



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

**SCUOLA DI SCIENZE**

**Bollettino Notiziario**

Anno Accademico 2017/2018

**Laurea magistrale in Biologia  
Evoluzionistica (Ord. 2009)**

---

## Curriculum: Corsi comuni

---

### BIOINFORMATICA 2

---

(Titolare: Prof.ssa STEFANIA BORTOLUZZI)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+16E+16L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Complesso Interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti :**

Conoscenza di base della genetica e della biologia molecolare. Nozioni di base di informatica.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di dare una panoramica non avanzata ma completa dei principali argomenti della bioinformatica.

Gli studenti acquisiranno capacità di orientarsi nei principali database di dati e conoscenza, svilupperanno abilità nel trattamento di biosequenze (allineamenti, ricerca di similarità), e nella predizione di strutture e funzioni di biomolecole a partire da dati di sequenza. Gli studenti comprenderanno le potenzialità e le criticità degli approcci NGS per il sequenziamento e il risequenziamento di genomi e trascrittomi.

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

Il corso sarà tenuto con lezioni frontali (32 ore) e con esercitazioni pratiche (32 ore).

Verrà svolto un Journal Club (Bioinformatica applicata in studi di Genomica Comparativa e Evoluzione Molecolare).

**Contenuti :**

Database e data retrieval (biosequenze, database secondari e di conoscenza, strutture).

Allineamento di sequenze di acidi nucleici e proteine, matrici di sostituzione, metodi di allineamento esatto e euristici. Ricerca di similarità, BLAST.

Allineamento multiplo di sequenze, Clustal Omega e Tcoffee.

Predizione della struttura tridimensionale delle biomolecole. Folding delle proteine (metodi ab inizio, comparative modeling e threading) e degli RNA.

Risorse Genomiche (NCBI, UCSC Genome Browser, ENSEMBL).

Genome sequencing, assembly, and annotation. Genome resequencing.

Cenni su Metodi di mappaggio per l'analisi di dati NGS e transcriptome assembly.

Genomica comparativa.

Sessioni pratiche sugli argomenti del corso (Shell e Python).

**Modalità di esame :**

L'esame sarà scritto.

L'attività pratica verrà monitorata alla fine di ogni esercitazione.

IL Journal Club sarà valutato.

**Criteri di valutazione :**

Nell'esame finale gli studenti dovranno dimostrare una buona comprensione del settore e dovranno sapersi destreggiare con i metodi della ricerca associati ad esso, integrando gli argomenti di questo corso con altre conoscenze.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Testo consigliato:

Bioinformatica. Dalla sequenza alla struttura delle proteine

Stefano Pascarella e Alessandro Paiardini. Zanichelli. 2014

Materiale didattico disponibile sul sito web del docente: <http://compngen.bio.unipd.it/~stefania/Didattica/>

Altre informazioni su approfondimenti verranno comunicate a lezione.

---

### BIOTECNOLOGIE

---

(Titolare: Dott. GIANLUCA OCCHI)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 32A+32L; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Complesso Interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti :**

Non sono richiesti prerequisiti specifici, ma conoscenze di base in Biologia molecolare possono agevolare lo studente nella comprensione degli argomenti trattati.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Conoscenze delle principali metodiche di manipolazione di DNA e RNA, del loro sviluppo nel corso degli anni e dei principali campi di applicazione. Il corso si propone inoltre di illustrare le nozioni di base delle nuove tecnologie applicate alla transgenesi animale e vegetale. Lo scopo è quello di fornire strumenti utili alla comprensione e allo sviluppo di studi in ambito biotecnologico.

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

Il corso si svolge mediante lezioni frontali in aula.

Il corso include inoltre due settimane di esercitazioni pratiche di laboratorio durante le quali gli studenti condurranno un breve progetto di ricerca attraverso l'applicazione di alcune delle tecniche trattate a lezione. In questo modo gli studenti potranno venire a contatto con gli aspetti metodologici relativi alle principali tecniche affrontate.

**Contenuti :**

- Brevi cenni storici sulle ricerche biotecnologiche.
- Tecniche di base della manipolazione del DNA.
- Definizione delle strategie e metodi di clonaggio utilizzando opportuni vettori (es. plasmidici e fagici).
- Tecniche di mutagenesi.
- Il trasferimento genico in cellule eucarioti e la manipolazione genica di organismi superiori.
- Cenni relativi a strumenti e metodologie per l'analisi strutturale e funzionale di geni.

**Modalità di esame :**

Prova scritta, con domande aperte ed esercizi.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione della preparazione si baserà sulla verifica del livello di comprensione ed assimilazione degli argomenti trattati a lezione e sull'acquisizione delle relative competenze legate alla capacità di elaborare le conoscenze apprese applicandole in modo autonomo a problematiche legate alle Biotecnologie.

**Testi di riferimento :**

Renneberg, Reinhard ; Viola, Berkling; Vanya, Loroch., *Biotechnology for beginners.* : Academic Press, Elsevier, 2016

Godbey, W T, *Introduction to Biotechnology.* : Woodhead Publishing, 2014

Dale, Jeremy W.; von Schantz, Malcolm; Plant, Nick., *Dai geni ai genomiprincipi e applicazioni della tecnologia del DNA ricombinante.* Napoli: EdiSES, 2013

Brown, Terry A., *Biotechnologie molecolari principi e tecniche* Terry A. Brown. Bologna: Zanichelli, 2007

Thieman, William J.; Palladino, Michael A., *Introduction to biotechnology* William J. Thieman, Michael A. Palladino. Harlow: Pearson, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Ad inizio corso vengono indicati alcuni testi di riferimento e per approfondimenti. Il materiale utilizzato a lezione per trattare argomenti specifici non presenti nei libri di testo viene messo a disposizione degli studenti.

## CONSERVAZIONE ED EVOLUZIONE

(Titolare: Prof. ANDREA AUGUSTO PILASTRO)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Centro Interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti :**

Conoscenze di biologia evolutiva, genetica, zoologia, botanica, ecologia

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Questo è un corso di biologia della conservazione. Il titolo del corso vuole enfatizzare che ogni intervento, umano e non, sulle popolazioni nel loro ambiente oppure ex-situ nei giardini zoologici, negli orti botanici o nelle banche del germoplasma hanno effetti evolutivi potenzialmente molto importanti sulle popolazioni di specie a rischio, e di conseguenza sulle future possibilità di recupero. Non esiste quindi una biologia della conservazione che non sia evolutivista.

Il corso si propone di fornire le conoscenze di base relative ai principi della Biologia della conservazione, con specifico riferimento alle principali cause di perdita di biodiversità a livello genetico, delle specie, e degli ecosistemi. Verranno inoltre illustrate le principali metodologie di analisi della biodiversità e i criteri generali di gestione delle popolazioni in-situ e delle specie ex-situ per animali e piante selvatiche e per animali domestici e piante coltivate.

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

Lezioni frontali, presentazione di casi di studio, discussione di gruppo

**Contenuti :**

Introduzione al corso

Cenni storici di biologia della conservazione

Accordi legislativi internazionali e principali organizzazioni per la conservazione della biodiversità (cenni)

Biodiversità : concetti, misure e sfide

Degradazione dell'habitat e sovrasfruttamento delle popolazioni: effetti sulla conservazione e sull'evoluzione delle popolazioni.

Conservazione delle popolazioni: concetti teorici ed analisi

Gestione e recupero delle popolazioni: stocasticità ambientale, demografica e genetica. Effetto Allee e vortice di estinzione.

Conservazione dell'habitat e del paesaggio.

Cambiamenti evolutivi associati alla conservazione ex-situ e in-situ: selezione per la taglia, selezione per il sesso, effetti dei

cambiamenti demografici sulle pressioni selettive, effetto della selezione implicita associata al sovrasfruttamento; effetto della defaunazione sulle traiettorie evolutive delle popolazioni.

Conservazione e cambiamento climatico.

**Diversità genetica:** Descrizione dei principali processi genetici associati alla conservazione. Gestione della diversità genetica per fini di conservazione. Marcatori genetici per lo studio della diversità.

Gestione ex situ della diversità genetica residua.

**Modalità di esame :**

Prova scritta o, su specifica richiesta dello studente, orale

**Criteri di valutazione :**

Livello di apprendimento dei contenuti del corso; capacità di collegare in modo critico le diverse parti del corso.

**Testi di riferimento :**

Navjot S. Sodhi and Paul R. Ehrlich, *Conservation Biology for All* (free). Oxford University Press: <https://conbio.org/publications/free-textbook/>, 2010

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Appunti dalle lezioni, articoli scientifici

## ECOFISIOLOGIA VEGETALE

(Titolare: Prof. NICOLETTA LA ROCCA)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Sede dell'insegnamento :** Complesso interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti :**

Sono fondamentali per la comprensione degli argomenti trattati conoscenze di base di Fisiologia Vegetale.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso prevede di fornire, anche attraverso la presentazione di casi di studio, gli strumenti per il riconoscimento e la comprensione da parte degli studenti dei meccanismi morfogenetici e fisiologici che stanno alla base dell'adattamento degli organismi vegetali all'ambiente e dell'interazione con gli altri organismi.

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

Il corso si compone solo di lezioni frontali. Il docente, per alcune tematiche, affiancherà a lezioni prettamente teoriche anche analisi di articoli scientifici con particolare attenzione alle metodologie più attuali utilizzate nello studio dell'ecofisiologia dei vegetali.

**Contenuti :**

1) Risposte delle piante ai parametri ambientali.

- Definizione generale di stress e delle strategie comuni di evitazione e tolleranza: produzione di specie reattive dell'ossigeno (ROS), dell'azoto (RNS) e dello zolfo (RSS), attivazione del sistema antiossidante, regolazione ormonale, modificazioni epigenetiche.

- Stress da bassa intensità luminosa. Piante sciafile: meccanismi morfogenetici e fisiologici di adattamento. Le piante di sottobosco.

Risposte adattative di piante sotto coperture vegetali: strategie di "fuga dall'ombra".

- Stress da alta intensità luminosa. Piante eliofile: morfogenesi e caratteristiche strutturali e funzionali. Fotoinibizione e fotoprotezione.

Dissipazione non radiante dell'energia luminosa. Ciclo della violaxantina, ciclo acqua-acqua, cloro-respirazione. Danni al PSII e meccanismi di riparazione.

- Stress da eccesso d'acqua. Allagamento ("flooding") e sommersione. Danni molecolari, cellulari e organismici. Fermentazioni e acidificazione del citoplasma. Etilene nello stress da allagamento. Meccanismi di evitazione e tolleranza in piante parzialmente sommerse (anfibi). Risposte adattative all'ipossia e all'anossia. NO ed emoglobine vegetali. Adattamenti morfogenetici delle piante a sommersione. La fotosintesi sotto acqua. Meccanismi di concentrazione del carbonio inorganico nelle foglie delle piante sommerse.

Metabolismo fotosintetico C3, C4 e AAM in sommersione.

- Stress da carenza d'acqua. Danni molecolari, cellulari e organismici. Meccanismi morfogenetici e fisiologici di resistenza al secco. Le xerofite. Tolleranza del disseccamento estremo: vere poichiloidriche e piante della resurrezione.

- Stress da sale. Strategie morfogenetiche e fisiologiche di resistenza al sale. Alofite facoltative e obbligate. Osmoregolazione.

Meccanismi di regolazione dell'assorbimento e dell'accumulo di NaCl nella pianta. Il sistema SOS.

- Stress da freddo e stress da congelamento. Danni cellulari e risposte adattative. Osmoregolatori e crioprotettori. Le proteine antigelo parietali. Adattamento al disseccamento invernale e meccanismi di protezione dell'apparato fotosintetico in piante sempreverdi.

- Stress da caldo e heat shock. Danni cellulari e risposte adattative alle alte temperature. Le heat shock proteins negli stress. Il

termometro delle piante: percezione e trasduzione dei segnali temperatura.

- Stress da inquinamento antropico. Esempio dei metalli pesanti. Caratteristiche, tossicità e meccanismi di tolleranza. Sistemi di

detossificazione. Le piante iperaccumulatrici: meccanismi e funzione dell'iperaccumulo. Phytoremediation e rizofiltration. Attuali approcci sperimentali per l'utilizzo di piante tolleranti o iperaccumulatrici nella depurazione di siti acquatici e terrestri inquinati da metalli pesanti.

2) Risposte dei vegetali alle interazioni con altri organismi.

- Interazioni di tipo simbiotico: caratteristiche morfologiche fisiologiche e molecolari.

- Interazioni pianta-patogeno: modalità di attacco ed effetti di virus, batteri, funghi, nematodi e insetti. Risposta locale di ipersensibilità.

Risposta sistemica acquisita.

- Interazioni pianta erbivori: classi principali dei metaboliti secondari terpenoidi, flavonoidi, alcaloidi). I metaboliti secondari nei meccanismi di difesa dall'attacco dei predatori.

- Interazioni pianta-pianta: allelopatie e sostanze allelopatiche.

**Modalità di esame :**

La prova di profitto è scritta e consiste di domande aperte e a scelta multipla.

**Criteri di valutazione :**

La prova di profitto composta di domande aperte a risposta ampia, di domande aperte a risposta breve e di domande con risposta a scelta multipla, permetterà di sondare la preparazione degli studenti per ciascun blocco di programma.

**Testi di riferimento :**

CONTENUTO NON PRESENTE

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Non sono disponibili testi completi che coprano tutti gli argomenti trattati nel corso. Verranno quindi fornite agli studenti attraverso l'e-learning tutte le slide di lezione oltre ad articoli di approfondimento.

## ETOLOGIA

(Titolare: Prof. ANDREA AUGUSTO PILASTRO)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A; 6,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Complesso interdipartimentale Vallisneri

### Prerequisiti :

Conoscenza (livello: laurea triennale) di biologia evolutiva, ecologia, genetica e zoologia

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso verte sull'evoluzione del comportamento animale, ovvero sullo studio del comportamento animale in chiave adattativa. Gli obiettivi formativi riguardano quindi l'applicazione dei concetti fondamentali della teoria evolutivista all'analisi del comportamento animale. In particolare, gli studenti affronteranno lo studio delle principali strategie comportamentali animali (ricerca del cibo, difesa dai predatori, riproduzione, interazione tra individui, vita sociale, cooperazione ed altruismo) attraverso la presentazione di casi di studio che permettano da un lato di familiarizzare con le principali tematiche di ricerca in campo eco-etologico, dall'altro di comprendere come si affronta lo studio del comportamento animale in chiave adattativa.

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

Lezioni frontali

### Contenuti :

In questo corso si analizzeranno le relazioni tra comportamento animale, ecologia ed evoluzione. In altre parole si cercherà di rispondere alla domanda: "Perché un certo comportamento si è evoluto?". Gli argomenti del corso verteranno in particolare sui seguenti aspetti del comportamento animale: Selezione naturale, ecologia e comportamento; Testare le ipotesi in eco-etologia; Decisioni economiche a livello individuale (teoria dell'ottimizzazione); Predatore-preda: corsa evolutiva agli armamenti; Competizione per le risorse; Socialità; Combattimenti e valutazione dei rivali; Conflitti tra sessi; Selezione sessuale pre-copulatoria (competizione intra- ed intersessuale); Selezione sessuale post-copulatoria (competizione spermatica e scelta criptica femminile); Cure parentali; Evoluzione dei sistemi nuziali (sociali e genetici); Strategie riproduttive alternative; Egoismo e altruismo: "kin selection"; Cooperazione e helping in vertebrati e insetti; La struttura dei segnali: ecologia ed evoluzione. Durante il corso gli studenti verranno coinvolti direttamente in attività di lettura critica e commento di articoli scientifici relativi agli argomenti trattati.

### Modalità di esame :

test scritto (multiple choice, domande aperte)

### Criteri di valutazione :

Livello di apprendimento dei contenuti del corso; capacità di collegare in modo critico le diverse parti del corso.

### Testi di riferimento :

John Alcock, Etologia. : Zanichelli, 2007

John Alcock, Animal Behavior: An Evolutionary Approach 10th edition. : Sinauer, 2013

### Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Appunti dalle lezioni, articoli scientifici, video

## EVOLUZIONE E FILOGENESI

(Titolare: Prof. GIUSEPPE FUSCO)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 72A+16L; 10,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Complesso Interdipartimentale Vallisneri

### Prerequisiti :

Conoscenze di base di biologia evolutivista.

### Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si prefigge di approfondire i concetti e i principi fondamentali dei fenomeni e dei processi che hanno generato l'odierna biodiversità, affrontando in modo critico l'analisi delle specificità biologiche, filogenetiche ed evolutive di diversi gruppi di organismi. Saranno trattati aspetti generali, teorici e metodologici, dello studio dei processi evolutivi. Inoltre, saranno sviluppati argomenti specifici riguardanti la storia evolutiva di gruppi scelti di organismi.

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

Lezioni frontali e lettura critica di articoli specialistici.

Esercitazioni: modelli matematici applicati allo studio dell'evoluzione.

### Contenuti :

Parte generale. Contenuti e struttura della teoria dell'evoluzione - Formalizzazioni della teoria dell'evoluzione - Direzioni di sviluppo della teoria dell'evoluzione a) sistemi di ereditarietà epigenetica, b) biologia evolutivista dello sviluppo, c) paesaggi adattativi multidimensionali, d) teoria dell'innovazione, e) evoluzione multilivello.

Genetica dell'evoluzione. Struttura del genoma e dei geni: dinamiche e processi evolutivi - Innovazione genetica: origine, diversità e destino delle mutazioni - Genetica di popolazioni della selezione naturale - Ruolo della plasticità fenotipica nell'evoluzione: geni, espressione genica, epigenetica e ambiente.

Filogenesi. Metodi di inferenza filogenetica e datazione molecolare " Filogenesi di gruppi tassonomici scelti - Filogenesi recenti.

**Modalita' di esame :**

Colloquio orale.

**Criteri di valutazione :**

Livello di comprensione e valutazione critica dei contenuti trattati nel corso.

**Testi di riferimento :**

Ferraguti M. e Castellacci C., *Evoluzione: modelli e meccanismi..* : Pearson, 2011

Futuyma D.J., *Evolution. III ed.* : Sinauer, 2013

Ridley M., *Evolution. III ed.* : Wiley-Blackwell, 2003

Graur D., *Molecular and genome evolution..* : Sinauer, 2016

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il materiale didattico e gli articoli specialistici per la lettura critica saranno resi disponibili nella piattaforma di e-learning.

---

**FILOGENESI MOLECOLARE**

(Titolare: Dott. ALESSANDRO GRAPPUTO)

**Periodo:** I anno, 2 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Sede dell'insegnamento :** Complesso Interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti :**

Non sono richieste propedeuticit , ma conoscenze di base di genetica, biologia evoluzionistica, informatica e bioinformatica

**Conoscenze e abilita' da acquisire :**

Dalla frequenza di questo corso gli studenti dovrebbero acquisire gli elementi di base utili per affrontare l'analisi e l'interpretazione di dati di sequenziamento in una prospettiva di tipo evolutivo.

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

Il corso consiste di 40 ore di didattica frontale e 16 ore di laboratorio. Le ore di laboratorio sono suddivise in una parte molecolare pratica, con estrazioni di DNA, PCR e sequenziamento da campioni biologici e una bioinformatica. I laboratori comprenderanno lavori individuali e/o di gruppo nei quali gli studenti analizzeranno casi di studio e applicheranno i metodi studiati.

**Contenuti :**

Lezioni frontali:

Lo studio dell'evoluzione a livello molecolare costituisce un settore di ricerca che sfrutta il connubio tra i pi  recenti progressi della biologia molecolare e la tecnologia informatica. Durante il corso verranno trattati i principali aspetti dell'evoluzione molecolare e della filogenesi. In particolare si considereranno:

le diverse tipologie di dati molecolari e le tecniche per la loro raccolta;

l'allineamento delle sequenze;

il confronto di sequenze di DNA e proteiche per il calcolo di distanze genetiche;

i meccanismi di evoluzione molecolare e la teoria della neutralit  selettiva;

i modelli di sostituzione nucleotidica;

l'identificazione delle specie mediante sequenziamento di DNA (barcoding);

la ricostruzione filogenetica basata sui concetti di massima parsimonia, di distanza genetica, di massima verosimiglianza e bayesiana;

l'impiego di sequenze geniche multiple mediante concatenamento e supertrees;

il concetto di orologio molecolare;

la selezione Darwiniana a livello molecolare e le tecniche per rilevarla;

i progetti di sequenziamento genomico e la filogenomica.

Laboratorio:

Identificazione molecolare di specie (barcoding); Estrazione del DNA da campioni sconosciuti, PCR e sequenziamento di DNA mitocondriale;

Laboratorio bioinformatico:

lettura dei cromatogrammi; utilizzo del barcode database BOLD e GenBank per l'identificazione di specie;

ricostruzione filogenetica con i principali algoritmi con l'uso di MEGA.

**Modalita' di esame :**

Scritto

**Criteri di valutazione :**

Lo studente sar  valutato sulla base delle conoscenze acquisite e della capacit  di utilizzare gli strumenti molecolari ed informatici necessari per analizzare dati ed interpretare alberi filogenetici.

**Testi di riferimento :**

Lindell Bromham, *An Introduction to Molecular Evolution and Phylogenetics. 2nd Ed.*. Oxford: Oxford University Press, 2016

Lemey P., Salemi M., Vadamme A., *The phylogenetic handbook. II edition.* Cambridge UK: Cambridge, 2009

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Diapositive esposte a lezione e articoli assegnati sono disponibili su piattaforma elearning

---

**FILOGEOGRAFIA E BIOGEOGRAFIA**

(Titolare: Prof. LORENZO ZANE)

**Periodo:** I anno, 2 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Dipartimento di Biologia

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di fornire allo studente una visione integrata della distribuzione geografica della diversità biologica e dei fattori e processi storici e geologici che la determinano. Tale obiettivo è affrontato sia a livello intraspecifico che a livello di specie e gruppi tassonomici superiori.

La Filogeografia è una disciplina recente che studia i principi ed i processi che determinano la distribuzione spaziale della variazione genetica entro le singole specie attraverso la ricostruzione di genealogie di popolazioni e geni, tipicamente basate su marcatori molecolari. La Filogeografia tenta di legare la variazione geografica osservata ad eventi passati come espansioni di popolazione, colli di bottiglia, fenomeni di migrazione e vicarianza. L'obiettivo specifico della parte di corso relativa alla Filogeografia è quello di fornire allo studente una panoramica delle metodologie utilizzate negli studi filogeografici, anche in relazione ai contenuti del corso di Filogenesi Molecolare, e delle domande a cui si può rispondere con questo approccio.

La Biogeografia studia la distribuzione geografica degli organismi, principalmente a livello di specie o gruppi tassonomici superiori. Tale distribuzione può essere usualmente spiegata da una combinazione di fattori storici come speciazione, estinzione, deriva dei continenti e glaciazioni, oltre che dalle condizioni ambientali attuali. In questo senso la principale distinzione tra Filogeografia e Biogeografia è dovuta alla scala temporale a cui agiscono i processi rilevanti entro e tra specie. L'obiettivo formativo principale della parte di Biogeografia è quello di introdurre lo studente allo studio della distribuzione degli organismi sulle terre emerse, nei mari e nelle acque dolci, nonché delle cause che hanno determinato tale distribuzione nei diversi ambienti.

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

Il corso è articolato in lezioni frontali, comprendenti l'analisi critica della letteratura di riferimento (articoli scientifici in lingua inglese), ed esercitazioni in aula informatica per la parte di Biogeografia.

**Contenuti :**

Il corso prevede due docenti per le parti di Filogeografia (4 crediti frontali) e Biogeografia (2 crediti frontali ed uno di esercitazione) ed è strutturato come indicato in seguito.

**Filogeografia.** Introduzione storica alla disciplina e sua evoluzione. DNA mitocondriale: analisi dei dati; studio del differenziamento delle popolazioni e relazione con i fenomeni paleoclimatici recenti; studio della variabilità delle popolazioni; demografia storica; utilizzo del DNA antico. DNA nucleare: analisi dei dati; identificazione di individui e relazioni di parentela; definizione delle popolazioni su base genetica; variabilità genetica e colli di bottiglia; analisi non invasive.

**Biogeografia.** Introduzione alla disciplina - Biogeografia descrittiva: areali, regioni biogeografiche, corologia - Ecobiogeografia: fattori biotici e abiotici - Biogeografia storica: dispersione, vicarianza, evoluzione - Storia della fauna italiana. Le esercitazioni, in aula informatica, sono un'introduzione ai GIS (Geographic information systems) per lo studio della biodiversità.

La parte di Filogeografia viene mutuata e fornisce 4 crediti nel corso AGN1033662, Ecologia Molecolare e Metodi Molecolari per lo Studio dell'Ambiente per la laurea magistrale di STAMT. In questo caso i contenuti saranno integrati, per i restanti 4 crediti, con la trattazione dei metodi sperimentali e, in funzione del numero di studenti, saranno analizzati semplici problemi ecologici mediante l'utilizzo di marcatori molecolari. L'ambito sarà quello dell'identificazione di specie e della stima della variabilità genetica entro specie. Possibili attività pratiche: Utilizzo di banche dati e di programmi online di gestione e analisi di sequenze. Costruzione di alberi filogenetici o di network tra sequenze. Identificazione di specie. Stime di struttura genetica tra popolazioni. Analisi di parentela.

**Modalità di esame :**

Esame scritto per la parte di Filogeografia (risposte a scelta multipla e aperte), orale per quella di Biogeografia.

**Criteri di valutazione :**

La valutazione complessiva risulterà dall'accertamento delle conoscenze acquisite di Filogeografia e Biogeografia, con particolare riferimento alla rielaborazione critica dei concetti presentati nel corso. Le parti di esame relative alla Filogeografia e Biogeografia saranno valutate separatamente fornendo un voto parziale in trentesimi. Il voto finale complessivo sarà determinato come media aritmetica dei voti relativi alle due parti di esame.

**Testi di riferimento :**

Avise JC, Molecular Markers, Natural History, and Evolution, Second Edition. Sunderland, MA (USA): Sinauer, 2004  
Freeland JR, Molecular Ecology. Chichester (England): John Wiley & Sons, Ltd, 2005  
Zunino M, Zullini A, Biogeografia. Rozzano (MI, Italia): Casa Editrice Ambrosiana, 2004  
Lomolino MV et al., Biogeography (IV ed). Sunderland (MA): Sinauer., 2010

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Materiale fornito dal docente (appunti delle lezioni e presentazioni PowerPoint). Si riportano in seguito alcuni testi per consultazione ed eventuali approfondimenti

---

## FILOSOFIA DELLE SCIENZE BIOLOGICHE

(Titolare: Prof. DIETELMO PIEVANI)

**Periodo:** Il anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 8,00 CFU

### **Prerequisiti :**

I prerequisiti richiesti per l'insegnamento di Filosofia delle Scienze Biologiche sono quelli previsti di norma per gli studenti del terzo anno di un Corso di laurea triennale (preferibilmente di area biologica, ma non necessariamente). E' richiesta in particolare la conoscenza di base della biologia evoluzionistica nei suoi lineamenti fondamentali. Gli studenti devono inoltre possedere capacit  argomentative e linguistiche tali da permettere loro di difendere una tesi e di comprendere i contenuti di un dibattito scientifico, partecipandovi se possibile attivamente. L'insegnamento   rivolto principalmente a studenti del Dipartimento di Biologia, ma   aperto alla partecipazione anche di studenti provenienti da altre carriere, in particolare da Filosofia, area per la quale   prevista la mutuaione del corso. La formazione di una classe eterogenea di studenti rappresenta una ricchezza, vista la tipologia didattica interattiva dell'insegnamento. Tuttavia, per motivi organizzativi, gli studenti di corsi di studio diversi da quello erogante l'insegnamento o da quelli che prevedano una mutuaione, saranno ammessi al corso compatibilmente con la capienza dell'aula assegnata.

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

Le conoscenze e le abilit  da acquisire al termine dell'insegnamento di Filosofia delle Scienze Biologiche sono principalmente di quattro tipi:

- 1) nozioni di base sul metodo scientifico in generale (ipotesi, teorie, paradigmi, modelli, spiegazioni, inferenze, protocolli di ricerca) e sulla specificit  dell'indagine scientifica in biologia;
- 2) elementi essenziali di storia del pensiero biologico da Charles Darwin in poi, per comprendere le origini di dibattiti scientifici ancora attuali;
- 3) analisi concettuale e terminologica applicata alla biologia evoluzionistica e alla filogenesi (per esempio: nozioni di funzione, progresso, caso, Tree Thinking, realismo, pluralismo esplicativo, etc);
- 4) approfondimenti e studi di caso su dibattiti aperti e controversie scientifiche nella biologia evoluzionistica contemporanea, per comprendere gli avanzamenti attuali del programma di ricerca evoluzionistico neodarwiniano.

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

Il corso   strutturato in 32 lezioni frontali di due ore ciascuna. Ogni lezione ha una sua fisionomia unitaria, trattando un argomento o un caso di discussione. La lezione prevede un'istruttoria iniziale del docente che introduce il tema o il caso nei suoi lineamenti di base e permette agli studenti di orientarsi. Il caso viene poi approfondito mostrando diverse angolazioni interpretative ed eventuali approcci o ipotesi alternative. Gli studenti sono chiamati a prendere posizione e a confrontarsi gli uni con gli altri, attraverso interventi liberi, dialoghi e domande al docente. Si crea in tal modo un contesto interattivo e partecipativo di apprendimento. Il docente modera la discussione e riporta gli interventi alla cornice pertinente del caso, introducendo di volta in volta concetti e termini della filosofia delle scienze biologiche, non presentati quindi in astratto ma fatti emergere dal caso specifico di studio. Nella parte conclusiva della lezione il docente tira le fila del caso di studio e ne sintetizza il messaggio centrale. Durante la lezione gli studenti possono intervenire liberamente e sono sollecitati a farlo. Per ogni lezione il docente suggerisce letture di approfondimento, che possono essere testi classici del pensiero biologico o articoli pi  specialistici. La prima lezione del corso ha un carattere introduttivo e serve a preparare la classe al linguaggio disciplinare che verr  adottato. Nell'ultima lezione il docente propone un riepilogo di tutti i casi trattati, presenta agli studenti le bibliografie dei casi monografici e d  suggerimenti sulla scelta. Durante il corso sono previsti ove possibile interventi di docenti ed esperti esterni, su temi specifici, differenti di anno in anno. Non sono previsti laboratori n  esercitazioni. Agli studenti del corso di Filosofia delle Scienze Biologiche sono rivolte le "Special Lectures on Evolution", tenute da autorevoli ospiti internazionali, che si svolgono ogni anno presso il Dipartimento di Biologia dell'Universit  degli studi di Padova.

### **Contenuti :**

L'insegnamento si prefigge di approfondire i concetti fondamentali, i principi e i metodi di analisi della filosofia della biologia, per come   oggi impostata nel dibattito internazionale, ovvero: tipi di spiegazione e inferenze nelle scienze biologiche; nozioni di teoria, ipotesi, base empirica, modello, falsificabilit , parsimonia, predizione in campo biologico; analisi terminologiche; ontologia biologica; selezione di modelli e probabilit ; protocolli di ricerca; logica della scoperta scientifica nelle scienze biologiche; controversie scientifiche, difesa delle ipotesi e strategie argomentative. Questi obiettivi generali sono affrontati attraverso la discussione critica in classe di casi di studio - sia di tipo storico sia tratti da letteratura scientifica primaria - riguardanti in particolare la biologia evoluzionistica e la struttura della teoria dell'evoluzione intesa come programma di ricerca in espansione.

I temi generali della filosofia delle scienze biologiche saranno inoltre sviluppati a partire dall'analisi della logica della scoperta scientifica di Charles Darwin, attraverso l'indagine inedita di suoi testi privati, come i Taccuini della Trasmutazione, e degli appunti di lavoro che portarono alla peculiare struttura argomentativa dell'Origine delle specie e alle sue sei diverse stesure. I ripensamenti, le ipotesi e le intuizioni di Darwin, nel loro tipico pluralismo teorico, diventeranno lo spunto per discutere di temi evoluzionistici dibattuti nella letteratura scientifica attuale. Fra gli altri:

- nozioni di specie;
- modi e tempi della speciazione (gradualismo e puntuaionismo);
- variazione ed ereditariet ;
- evoluzione, ecologia e biogeografia;
- fattori funzionali e fattori strutturali (adattamenti e vincoli) nel cambiamento evolutivo;
- discendenza comune (tree thinking) e selezione naturale;
- potere esplicativo dei meccanismi selettivi;
- unit  di evoluzione e livelli di selezione (il dibattito sull'evoluzione dell'altruismo);
- relazioni tra ontogenesi e filogenesi;
- il ruolo del caso nell'evoluzione;
- teleologia e contingenza;
- le predizioni rischiose di Darwin.

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

L'esame   orale e mira alla valutazione delle competenze sia scientifiche sia filosofiche acquisite, tramite domande aperte e richieste di argomentare e confrontare tesi e modelli differenti. L'esame   suddiviso in una parte istituzionale e in una parte monografica. La parte istituzionale comprende manuali, testi e articoli che forniscano un inquadramento generale dei contenuti della disciplina. L'esame prevede inoltre la scelta monografica, da parte dello studente, di uno dei casi discussi a lezione, sul quale viene svolto un approfondimento specifico con una bibliografia apposita (solitamente due capitoli di libri o paper aggiuntivi). La frequenza   fortemente consigliata, a causa della tipologia didattica interattiva e impostata per case-studies. Gli studenti impossibilitati a frequentare con assiduit  devono concordare personalmente l'esame con il docente.

### **Criteri di valutazione :**

I criteri di valutazione sono:

- abilit  argomentativa;
- precisione e competenza nel linguaggio adottato durante l'esposizione;

- capacità di inquadramento del caso scelto nella cornice più generale della Filosofia delle Scienze Biologiche;
- capacità di unire in modo competente e consapevole dati storici, epistemologici e scientifici nella discussione del caso scelto;
- conoscenze acquisite sulla totalità dei casi di Biologia Evoluzionistica discussi a lezione.

**Testi di riferimento :**

S. Okasha, *Il primo libro di filosofia della scienza*. Torino: Einaudi, 2006  
 T. Pievani, *La teoria dell'evoluzione*. Bologna: Il Mulino, 2017  
 Aa. Vv., *Articoli specifici di approfondimento su casi recenti di dibattito..* , 2017

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

I materiali di studio sono rappresentati da:

- 1) slides delle singole lezioni, rese disponibili agli studenti sulla piattaforma e-learning alcuni giorni dopo la lezione stessa; le presentazioni in PPT permettono agli studenti di seguire il filo della trattazione, di caso in caso;
- 2) testi e manuali della parte istituzionale;
- 3) paper scientifici e review indicati per ogni case-study (parte monografica);
- 4) ulteriori testi di approfondimento (facoltativi) suggeriti a lezione.

## FISIOLOGIA COMPARATA

(Titolare: Prof.ssa ELISA GREGGIO)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 48A+16L; 7,00 CFU  
**Sede dell'insegnamento :** Complesso interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti :**

Conoscenza dei contenuti del corso di Fisiologia Generale, Fisica (in particolare la dinamica dei fluidi), Biologia cellulare (in particolare i sistemi di trasporto trans-membranali), Biochimica, Zoologia e Storia Evolutiva dei Vertebrati.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso è incentrato sui meccanismi alla base delle funzioni degli animali, dai geni ai sistemi d'organo, fino all'intero organismo che interagisce con l'ambiente in cui vive. Ci si propone, in particolare, di fornire le conoscenze fondamentali sulla morfologia e sulle funzioni integrate degli organismi animali, evidenziando le relazioni fra struttura e funzione, l'evoluzione dei vari organi ed apparati e gli adattamenti funzionali in relazione alle condizioni ambientali. Oltre alle interazioni integrate tra i vari sistemi di organi, sarà utilizzato anche un approccio comparativo, in quanto verranno presi in considerazione i meccanismi utilizzati dai gruppi più rappresentativi degli invertebrati e dei vertebrati.

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

Il corso si compone sia di lezioni teoriche che di esercitazioni pratiche. Le esercitazioni pratiche comprenderanno attività sia individuali che di gruppo nei quali gli studenti saranno coinvolti in prima persona nello svolgimento di metodologie finalizzate ad indagare aspetti della Fisiologia Animale affrontati nel corso delle lezioni teoriche.

**Contenuti :**

L'omeostasi dell'ambiente interno: la regolazione del mezzo interno; organizzazione dei sistemi di regolazione e dei sistemi di organi. Classificazione anatomo-funzionale delle cellule nervose; i neurotrasmettitori; embriogenesi e organizzazione del sistema nervoso in chiave comparata; organizzazione anatomo-funzionale del sistema nervoso centrale e periferico nei vertebrati; il sistema nervoso autonomo simpatico e parasimpatico; le vie afferenti e i recettori sensoriali; le vie efferenti somatiche e vegetative. Gli organi di senso: fotorecettori nei vertebrati e negli invertebrati; strategie di camouflagge dei cefalopodi; meccanoccezione e organi associati; il gusto e l'olfatto.

Il sistema neuroendocrino nei vertebrati e negli invertebrati.

I sistemi circolatori e la circolazione dei liquidi corporei: liquidi circolanti; emodinamica ed organizzazione delle pompe circolatorie e delle vie circolatorie; funzioni cardiovascolari integrate; regolazione nervosa ed endocrina; l'evoluzione del sistema circolatorio.

I sistemi respiratori: superfici e meccanismi di scambio e trasporto di gas respiratori; animali a respirazione acquatica e aerea; meccanica respiratoria; scambio e trasporto dei gas; controllo della respirazione e regolazione acido-base; strategie di adattamento all'immersione.

L'osmoregolazione e l'escrezione: organi escretori renali; funzione del nefrone dei mammiferi; le branchie come sistema di osmoregolazione negli animali acquatici; sistemi urinari di altri vertebrati ed organi extrarenali; i tubuli di Malpighi degli insetti; equilibrio osmotico e regolazione del volume; equilibrio acido-base; regolazione nervosa ed endocrina.

**Modalità di esame :**

L'accertamento di profitto avverrà con una prova scritta eventualmente seguita da una integrazione orale.

**Criteri di valutazione :**

Verranno valutati: la conoscenza dei contenuti disciplinari, la chiarezza espositiva utilizzando una terminologia appropriata, capacità di stabilire collegamenti inter ed intradisciplinari, la capacità di analisi e problem solving.

**Testi di riferimento :**

A. Poli, E. Fabbri, C. Agnisola, G. Calamita, G. Santovito, T. Verri, *Fisiologia animale*. Napoli: EdiSES, 2012  
 Randall, Burggren, French, Eckert - *Animal Physiology - Mechanisms and Adaptations*. New York: W. H. Freeman and Company, 2002

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Il materiale presentato a lezione sotto forma di presentazione PowerPoint verrà fornito agli studenti e costituirà una integrazione di quanto presente sui libri di testo consigliati.

Potrà inoltre essere fornita documentazione aggiuntiva sotto forma di articoli scientifici.

## MORFOLOGIA FUNZIONALE ANIMALE

(Titolare: Prof.ssa CARLOTTA MAZZOLDI)

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

**Sede dell'insegnamento :** Complesso interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti :**

Nessuno

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Il corso si propone di analizzare le relazioni tra struttura, funzione, adattamento ed evoluzione nei diversi taxa animali e presentare alcuni dei metodi, qualitativi e quantitativi, utilizzati per lo studio di queste problematiche. Al termine del corso, lo studente avrà acquisito le basi teoriche e i moderni metodi di studio delle relazioni struttura/funzione e dell'evoluzione della variabilità morfologica. Sarà quindi in grado di impostare autonomamente uno studio finalizzato alla comprensione dell'evoluzione di tratti morfologici

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

Il corso è composto da lezioni frontali e laboratori. Le lezioni frontali forniranno le basi teoriche sulle relazioni struttura/funzione attraverso esempi a diversi livelli di organizzazione, e sui metodi di studio dell'evoluzione di tratti morfologici. Le attività di laboratorio consentiranno di applicare a diversi casi di studio i metodi introdotti durante le lezioni frontali. In particolare verranno applicati metodi qualitativi e quantitativi e analisi di morfometria geometrica per lo studio di strutture morfologiche, proponendo allo studente la raccolta diretta di dati su campioni o l'elaborazione di dati già disponibili. Verrà inoltre applicato il metodo comparativo dei contrasti indipendenti in un caso di studio, utilizzando uno dei più usati programmi di analisi comparative (Mesquite). I laboratori si svolgeranno nei laboratori didattici e in aula informatica.

**Contenuti :**

Le relazioni tra struttura, funzione, adattamento ed evoluzione nei diversi taxa animali verranno analizzate utilizzando esempi riguardanti i diversi livelli di organizzazione morfologica: cellula, tessuto, organo, apparato, organismo.

La prima parte del corso tratterà di concetti introduttivi alla morfologia funzionale e comparata. Verranno presentate le relazioni forma, dimensioni e prestazioni; relazioni allometriche; omologia e analogia; vincoli fisici, ontogenetici e filogenetici.

Verranno quindi approfondite le relazioni struttura-funzione, con esempi a livello cellulare, di tessuto, organo ed apparato. Verrà approfondita la variabilità interspecifica e intraspecifica (interpopolazione ed intrapopolazione) in relazione all'ambiente.

Dal punto di vista metodologico, verranno introdotti: le metodologie e principali tecniche di raccolta di dati qualitativi e quantitativi; le analisi di morfometria geometrica, i metodi di analisi comparativa come strumento per studiare l'evoluzione, con particolare attenzione al metodo dei contrasti indipendenti. Verranno proposte attività pratiche per l'analisi di dati qualitativi e quantitativi, di morfometria geometrica e le analisi comparative.

**Modalità di esame :**

L'esame è costituito da una prova scritta con tre domande aperte

**Criteri di valutazione :**

Le prime due domande dell'esame vertono su due argomenti di lezione, e consentiranno di valutare la preparazione teorica dello studente. La terza domanda è costituita da un caso di studio e consentirà di valutare le capacità critiche e di rielaborazione dello studente nell'affrontare direttamente un caso di studio, mettendo a frutto le conoscenze acquisite.

**Testi di riferimento :**

Campbell et al., *Meccanismi dell'evoluzione e diversità animale*. Bologna: Zanichelli, 2004

Pough FH, Heiser JB, McFarland WN, *Biologia evolutiva e comparata dei vertebrati*. Casa Editrice Ambrosiana, 2001

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Non sono disponibili testi che comprendano tutti gli argomenti trattati. I testi consigliati sono testi di supporto. Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni, così come gli articoli di approfondimento sono disponibili nella piattaforma Moodle.

## MORFOLOGIA FUNZIONALE VEGETALE

(Titolare: Prof.ssa BARBARA BALDAN) - Mutuato da: Laurea magistrale in Biologia Molecolare

**Periodo:** I anno, 1 semestre

**Indirizzo formativo:** Corsi comuni

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

**Sede dell'insegnamento :** Complesso interdipartimentale Vallisneri

**Prerequisiti :**

Per affrontare i contenuti dell'insegnamento lo studente dovrà conoscere le basi di Biologia Vegetale, Biologia Cellulare, Biochimica e Biologia Molecolare.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

L'insegnamento si propone, a partire dalle conoscenze acquisite nella laurea triennale, di approfondire alcuni argomenti e di affrontare nuovi aspetti di biologia vegetale in particolare dal punto di vista molecolare e cellulare. Lo studente sarà stimolato ad acquisire senso critico, capacità di proporre soluzioni ad applicazioni sulle tematiche affrontate, mediante discussioni in classe (alla fine di ogni argomento) che dovranno svolgersi con linguaggio scientifico di livello avanzato.

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

L'insegnamento si basa su lezioni frontali in aula e su esperienze di laboratorio. Il lavoro in laboratorio è finalizzato a far acquisire allo studente capacità applicative (interpretazione e realizzazione di un protocollo sperimentale) e autonomia di giudizio (discussione critica dei risultati ottenuti).

**Contenuti :**

Crescita, sviluppo e differenziazione: meristemi apicali e mantenimento della zona di cellule meristematiche. Determinazione degli assi di sviluppo e geni coinvolti nel processo. Aspetti molecolari della formazione delle appendici laterali (6h).

Ormoni vegetali (auxine, gibberelline, citochinine, etilene, acido abscissico): biosintesi, meccanismi d'azione e via di signalling; funzioni principali (16h).

Risposte alla luce rossa e alla luce blu: percezione del segnale e risposte adattative delle piante alle condizioni di luce dell'ambiente circostante (5h).

Sviluppo riproduttivo nei vegetali: Formazione del meristema florale, geni omeotici, modello ABCDE per lo sviluppo del fiore; controllo della fioritura (7h).

Aspetti molecolari della micro e macro-gametogenesi; autoincompatibilità nell'interazione polline-pistillo; geni coinvolti nel controllo della doppia fecondazione; sviluppo del seme e del frutto; pattern di formazione dell'embrione (14 h); Trasduzione Ca<sup>2+</sup>-mediata di segnali biotici e abiotici in sistemi vegetali: il Ca<sup>2+</sup> come messaggero intracellulare; metodi della misurazione della concentrazione di Ca<sup>2+</sup>; transienti di calcio e specificità del calcium signalling (3h).  
Morte cellulare programmata nei vegetali: risposte ad induttori biotici e abiotici; markers morfologici e biochimici; alcuni esempi di PCD nello sviluppo e in risposta a stress ambientali. (5h)  
Interazione tra piante e microorganismi: aspetti cellulari e molecolari della simbiosi micorrizica, della simbiosi Rhizobium-leguminose, dell'interazione Agrobacterium-pianta (8h)

Il corso prevede 1 CFU (16h) di esercitazioni.

Argomenti esercitazioni:

- 1) Estrazione RNA da *Arabidopsis thaliana* e quantificazione
- 2) Analisi di espressione genica mediante RT-PCR
- 3) Isolamento di protoplasti da colture cellulari vegetali
- 4) Embriogenesi somatica nel sistema modello carota, propagazione vegetativa in tabacco

**Modalità di esame :**

La verifica delle conoscenze acquisite si basa su una prova scritta a domande aperte e sulla partecipazione attiva alle discussioni periodiche che si svolgeranno in classe.

**Criteri di valutazione :**

Il giudizio finale si basa sui seguenti criteri:

- grado di conoscenza e comprensione delle tematiche affrontate;
- capacità di rispondere alle domande della prova finale con senso critico e linguaggio adeguato all'argomento;
- attiva partecipazione alle discussioni in classe.

**Testi di riferimento :**

Buchanan B, Gruissem W, Jones RL, *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, 2nd Edition. : Wiley, 2015

Taiz L, Zeiger E, *Fisiologia Vegetale*. Padova: Piccin Nuova Libreria, 2013

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Per alcuni argomenti specifici, in particolare di biologia cellulare, il docente fornirà articoli scientifici da riviste specializzate. Le presentazioni power point usate per gli argomenti non trattati nel testo di riferimento verranno rese disponibili, per gli studenti iscritti, tramite piattaforma E-learning.

## PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

**Periodo:** Il anno, annuale  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** ; 46,00 CFU

## RISPOSTE BIOLOGICHE AI CAMBIAMENTI CLIMATICI GLOBALI

(Titolare: Dott. ALESSANDRO ALBORESI)

**Periodo:** I anno, 1 semestre  
**Indirizzo formativo:** Corsi comuni  
**Tipologie didattiche:** 64A; 8,00 CFU

**Prerequisiti :**

Per una adeguata comprensione delle tematiche trattate nel programma, è fortemente consigliato conoscere i contenuti dei corsi di Fisiologia Animale e Vegetale ed Ecologia.

**Conoscenze e abilità da acquisire :**

Come risponderanno gli organismi viventi ai cambiamenti climatici globali oggi in atto? Questo corso fornisce una solida base sulle risposte degli organismi al cambiamento climatico globale. Una particolare attenzione verrà data alle differenze di risposta del singolo individuo e di intere popolazioni, mettendo in risalto il ruolo della plasticità fenotipica e dell'adattamento. Questo corso esplora le strategie molecolari, fisiologiche, di sviluppo e morfologiche che piante terrestri, alghe e animali usano per superare con successo gli stress ambientali. Il corso è strutturato attorno a moduli tematici selezionati per introdurre agli studenti aree di ricerca molto attuali nei relativi settori.

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

Il corso è organizzato in lezioni frontali e con ausilio di materiale multimediale e di diapositive, ma anche lettura e discussione di letterature specializzate.

**Contenuti :**

Introduzione ai principali fenomeni fisici associati ai cambiamenti climatici globali che soprattutto nei paesi in via di sviluppo mettono a rischio la sopravvivenza di determinate specie viventi e limitano la produttività delle colture.

Problematiche principali: analisi delle caratteristiche e la velocità dei cambiamenti climatici globali. Aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> atmosferica ed effetto serra. Aumento delle temperature. Acidificazione delle acque (marine e piogge). Ozono e stress da raggi UV.

Lezioni dal passato e paleoclimatologia: clima come forza motrice delle grandi estinzioni del passato e di variazioni nella biodiversità.

All'interno del corso verranno discussi i limiti fisiologici degli organismi, il concetto di nicchia ecologica e fisiologica per arrivare agli aspetti eco-evolutivi legati alle risposte ambientali e all'identificazione di caratteristiche di vulnerabilità ecologiche. Importanza del monitoraggio costante della biodiversità per l'individuazione di specie a maggiore rischio di estinzione. I concetti acquisiti nella parte generale, verranno applicati in modo puntuale a vegetali ed animali.

- PARTE VEGETALE: Effetti dei cambiamenti climatici sulla fisiologia e sull'adattamento degli organismi fotosintetici. Variabilità della risposta tra diversi organismi: specie più sensibili quindi a maggiore rischio di estinzione. Microalghe e strategie di fissazione della CO<sub>2</sub>

marina (qui incluse le risposte delle foreste di macroalghe negli oceani), piante terrestri e fissazione della CO<sub>2</sub> atmosferica (deforestazione/riforestazione, effetto sul bilancio globale di carbonio e ossigeno e ricircolarizzazione di acqua tra terra e atmosfera). Risposta delle piante alla desertificazione (stress idrico e resistenza delle piante al global warming), all'acidificazione delle acque e agli UV. Aumento della temperatura marina e scioglimento dei ghiacci polari e montani (bloom/fioriture algali eccezionali). Alghe e piante come indicatori dei cambiamenti climatici globali. Studio delle dinamiche delle popolazioni vegetali e delle loro strategie di sopravvivenza. Variazioni di interazione pianta-animale.

- PARTE ANIMALE: dalla fisiologia alle dinamiche eco-evolutive. Verranno trattate le risposte degli animali al global warming in termini di variazioni di ciclo vitale, sia dal punto di vista della funzione d'organo che dal punto di vista molecolare. Effetti legati a temperatura, CO<sub>2</sub>, salinità e irraggiamento UV e intervento di molteplici elementi di stress in uno stesso habitat. In particolare: i) risposte degli animali omeotermi, pecilotermi ed eterotermi all'incremento della temperatura ambientale (ex.: esempio concreto, determinismo sessuale dipendente dalle condizioni ambientali); (ii) risposte degli animali all'incremento della CO<sub>2</sub> nel mezzo interno e conseguente rischio di acidosi; (iii) risposte degli animali marini alla variazione della salinità; (iv) risposte degli animali delle regioni polari e di alta quota all'incremento dell'irradiazione UV. Studio e analisi di caratteristiche di vulnerabilità ecologica: ricerca sulle nicchie ecologiche, sulle reti trofiche, sul potenziale dispersivo delle specie, modelli ed esempi del concetto di habitat availability, monitoraggio della variabilità genetica, adattamento. Verranno forniti esempi concreti della difficoltà di distinguere la risposta plastica (determinata dall'ambiente, plasticità fenotipica), dall'evoluzione di tratti (cambiamenti genetici, evoluzione genetica) (es. di cambiamenti evolutivi rapidi in termini di dimensioni in popolazioni del lepidottero cavolaia minore *Pieris rapae*). Si indicheranno benefici e svantaggi dei processi di ibridazione e loro significato evolutivo.

**Modalità di esame :**

Prova scritta.

**Criteri di valutazione :**

Vengono valutate le capacità di presentare le conoscenze acquisite in relazione ai contenuti illustrati nel corso. Verranno valutate inoltre la chiarezza espositiva utilizzando una terminologia appropriata, capacità di stabilire collegamenti inter ed intra disciplinari, la capacità di analisi e di problem solving.

**Testi di riferimento :**

A. Poli, E. Fabbri, C. Agnisola, G. Calamita, G. Santovito, T. Verri, *Fisiologia animale*. : EDISES, 2014

**Eventuali indicazioni sui materiali di studio :**

Saranno consigliati e discussi articoli tratti dalla letteratura recente, in particolare del tipo review sui temi trattati durante il corso. Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni sarà reso disponibile agli studenti.

Per le basi fisiologiche dell'acclimatazione si può fare riferimento al testo di *Fisiologia Animale*.

---

## Curriculum: Percorso animale

---

---

## Curriculum: Percorso vegetale

---