



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2018/2019

**Laurea magistrale in Biologia
Evoluzionistica (Ord. 2018)**

Curriculum: Corsi comuni

BIOGEOGRAFIA E FILOGEOGRAFIA

(Titolare: Prof. LORENZO ZANE)

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

Prerequisiti :

Il corso non prevede prerequisiti particolari, ma riprende conoscenze di base di ecologia, biologia sistematica e genetica.

Conoscenze e abilita' 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.

Le conoscenze che lo studente acquisirà nella parte di corso relativa alla Filogeografia riguarderanno:

- 1) le metodologie utilizzate negli studi filogeografici, in relazione ai marcatori molecolari utilizzati e alle tipologie di analisi dei dati;
- 2) le domande scientifiche a cui si può rispondere con l'approccio filogeografico, in particolare relativamente alla distribuzione della variabilità genetica a livello geografico nelle popolazioni naturali ed ai fattori che la determinano.

Le abilità che lo studente acquisirà nella parte di corso relativa alla Filogeografia riguardano:

- 1) la capacità di leggere un articolo in lingua inglese del campo della filogeografia e di comprenderne le metodologie utilizzate;
- 2) lo sviluppo di autonomia di giudizio nel valutare l'appropriatezza delle metodologie utilizzate negli articoli di filogeografia e la robustezza delle conclusioni tratte dagli autori nella letteratura filogeografica.

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 Biogeografia e Filogeografia 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.

Le conoscenze che lo studente acquisirà nella parte di corso relativa alla Biogeografia riguarderanno:

- 1) i fondamenti della biogeografia con le sue connessioni multidisciplinari
- 2) i principali approcci descrittivi ai pattern biogeografici
- 3) i principali paradigmi sincronici e diacronici che spiegano tali pattern

Le abilità che lo studente acquisirà nella parte di corso relativa alla Biogeografia riguardano:

- 1) valutare vantaggi e limiti di uno schema descrittivo in un campo di studi multidisciplinare
- 2) approcciare in modo critico la formulazione e la verifica di ipotesi in campo biogeografico

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 sul campo per la parte di Biogeografia.

Contenuti :

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

FILOGEOGRAFIA

Introduzione storica alla disciplina e sua evoluzione (1 credito).

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 (1.5 crediti).

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 (1.5 crediti).

BIOGEOGRAFIA

Introduzione alla disciplina - Biogeografia descrittiva: areali, regioni biogeografiche, corologia - Ecobiogeografia: fattori biotici e abiotici - Biogeografia storica: dispersione, vicarianza, evoluzione - Storia della fauna italiana (2 crediti).

Le esercitazioni (1 credito) consistono in attività di monitoraggio biologico sul campo, diversamente organizzate anno per anno.

Modalità di esame :

Esame scritto per la parte di Filogeografia (8-10 risposte a scelta multipla volte a valutare la comprensione degli argomenti trattati a lezione ed una risposta aperta estesa su uno degli articoli trattati a lezione, volta ad evidenziare la capacità di sintesi, di approfondimento e autonomia di giudizio e la proprietà lessicale).

Esame orale per la parte di Biogeografia.

Criteri di valutazione :

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

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

ECOFISIOLOGIA VEGETALE

(Titolare: Prof. TOMAS MOROSINOTTO)

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

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. L'etilene nello stress da allagamento. Meccanismi di evitazione e tolleranza in piante parzialmente sommerse (anfibe).

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. L'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 "scritta e consiste di domande aperte e a scelta multipla.

Criteria 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

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 evolutiva 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)

Criteria 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

FILOGENESI MOLECOLARE

(Titolare: Dott. ALESSANDRO GRAPPUTO)

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

Prerequisiti :

Il corso prevede conoscenze base di Genetica, Biologia Evolutiva, Sistematica, Bioinformatica

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di fornire allo studente conoscenze approfondite dell'analisi filogenetica molecolare con particolare riguardo a:

- 1) ai metodi di ricostruzione degli alberi filogenetici con dati molecolari
- 2) all'evoluzione molecolare
- 3) alle applicazioni pratiche della filogenesi molecolare, dal monitoraggio della biodiversità, all'industria alimentare, alla sanità.
- 4) all'uso della terminologia appropriata

Attraverso l'attività di lezione frontale e di laboratorio, lo studente al termine del corso sarà in grado di:

- 1) ricostruire un albero filogenetico
- 2) interpretare dati di sequenziamento in una prospettiva di tipo evolutivo
- 3) identificare le specie attraverso l'analisi molecolare
- 4) sviluppare capacità di sintesi e di critica

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso consiste di 48 ore di didattica frontale (1) e 32 ore di laboratorio (2).

1) Gli argomenti trattati durante il corso sono presentati nelle lezioni frontali utilizzando ppt con immagini, schemi e brevi descrizioni. L'insegnamento è interattivo con domande e presentazioni di esempi basati su articoli per promuovere la riflessione critica e la discussione.

2) Le ore di laboratorio sono suddivise in una parte molecolare pratica (8 ore), con estrazioni di DNA, PCR e sequenziamento da campioni biologici e una bioinformatica (24 ore). I laboratori comprenderanno lavori individuali e di gruppo nei quali gli studenti analizzeranno casi di studio e applicheranno i metodi studiati.

Contenuti :

Il programma del corso prevede una serie di lezioni frontali (48 ore) e attività di laboratorio (32 ore).

Lezioni frontali:

Lo studio dell'evoluzione a livello molecolare costituisce un settore di ricerca che sfrutta il connubio tra i più 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 neutralità 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;

Filogenesi di gruppi tassonomici scelti ed esempi recenti di analisi filogenetiche.

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 del software MEGA, MrBayes e Fastree;

Datazione molecolare e utilizzo del software BEAST.

Modalità di esame :

La verifica delle conoscenze acquisite avviene attraverso una prova scritta al PC utilizzando la piattaforma e-learning. La prova consiste di 6 domande di cui:

4 domande aperte volte ad evidenziare le conoscenze, la capacità di sintesi e critiche (6 CFU);

2 domanda volta a descrivere ed interpretare risultati filogenetici ed il metodo con cui sono stati ottenuti (2 CFU).

Criteri di valutazione :

Lo studente sarà valutato sulla base delle conoscenze acquisite e della capacità di utilizzare gli strumenti molecolari e bioinformatici necessari per analizzare dati ed interpretare alberi filogenetici.

Testi di riferimento :

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

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Tutto il materiale didattico, ppt presentate a lezione, articoli di studio, protocolli sperimentali utilizzati in laboratorio, dataset utilizzati come esempi e i software link, è reso disponibile sulla piattaforma e-learning (<https://elearning.unipd.it/biologia>)

FISIOLOGIA COMPARATA

(Titolare: Prof.ssa ELISA GREGGIO)

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

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 dell'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 comparata dei pigmenti respiratori di alcuni invertebrati affrontati nel corso delle lezioni teoriche. L'insegnamento è interattivo con domande poste dal docente durante le attività di didattica frontale volte a stimolare l'interazione con gli studenti ed esercitarne la capacità di collegamento con altri processi fisiologici o di discipline strettamente correlate. Inoltre, alla fine di ogni blocco di argomenti (3 in tutto), il docente organizzerà delle attività di gruppo (2-3 studenti per gruppo) che consisteranno nella revisione dell'argomento trattato attraverso dei "flash tests" cartacei con affermazioni vere/false. In questo modo gli studenti avranno l'opportunità non solo di ripassare il programma dell'argomento appena svolto, ma anche di ragionare in modo critico di fronte ai quesiti posti argomentando e motivando la scelta delle risposte.

Contenuti :

I contenuti del programma possono essere suddivisi in 4 parti:

1) L'omeostasi dell'ambiente interno (0,5 CFU).

La regolazione del mezzo interno; organizzazione dei sistemi di regolazione e dei sistemi di organi.

2) Lo scambio di materia e i sistemi circolatori (1.5 CFU).

Sistemi circolatori aperti e chiusi; relazione struttura-funzione nei sistemi circolatori dei vertebrati; il cuore dei vertebrati: attività elettrica, meccanica e regolazione estrinseca; emodinamica; il sistema vascolare; regolazione nervosa ed endocrina.

3) Lo scambio di gas e il loro trasporto (1.5 CFU).

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.

4) Osmoregolazione ed escrezione (1.5 CFU).

Strategie di eliminazione dei composti azotati; problemi di osmoregolazione in ambienti estremi; osmoregolazione e osmoconformità negli animali acquatici; le branchie come sistema di osmoregolazione negli animali acquatici; organi escretori renali; funzione del nefrone dei mammiferi; sistemi urinari di altri vertebrati ed organi extrarenali; i tubuli di Malpighi degli insetti; equilibrio osmotico e regolazione del volume; regolazione nervosa ed endocrina.

Modalità di esame :

L'accertamento di profitto avverrà con una prova scritta con 6 domande aperte eventualmente seguita da una integrazione orale.

Criteri di valutazione :

Verranno valutati:

1) la conoscenza dei contenuti disciplinari

2) la chiarezza espositiva utilizzando una terminologia appropriata

3) la capacità di stabilire collegamenti inter ed intradisciplinari

4) 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, 2018

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali e per la presentazione delle attività di laboratorio (ppt, articoli su casi di studio e review) è reso disponibile agli studenti nella pagina del corso della piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/cmela/>.

METODI MOLECOLARI E BIOINFORMATICA

(Titolare: Prof.ssa STEFANIA BORTOLUZZI)

Periodo: l'anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 56A+32E+32L; 11,00 CFU

Prerequisiti :

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

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di fornire una panoramica non avanzata ma completa, dei principali argomenti legati alle metodologie in campo biotecnologico e bioinformatico, attraverso l'integrazione di una parte di didattica frontale con numerose esercitazioni pratiche. Nella parte relativa alle metodologie molecolari gli studenti potranno acquisire conoscenze delle principali metodiche e tecnologie del DNA ricombinante e loro campi di applicazione, incluse la transgenesi animale/vegetale e il genome editing.

Grazie alla parte di bioinformatica, gli studenti acquisiranno capacità di orientarsi nei principali database di dati e conoscenza, svilupperanno abilità nel trattamento di biosequenze, 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.

Lo scopo globale del corso è quello di fornire le conoscenze e le abilità molecolari e bioinformatiche utili alla comprensione e allo sviluppo di studi nel panorama moderno della biologia evolutiva.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso prevederà lezioni frontali i cui contenuti sono presentati in ppt con ausilio di immagini, schemi e video, e con esercitazioni pratiche supportate da guide e materiali forniti online. L'insegnamento è interattivo, con domande e presentazione di casi di studio, per promuovere la discussione, la riflessione critica in aula e coinvolgere gli studenti.

Verrà svolto un Journal Club (Metodi Molecolari e Bioinformatica applicati in studi di Genomica Comparativa e Evoluzione Molecolare), la cui organizzazione (formazione di gruppi, scelta articoli scientifici) vedrà la collaborazione docenti-studenti e il lavoro in gruppi degli studenti.

Il materiale didattico (supporti ppt per lezioni, dati e guide per esercitazioni) sarà reso disponibile sul sito web del corso (<http://compgen.bio.unipd.it/~stefania/Didattica/>).

Altri materiali saranno forniti e elaborati insieme agli studenti mediante strumenti di lavoro condiviso.

Contenuti :

Parte metodologie molecolari

- *Tecniche di base sulla manipolazione del DNA (enzimi di modificazione).*
- Definizione delle strategie e metodi di clonaggio utilizzando opportuni vettori (es. plasmidici e fagici) e costruzione di librerie molecolari.*
- *La Polymerase Chain Reaction: principi e applicazioni.*
- *Tecniche di mutagenesi.*
- *Cenni sulle principali tecniche di blotting e loro applicazioni*
- *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.*
- *Cenni e applicazioni del genome editing.*

Parte di bioinformatica

- *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 similarit  , BLAST.*
- *Allineamento multiplo di sequenze, Clustal Omega e Tcoffee.*
- Predizione della struttura tridimensionale delle molecole. Folding delle proteine (metodi ab initio, 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.*
- *Sessioni pratiche sugli argomenti del corso (Shell e Python e esercitazioni di analisi dati).*

Modalit  di esame :

La valutazione dello studente si baser  prevalentemente su un esame finale, vertente sui temi trattati e discussi a lezione, e sulla valutazione in itinere di attivit  pratiche e di gruppo.

L'esame sar  scritto.

I test conterranno domande a risposta multipla, esercizi e domande a risposta aperta.

L'attivit  pratica verr  monitorata alla fine di ogni esercitazione mediante test somministrati online.

Il positivo contributo dello studente alle attivit  di gruppo (ad es. Il Journal Club) sar  valutato dai docenti.

Criteri di valutazione :

All'esame finale gli studenti dovranno dimostrare una buona preparazione per quanto riguarda la produzione e lâ€™analisi di dati molecolari, dovranno sapersi destreggiare con i metodi della ricerca biomolecolare e bioinformatica, integrando gli argomenti di questo corso con altre conoscenze.

I criteri con cui verr  effettuata la verifica delle conoscenze e abilit  acquisite sono:

- 1) comprensione degli argomenti trattati;*
- 2) capacit  critica di collegamento delle conoscenze acquisite;*
- 3) completezza delle conoscenze acquisite;*
- 4) capacit  di sintesi;*
- 5) propriet  di linguaggio.*

Testi di riferimento :

Terry A. Brown., Biotecnologie molecolari principi e tecniche. : Zanichelli, 2017

Stefano Pascarella e Alessandro Paiardini., Bioinformatica. Dalla sequenza alla struttura delle proteine. : Zanichelli, 2014

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

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense e altro materiale didattico online e/o condiviso con gli studenti.

MORFOLOGIA FUNZIONALE

(Titolare: Prof.ssa CARLOTTA MAZZOLDI)

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

Prerequisiti :

Nessuno

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Il corso si propone di fornire le basi, gli strumenti e i metodi per studiare le relazioni struttura/funzione in taxa animali e vegetali. Al termine del corso, attraverso le lezioni teoriche, i laboratori e la lettura critica di articoli, lo studente sar  in grado di:

- 1) comprendere le relazioni fra struttura e funzione in diversi organismi animali e vegetali e a diversi livelli organizzativi;*
- 2) discutere le relazioni struttura/funzione in chiave evuzionistica;*
- 3) leggere criticamente gli articoli scientifici;*
- 4) presentare casi di studio;*
- 5) lavorare in gruppo;*
- 6) impostare autonomamente uno studio finalizzato alla comprensione dell'evoluzione di tratti morfologici.*

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso   composto da: 1) lezioni frontali, 2) attivit  di laboratorio e 3) lavoro a gruppi.

1) 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 metodologie di insegnamento includeranno la presentazione di ppt, con testi, immagini, video e schemi, attività interattive promuovendo la discussione attraverso domande.

2) 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 e l'elaborazione di dati già disponibili. Verrà inoltre applicato il metodo comparativo dei contrasti indipendenti su 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.

3) Le attività di gruppo comprenderanno la lettura, presentazione e revisione di un articolo scientifico. Gruppi di 2-3 studenti saranno chiamati a presentare un articolo sulle tematiche del corso, focalizzandosi sulle metodiche e punti di forza e di criticità. Un secondo gruppo dovrà fungere da referee del lavoro stesso.

Contenuti :

Le relazioni tra struttura, funzione, adattamento ed evoluzione nei diversi taxa animali e vegetali verranno analizzate utilizzando esempi riguardanti i diversi livelli di organizzazione morfologica: cellula, tessuto, organo, apparato, organismo. Il corso è organizzato in tre parti.

La prima parte del corso (2 CFU) tratterà di concetti introduttivi alla morfologia funzionale e comparata. Verranno presentate le relazioni forma, dimensioni e prestazioni; relazioni allometriche; simmetria; omologia e analogia; sviluppo e morfogenesi; vincoli fisici, ontogenetici e filogenetici.

Nella seconda parte del corso (2 CFU + 1 CFU di laboratorio) 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 sia individuali che di gruppo per l'analisi di dati qualitativi e quantitativi, di morfometria geometrica e le analisi comparative.

Nella terza parte (1 CFU) gli studenti presenteranno a gruppi dei casi di studio attraverso la presentazione e la revisione critica di articoli scientifici.

Modalità di esame :

L'esame è costituito da una prova scritta con tre domande aperte. 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 problema e sviluppare un piano sperimentale, mettendo a frutto le conoscenze acquisite.

Il voto finale viene espresso come media delle tre domande.

Criteri di valutazione :

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

- 1) comprensione e conoscenza degli argomenti trattati;
- 2) capacità di esposizione con particolare riferimento alla sequenza logica, alla sintesi e alla proprietà del linguaggio;
- 3) capacità critica e di strutturazione di un progetto in termini di sequenza logica nella domanda relativa ad un caso di studio.

Testi di riferimento :

Judd et al., *Plant Systematics*. Sunderland MA: Sinauer Associates, 2015

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, dispense realizzate dal docente, gli articoli di approfondimento e gli articoli oggetto delle presentazioni degli studenti sono disponibili nella piattaforma elearning <https://elearning.unipd.it/cmela/>.

STATISTICA APPLICATA PER LA BIOLOGIA EVOLZIONISTICA

(Titolare: Prof. GUIDO MASAROTTO)

Periodo: 1 anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 32A+32E; 6,00 CFU

Prerequisiti :

Lo stile è informale e saranno usate solo un minimo di notazioni matematiche. L'unico prerequisito reale è l'algebra elementare. Un precedente insegnamento (elementare) di statistica è comunque consigliato.

Conoscenze e abilità da acquisire :

- Capacità di condurre alcune analisi statistiche ampiamente utilizzate e di interpretarne i risultati;
- Capacità di comprendere criticamente i principali metodi statistici utilizzati nella letteratura biologica.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso enfatizza le idee alla base dei metodi presentati e l'interpretazione dei risultati e non la formulazione matematica o le tecniche di calcolo. Numerosi esempi reali, in ambito biologico ed ambientale, sono usati per motivare e illustrare i vari metodi e modelli. Un congruo numero di lezioni sarà svolto in laboratorio informatico utilizzando l'ambiente per il calcolo e la grafica statistica R (<http://www.r-project.org>).

Contenuti :

- Idee di base. Dal problema di ricerca al modello probabilistico. Campionamento, Studi osservazionali e sperimentali. Test statistici: ipotesi, interpretazione del p-value, tipi di errori, potenza. Il problema dei test/comparazioni multiple. Intervalli di confidenza.
- Metodi elementari. Inferenza su una proporzione e confronto di due proporzioni. t di Student ad uno e due campioni e per dati appaiati. Inferenza in grandi campioni. Metodi non parametrici: i tests di Wilcoxon (uno e due campioni) e di Kruskal-Wallis. Il coefficiente di correlazione.

- *Metodi avanzati. Analisi della varianza ad una e due vie. Regressione: modello lineare e logistico. Esplorazione di dati multivariati: componenti principali e analisi dei gruppi.*

Modalità di esame :

Esame scritto.

Criteri di valutazione :

La valutazione si baserà sulla comprensione dei concetti principali e sulla capacità di applicarli autonomamente.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

- Slides delle lezioni e altro materiale didattico messo a disposizione in rete.

- I libri di testo saranno indicati nelle prime lezioni sulla base della preparazione pregressa degli studenti.

TEORIA DELL'EVOLUZIONE

(Titolare: Prof. GIUSEPPE FUSCO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 56A+16L; 8,00 CFU

Prerequisiti :

Conoscenze di base di biologia evolutiva.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso mira a fornire una conoscenza approfondita sui contenuti e sull'architettura della moderna teoria dell'evoluzione. Assieme ai lineamenti della teoria standard corrente (nota come "sintesi moderna") vengono presentate diverse, recenti linee di sviluppo delle teorie (collettivamente note come "sintesi evolutiva estesa")

Le conoscenze che lo studente acquisirà riguardano i concetti e i principi fondamentali dei fenomeni e dei processi che hanno generato l'odierna biodiversità.

Le abilità che lo studente potrà acquisire riguardano diverse forme di analisi e di argomentazione, l'uso appropriato del linguaggio tecnico della disciplina e generalità sull'approccio teorico ai fenomeni naturali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso è principalmente organizzato in lezioni frontali (1), esercitazioni (2) e lavori di gruppo (3).

1. Gli argomenti di lezione sono illustrati da presentazioni .ppt. Le lezioni cercano di promuovere un apprendimento interattivo, attraverso il dialogo con gli studenti, per stimolare la riflessione critica e la capacità di argomentare. Brevi esercizi guidati, di rinforzo alla teoria, punteggiano le lezioni.

2. Le esercitazioni riguardano gli approcci formali allo studio dell'evoluzione, fornendo al contempo specifiche competenze di analisi (calcolo delle probabilità, logica formale, teoria dei sistemi dinamici).

3. Le attività di gruppo vertono sull'approfondimento di specifici temi evolutivi (es. la selezione naturale o l'adattamento) e consistono di attività autonome per gruppo seguite da momenti di confronto collettivo.

Contenuti :

1. Contenuti, struttura e logica della teoria dell'evoluzione (3 CFU di lezioni frontali)

2. Formalizzazioni della teoria dell'evoluzione (2 CFU di lezioni frontali, 1 CFU di esercitazioni)

3. Attuali direzioni di sviluppo della teoria dell'evoluzione (4 CFU di lezioni frontali, una selezione dei temi che seguono, che può dipendere anche dall'interesse manifestato dagli studenti)

a) sistemi di ereditarietà epigenetica

b) biologia evolutiva dello sviluppo (evo-devo)

c) paesaggi adattativi multidimensionali

d) teoria dell'innovazione

e) selezione multilivello

f) genomica evolutiva

g) plasticità fenotipica

h) trend macroevolutivi

Modalità di esame :

Colloquio orale.

Criteri di valutazione :

- Comprensione degli argomenti trattati

- Capacità collegamento tra gli argomenti

- Completezza delle conoscenze acquisite

- Capacità di sintesi e analisi critica

- Proprietà di linguaggio

Testi di riferimento :

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

Futuyma D.J. & Kirkpatrick M., *Evolution*. IV ed.. : Sinauer, 2017

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 utilizzato per le lezioni frontali e le esercitazioni (diapositive di lezione, articoli su casi di studio, review di aggiornamento sui temi trattati) e gli articoli specialistici consigliati come letture di approfondimento sono resi disponibili sulla piattaforma di e-learning.

Sulla stessa piattaforma viene condiviso il materiale utilizzato e/o prodotto dai gruppi di studio.