and develop pipelines for the analysis of biological big data in Python or R running in a linux computing environment both on a single server node and on a multi-node cluster (HPC) .

ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. The knowledge acquired by the students will be useful to be able to analyze and manipulate biological big data in order to understand and model the molecular mechanisms contained in the data.

AUTONOMY OF JUDGMENT. Students must be able to critically interpret the results obtained through the development and execution of the programs discussed in class, as well as choose the most suitable programming language to pursue a specific goal.

COMMUNICATION SKILLS. Students must have the ability to transmit the knowledge acquired in a clear and understandable way, for example by associating each developed program with a pseudo-code, and must demonstrate the ability to present programs to external users through detailed documentation.

LEARNING ABILITY. Students must be able to describe the fundamental topics of Programming, in oral form. This ability will be developed through active involvement through oral discussions in the classroom and exercises carried out in the computer room on specific topics related to the course.

PROTEOMICS AND METABOLOMICS

The course provides the theoretical bases of proteomics, interatomics and matabolomics as relevant scientific disciplines able to provide useful structural and dynamic information about the proteoma and metaboloma. The course will introduce students to the principles and the experimental approaches, and the learning objectives will be achieved by presenting students with the state of innovation in the specific field with a substantial presence in the laboratories. Particular attention will be given to the study of mass spectrometry techniques for the identification of proteins, metabolites and alterations of protein expression, thus enabling them to shed light on the biological complexity of a tissue in order to differentiate / identify a pathological state from the physiological one.

LEARNING OUTCOMES

- 1) Knowledge and understanding. The student will develop the knowledge of the principles of proteomics and metabolomics. Indispensable for experimental analysis and interpretation of results in biochemical and molecular biological disciplines.
 - 2) Applying knowledge and understanding. The student will also be introduced to the knowledge of the major classes of small biological molecules and metabolites and will learn the basic metabolic pathways through which these molecules are degraded and synthesized. He will be familiar with the main separation methods (2Dgel, HPLC), will use high performance instrumentation (such as MALDI TOF / TOF, ESI-TRAP, ORBITRAP MS) for the identification of proteins and metabolites and will deal with bioinformatic tools for data visualization and interpretation.
 - 3) Making judgments. Students will be able to independently carry out observations and experiments in the field of Proteomics or metabolomics. They will also have critical thinking and evaluation skills to rationalize them in an interpretative model.
 - 4) Communicative skills. Students will be able to work in groups and communicate clearly their knowledge or the results of their research.
 - 5) Learning skills. Students will need to learn autonomously by using advanced texts in Italian and English. English texts will be provided during the year. Students will also be able to perform bibliographic research even at advanced level, selecting relevant topics of proteomics and metabolomics.
-

CELLULAR BIOCHEMISTRY AND BIOMOLECULAR TECHNIQUES

The course of CELLULAR BIOCHEMISTRY (MODULE A) AND BIOMOLECULAR TECHNIQUES (MODULE B) intends to provide students with (i) theoretical knowledge in the field of cellular biochemistry, deepening the mechanisms that regulate the cell cycle in eukaryotes, (ii) theoretical and practical knowledge in protein engineering, and (iii) theoretical and practical knowledge of the major molecular biology and biochemical techniques applied to the study of genes, genomes, proteins and proteomes. Experimental approaches will be discussed, making use also of bioinformatics, to address complex biological questions in biochemistry and molecular biology.

In detail, for **MODULE A**:

The course aims to deepen knowledge of two topics of considerable scientific interest:

- 1) deepening the biochemical and molecular mechanisms of cell cycle control in eukaryotes with particular emphasis on the experimental approaches used for its elucidation;
- 2) protein engineering elements that allow the design of recombinant proteins by using bioinformatics tools and also the expression and purification of recombinant proteins using both prokaryotic and eukaryotic organisms. This last part of the course includes a practical laboratory related to the cloning of a eukaryotic gene and its expression in bacteria.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES

- 1) Knowledge and understanding: At the end of the course the students will have an in-depth knowledge of the biochemical and molecular basics of cell cycle control in eukaryotes. They will also learn the main techniques for the in silico design and expression of recombinant proteins in heterologous systems. In general, they will have developed the ability to understand the pivotal experimental approaches for acquiring knowledge.
- 2) Applying knowledge and understanding: At the end of the course the students will be encouraged to use the knowledge acquired for their application to specific problems, such as the design of new, more potent and/or more selective proteins for their use in various fields of interest (biomedical, agri-food, etc.). They

will be able to put into practice the acquired knowledge to perform the planned experiments during the practical experience.

3) Making judgments: Students will be able to interpret and discuss the scientific papers presented during the course and be able to design and express new proteins with different characteristics. Students will have to acquire the ability to understand and critically discuss the experimental results obtained in the laboratory and use them as a starting point for planning subsequent experiments.

4) Communication skills: During the lessons, students will be stimulated to discuss and compare different points of view in order to develop their communicative abilities which will be verified during the preliminary and final examinations at the end of training activities.

5) Learning skills: Students should be able to describe scientific topics related to the course. This skill will be developed through the active involvement of students during class discussions and practical experiences during the hours dedicated to the experimental laboratory.

In detail, for **MODULE B**:

Specifically, it is intended to provide students with specific skills for the manipulation and analysis of nucleic acids and proteins (mutagenesis and genome editing techniques), for the analysis of gene expression levels (qPCR, microarrays, differential transcriptomic) and gene expression regulation (study of epigenetic modifications and protein-DNA interactions), for the study of transduction signal pathways by protein-protein interaction analysis. The advances in the field of the sequencing of whole genomes and the application of biomolecular techniques in diagnostic field will be also discussed. Bioinformatics tools will be used for in silico prediction of interaction between biomolecules, or as complementary for the use of the discussed techniques (for input or output analysis). Finally, laboratory practical experiences will be organized to acquire techniques for studying nucleic acids and proteins.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES:

1) Knowledge and understanding: To know the basic techniques used in the field of fundamental and applied research. They will have an in-depth knowledge of molecular and advanced techniques and the related bioinformatics tools to support them; they will know the importance of statistical validation of the results of an experiment and of the controls that make an experiment scientifically reliable.

2) Applying knowledge and understanding: At the end of the course the students will be able to use the acquired knowledge to evaluate and interpret the results of an experiment, identify its strengths and weaknesses and optimize it by evaluating the possible impact of variations in key experimental parameters; orient themselves among the main qualitative and quantitative methods to select the most suitable ones for studying the biological problem of interest; perform the experiments carried out during the practical part of the course.

3) Making judgements: Students will be able to interpret and discuss the scientific papers presented during the course and be able to design and express new proteins with different characteristics. Students will have to acquire the ability to understand and critically discuss the experimental results obtained in the laboratory and use them as a starting point for planning subsequent experiments.

4) Communication skills: Students should have the ability to convey the acquired knowledge in a clear and comprehensible manner, even to people who are not in the field, and must demonstrate the ability to present information also with schemes and formulas.

5) Learning skills: Students will have to be able to describe scientific topics related to the course. This skill will be developed through the active involvement of students during class discussions and practical experiences during the hours dedicated to the experimental laboratory.

ENGLISH LANGUAGE

The English language course aims to familiarize students with the techniques of writing in the English language which differs from writing in Italian. This course also allows students to produce documents and/or short essays which are relevant for their course of study. The course therefore focuses on two of the four language skills - writing and reading - without forgetting listening and speaking. To achieve these objectives, classes are exclusively taught in English. It is for this reason that the grammatical basis of the language and its phonological aspects are not neglected but analyzed whenever the need arises. The final goal is the achievement of level B2 of the Common European Framework of Reference (CEFR), adopted by the Council of Europe.

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. The learner is able to know and understand the topics set out relating to the syntax and vocabulary of the English language for level B2, which concern the structures to be used for detailed descriptions and presentations on topics related to his/her field of interest, both personal and academic. He/she is also able to understand the salient points as well as the details of topics covering a wide range of topics within his/her field of interest.

ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. The learner is able to communicate clearly and methodically, emphasising salient points and relevant elements to justify their speech. He/she is able to use linguistic structures in a spontaneous and natural way to respond to any objections from their interlocutors.

AUTONOMY OF JUDGMENT. The learner is able to independently deepen, by means of information and communication technologies, what he/she has learnt with regard to particular aspects of language use concerning not only their precise field of study, but a wide range of topics.

COMMUNICATION SKILLS. The learner has acquired the ability to produce argumentative texts in a methodical manner, emphasising important points and relevant details that support their argumentation. He/she can evaluate different ideas and can propose solutions to different problems.

LEARNING ABILITY. The learner is able to manage their own learning, to search for examples and materials that support their ideas and arguments.

BIOINFORMATICS I

The course aims to train students in various sectors of Bioinformatics, with particular attention to the knowledge of innovative tools used to support research in the biological field.

In detail, the training objectives concern:

- 1) Basic knowledge of biological databases
- 2) Query of biological databases in a programmatic way (examples of programmatic query of the various NCBI databases, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/guide/all/>, through the use of API-application programming interface)
- 3) Pairwise alignment algorithms of nucleotide and amino acid sequences
- 4) Substitution matrices
- 5) Heuristic algorithms for local alignment of sequences against sequence databases
- 6) Multiple sequence alignment algorithms
- 7) Methods for the construction of phylogenetic trees
- 8) Algorithms for the prediction of RNA structure
- 9) Algorithms for the prediction of secondary structure of proteins

- 10) Methods for the comparison between protein structures
- 11) Classical algorithms for the prediction of protein folding
- 12) Algorithms based on machine learning for the prediction of protein folding

LEARNING OUTCOMES:

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. Students must show that they have learned bioinformatics topics included in the course, namely: acquisition of the basic principles of bioinformatics; how biological databases are designed, managed and populated; how sequence similarity searches and alignments of single or multiple sequences are performed; how evolutionary analysis of sequence data is performed through multiple alignments and construction of phylogenetic trees; how secondary and tertiary protein structure predictions are made.

ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. Students should have an understanding of the computational approaches discussed in class and be able to apply them to specific biological problems.

AUTONOMY OF JUDGMENT. Students must be able to critically interpret the results obtained through the bioinformatics tools discussed in class, as well as choose the most suitable ones to reach a specific goal.

COMMUNICATION SKILLS. Students must have the ability to transmit the knowledge acquired in a clear and understandable way, even to non-competent people, and must demonstrate the ability to present the acquired information.

LEARNING ABILITY. Students should be able to describe the various topics of Bioinformatics, in oral form. This ability will be developed through active involvement in oral discussions in the classroom and exercises carried out in the computer room on specific topics related to the course.

APPLIED BIOLOGY

The course is aimed at providing students with theoretical and practical knowledge on the main methodologies used in a biology laboratory (centrifugation, spectrophotometric and spectrofluorimetric methods, microscopy, histochemical and immunohistochemical analyses). The course will also allow students to know the main classes of environmental contaminants in terms of chemical/physical characteristics, distribution in environmental matrices, bioaccumulation, bioavailability and biomagnification; to know and understand the physiological mechanisms underlying the biotransformation of the main environmental contaminants. Students will learn to use the main toxicity tests for the characterization of the quality of different environmental matrices, including soils, sediments and waters. They will also learn the meaning of the use of bioindicator organisms and biomarkers. Finally, the student will be able to prepare and manage a dataset for the analysis of experimental data.

EXPECTED LEARNING RESULTS

1. **KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING.** The student will therefore be able to apply the main toxicity tests using the most appropriate test species and interpret the results obtained from the different end-points analyzed. Students will be able to apply the knowledge acquired through the use of appropriate ecological risk analysis models, which provide for the weighted integration of chemical and biological parameters.
2. **ABILITY TO APPLIED KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING.** At the end of the course, the student will be able to use the main equipment provided in a biology laboratory and will be able to perform basic biological analyses for biochemical, cytological, and histological applications.

3. **AUTONOMY OF JUDGMENT.** Acquisition of autonomy of judgment in reference to the evaluation and interpretation of experimental data produced in the laboratory and reported in scientific articles
4. **COMMUNICATION SKILLS.** Acquisition of appropriate scientific terminology. Acquisition of adequate instrumental skills for the production of scientific data with reference to the processing and presentation of data.
5. **ABILITY TO LEARN.** Acquisition of adequate skills for the in-depth study of further skills and knowledge, with reference to the consultation of bibliographical material and the drafting of a scientific paper.
-

MOLECULAR ECOLOGY

The use of molecular and bioinformatic tools has significantly contributed to our understanding of ecological and evolutionary processes underlying the genesis of biodiversity and the fundamental principles of modern conservation biology. The course aims to provide the student with a thorough understanding of these tools and the main ecological and evolutionary issues that can be addressed through their application. The course will also investigate the molecular mechanisms underlying the adaptation of organisms to environmental changes, both current and past, the molecular methods for monitoring the different hierarchical levels of biodiversity, and elements of molecular demography.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES

- 1) Knowledge and understanding. Students who complete this course will be able to solve ecological and evolutionary problems using molecular ecology tools. In general, they will develop the ability to understand the application of the tools of molecular ecology proper for understanding the main eco-evolutionary processes that shape diversity in natural populations.
 - 2) Applying knowledge and understanding. Students who complete this course will be able to apply the knowledge obtained using experimental and bioinformatics tools typical of molecular ecology for solving problems in the ecological and evolutionary fields. In particular, this knowledge will be applied in conservation biology and in invasion biology.
 - 3) Making judgements. Students who complete this course will be able to apply critical reading of scientific literature to formulate informative hypotheses of experimental data.
 - 4) Communication skills. Students will be stimulated to discuss and compare opinions during the course to develop their communication skills. At the end of the course, students will have the ability to communicate the knowledge acquired clearly and understandably.
 - 5) Learning skills. At the end of the course, students will be able to formulate solid scientific questions based on evidence and develop experimental paths by gradually integrating scientific literature and acquired technical knowledge.
-

CHEMISTRY OF NATURAL SUBSTANCES

The main educational objective of the Chemistry of Natural Organic Substances consists in providing the student with general concepts, specific knowledge, and adequate examples to classify natural organic substances on the basis of their chemical structure, to evaluate their biosynthetic origin and the corresponding biological properties, also analyzing the most important classes of organic compounds of natural origin produced in the course of secondary metabolism by the animal and plant cells. The training objective will also be achieved thanks to the description and use of examples relating to the application of computational chemistry and bioinformatic techniques in order to predict structure-activity relationships and identify the main pharmacophores present in the molecule. Thanks to this information, the student will be able to recognize the biosynthetic origin and the structural family to which a natural organic substance belongs, and to place it in a general context relating to its possible cellular functions and application in the

pharmaceutical, nutraceutical and cosmetic field. Knowledge will also be provided to understand the main and most recent applications of natural organic substances in the bio-nanotechnology sector, with particular attention to renewable and biodegradable materials, bioplastics and bio-inks, and the design of novel biocatalysts and biosensors. The student will possess critical tools to associate the presence of specific structural characteristics in the molecule with the mechanism of action exerted by the substance at the molecular level, highlighting the relationships between structure and activity, so as to be able to predict, in a critical sense, the biological activities associated with a specific molecular architecture.

LEARNING OUTCOMES

- **KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING.** Knowledge of the structural reasons that allow the classification of a natural organic substance. Knowledge of the main biological activities associated with the different families of natural organic substances also involving computational and bioinformatic analyses. Knowledge of the biosynthesis pathways of secondary metabolites in animal and plant cells. Knowledge of the relationships between chemical structure and biological activity. Knowledge of the application of natural organic substances in biotechnology.
 - **APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING.** In addition to the knowledge acquired through the study of the chemistry of natural organic substances, students will be able to deepen the concepts by reading scientific publications and by the use of dedicated software for the classification of organic substances based on their chemical structure, thus linking the topics covered in the course to experimental research.
 - **MAKING JUDGMENTS.** At the end of the course the student will have acquired the necessary training for a complete autonomy of judgment regarding the possibility of using natural organic substances for the development of service, process, or product in the pharmaceutical, nutraceutical, cosmeceutical, cosmetic, materials science and bio-nanotechnology fields.
 - **COMMUNICATION SKILLS.** Students will be continuously and constantly invited to actively participate in the lesson in order to deepen the subject and to collect proposals for possible solutions in the case of complex scenarios. In this activity, students will be asked to confront each other in order to support their ideas also by making use of bioinformatic tools, such as software dedicated to the 3D representation and nomenclature of chemical structures. The teaching tool is aimed at increasing communication skills and the ability to know how to work and discuss in a group, all aimed at consolidating the concepts acquired.
 - **LEARNING SKILLS.** The learning skills of the students will be assessed during the course by discussing the contents of scientific publications that will allow them to follow the state of art, highlighting the ability of restitution and of problem solving of the student.
-

MOLECULAR AND APPLIED GENETICS

The course is aimed at providing students with advanced knowledge for understanding the main molecular genetic strategies and techniques used for the study of the structure, function and evolution of genes and genomes. Laboratory exercises are planned, including the use of experimental methods and specific instruments for the analysis and manipulation of genomes and single genes.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES

- 1) **KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING.** The student has to demonstrate knowledge of the methodological elements for the molecular genetic analysis of genomes and transcriptomes and for the subsequent understanding of physiological and pathological cellular 'pathways'. The student will possess an advanced knowledge of the mathematical and bioinformatics tools used in molecular genetic approaches.

2) **APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING.** The student will have acquired theoretical and methodological skills that will allow him to apply the correct investigation strategies to solve specific problems in the field of molecular genetics. In particular, he / she must be able to interpret and process the scientific data derived from the study of scientific articles and databases that use the methodological approaches of molecular genetics, also using bioinformatics tools.

3) **MAKING JUDGMENTS.** Acquisition of independent judgment in reference to the evaluation and interpretation of experimental data reported in scientific articles

4) **COMMUNICATION SKILLS.** Acquisition of expression skills with appropriate scientific terminology. Acquisition of adequate skills and tools for communication for what concerns the processing and the presentation of data.

5) **LEARNING SKILLS.** Acquisition of adequate skills for the deepening of further skills and knowledge for what concerns the consultation of bibliographic material for continuous updating.

BIOINFORMATICS II

The course aims to train students in various advanced sectors of Bioinformatics, from the study of 'omics' data, produced by next generation sequencing platforms (Next Generation Sequencing - NGS) in the different areas of: genomics, transcriptomics, epigenomics, metagenomics; computational techniques for virtual screening, docking and molecular simulations of biological macromolecules; introduction to systems biology for gene expression modeling.

In detail, the training objectives concern:

- 1) Basic knowledge on next generation sequencing platforms
- 2) Raw data formats produced by NGS sequencers
- 3) Pre-processing programs: quality control and trimming of short reads
- 4) Algorithms for mapping reads on the reference genome
- 5) Programs for the calling variant
- 6) Algorithms for the assembly of genomes or transcriptomes
- 7) Statistics and R libraries for the analysis of the differential expression of genes and transcripts
- 8) Study of pipelines for epigenomics and metagenomics
- 9) Database and algorithms for virtual screening
- 10) Stochastic algorithms for molecular docking
- 11) Algorithms for energy minimization, thermalization of the system macromolecular and classical molecular dynamics (all atoms)
- 12) Equations for the description of dynamic models of gene regulation.

EXPECTED LEARNING RESULTS:

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. Students will have to show that they have learned bioinformatics topics included in the course, namely: acquisition of NGS data analysis methods, ability to design and develop new pipelines for analysis of omics data, ability to model structural data of macromolecules, ability of configuration and molecular dynamics analysis of biological macromolecules,

acquisition of introductory concepts of system biology with application to dynamic models of gene regulation.

ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. Students should have an understanding of the computational approaches discussed in class and be able to apply them to specific biological problems.

AUTONOMY OF JUDGMENT. Students must be able to critically interpret the results obtained through the bioinformatics tools discussed in class, as well as choose the most suitable ones to reach a specific goal.

COMMUNICATION SKILLS. Students must have the ability to transmit the knowledge acquired in a clear and understandable way, even to non-competent people, and must demonstrate the ability to present the information acquired.

LEARNING ABILITY. Students should be able to describe the various topics of Bioinformatics II, in oral form. This ability will be developed through active involvement through oral discussions in the classroom and exercises carried out in the computer room on specific topics related to the course.

APPLIED BIOPHYSICS AND NANOSCIENCES

The course aims to provide students with basic knowledge in the field of molecular biophysics and some advanced spectroscopic and nanotechnological techniques for applications in the biosensory field.

1) Knowledge and understanding

Knowledge of the fundamental principles of molecular biophysics mainly aimed at molecular bio-recognition processes. Knowledge of the theoretical and experimental bases of some advanced spectroscopic and nanotechnological techniques for the study of the structural, dynamic and interaction properties of biological systems. Knowledge of the techniques of quantitative analysis of experimental data in relation to the experimental techniques introduced and of bioinformatics tools with particular attention to bio-recognition processes.

2) Applying knowledge and understanding

At the end of the course, students must have acquired a series of knowledge and skills that they will be able to put into practice during the experimental exercises. Students will also be invited to analyze the experimental data obtained using the procedures and methods of analysis presented in the theoretical part.

3) Making judgments

During the course, students will be encouraged to critically discuss the topics presented, also looking for links with previous knowledge. In addition, students will be invited to propose and plan possible developments of the experimental activity carried out and the related data analysis.

4) Communication skills

During the lessons, students will be invited to express any doubts and to present their vision of the topics under discussion so as to develop their communication skills. In addition, during the experimental activity, students will be invited to work in groups so as to develop the ability to interact with others and work in a team. Finally, through a seminar that will be part of the exam, the ability to present a scientific article in a synthetic, rigorous and effective way will be verified.

5) Learning skills

Students will be encouraged to acquire the ability to carry out the various steps that make up the experimental exercises in a conscious and critical way. In addition, they must be able to present the central topics of the course, also relating the various topics to each other. This ability will also be stimulated through the active involvement of students through oral discussions in the classroom and during the hours dedicated to practical exercises.

GENERAL AND APPLIED MICROLOGY

The aim of the course is to provide students with the information needed to understand the biology and diversity of the Fungal Kingdom, which remains one of the main gaps in a biologist's knowledge. Understanding the importance of these organisms in maintaining the balance of any ecosystem, the importance of their interaction with all the other compartments of the biota, the strategies of adaptation, the mechanisms of reproduction at the base of their conservation. Focus on the adaptive strategies to different environments, including extreme ones, and the remarkable metabolic abilities to understand the applicative potentialities of these organisms in biotechnological, medical and environmental fields. This knowledge is an indispensable requisite for understanding the role of Fungi in the balance of ecosystems, even in view of the risks associated to Global Change.

EXPECTED LEARNING OUTCOMES:

- 1) Knowledge and understanding. To have developed the knowledge of the biodiversity of these organisms and their morphological and physiological characteristics, resulting from adaptation to specific and different environmental conditions and their potential in biotechnological, medical and environmental applications.
 - 2) Ability to apply knowledge and understanding. Knowing how to use the concepts learned in class and developed in the exercises to interpret any morpho-functional alterations due to changes in environmental parameters. Ability to elaborate molecular data and build up the workflow for a phylogenetic analysis.
 - 3) Autonomy of judgment. Ability to formulate hypotheses in response to possible problems.
 - 4) Communication skills. The acquisition by the students of a scientifically correct terminology related to the topics will be stimulated.
 - 5) Learning skills. Stimulate curiosity and knowledge on the world of Fungi.
-

BIOPHOTONICS

The main objective of the course is to provide students with the basis for: 1) understanding the fundamental processes underlying biophotonics; 2) address the characterization of systems of biological interest with the methodologies introduced, using the appropriate data analysis methodologies.

Expected learning outcomes

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

At the end of this teaching activity, in an exercise or exam context, the student will have to demonstrate that he has acquired knowledge of the basic elements of biophotonics, of the techniques introduced during the course and of the related data analysis.

ABILITY TO APPLY KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

At the end of this teaching activity, the student will have to demonstrate that they are able to use and analyze the results of the main optical and spectroscopic imaging technologies for the characterization of biological systems and that they know the relevant applications in the biological field and that they know how to choose, among the approaches introduced, those most suitable for solving the problems of interest, critically analyzing the results.

MAKING JUDGMENTS

At the end of the training activity the person must be able to evaluate the potential of imaging and optical spectroscopy techniques to analyze the processes of interest and to analyze and interpret the experimental results obtained and discuss them in a logical manner.

COMMUNICATION SKILLS

The student must demonstrate that they are able to have acquired the necessary communication skills to disseminate the results of the experiments and analyzes conducted using adequate forms of communication also based on the use of IT tools depending on the type of interlocutors.

LEARNING SKILLS

At the end of this training activity, the student will have to demonstrate that they are able to use the knowledge learned to investigate systems and phenomena of interest, different from those taken into consideration during the course.

EXPERIMENTAL NEUROBIOLOGY

The course aims to provide the basic knowledge on how the neurons works, interact each other and are organized in the neuronal tissue, providing a framework on the activity of the neuronal system in terms of genetic, biochemical and molecular aspects.

- 1) Knowledge and understanding: knowledge of neuron biology and its organization in neuronal tissue and in neuronal systems (Peripheral and Central nervous system). Knowledge of neuron generation and the integration of neurons into neuronal system formation. Basic molecular and bioinformatic knowledge of neuronal circuits for understanding the functioning of the neuronal system
 - 2) Applying knowledge and understanding: the basic knowledge acquired through the study of cellular neurobiology will allow students to understand how the nervous system works. Furthermore, students will then apply the above knowledge to the study of neuronal tissue and systems under pathological conditions.
 - 3) Making judgments: the course offers links with other disciplines of the degree program by providing integrated, current and dynamic knowledge, susceptible of specific insights such as: a) reading of scientific material found through keyword research and also provided and shared with learners see text item; b) possibility to work on the power point material provided by the teacher and available on the above link; c) possibility to participate in themed seminars organized by the teacher
 - 4) Communication skills: during the lessons students are invited to propose their opinion and to study in groups to develop their communication skills. These skills are then verified during the ongoing exams and at the end of the training activities.
 - 5) Learning skills: students must be able to describe scientific topics related to the function of the neuron in the tissue and neuronal systems to understand how the underlying nervous system works and acts. To consider the learning of the objectives as expected, the ability to know and to connect the various topics of the proposed program, to express them through the specific terms and to apply them to related themes will be taken into consideration. These abilities will be developed through the active involvement of students in the in-depth study of the course topics
-

ADVANCED MOLECULAR BIOLOGY

The course aims to provide adequate knowledge for the understanding of the biochemical and molecular mechanisms responsible for extracellular signal transduction and possible connections between these events and nuclear dynamics. In addition, the mechanisms of regulation of gene expression in some model systems will be thoroughly analyzed, paying attention to possible evolutionary implications. Particular emphasis will be given to the post-transcriptional regulatory strategies in which non-coding RNAs are involved.

Expected learning outcomes

KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. To acquire in-depth knowledge of protein-protein interactions (the basis of intracellular communication), and between nucleic acids and proteins (the basis of gene expression control). Owning up-to-date information on the role of catalytic and regulatory RNAs.

APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING. Being able to correlate the three-dimensional structure of proteins and nucleic acids with their biological functions. To possess the ability to translate the latest knowledge of molecular biology into some application areas, such as the medical one.

MAKING JUDGEMENTS. To achieve a fuller understanding of the molecular mechanisms at the basis of life, along with the ability to discuss their role. To acquire the autonomy needed to align the gained scientific knowledge with advances in biological research.

COMMUNICATION SKILLS. To demonstrate mastery of skills and knowing how to convey them adequately. To develop the ability to use the correct terminology.

LEARNING SKILLS. To be able to grasp, rework and discuss the scientific issues dealt with in the lesson, including their applications.