



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

SCUOLA DI SCIENZE

Bollettino Notiziario

Anno Accademico 2014/2015

Laurea in Biologia

Curriculum: Corsi comuni

ANATOMIA COMPARATA

(Titolare: Prof.ssa MARIA BERICA RASOTTO)

Periodo: Il anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 56A+32L; 9,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Conoscenze di Biologia cellulare, Biologia Molecolare, Genetica e Zoologia

Conoscenze e abilità da acquisire :

A livello generale il corso si propone di fornire allo studente le conoscenze di base sulla biologia e l'anatomia del subphylum dei Vertebrati in chiave evolutivistica. Gli obiettivi specifici riguardano: 1) l'acquisizione dei fondamenti del metodo comparativo; 2) l'acquisizione dei fondamenti della morfologia funzionale; 3) la conoscenza dell'organizzazione e del differenziamento degli apparati dei Vertebrati; 4) la conoscenza delle relazioni filetiche all'interno del phylum dei Cordati e fra le varie classi di Vertebrati.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso è organizzato in lezioni frontali e attività di laboratorio.

I contenuti delle lezioni frontali sono presentati in ppt con ausilio di immagini, schemi e brevi filmati

Le attività di laboratorio, comprensive di 32 ore di esercitazione, sono divise in 5 sezioni dedicate a: la sistematica dei Cordati, l'embriologia dei Cordati, l'anatomia dei vertebrati con particolare riferimento agli apparati tegumentario, scheletrico circolatorio, urogenitale e al sistema nervoso

Contenuti :

Concetti fondamentali e principi dell'Anatomia Comparata. Definizione della disciplina, metodi e oggetti di studio. Piani e assi del corpo. Adattamento. Convergenza. Analogia. Omologia. Relazioni struttura-funzione a livello interspecifico e intraspecifico. Elementi di sistematica e filogenesi.

I Cordati - Caratteri del phylum e loro espressione in Tunicati, Cefalocordati, Vertebrati. Origine e filogenesi del phylum.

I Vertebrati - Criteri di classificazione e caratteri generali di Agnati e Gnatostomi, Ittiopsidi e Tetrapodi, Anamni e Amnioti. Le classi dei Vertebrati, le loro relazioni filogenetiche e le tappe principali del loro percorso evolutivo.

Lo sviluppo embrionale dei Vertebrati - Tipi di uova, modalità di fecondazione e di riproduzione (oviparità, ovoviviparità, viviparità).

Meccanismi di segmentazione, gastrulazione, neurulazione. I foglietti embrionali. Gli annessi embrionali. Morfologia funzionale dei Vertebrati - Analisi comparata delle relazioni struttura-funzione di alcuni apparati dei Vertebrati: apparato tegumentario, sistema nervoso e organi di senso, apparato scheletrico, apparato muscolare (in relazione alla locomozione), apparato circolatorio e respiratorio, sistema urogenitale.

Modalità di esame :

La verifica delle conoscenze acquisite è organizzata in 2 parti: a) riconoscimento e descrizione di preparati macroscopici e microscopici riguardanti la sistematica, l'embriologia e i diversi apparati; b) presentazione e discussione dei temi trattati dal corso

Criteri di valutazione :

Capacità di applicare le conoscenze acquisite all'analisi dell'anatomia funzionale dei vertebrati.

Comprensione dell'approccio comparativo per lo studio dell'evoluzione dei vertebrati

Testi di riferimento :

Pough, Biologia Evolutiva e Comparata dei vertebrati. Bologna: Zanichelli,

Liem, Anatomia comparata dei Vertebrata. Napoli: EdiSES,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali e per la presentazione delle attività di laboratorio è disponibile agli studenti nella piattaforma e-learning: <https://elearning.unipd.it/cmela/>.

Ulteriori informazioni sul materiale utilizzato nelle attività di laboratorio è disponibile ad sito: http://fog.bio.unipd.it/Anatomia_Comparata/

BIOLOGIA CELLULARE

(Titolare: Prof.ssa FRANCESCA CIMA)

Periodo: Il anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 40A+32L; 7,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Complesso Interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Sono considerati propedeutici gli insegnamenti di "Fondamenti di Biologia" e di "Biochimica".

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso ha come obiettivo prendere in esame l'organizzazione delle cellule anche alla luce dei processi evolutivi che hanno portato alla comparsa di procarioti ed eucarioti e alla diversa organizzazione tra gli eucarioti. Si intende mettere in evidenza le strutture della cellula, le principali caratteristiche fenotipiche, le interazioni funzionali, le modalità di comunicazione, i diversi meccanismi con i quali essa organizza le sue strutture molecolari, utilizza e trasforma le sostanze energetiche, si riproduce con un flusso continuo di informazioni coordinate, regola la vita e la morte. Nelle esercitazioni verranno prese in esame e applicate le caratteristiche e l'uso di vari tipi di microscopio, l'osservazione delle strutture cellulari nei vari tipi di tessuto e l'apprendimento di alcune tecniche istologiche classiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Le lezioni frontali sono tenute in aula con l'ausilio di file pdf. Il materiale didattico è reso disponibile in una piattaforma elearning. Al termine di ogni argomento viene fornito agli studenti un test di autovalutazione.

Le esercitazioni pratiche di laboratorio prevedono a) la conoscenza di varie tecniche microscopiche (microscopi ottico, a fluorescenza,

confocale, elettronici a trasmissione e a scansione), b) l'uso della microscopia ottica per l'analisi delle strutture istologiche (tessuto epiteliale, connettivo, muscolare e nervoso), c) l'allestimento di preparati citologici e istologici con diversi metodi di colorazione (preparati in vivo e materiale fissato). Anche in questo caso per ciascun argomento trattato viene fornito un test di autovalutazione.

Contenuti :

Proprietà fondamentali delle cellule. Origine delle cellule ed evoluzione del metabolismo energetico. Teoria cellulare. Cellula procariotica.

Organizzazione interna della cellula eucariotica: caratteristiche generali, forma e dimensioni, origine ed evoluzione.

Organizzazione cellulare. Pluricellularità.

Membrana cellulare: componenti chimiche e struttura. Plasmalemma. Formazione e riciclaggio delle membrane. Trasporti di membrana.

Esocitosi ed endocitosi. Potenziali di membrana.

Citoscheletro: organizzazione e funzioni della rete interattiva di filamenti proteici. Microtubuli. Microfilamenti. Motilità cellulare. Interazioni cellula-matrice extracellulare. Adesione delle cellule al substrato. Adesione delle cellule con altre cellule.

Nucleo: organizzazione ed elementi costitutivi. Nucleolo. Organizzazione della cromatina.

Riproduzione cellulare. Scissione cellulare e fenomeni di sessualità nei procarioti. Mitosi e meiosi.

Ciclo cellulare. Gametogenesi.

Sintesi proteica. Glicosilazione delle proteine.

Comunicazione cellulare: tipi di molecole informative e vie di trasduzione del segnale.

Morte cellulare. Necrosi e apoptosi. Induzione intrinseca ed estrinseca dell'apoptosi. Riconoscimento di cellule e corpi apoptotici.

Sistema immunitario.

Modalità di esame :

Test scritto con domande a scelta multipla e riconoscimento con descrizione di preparati istologici.

Criteri di valutazione :

Il test prevede 3 parti con specifica valutazione. La prima parte prevede 25 domande di Biologia Cellulare che coprono tutti gli argomenti trattati a lezione. La seconda parte prevede 10 domande di "Istologia" secondo quanto trattato durante le esercitazioni (caratteristiche dei tessuti, dei microscopi, delle tecniche istologiche). La terza parte riguarda il riconoscimento e l'accurata descrizione di tre sezioni istologiche. Le risposte sbagliate o non date e le descrizioni fuori tema sono considerate nulle. Per le risposte multiple si considerano validità parziali. Il voto finale è espresso in trentesimi.

Testi di riferimento :

Calloni, Istologia. Firenze: Giunti, 2007

De Leo et al., Biologia e Genetica. Napoli: EdiSES, 2013

Karp, Biologia Cellulare e Molecolare. Napoli: EdiSES, 2011

Bonfanti et al., Citologia e Istologia. Napoli: Idelson-Gnocchi, 2010

Dalle Donne et al., Istologia ed Elementi di Anatomia Microscopica. Napoli: EdiSES, 2011

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Dispense del docente, materiale di approfondimento, informazioni sugli appelli d'esame nella piattaforma elearning accessibile con password fornita dal docente all'inizio delle lezioni.

BIOLOGIA DELLO SVILUPPO

(Titolare: Prof.ssa LUISA DALLA VALLE)

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Per una adeguata comprensione delle tematiche trattate nel programma sono necessarie le conoscenze fornite nei corsi di Biologia cellulare e Anatomia Comparata.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di presentare i meccanismi che regolano lo sviluppo ed il differenziamento utilizzando alcuni organismi modello. Gli studenti apprendono i principi fondamentali della biologia dello sviluppo, le problematiche ed i diversi approcci utilizzati nello studio dei processi dello sviluppo.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso è organizzato in lezioni frontali e attività di laboratorio. I contenuti delle lezioni frontali sono presentati con ausilio di immagini, sia dai testi di studio che da articoli scientifici, e di brevi filmati.

Le attività di laboratorio, 16 ore di esercitazione, prevedono il diretto coinvolgimento degli studenti e sono articolate in moduli che riguardano:

La fecondazione nelle ascidie

La fecondazione e lo sviluppo del riccio di mare

Lo sviluppo di teleostei (zebrafish)

Espressione genica nello sviluppo: Ibridazione in situ e immunocitochimica.

Contenuti :

La Biologia dello Sviluppo studia i meccanismi che portano al differenziarsi di una grande varietà di tipi cellulari, tessuti ed organi diversi a partire da un'unica cellula, un uovo fecondato. Studia inoltre i meccanismi con i quali i tessuti interagiscono armonicamente fra loro e con l'ambiente, durante il differenziamento e lo sviluppo per costruire l'organismo adulto.

Vengono analizzate le modalità di differenziamento dei gameti e i meccanismi che regolano le loro interazioni durante la fecondazione.

Si considererà lo sviluppo embrionale in alcuni organismi modello: Drosophila, Riccio di mare, Ciona, Rana, Pollo, Mammifero

Particolare attenzione verrà posta alla correlazione tra le tappe dello sviluppo embrionale e la espressione genica durante questi processi. Si considereranno in particolare:

a) il costituirsi degli assi corporei dell'embrione di Drosophila e dei vertebrati. I geni Hox.

b) gastrulazione: movimenti e interazioni cellulari; foglietti germinativi.

c) origine e destino delle creste neurali dei Vertebrati.

d) origine e differenziamento dell'arto dei vertebrati

e) regolazione della metamorfosi e della rigenerazione

I contenuti presentati nelle lezioni in aula verranno approfonditi in una serie di esercitazioni pratiche di laboratorio.

Modalità di esame :

Prova scritta con domande a risposta multipla, domande vero/falso la cui risposta deve essere motivata e articolata, domande a risposta libera.

Criteri di valutazione :

Vengono valutate le capacità di presentare in modo chiaro ed esauriente le conoscenze acquisite e il grado di comprensione dei processi e dei meccanismi dello sviluppo illustrati nel corso.

Testi di riferimento :

Scott F. Gilbert, *Biologia dello sviluppo*. : Zanichelli, 2012

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali è disponibile agli studenti sul sito web: <https://elearning.unipd.it/cmela/> e costituisce un'integrazione del libro di testo.

BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA

(Titolare: Prof. ANDREA AUGUSTO PILASTRO)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 80A; 10,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Complesso Interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Non sono richieste propedeuticità, ma conoscenze di base di zoologia, botanica, biologia dello sviluppo e genetica sono utili

Conoscenze e abilità da acquisire :

Conoscenza degli aspetti formali della teoria evoluzionistica. Conoscenza dei principali meccanismi evolutivi: selezione naturale, selezione sessuale, speciazione, coevoluzione, meccanismi non adattativi (es. deriva genetica, correlazione genetica, ecc.).

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

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

Contenuti :

- Introduzione: cos'è l'evoluzione biologica; la prospettiva evoluzionistica; ipotesi, fatti e la natura della scienza; la struttura della biologia evoluzionistica.

- Una breve storia della biologia evoluzionistica: il contributo di Darwin (la vita di Darwin; la teoria evoluzionistica di Darwin); l'evoluzione dopo Darwin (la Nuova sintesi; la biologia evoluzionistica dopo la Nuova sintesi; la biologia evoluzionistica attuale).

- Processi evolutivi nelle popolazioni e nelle specie: la variazione (diverse fonti di variazione fenotipica); l'origine della variazione genetica (cenni: mutazioni genetiche, ricombinazione come fonte di variazione genetica, ibridazione e trasferimento orizzontale di geni);

- selezione naturale e adattamento (studi sperimentali sull'adattamento, livelli di selezione, definizioni di adattamento); la teoria della Selezione naturale (evoluzione attraverso la selezione naturale, modelli di selezione, polimorfismo mantenuto attraverso la selezione, equilibri alternativi, la forza della selezione naturale).

- L'evoluzione dei caratteri: forma e funzione; l'evoluzione delle interazioni tra le specie (coevoluzione, prospettiva filogenetica della associazione tra specie, coevoluzione ospite-parassita, mutualismo, evoluzione delle interazioni competitive);

- l'evoluzione delle Life history (cenni)

- cenni sull'evoluzione del comportamento; l'evoluzione dei sistemi genetici (evoluzione dei tassi di

mutazione, sesso e ricombinazione, aploidia e poliploidia, evoluzione del sesso, sex ratio, allocazione sessuale e determinazione del sesso);

- l'evoluzione molecolare (cenni)

- La speciazione: modalità di speciazione, speciazione allopatrica, parapatrica e simpatica, poliploidia e speciazione tramite ibridazione.

- La macroevoluzione (cenni): l'evoluzione al di sopra del livello di specie: sviluppo ed evoluzione (ontogenesi e filogenesi, principi ontogenetici del cambiamento evolutivo, genetica dello sviluppo ed evoluzione, l'omologia);

- pattern e processi di macroevoluzione (gradualismo e saltazione, selezione ed evoluzione delle novità evolutive, tassi di evoluzione)

- cenni di evoluzione umana e diversità (le evidenze fossili, l'origine delle popolazioni umane moderne, variazione genetica nelle popolazioni umane).

Modalità di esame :

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 :

John H. Relethford, *Genetica delle Popolazioni umane*. : Casa Editrice Ambrosiana, 2013

Matthew B. Hamilton, *Population Genetics*. : Wiley-Blackwell Ed., 2009

Mark Ridley, *Evoluzione*. : McGraw Hill, 2006

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

BOTANICA GENERALE

(Titolare: Prof.ssa FRANCESCA DALLA VECCHIA)

Periodo: Il anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 40A+16L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Non esistono propedeuticit 

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Lo studente acquisisce conoscenze basilari inerenti alla caratteristiche istologiche e morfologiche correlate alla funzione degli organi delle tracheofite.

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali riguardanti gli argomenti dell'insegnamento e relative esercitazioni riguardanti l'osservazione al microscopio ottico di preparati vegetali.

Contenuti :

Peculiarit  della cellula vegetale.

Parete cellulare: ontogenesi, struttura e funzioni. Lamella mediana, parete primaria e parete secondaria. Modificazioni della parete e loro significato funzionale.

Plastidi: origine, struttura e funzioni. Proplastidi, ezioplasti, leucoplasti, cloroplasti e cloroplasti.

Vacuolo: origine, struttura e funzioni. Caratteristiche e funzioni dei vari composti e inclusi vacuolari.

Accrescimento e differenziamento delle cellule vegetali.

I tessuti vegetali:

Tessuti meristemati primari e secondari.

Tessuti parenchimatici: clorofilliano, di riserva, aerifero, acquifero e conduttore.

Tessuti tegumentali . epidermide e le sue modificazioni. Tricomi ed emergenze, stomi. Rizoderma. Esoderma. Endoderma. Sughero e formazione delle lenticelle.

Tessuti meccanici: collenchima e sclerenchima.

Tessuti conduttori: xilema e floema. Fasci cribro-vascolari. La stele e la sua evoluzione.

Tessuti secretori.

Anatomia degli organi vegetativi:

La radice: morfologia e funzioni. Organizzazione della radice: apice radicale, zona di differenziazione, zona di struttura primaria e formazione delle radici laterali, differenziamento del del cambio cribro-legnoso e subero-fellodermico e passaggio alla struttura secondaria. Specializzazioni ed adattamenti della radice.

Il fusto: morfologia e funzioni. Ontogenesi e differenziamento del corpo primario del fusto. Differenziamento del cambio cribro-legnoso e subero-fellodermico: passaggio alla struttura secondaria. Specializzazioni ed adattamenti del fusto.

La foglia: morfologia e funzioni. Origine evolutiva della foglia, La fillotassi. Genesi e sviluppo delle foglie. Anatomia di foglia dorsoventrale e isolaterale e aghiforme. Modificazioni fogliari.

Il ciclo ontogenetico di una pianta: Il seme. La germinazione del seme e lo sviluppo della plantula.

Esercitazioni: osservazioni al microscopio di preparati a fresco e gi  allestiti riguardanti gli argomenti trattati a lezione.

Modalit  di esame :

La verifica di profitto si svolge con modalit  scritta

Criteri di valutazione :

Nella valutazione dell'esame saranno valutati la conoscenza del linguaggio scientifico appropriato, il livello di approfondimento delle nozioni acquisite, la capacit  di collegamento dei diversi argomenti.

Testi di riferimento :

G. Pasqua, G. Abbate, C. Forni, Botanica vegetale e diversit  vegetale. Padova: Piccin, 2011

R F. Evert, S. E. Eichhorn, La biologia delle piante di Raven. Bologna: Zanichelli, 2013

BOTANICA SISTEMATICA

(Titolare: Dott.ssa MARIACRISTINA VILLANI)

Periodo: Il anno, 2 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 :

Conoscenza dei principi e metodi della Sistematica Vegetale e dell'™inquadramento filogenetico delle piante, dei sistemi di classificazione, naturali e artificiali, dei ranghi delle categorie tassonomiche e dei caratteri tassonomici usati.

Conoscenza dell'™organizzazione delle modalit  di riproduzione e dei cicli di sviluppo dei principali gruppi vegetali, delle loro caratteristiche morfologiche e della loro importanza per l'™uomo.

Approccio alla conoscenza dei metodi di identificazione delle famiglie e delle specie delle tracheofite pi  comuni in Italia, dell'™importanza degli erbari e degli Orti Botanici.

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali, esercitazioni in laboratorio per l'osservazione degli organismi vegetali

Contenuti :

Introduzione alla sistematica vegetale

I Cianobatteri: citologia, riproduzione, sistematica importanza ecologica ed evolutiva.

L'™endosimbiosi e l'™origine delle alghe.

Le Alghe: citologia, morfologia, metabolismo, riproduzione. Sistematica dei principali gruppi e cicli metagenetici. Filogenesi, ecologia e importanza per l'™uomo.

L'™emersione dall'™acqua.

Le embriofite terrestri non vascolari: le Briofite. Generalit  e sistematica. Morfologia, caratteristiche e cicli riproduttivi. Origine e filogenesi.

I principali taxa delle piante terrestri vascolari.

Le Pteridofite (crittogame vascolari prive di seme). Gametofito, embrione, sporofito caratteristiche e cicli riproduttivi. Principali gruppi e loro conquiste evolutive. Filogenesi.

Le Spermatofite: piante vascolari con seme, polline e ovuli. Ciclo vitale. Sistematica.

Gimnosperme: spermatofite con ovuli nudi. Principali taxa. Distribuzione passata e attuale. Filogenesi.

Angiosperme (piante a fiore): Le Spermatofite con ovuli contenuti in un ovario. L'™evoluzione del Fiore e delle infiorescenze. L'™impollinazione. L'™incompatibilit  . Frutto e seme. Dispersione.

Classificazione e principali taxa di Angiosperme. Dicotiledoni e monocotiledoni. Caratteristiche delle principali famiglie.

Filogenesi. Ecologia e importanza per l'™uomo.

Eucarioti eterotrofi: i funghi. Mixomiceti. Eumiceti. Caratteri morfologici, citologici, metabolismo, riproduzione e ciclo. Ecologia e importanza per l'™uomo.

Micorrize. Licheni.

Modalit  di esame :

Orale

Domande sui principali argomenti trattati.

Criteri di valutazione :

Lo studente deve dimostrare di essere in possesso delle principali nozioni esposte nel corso e di avere compreso gli argomenti trattati, in particolare riguardo all'evoluzione degli organismi fotosintetici.

Testi di riferimento :

Mauseth J. D., Botanica. Biodiversit  . : Idelson Gnocchi, 2006

Judd W., Campbell C.S., Kellogg E., Stevens P.F. Donoghue M.J., Botanica sistematica, un approccio filogenetico. : Piccin, 2007

Pasqua G., Abbate G., Forni C., Botanica generale e diversit  vegetale. : Piccin, 2011

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Materiali di approfondimento e per la preparazione dell'™esame nella piattaforma e-learning

C.I. DI BIOCHIMICA

(Titolare: Prof.ssa MARISA BRINI)

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Prerequisiti :

Conoscenza di base di chimica inorganica e chimica organica

Conoscenze e abilit  da acquisire :

Lo studente acquisisce una conoscenza approfondita del metabolismo

cellulare (collegato anche a quello a livello dell'intero organismo) e delle basi necessarie per poter affrontare i corsi di biologia cellulare e di fisiologia.

Modalit  di esame :

Prova scritta, con domande a scelta multipla e con domande aperte

Criteri di valutazione :

Il livello di comprensione e acquisizione delle informazioni fornite durante il corso (con integrazione dai libri di testo)

Moduli del C.I.:

Biochimica 1

Biochimica 2

BIOCHIMICA 1

(Titolare: Prof.ssa MARISA BRINI)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 48A+16L; 7,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Centro Interdipartimentale Vallisneri

Contenuti :

Struttura delle macromolecole. Carboidrati. Monosaccaridi e derivati. Oligosaccaridi. Polisaccaridi. Glicoproteine e glicolipidi. Acidi nucleici. La natura degli acidi nucleici : DNA e RNA. Significato ed importanza della struttura primaria. Struttura secondaria del DNA : eliche A, B, Z. DNA circolare e superavvolgimento. Denaturazione e rinaturazione del DNA. Struttura tridimensionale del RNA. Proteine. Struttura e proprietà generali degli aminoacidi. Classificazione degli aminoacidi. Aminoacidi non proteici e post traduzionali. Peptidi : legame peptidico, proprietà dei polipeptidi, peptidi di interesse biologico. Gerarchia strutturale delle proteine. Struttura primaria: importanza evolutiva, struttura tridimensionale delle proteine. Struttura secondaria: schemi regolari di ripiegamento, grafici di Ramachandran, proteine fibrose (fibroina, cheratina, collagene, elastina). Strutture supersecondarie. Struttura terziaria. Proteine globulari. Domini strutturali e rapporto struttura e funzione. Denaturazione. Dinamica molecolare delle proteine globulari. Predizione della struttura secondaria e relazione fra sequenza aminoacidica e struttura tridimensionale. Struttura quaternaria. Proteine deputate al trasporto dell'ossigeno. Emoproteine : mioglobina ed emoglobina. Allosteria e meccanismi di legame cooperativo. Effettori allosterici eterotropici. Proteine enzimatiche. Catalisi e cinetica enzimatica. Analisi di Michaelis-Menten. Significato e determinazione di Km e kcat. Profilo energetico di una reazione enzimatica. Effetto del pH nella catalisi enzimatica. Regolazione dell'attività enzimatica: inibizione, regolazione allosterica, regolazione per modificazione covalente, attivazione proteolitica. Meccanismi molecolari. Ruolo dei coenzimi e degli ioni metallici. Esempi di meccanismi catalitici : proteasi seriniche. Lipidi e membrane. Struttura e proprietà dei lipidi (acidi grassi, triacilgliceroli, cere). Lipidi di membrana (glicerolfosfolipidi, sfingolipidi, glicosfingolipidi, colesterolo). Struttura e proprietà delle membrane. Fluidità e asimmetria delle membrane. Proteine di membrana e loro struttura. Cenni sui meccanismi di trasporto. Biossegnalazione. Esempi di meccanismi molecolari di trasduzione del segnale. Esercitazioni: - spettro di assorbimento del flavin mononucleotide (FMN) nelle forme ossidata e ridotta- determinazione della concentrazione proteica con il metodo del biuretto- determinazione dei valori di Km e v_{max} dell'enzima lattato deidrogenasi (LDH)-

Attività' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

48 ore di lezioni frontali e 16 ore di esperienze di laboratorio

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Le diapositive utilizzate a lezione sono disponibili su piattaforma Moodle (<https://elearning.unipd.it/biologia/>)

Si raccomanda l'utilizzo di testi di riferimento

Testi di riferimento :

RH Garret; CM Grisham, *Biochimica*. : Piccin, 2013
D.L. Nelson, M.M.Cox, *I principi di Biochimica di Lehninger*. : Zanichelli, 2010
J.N. Berg, J.M. Berg, J.L. Tymoczko, L. Stryer., *Biochimica*. : Zanichelli, 2012
D. Voet, J.G. Voet, C.W. Pratt., *Fondamenti di Biochimica*. : Zanichelli, 2013

BIOCHIMICA 2

(Titolare: Prof.ssa ILDIKO SZABO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 40A+16L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Centro Interdipartimentale Vallisneri

Contenuti :

Membrane Biologiche e Fenomeni Correlati. Le membrane come barriere (selettive) e mediatori della comunicazione intra- e inter-cellulare. Classificazione e meccanismi di trasporto attraverso le membrane. Trasporto passivo. Diffusione: energetica e coefficienti di permeabilità. Modelli molecolari del trasporto mediato da carrier. Canali ionici e meccanismi di gating. Significato dell'equazione di Nernst. Trasporto attivo. Energetica e trasporto attivo primario e secondario. Classificazione, rilevanza ed esempi di ATPasi e scambiatori.

Danneggiamento delle Membrane da radicali ossigeno e meccanismi di difesa da essi.

Meccanismi di Segnalazione Cellulare. Biochimica dei messaggeri primari (ormoni e molecole ormone-simili). Recettori. Classificazione e meccanismi della trasduzione del segnale mediante la formazione di secondi messaggeri (ad es. cAMP, DAG, IP₃, Ca²⁺) e cascate di fosforilazione. Esempi di vie di segnalazione: dalla superficie cellulare al destino della cellula (sopravvivenza, proliferazione o morte) e all'insorgenza di disordini metabolici.

Regolazione intra- ed extra-cellulare del pH.

Principi di Bioenergetica. La teoria chemiosmotica e suo significato in tutte le membrane che trasducono energia. Formazione e uso della forza proton-motrice: membrana mitocondriale interna e membrana tilacoidale. Respirazione mitocondriale e fase luminosa della fotosintesi.

Metabolismo degli Zuccheri. Vie di degradazione e sintesi del glicogeno. La demolizione del glucosio (e altri monosaccaridi). Ruolo della glicolisi in tessuti diversi. Il destino del NADH citosolico. La via dei pentoso fosfati. Ruolo centrale nel catabolismo del ciclo dell'acido tricarbossilico. Il ruolo dei mitocondri nella produzione aerobica di ATP. La sintesi ex novo del glucosio. Principi di regolazione (ormonale ed allosterica) delle vie precedentemente descritte. Ciclo di Calvin.

Demolizione e Sintesi dei Lipidi. Trasporto dei lipidi attraverso l'organismo. Digestione e (ri-)sintesi dei trigliceridi. Beta-ossidazione mitocondriale degli acidi grassi. Sintesi degli acidi grassi e ruolo del malonil-CoA. Ruolo della compartimentalizzazione nella biosintesi e degradazione. Sintesi ed utilizzo dei corpi chetonici. Principi di regolazione (ormonale ed allosterica) delle vie precedentemente descritte. Metabolismo degli Aminoacidi. Principi della degradazione degli aminoacidi nei mammiferi e dell'escrezione dell'azoto. Principi di regolazione (ormonale ed allosterica) delle vie precedentemente descritte.

Processi metabolici tessuto-specifici e scambio di metaboliti fra tessuti diversi.

Attività' di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso Ãˆ volto a fornire informazioni sulla relazione struttura-funzione delle membrane biologiche e delle molecole che catalizzano quelle reazioni che governano il flusso di energia e di materia. FinalitÃˆ ulteriori sono la comprensione di come lâ€™energia viene convertita nelle forme piÃ¹ utili per la funzionalitÃˆ cellulare e le modalitÃˆ attraverso cui i segnali biologici sono trasdotti dalla, ed integrati nella, cellula. Lo studente apprenderÃˆ i principi che governano la risposta cellulare a un determinato stato metabolico, le regolazioni delle trasformazioni metaboliche e la diversitÃˆ dei processi metabolici nei vari organi.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Nelson D.L., Cox M.M., I Principi di Biochimica di Lehninger (IV ed), ed. Zanichelli, Bologna; Strayer L., Biochimica, ed. Zanichelli, Bologna; Moran L.A., Scrimgeour K.G., Horton H.R., Ochs R.S., Rawn J.D. Biochimica, ed. McGraw-Hill; Matheus C.K., van Holde K.E., Biochimica, ed. Ambrosiana, Milano; T.M. Devlin, Biochimica, ed. Gnocchi, Napoli; D. Voet, J.G. Voet, Biochimica, ed. Zanichelli, Bologna; Koolman J., RÃ¶hm, K.H Atlante di Biochimica, ed. Zanichelli, Bologna.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

C.I. DI BIOLOGIA MOLECOLARE E GENETICA

(Titolare: Prof. PIETRO BENEDETTI)

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Prerequisiti :

Biochimica, Biologia cellulare,

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Fornire gli elementi culturali per comprendere le relazioni tra organizzazione e funzione delle molecole - acidi nucleici e proteine - presenti nella cellula. Fornire i mezzi per un approccio molecolare alla comprensione dell'espressione del genoma e della sua regolazione

Modalita' di esame :

Scritti con domande aperte o a scelta multipla e anche orali

Criteri di valutazione :

Verifica dell'acquisizione di un linguaggio appropriato e specifico sulle tematiche proposte. Verifica della comprensione dei livelli di regolazione dell'espressione e della conservazione del genoma nelle cellule batteriche e eucariotiche con capacitÃˆ analitica e sintetica.

Moduli del C.I.:

Biologia molecolare

Genetica

BIOLOGIA MOLECOLARE

(Titolare: Prof. PIETRO BENEDETTI)

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Complesso Interdipartimentale Vallisneri

Contenuti :

CENNI STORICI SULLA NASCITA DELLA BIOLOGIA MOLECOLARE.

La natura del materiale genetico; la doppia elica, dogma centrale.

LA STRUTTURA DEL DNA.

Le strutture del DNA (A,B,Z); parametri; conformazioni locali alternative: cruciformi, strutture non appaiate, curvatura; topologia del DNA e DNA topoisomerasi.

STRUTTURA DELLâ€™MRNA

tRNA , RNA ribosomale. Il codice genetico e le mutazioni a soppressione.

LA REPLICAZIONE DEL DNA.

L'apparato enzimatico della replicazione; le DNA polimerasi; fedeltÃˆ di replicazione; correzione di bozze; replicazione di DNA circolare e lineare; telomeri, telomerasi; Modelli di replicazione; il replicone: origini di replicazione batteriche; sequenze ARS eucariotiche.

TRASCRIZIONE NEI PROCARIOTI.

RNA polimerasi; subunita'; inibitori, mutanti; complesso chiuso e aperto; il promotore, sequenze conservate; fattori sigma; regolazione genetica del fago lambda; Interazioni tra DNA e proteine: meccanismi molecolari; come viene letta l'elica del DNA; Operoni e lâ€™esempio paradigmatico dellâ€™operone lac.

TRASCRIZIONE NEGLI EUCARIOTI.

RNA polimerasi I II e III. Caratteristiche distintive, attivita', inibitori; Pol II: promotori, caratteristiche, sequenze consensus; enhancers, sequenze UAS; fattori di trascrizione: di base, generali e specifici. Interazione DNA proteine principali motivi strutturali di legame al DNA, attivazione, multimerizzazione. Pol III: promotori, caratteristiche, fattori di trascrizione; elementi comuni Pol II e III. Pol I: promotore, fattori di trascrizione.

MATURAZIONE DEGLI RNA.

Eucarioti: splicing; categorie di introni; meccanismi di splicing; autosplicing; RNA catalitico, implicazioni evolutive; enzimi con componenti ad RNA e proteine; piccoli RNA nucleari.

LA TRADUZIONE.

RNA ribosomali e tRNA; ribosomi; la sintesi proteica; fattori d'inizio e di allungamento. Il Ribosoma come macchina molecolare. Terminazione rho dipendente e indipendente; antiterminazione; PolyA e terminazione negli eucarioti. Operoni lattosio, triptofano; regolazioni negative e positive

STRUTTURA E FUNZIONE DELLA CROMATINA e EPIGENETICA.

Istoni; studi con nucleasi; nucleosomi, proprietà strutturali; paradosso del numero di legame; nucleosomi e topologia; cromatina attiva, siti ipersensibili alla DNAsi; organizzazione della cromatina e ed espressione genica; nucleosomi regolativi. Strutture di ordine superiore, la matrice nucleare, composizione, caratteristiche.

LIVELLI DI REGOLAZIONE.

Modificazioni dell'mRNA: poliadenilazione e CAP. Problematica della regolazione negli eucarioti come sistema combinatorio. Esempi di regolazione a livello di modificatori della cromatina; l'RNA come regolatore, siRNA, miRNA, ceRNA.

Esempi paradigmatici sulle strategie regolatorie dell'espressione genica: il caso dei geni Hox e di come le vie di trasduzione del segnale controllano l'attività dei fattori trascrizionali. Modificazioni post-tradizionali come livelli di regolazione

CENNI SU SISTEMI MODELLO.

TECNICHE PRINCIPALI

DNA: elettroforesi d'agarosio e poliacrilamide; marcatura con isotopi radioattivi; mappe di restrizione; determinazione delle sequenze; southern blotting; footprinting; complessi DNA-proteine ritardo elettroforetico; reazione a catena della polimerasi (PCR).

LABORATORIO:

Analisi di un trasposone nel genoma umano mediante estrazione del DNA umano, amplificazione con PCR e analisi su gel di agarosio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali e esercitazioni in laboratorio

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

E'attiva la piattaforma e-learning dove gli studenti possono trovare il materiale didattico e iscriversi a un forum per fare domande e avere chiarimenti

i materiali di studio consistono in power point utilizzati a lezione e materiale multimediale.

Testi di riferimento :

Amaldi, Benedetti, Pesole e Plevani, *Biologia Molecolare*. : CEA edizioni,

Lewin B. et al., *il gene X*. : Zanichelli, 2012

GENETICA

(Titolare: Prof. MAURO AGOSTINO ZORDAN)

Periodo: Il anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 48A+16E; 7,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Contenuti :

Il tema principale del corso sarà la comprensione dei meccanismi attraverso i quali la trasmissione e l'espressione molecolare dei geni sono responsabili dei caratteri fenotipici negli individui. In particolare verrà sottolineata la relazione tra i modelli di trasmissione dei geni e il modo in cui tali modelli influenzano la comparsa di caratteri nei discendenti. Verrà inoltre analizzato in che modo l'espressione biochimica dei geni determini le caratteristiche fenotipiche delle cellule e degli organismi.

Contenuti del corso

1. Generalità: gli obiettivi ed il linguaggio della genetica; geni e ambiente; genotipo e fenotipo.
2. Analisi mendeliana: gli esperimenti di Mendel; elementi di genetica mendeliana nell'uomo.
3. Teoria cromosomica dell'eredità: mitosi e meiosi; eredità legata al sesso; comportamento parallelo di geni autosomici e cromosomi; la genetica mendeliana ed i cicli vitali;
4. Estensioni dell'analisi mendeliana: variabilità delle relazioni di dominanza; allelia multipla; caratteri poligenici; penetranza ed espressività.
5. Mappatura cromosomica negli Eucarioti: ricombinazione intercromosomica ed intracromosomica; mappe di associazione; reincroci a tre punti; il test del chi quadro; analisi delle tetradi ordinate e non ordinate; segregazione e ricombinazione mitotica.
6. Il genoma extranucleare: eredità citoplasmatica; genomi mitocondriali e dei cloroplasti;
7. Struttura e funzione del DNA e dell'RNA: replicazione, trascrizione, traduzione, codice genetico.
8. Mutazioni cromosomiche: alterazioni della struttura e del numero.
9. Genetica dei batteri e dei fagi: ricombinazione nei batteri e nei loro virus; coniugazione batterica; la ricombinazione batterica e la mappatura del cromosoma di E.coli; trasduzione generalizzata e specializzata nei batteriofagi.
10. Natura del gene: come funzionano i geni; struttura fine del gene; complementazione.
11. Mutazioni geniche: basi molecolari delle mutazioni; mutazioni spontanee e indotte; analisi della reversione; relazione tra mutageni e carcinogeni; meccanismi biologici della riparazione.
12. Controllo dell'espressione genica nei Procarioti e negli Eucarioti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Oltre alle lezioni frontali verranno effettuate esercitazioni pratiche mediante simulazioni al computer di esperimenti chiave nella storia della Genetica (p.es. la decifrazione del Codice Genetico). Ad intervalli regolari, verranno inoltre affrontati problemi ed esercizi che

rifletteranno la natura del materiale oggetto di verifica.

Testi di riferimento :

Robert J. Brooker, *Principi di Genetica.* : McGraw-Hill, 2010

C.I. DI FISILOGIA GENERALE E VEGETALE

(Titolare: Prof. MARCO BISAGLIA)

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Prerequisiti :

Conoscenze di base di biochimica e biologia vegetale

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il principale obiettivo formativo consiste nella comprensione dei processi funzionali a livello di cellule e tessuti e di organismi vegetali, relativamente agli scambi di materia, energia ed informazione.

Modalità di esame :

Entrambi i moduli prevedono una verifica di profitto scritta con domande aperte per ogni blocco di argomenti del programma. Il modulo di Fisiologia vegetale prevede anche domande a scelta multipla.

Criteri di valutazione :

Il voto finale consisterà nelle media dei voti ottenuti nei singoli moduli.

Moduli del C.I.:

Fisiologia generale

Fisiologia vegetale

FISILOGIA GENERALE

(Titolare: Prof. MARCO BISAGLIA)

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Contenuti :

- Unità 1: Barriere fisiche nei sistemi biologici e fenomeni di trasporto.

La membrana cellulare: descrizione. Permeabilità della membrana ad anaelettroliti, elettroliti ed acqua: processi diffusionali semplici, trasporti mediati da carrier, trasporti attivi primari e secondari, canali ionici. Osmosi e trasporto d'acqua, coefficiente di riflessione e trascinalamento da solvente. Equilibrio di Donnan. trasporto vescicolare: endocitosi ed esocitosi.

- Unità 2: Segnali elettrici.

Compartimentazione e permeabilità selettive di membrana agli elettroliti e potenziali elettrochimici: potenziale di Nernst, potenziale di membrana a riposo, costanti di tempo e di spazio. Potenziale d'azione: proprietà e basi molecolari. Il periodo refrattario. Propagazione del potenziale d'azione (neuroni amielinici e mielinici) e trasmissione sinaptica. Sinapsi elettriche e chimiche. I neurotrasmettitori: sintesi, immagazzinamento e rilascio. I recettori dei neurotrasmettitori e i loro effetti. Potenziali post-sinaptici eccitatori ed inibitori. Sommazione spaziale e temporale ed integrazione sinaptica.

- Unità 3: Segnali chimici.

Messaggeri locali ed ormoni. Classificazione degli ormoni su base molecolare e funzionale. Correlazioni ormonali e controllo endocrino dell'attività di organi bersaglio. Trasduzione intracellulare dei segnali: il sistema dell'adenilato ciclasi e della fosfolipasi C.

- Unità 4: Motilità.

Eccitabilità e contrattilità del tessuto muscolare scheletrico, cardiaco, liscio. Muscolo scheletrico: proprietà. Organizzazione del sarcomero, eccitamento neurogeno del muscolo scheletrico, accoppiamento fra eccitamento e contrazione. Ruolo del calcio e dell'ATP nella contrazione. Meccanismo dello scorrimento dei filamenti del sarcomero e diagramma tensione-lunghezza. Tetania e reclutamento di unità motorie. Recettori di tensione e fuso neuromuscolare. Muscolo liscio: proprietà. Meccanismo di contrazione delle cellule muscolari lisce unitarie e multi unitarie. Attività miogena e controllo endocrino e nervoso dell'attività. Muscolo cardiaco: proprietà. Eccitamento miogeno del miocardio: potenziale del pacemaker e regolazione della sua attività. Trasmissione del potenziale del pacemaker e contrazione delle fibre miocardiche.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso è basato su lezioni frontali tenute in aula e su esercitazioni di laboratorio inerenti i fenomeni di trasporto attraverso le membrane cellulari.

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Oltre al testo consigliato verranno consegnate agli studenti le diapositive utilizzate a lezione.

Testi di riferimento :

Taglietti V e Casella C, *Principi di fisiologia e biofisica della cellula Vol. II e III.* : EdiSES Edizioni Scientifiche ed Universitarie,

FISILOGIA VEGETALE

(Titolare: Prof.ssa NICOLETTA RASCIO)

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A; 7,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Contenuti :

Crescita e sviluppo della pianta: fattori endogeni ed esogeni di controllo. Fitormoni: caratteristiche generali, recettori, secondi

messaggeri e vie di trasduzione dei segnali. Auxine. Gibberelline. Citochinine. Acido abscissico. Etilene. Brassinosteroidi. Altri regolatori di crescita negli organismi vegetali. La luce come segnale morfogenetico. Fotorecettori: fitocromi, criptocromi e fototropine. Il seme. Modelli di organizzazione e riserve. Dormienza e germinazione. Digestione delle riserve polisaccaridiche: amido e emicellulose parietali. Digestione delle riserve proteiche. Utilizzo delle riserve oleose: ciclo del gliossilato e gluconeogenesi. Crescita della plantula. Orientamento nello spazio: i movimenti delle piante: tropismi e nastie. Fototropismo, gravitropismo, idrotropismo, tigmotropismo. Tigmonastie, nictinastie. La misura del tempo. Orologio biologico e ritmi circadiani. Fotoperiodismo e induzione a fiore. Autotrofia. Fotosintesi clorofilliana. Pigmenti fotosintetici: clorofille e carotenoidi. Caratteristiche molecolari dei pigmenti, spettri di assorbimento della luce, meccanismi di eccitazione e deieccitazione. Pigmenti antenna e pigmenti fotochimicamente attivi. Complessi pigmento-proteina. Fotosistemi. Organizzazione delle membrane fotosintetiche. Il sistema tilacoidale nei cloroplasti. Il PSI il PSII e gli altri componenti delle catene fotosintetiche di trasporto degli elettroni. Le reazioni luminose della fotosintesi. Schema Z e fotofosforilazione. Flusso non ciclico, ciclico e pseudociclico degli elettroni. Separazione spaziale dei fotosistemi nelle membrane tilacoidali: cause, funzioni e regolazione. Reazioni del carbonio. L'enzima Rubisco e la fissazione della CO₂. Ciclo di Calvin (C3): reazioni e regolazione. Allocazione e ripartizione dei fotosintati. Sintesi di amido e saccarosio. Traslocazione a lunga distanza dei fotosintati. Trasporto floematico: carico e scarico della vena. Flusso di massa. Composizione del succo floematico. L'enzima Rubisco e la fotorespirazione. Perossisomi e ciclo del glicolato (C2). Piante C4 e piante CAM. Il metabolismo ossidativo. Glicolisi, fermentazioni e via dei pentosi fosfati e loro funzioni e integrazioni nelle cellule vegetali. Mitocondri vegetali: peculiarità del ciclo di Krebs e delle catene respiratorie membranali. L'ossidasi alternativa (AOX) e la respirazione cianuro resistente: caratteristiche, funzioni e regolazione. La pianta e l'acqua potenziale dell'acqua, l'acqua nel terreno. L'acqua nella pianta: bilancio idrico. Assorbimento radicale, salita della linfa xilematica, per traspirazione. La traspirazione: meccanismi e funzioni. Gli stomi. Movimenti stomatici e fattori di regolazione. La nutrizione minerale. Macro e microelementi. Assorbimento degli elementi minerali: sistemi di trasporto membranali e regolazione. Le micorrize. Piante carnivore e trappole fogliari. Ciclo dell'azoto. Ammonificazione e nitrificazione. Assorbimento del nitrato nelle piante. Riduzione assimilativa e organizzazione dell'ammonio nelle radici e nelle foglie. Il sistema enzimatico GS/GOGAT. Riduzione disassimilativa del nitrato. Fissazione biologica dell'N₂. La nitrogenasi: caratteristiche, attività e regolazione. La fissazione dell'azoto nella simbiosi Rizobium leguminosa. Formazione e attività dei noduli radicali. Ciclo dello zolfo. Ossidazione di H₂S in batteri chemio o fotosintetici. Assorbimento del solfato nelle piante. Riduzione assimilativa del solfato e organizzazione dell'H₂S nei cloroplasti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali. Le esercitazioni del modulo di fisiologia generale comprendono attività inerenti la fisiologia vegetale

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Il docente rende disponibile il materiale didattico utilizzato nelle lezioni frontali

Testi di riferimento :

Buchanan et al, Biochimica e Biologia Molecolare delle Piante. Bologna: Zanichelli,
Buchanan et al, Biochimica e Biologia Molecolare delle Piante. Bologna: Zanichelli,
Hopkins & Hållner, Fisiologia Vegetale. : McGraw-Hill,
Taiz & Geiger, Fisiologia vegetale. Padova: Piccin,
Pupillo et al, Biologia Vegetale. Bologna: Zanichelli,

CHIMICA

(Titolare: Prof.ssa DOLORES FREGONA)

Periodo: 1 anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 96A+48E; 15,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Complesso Interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Sono richieste semplici conoscenze di matematica apprese durante la scuola superiore.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso riguarda la composizione della materia, le trasformazioni che essa subisce e le interazioni tra materia ed energia ad esse legate, assicurando le basi per l'applicazione dei principi generali della Chimica alle macromolecole e ai processi di carattere biologico. In particolare, il corso fornisce le nozioni fondamentali per la comprensione delle proprietà degli elementi chimici, dei loro composti e delle loro trasformazioni, gli aspetti generali della chimica dei composti organici (nomenclatura, struttura e reattività), della termodinamica, della cinetica chimica con elementi di spettroscopia molecolare.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Le lezioni frontali saranno tenute dai docenti del corso con l'ausilio di sussidi informatici (diapositive). Per gli esercizi da svolgere in aula è previsto l'uso della lavagna.

Le lezioni teoriche dovranno essere integrate da uno studio personale costante e gli esercizi di stechiometria svolti in aula saranno solo degli esempi da cui partire per approfondire la preparazione personale.

Contenuti :

CHIMICA GENERALE

Stati di aggregazione della materia. Costituenti dell'atomo, ioni, numero atomico, masse atomiche, unità di massa atomica, isotopi, mole, numero di Avogadro, masse molecolari, composizione percentuale di un composto, formula empirica e formula molecolare. Struttura atomica: modelli atomici di Thomson e di Rutherford, radiazioni elettromagnetiche, spettro elettromagnetico spettri atomici di emissione, spettro di emissione dell'idrogeno, principio di indeterminazione di Heisenberg, equazione d'onda di Schrödinger, numeri quantici, orbitali atomici, distribuzione dei livelli energetici nell'atomo di idrogeno e negli atomi polielettronici. Classificazione periodica degli elementi. Nomenclatura dei composti inorganici. Le reazioni chimiche: calcolo dei coefficienti stechiometrici, correlazioni ponderali fra reagenti e prodotti, reazioni di ossido riduzione e loro bilanciamento. Legame chimico: legame ionico, legame covalente, orbitali molecolari (teoria "valence bond"), orbitali atomici ibridi, risonanza, formule di Lewis, regola dell'ottetto, espansione dell'ottetto. Struttura geometrica delle molecole, polarità delle molecole. Teoria dell'orbitale molecolare (MO). Legame dativo: composti di coordinazione. Legame metallico. Legami secondari. Stato gassoso: proprietà e leggi dei gas ideali, gas reali, equazione di Van der Waals, isoterme di Andrews. Stato solido: proprietà dei solidi, classificazione in base al legame chimico. Stato liquido: proprietà; diagrammi di stato

dell'acqua e dell'anidride carbonica. Soluzioni: concentrazioni, proprietà colligative delle soluzioni ideali, grado di dissociazione, prodotto di solubilità. Equilibrio chimico: legge dell'azione di massa, principio di Le Chatelier. Teorie acido/base. Prodotto ionico dell'acqua, forza degli acidi e basi, dissociazione e pH, ione comune, idrolisi dei sali, soluzioni tampone, solubilità, prodotto di solubilità. Radioattività. CHIMICA FISICA

Grandezze di stato termodinamiche ed equazioni di stato. Primo, secondo e terzo principio della termodinamica. Energia libera di Gibbs. Termochimica e grandezze standard. Equilibri di fase: condizione di stabilità, diagrammi di stato ed equazione di Clausius-Clapeyron. Descrizione termodinamica delle miscele e dell'equilibrio chimico: energia libera di reazione e legge di van't Hoff. Forza ionica e modello di Debye-Huckel. Velocità di reazione; legge cinetica; leggi cinetiche del primo e secondo ordine. Meccanismi di reazione: reazioni chimiche elementari ipotesi dello stato stazionario. Dipendenza della costanti di velocità dalla temperatura. Catalizzatori ed inibitori; catalisi enzimatica. Elementi di spettroscopia molecolare: spettro della radiazione elettromagnetica, legge di Lambert-Beer. Transizioni vibrazionali e spettroscopia infrarossa. Transizioni elettroniche e spettroscopia UV-visibile, fluorescenza e fosforescenza.

CHIMICA ORGANICA

Idrocarburi saturi: nomenclatura; isomeria strutturale e stereoisomeria. Cicloalcani: isomeria cis-trans, conformazioni. Cenni sulla reattività degli alcani. Idrocarburi insaturi: nomenclatura; struttura e reattività di alcheni ed alchini. Alogenuri alchilici: reazioni di sostituzione nucleofila ed eliminazione. Stereochimica: relazioni di isomeria, stereoisomeri, chiralità, configurazione assoluta. Composti aromatici: aromaticità; nomenclatura; reazioni di sostituzione elettrofila; Alcoli, fenoli ed eteri: proprietà e reattività. Composti carbonilici: struttura e proprietà del gruppo carbonilico; nomenclatura; reattività di aldeidi e chetoni; Acidi carbossilici e derivati: nomenclatura; reattività. Ammine alifatiche ed aromatiche: nomenclatura, struttura e proprietà; principali reazioni delle ammine.

Modalità di esame :

Esame scritto con domande a risposta multipla di tipo teorico e svolgimento di esercizi.

Criteri di valutazione :

La valutazione della preparazione dello studente si baserà sulla sua comprensione degli argomenti svolti, sulle metodologie proposte e sulla capacità di applicarli in modo autonomo negli esercizi di stechiometria.

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CHIMICA GENERALE:

Sono necessari: un testo di Chimica Generale ed un testo di Stechiometria a livello universitario.

Per Chimica Generale saranno messe a disposizione le diapositive delle lezioni.

CHIMICA FISICA: P. Atkins e J. De Paula, Elementi di Chimica Fisica; Zanichelli, 2007

CHIMICA ORGANICA: a scelta dello studente: McMurry- Fondamenti di chimica organica; Zanichelli o Brown- Introduzione alla chimica organica; Edises

ECOLOGIA

(Titolare: Prof. VALERIO MATOZZO)

Periodo: III anno, 1 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

Tipologie didattiche: 56A; 7,00 CFU

Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Sono ritenute necessarie le conoscenze fornite dai corsi di Botanica Generale e Sistematica, Microbiologia e Zoologia.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso fornisce conoscenze basilari della moderna ecologia. In particolare, al superamento della prova di profitto, saranno acquisite conoscenze sui livelli di studio dell'ecologia (organismo, popolazione, comunità, ecosistema), sulle interazioni tra organismi e ambiente fisico, sulla dinamica dei processi che regolano il funzionamento degli ecosistemi, sulle caratteristiche strutturali e sulla dinamica delle popolazioni e delle comunità.

Saranno inoltre acquisite conoscenze riguardanti problematiche ambientali di stringente attualità, come la presenza di specie invasive e i cambiamenti climatici globali.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso è erogato esclusivamente mediante lezioni frontali.

Contenuti :

Ecologia: definizione e scopi. Livelli di organizzazione ecologica e principi generali dell'ecologia. Definizione di habitat e nicchia ecologica. Organismi e ambiente fisico; fattori ambientali abiotici e biotici; intervalli di tolleranza; fattori e risorse limitanti.

Biomi: definizione, schema di Walter e Whittaker; clima e biomi terrestri; concetto di bioma nei sistemi acquatici.

Ecosistema: definizione e componenti. Energia e concezioni termodinamiche dell'ecosistema. Struttura trofica. Livello dei produttori: produzione e produttività primaria lorda e netta; metodi per misurare la PP. Livelli dei consumatori: interazioni consumatori-risorse, decompositori, predatori, parassiti, detritivori. Catene trofiche: catena del pascolo e del detrito e loro diversa importanza nei diversi habitat. Concetto di rete trofica. Materia organica autoctona e input alloctoni. Rigenerazione delle sostanze nutritive negli habitat terrestri e negli habitat acquatici. Rendimenti ecologici. Numero dei livelli trofici.

Vie degli elementi negli ecosistemi: cicli biogeochimici. Pool di scambio e pool di riserva. Ciclo dell'acqua, del carbonio, dell'azoto, dello zolfo, del fosforo.

Popolazione: definizione. Struttura delle popolazioni: densità. Dinamica delle popolazioni: natalità, mortalità, fecondità; tavole-vita, tasso di riproduzione, tasso di accrescimento, modello di crescita esponenziale e logistica di una popolazione; capacità portante dell'ambiente e competizione intraspecifica. Fattori densità dipendenti e indipendenti. Fluttuazioni e cicli. Distribuzione degli individui nelle popolazioni.

Migrazione e dispersione. Relazione tra habitat e cicli biologici. Interazioni interspecifiche: competizione, predazione e parassitismo, mutualismo; adattamenti delle specie interagenti.

Comunità: struttura. Organizzazione spaziale delle comunità: comunità chiusa e aperta, continuum ambientale; ecotoni: effetto margine.

Organizzazione temporale delle comunità: successioni, sere, climax, specie pioniere, intermedie e climax. Meccanismi alla base delle successioni: facilitazione, inibizione, tolleranza. Metodi per studiare l'organizzazione delle comunità.

Biodiversità: definizioni e conservazione. Minacce alla biodiversità. Il problema delle specie aliene. Biodiversità e perdita di habitat.

Ecologia umana e cambiamenti climatici globali. Effetto serra, deposizioni acide, riduzione dello strato di ozono. Acidificazione.

Modalita' di esame :

Prova scritta con domande a risposta multipla e a risposta libera.

Criteri di valutazione :

Sono considerati importanti criteri di valutazione la chiarezza e la completezza delle risposte fornite dagli studenti.

Testi di riferimento :

Smith T.M., Smith R.L., *Elementi di Ecologia*. : Pearson, 2013

Ricklefs R.E., *L'economia della Natura*. : Zanichelli, 1999

Townsend C.R., Harper J.L., Begon M., *L'essenziale di Ecologia*. : Zanichelli, 2001

Cotgreave P., Forseth I., *Introduzione all'Ecologia*. : Zanichelli, 2004

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Al termine del corso sarÃ fornita copia delle presentazioni in PowerPoint delle lezioni.

ECOLOGIA MARINA

(Titolare: Prof.ssa MARIA GABRIELLA MARIN)

Periodo: III anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Aver seguito il corso di Ecologia

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Il corso ha lâ€™obbiettivo di fornire conoscenze sui principali aspetti fisici e chimici dell'ambiente marino e sulle diverse componenti biotiche che lo popolano, al variare della profonditÃ e della latitudine. Particolare attenzione sarÃ data alla valutazione dell'influenza dei parametri ambientali sulla distribuzione degli organismi e delle comunitÃ , nonché all'analisi degli adattamenti, delle interazioni intra- ed interspecifiche, e della produttivitÃ .

Potranno inoltre essere acquisite competenze sulle modalitÃ di campionamento in mare (acqua, sedimento, plancton, benthos) e sui metodi per lo studio dei campioni biologici e la determinazione dei parametri chimico-fisici.

AttivitÃ di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali, uscite in mare con campionamento di acqua, fito- e zooplancton, benthos e misure dei principali parametri chimico-fisici, laboratori dedicati alle metodologie di analisi e di studio dei campioni raccolti e all'identificazione dei principali taxa.

Contenuti :

Aspetti fisici e chimici dell'ambiente marino: origine e morfologia dei bacini oceanici, distribuzione della temperatura e penetrazione della luce nella massa d'acqua, chimismo delle acque e dei sedimenti (salinitÃ , gas disciolti, macro- e micronutrienti), movimenti delle acque (correnti, onde, maree).

L'ambiente marino: dominio pelagico e dominio bentonico.

Gli organismi del mare:

- plancton: olo- e meroplancton, virioplancton, batterioplancton, micoplancton, fitoplancton e zooplancton; meccanismi di galleggiamento; distribuzione spaziale; migrazioni verticali; produzione primaria e fattori che la influenzano: luce, nutrienti, moti di rimescolamento; interazioni fito-zooplancton: il grazing; variazioni latitudinali e stagionali della produzione primaria e della biomassa fito- e zooplanctonica in acque costiere e oceaniche; la sostanza organica particolata (POM) e disciolta (DOM) e il microbial loop; eutrofizzazione e "dead zones"; comunitÃ planctoniche di acque eutrofiche ed oligotrofiche; metodi di misura della biomassa e della produzione primaria e secondaria; metodi di campionamento delle diverse componenti del plancton

- necton: galleggiamento, nuoto e spostamenti verticali; difesa e camuffamento; comunicazione e produzione di suoni; schooling; migrazioni; modalitÃ di alimentazione

- catene e reti trofiche pelagiche

- benthos: fito- e zoobenthos; influenza della natura del substrato: fondi molli e duri; modalitÃ di alimentazione del benthos; zonazione del benthos: sistema litorale e sistema profondo; organismi intertidali e loro adattamenti; meiofauna; metodi di campionamento e studio del benthos.

Habitat e comunitÃ marine: variazioni dei principali fattori abiotici e loro effetti sulla struttura delle comunitÃ ; caratteristiche delle comunitÃ e delle reti trofiche intertidali e subtidali; estuari e lagune; acquitrini salmastri e paludi a mangrovie; praterie di fanerogame; comunitÃ algali; formazioni coralline.

Gli ambienti profondi: habitat marini profondi; biodiversitÃ ; adattamenti ad alti valori di pressione, alla scarsitÃ o mancanza di luce, alla scarsitÃ di cibo; nanismo e gigantismo abissale; ecosistemi chemosintetici: "hydrothermal vents", "cold seeps", carcasse di grandi animali.

Impatti antropici sugli ecosistemi marini: prelievo di risorse biotiche e abiotiche, introduzione di specie alloctone e riduzione della biodiversitÃ , alterazione e perdita di habitat, inquinamento e cambiamenti climatici.

Modalita' di esame :

Scritto con domande a risposta aperta e a risposta multipla

Criteri di valutazione :

SarÃ valutata lâ€™acquisizione di competenze sia sugli argomenti trattati nelle lezioni frontali, sia sulle attivitÃ svolte in campo e in laboratorio. Saranno complessivamente valutate chiarezza e completezza delle risposte fornite.

Testi di riferimento :

Danovaro R, *Biologia marina " biodiversitÃ e funzionamento degli ecosistemi marini..* Novara: CittÃ Studi Edizioni, 2013

Castro P., Huber M.E., *Biologia marina*. Milano: Mc Graw Hill, 2011

Cognetti, G., SarÃ , M., MagazzÃ , G., *Biologia Marina*. Milano: Calderini, 2008

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Saranno fornite allo studente le presentazioni Power Point delle lezioni e test di autovalutazione al termine di ogni esercitazione in campo o in laboratorio.

FISICA

(Titolare: Prof. ENRICO MAGLIONE)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 40A+32E+16L; 8,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Complesso Interdisciplinare Vallisneri + Lab. di Fisica, Dip. di Fisica

Prerequisiti:

È consigliato aver superato l'esame di Istituzioni matematiche.

Conoscenze e abilità da acquisire:

Acquisizione delle basi per la comprensione dei fenomeni fisici e delle leggi che li regolano.

Raggiungimento delle capacità di risolvere quantitativamente problemi sugli argomenti sviluppati teoricamente. Apprendimento del metodo di osservazione sperimentale e di analisi dati attraverso esercitazioni di laboratorio.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali e esperimenti di gruppo di laboratorio.

Contenuti:

Grandezze fisiche, campioni, unità di misura per lunghezza, tempo e massa. Il Sistema Internazionale di Unità di Misura. Sistemi di coordinate. Grandezze scalari e vettoriali. Somma e scomposizione di vettori. Prodotti scalare e vettoriale. Velocità media e velocità istantanea. Accelerazione. Moti unidimensionali: moto rettilineo uniforme e moto uniformemente accelerato. L'accelerazione di gravità ed il moto di caduta libera. Moto del punto nello spazio: vettori spostamento, velocità e accelerazione. Moto dei proiettili e moto circolare: accelerazione centripeta e tangenziale, periodo. Le tre leggi di Newton. Forza peso. Forze di attrito statico e dinamico.

Definizione di lavoro. Lavoro compiuto dalla forza peso, lavoro compiuto da una forza variabile, forza di richiamo di una molla e lavoro compiuto dalla molla. Potenza. Energia cinetica e teorema delle forze vive. Lavoro ed energia potenziale, forze conservative. Energia potenziale della forza peso e della

forza di una molla. Conservazione dell'energia meccanica. Forze non conservative. Centro di massa per un sistema di N punti materiali.

Moto del centro di massa. Quantità di moto e sua

conservazione. Velocità angolare e accelerazione angolare. Momento di una forza. Momento angolare. Conservazione del momento

angolare in sistemi di N punti materiali. Moto armonico semplice, velocità ed accelerazione, periodo e pulsazione. Il pendolo semplice.

Forze elastiche: legge di Hooke. Proprietà meccaniche dei solidi. Fluidi. Pressione e densità. I principi di Pascal e di Archimede. Liquidi ideali. Portata di un fluido ed

equazione di continuità. L'equazione di Bernoulli. Cenni sui fluidi reali. Viscosità. Tensione superficiale. Capillarità. Legge di Poiseuille.

Moti vorticosi. Temperatura e calore. Dilatazione termica, capacità termica, calore specifico. Propagazione del calore. Carica elettrica,

legge di Coulomb, principio di sovrapposizione. Il campo elettrico. Linee di forza, campo di una carica. Isolanti e conduttori. Campo

generato da un dipolo. Legge di Gauss e sue applicazioni. Energia potenziale elettrostatica. Potenziale elettrico. Condensatori. Capacità

di un condensatore piano, sferico e cilindrico. Cenni sui dielettrici: polarizzazione. Influenza della costante dielettrica sulla capacità di un

condensatore. Energia immagazzinata in un campo elettrico. Corrente elettrica e densità di corrente. Legge di Ohm. Resistenza e

resistività. Potenza dissipata in un circuito. Resistenze in serie e parallelo. Le regole di Kirchhoff. Soluzioni di circuiti con resistenze.

Circuito RC. Campo magnetico e forza di Lorentz. Forza magnetica su un filo percorso da corrente. Campi magnetici generati da

corrente. Legge di Biot-Savart. Teorema di Ampere: campo di un filo e di un solenoide. Forza tra fili rettilinei paralleli percorsi da

corrente. Onde: Lunghezza d'onda e frequenza. Velocità. Onde acustiche. Riflessione, rifrazione e dispersione cromatica. Interferenza,

diffrazione e polarizzazione.

Metodi di analisi dati: Basi del metodo scientifico. Misure, errori di misura, sensibilità degli strumenti, incertezza casuale, errori

sistematici, accuratezza e precisione. Natura del metodo statistico. Distribuzioni statistiche, media e deviazione standard. Distribuzione

degli errori casuali. Propagazione degli errori. Metodo dei minimi quadrati. Interpolazione lineare.

Laboratorio: Verifica della distribuzione Gaussiana nella misura di una grandezza fisica. Misura di una resistenza elettrica con il metodo

volt-ampereometrico. Misura di resistenze in serie e parallelo. Misura della viscosità relativa di un liquido incognito.

Modalità di esame:

Scritto

Criteri di valutazione:

Esame scritto con risposte multiple + relazioni sulle esperienze di laboratorio.

Testi di riferimento:

Halliday, Resnick, Walker, Fondamenti di Fisica (sesta edizione). : Ambrosiana, 2006

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

Saranno messe a disposizione le diapositive delle lezioni.

FONDAMENTI DI BIOLOGIA

(Titolare: Prof.ssa MARIA BERICA RASOTTO)

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

Prerequisiti:

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:

Il corso intende presentare agli studenti l'unicità dei processi e dei meccanismi che operano negli organismi viventi ponendo le basi necessarie alla comprensione delle informazioni approfondite che riceveranno nei successivi corsi di carattere biologico.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Il corso è organizzato in lezioni frontali. I contenuti delle lezioni sono presentati in ppt con ausilio di immagini, schemi e brevi filmati.

Contenuti:

1) Caratteristiche generali dei sistemi viventi. Introduzione ai livelli di organizzazione delle complessità dei viventi. Organizzazione della cellula procariote ed eucariote. Definizione di tessuto, organo, sistema, organismo. La divisione cellulare. Pluricellularità. 2) Forma e

funzione degli organismi. Architettura degli organismi: concetti di simmetria e di piano organizzativo corporeo. 3) Concetti di sessualità e riproduzione. Riproduzione asessuata e riproduzione sessuata. La meiosi ed il suo ruolo negli organismi a riproduzione sessuata. 4) La trasmissione dei caratteri ereditari. La variabilità genetica. I cicli vitali. 5) Evoluzione e adattamento. La teoria evoluzionistica: Darwin e la nuova sintesi. La selezione naturale come meccanismo evolutivo. Speciazione. Evoluzione e sviluppo. 6) Classificazione e filogenesi. Categorie tassonomiche. Caratteri tassonomici. La ricostruzione della storia evolutiva dei viventi: la filogenesi. Principali suddivisioni dei viventi ed elementi di sistematica. 7) Ecologia degli organismi e delle popolazioni. Comunità ed ecosistemi. Interazioni interspecifiche nelle comunità. Flusso di energia negli ecosistemi.

Modalità di esame :

Test scritto con domande aperte

Criteri di valutazione :

Capacità di presentare in modo esauriente le conoscenze acquisite .

Grado di comprensione dei processi e dei meccanismi biologici illustrati nel corso

Testi di riferimento :

Campbell, L'essenziale di BIOLOGIA. Torino: Pearson,

Sadava, Biologia. Bologna: Zanichelli,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Tutto il materiale didattico utilizzato per le lezioni frontali è disponibile agli studenti nella piattaforma e-learning:

<https://elearning.unipd.it/cmela/>.

INFORMATICA E BIOINFORMATICA

(Titolare: Dott. FRANCESCO TAPPARO)

Periodo: 1 anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Complesso Interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Non sono richieste nozioni particolari per poter frequentare l'insegnamento.

L'insegnamento non prevede propedeuticità .

Conoscenze e abilità da acquisire :

Obiettivo dell'insegnamento è quello di permettere allo studente di acquisire alcune conoscenze di base relativamente all'Informatica e la Bioinformatica.

Per quanto riguarda l'Informatica, l'insegnamento si propone di dare una introduzione alla struttura e funzionamento di un computer, con particolare attenzione al sistema operativo e alla comunicazione in rete. Saranno inoltre introdotti i concetti base relativi alle basi di dati e al web. Infine lo studente sarà introdotto alla programmazione in python e ai principali software di produzione personale tramite lezioni ed esercitazioni in aula informatica.

Per quanto riguarda la Bioinformatica si acquisiscono conoscenze ed abilità in campo informatico mirate: 1) al reperimento di informazioni scientifiche; 2) all'analisi e allo studio delle sequenze di acidi nucleici e proteine.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

L'insegnamento prevede sia lezioni frontali in aula che esperienze di programmazione e utilizzo di applicativi software in aula informatica.

Contenuti :

Le nozioni relative all'Informatica coperte in aula saranno le seguenti:

- Concetti e nozioni di base dell'informatica (architettura di Von Neumann)
- Sistemi Operativi (Unix/Linux e Windows)
- Reti (Internet e il World Wide Web, TCP/IP, SSH, posta elettronica, HTML, motori di ricerca).

In aula informatica saranno coperti i seguenti argomenti:

- Elementi di programmazione utilizzando il linguaggio Python
- Utilizzo di software di produttività personale (in particolare, editor di testo e fogli elettronici)

Nella parte di Bioinformatica vengono presentate le diverse tipologie di dati biologici e le modalità della loro memorizzazione nei database biologici primari e secondari. Gli argomenti trattati introducono al reperimento, l'organizzazione, la struttura e l'utilizzo delle principali risorse informatiche a carattere biologico disponibili in rete, con approfondimenti sulle principali risorse disponibili all'NCBI. Sono inoltre spiegate le potenzialità dei browser genomici come ulteriore risorsa utile al reperimento di dati biologici. Alcuni concetti alla base dell'evoluzione sono introdotti affrontando la comparazione di sequenze biologiche tramite analisi di allineamento. Durante le esercitazioni al computer viene descritto come individuare ed interpretare specifiche informazioni di carattere biologico ottenute da banche dati di citazioni bibliografiche, di sequenze nucleotidiche e proteiche, di malattie genetiche. Le ricerche vengono effettuate sia mediante query complesse nelle specifiche banche dati, sia mediante l'utilizzo di browser genomici. Sono inoltre svolte le analisi di similarità che stanno alla base della comparazione tra sequenze nucleotidiche e aminoacidiche.

Modalità di esame :

Per quanto riguarda l'Informatica, lo studente deve superare uno scritto e una prova pratica al calcolatore che riguarderà le attività svolte in aula informatica. Se ritenuto opportuno, il docente può integrare l'esame scritto tramite esame orale

Per la parte di Bioinformatica l'esame è un test scritto con domande multiple riguardanti gli argomenti affrontati a lezione ed esercitazione

Criteri di valutazione :

Per quanto riguarda l'Informatica, l'esame scritto contiene alcune domande che consentono di valutare il livello di apprendimento delle nozioni impartite durante il corso. La prova pratica sarà svolta in aula informatica e valuterà la capacità dello studente di applicare quanto appreso a lezione

Nella parte di Bioinformatica si valuta il livello di conoscenza acquisita e grado di abilità operativa

Testi di riferimento :

Colussi et al., Informatica di base. Padova: Libreria Progetto, 2003

Pascarella S. & Paiardini A., Bioinformatica. Bologna: Zanichelli,

Brookshear JG, Informatica. Una panoramica generale. : Pearson, 2006

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Per la parte di Informatica vengono rese disponibili, come riferimento, i lucidi utilizzati a lezione. Per la programmazione in Python si far  riferimento a parti del libro:

Downey, J. Elkner, C. Meyers. *Pensare da Informatico, Imparare con Python* • scaricabile liberamente da http://www.python.it/doc/Howtothink/HowToThink_ITA.pdf

Per la parte di Bioinformatica il materiale didattico   disponibile nel sito web didattica.cribi.unipd.it/bioinfo.

ISTITUZIONI DI MATEMATICA

(Titolare: Prof. PAOLO ZANARDO)

Periodo: I anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 40A+32E; 7,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Per seguire il corso, lo studente deve avere conoscenza e padronanza dei seguenti argomenti svolti nella scuola secondaria.

Equazioni e disequazioni di primo e secondo grado; disequazioni frazionarie; disequazioni irrazionali.

Equazione della retta, della parabola e del cerchio nel piano.

Trigonometria: principali relazioni.

Propriet  delle potenze e dei logaritmi.

Conoscenze e abilita' da acquisire :

Il corso fornisce le nozioni di base del calcolo differenziale e integrale per funzioni di una variabile reale e gli elementi fondamentali su vettori geometrici, rette e piani nello spazio tridimensionale. Lo studente sar  in grado di risolvere problemi ed esercizi sulle nozioni apprese; in particolare, problemi concernenti le velocita' collegate e le applicazioni della derivata.

Attivit  di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali svolte dai docenti.

Contenuti :

Funzioni reali di una variabile reale. Grafici di funzioni elementari: modulo, esponenziale, logaritmo, seno, coseno, tangente. Funzione inversa. Le funzioni arccos, arcsen, arctg, loro grafici.

Definizione di limite. Interpretazione grafica del concetto di limite e delle sue propriet . Operazioni con i limiti. Forme indeterminate. Successioni numeriche e limiti delle successioni (cenni).

Funzioni continue. Illustrazione con esempi grafici dei teoremi di Weierstrass, degli zeri e di tutti i valori. Cambio di variabile in un limite. Limiti fondamentali. Il numero e il logaritmo naturale.

Derivata: significato geometrico e fisico. Derivata delle funzioni elementari. Operazioni con le derivate. Teoremi di Rolle e di Lagrange, conseguenze. Regola di L'Hopital. Derivata di ordine superiore. Massimi e minimi relativi ed assoluti. Concavit , convessit , flessi. Asintoti. Studio di funzione e disegno del suo grafico.

Applicazioni delle derivate. Problemi di velocit  collegate. Problemi di massimo e minimo.

Il concetto di differenziale. Primitive di una funzione. Integrale indefinito. Integrazione per sostituzione, per parti. Integrazione delle funzioni razionali e metodo dei coefficienti indeterminati.

L'integrale definito. Teorema della media e teorema fondamentale del calcolo integrale. Calcolo di aree piane mediante integrazione. Volume dei solidi di rotazione. Esempi di integrali in senso generalizzato.

Calcolo vettoriale. Somma, multiplo di un vettore, prodotto scalare. Determinante di una matrice. Prodotto vettoriale. Prodotto misto. Equazione del piano. Vari tipi di equazioni di una retta. Fascio di piani. Distanza di un punto da un piano e da una retta. Distanza fra due rette.

Su tutti gli argomenti del corso vengono svolti numerosi esercizi, per un totale di 2 crediti di esercitazioni.

Modalita' di esame :

Esame scritto, basato su esercizi e problemi standard, simili a quelli svolti durante il corso.

Criteri di valutazione :

Il voto e' basato sui punteggi degli esercizi della prova scritta. I punteggi e i criteri di valutazione di ciascun esercizio sono spiegati dettagliatamente agli studenti.

Testi di riferimento :

Giuliano Artico, ISTITUZIONI DI MATEMATICA - Primo corso di matematica per la laurea triennale. Padova: Edizioni Libreria Progetto, Giuliano Artico, 333 ESERCIZI SVOLTI. Padova: Edizioni Libreria Progetto,

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Sono consigliati i testi di riferimento per eventualmente approfondire i contenuti delle lezioni frontali. In rete si trovano temi d'esame degli anni passati.

LINGUA INGLESE

(Titolare: Prof. MAURO AGOSTINO ZORDAN)

Periodo: I anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: ; 3,00 CFU

Prerequisiti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Conoscenze e abilità da acquisire :

CONTENUTO NON PRESENTE

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Contenuti :

CONTENUTO NON PRESENTE

Modalità di esame :

CONTENUTO NON PRESENTE

Criteri di valutazione :

CONTENUTO NON PRESENTE

Testi di riferimento :

CONTENUTO NON PRESENTE

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

CONTENUTO NON PRESENTE

MICROBIOLOGIA

(Titolare: Prof.ssa ROBERTA PROVVEDI)

Periodo: Il anno, 2 semestre

Indirizzo formativo: Corsi comuni

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

Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

La comprensione del corso sarà sicuramente facilitata dalla conoscenza delle nozioni base di Biologia Molecolare e Biologia Cellulare

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il Corso fornisce le conoscenze di base relative all'organizzazione strutturale e molecolare ed alle funzioni degli organismi procariotici e dei virus animali. Introduce allo studio dei diversi ruoli che i microrganismi possono svolgere e dei fattori che ne regolano la diffusione, la crescita, la moltiplicazione e le attività metaboliche. Il corso fornisce, inoltre, la conoscenza delle metodologie di base del laboratorio di microbiologia.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Lezioni frontali ed esercitazioni in laboratorio

Contenuti :

I metodi di indagine microbiologica. Studio della morfologia microbica. Le basi della nutrizione e della coltura dei microrganismi.

Generalità sulle cellule procariotiche. Struttura e funzioni dei componenti della cellula batterica: parete cellulare, membrana citoplasmatica, citoplasma e corpi inclusi, ribosomi, nucleo, flagelli, fimbrie, capsula. La vita dei batteri: nutrizione, metabolismo energetico e biosintesi. Terreni di coltura e loro impiego. Titolazione dei batteri e studio della loro riproduzione a livello cellulare e a livello di popolazione. Fattori condizionanti la crescita batterica. Biofilm.

Curve di crescita. Sporogenesi e germinazione delle spore. Prodotti extracellulari: enzimi e tossine.

Il cromosoma batterico e i determinanti genetici extracromosomici. Trasferimento genico orizzontale nei batteri Gram-positivi e Gram-negativi: trasformazione e coniugazione. Farmaci antibatterici: meccanismo d'azione e loro impiego. Meccanismi della chemioantibioticoresistenza. Saggi di sensibilità agli antibiotici.

Sterilizzazione e disinfezione.

I virus batterici: struttura e strategia replicativa. Lisogenia e trasduzione. Coltura dei virus batterici e loro titolazione.

Generalità sui virus animali. Proprietà biologiche, fisiche e chimiche. Architettura del virione. Classificazione generale dei virus. Rapporti virus/cellula. Strategie replicative.

Prioni

Modalità di esame :

Esame scritto con quiz a risposta singola, risposta multipla e brevi domande aperte

Criteri di valutazione :

Livello di acquisizione delle conoscenze e delle abilità proposte dal corso

Testi di riferimento :

G. Deh² e E. Galli, *Biologia dei microrganismi*. : Casa Editrice Ambrosiana- 1^ª edizione, 2012

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Libro di testo, diapositive, appunti presi a lezione

Testi suggeriti per la consultazione:

M. La Placa: " *Principi di Microbiologia Medica*", 9^ª ed., Ed. Esculapio, Bologna

Brock TD: " *Biologia dei microrganismi*", Pearson, (Vol.1: *Microbiologia generale*; Vol.2A: *Microbiologia ambientale e industriale*; Vol. 2B: *Microbiologia biomedica*)

Prescott 1 " *Microbiologia generale*"; Prescott 2 " *Microbiologia sistematica, ambientale, industriale*"; Prescott 3 " *Microbiologia Medica*"; di Johanne M. Willey, Linda M. Sherwood, Christopher J. Woolverton; ed. Mc Graw Hill

PROVA FINALE

(Titolare: da definire)

Periodo: III anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: ; 3,00 CFU

STATISTICA

(Titolare: Dott.ssa GIORGIA CALLEGARO)

Periodo: I anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 32A+32E; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento : Complesso interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti :

Prerequisiti: nozioni di base di Matematica, quali sommatorie, limiti e calcolo differenziale e integrale in una variabile.

Conoscenze e abilità da acquisire :

Il corso si propone di fornire gli strumenti della statistica inferenziale di base, quali stime di parametri e test di ipotesi, utili per una professione biologica. In particolare, dopo una prima necessaria parte di teoria della Probabilità, si passa ad esaminare i problemi di stime di parametri e test di ipotesi nell'ambito della statistica continua, della statistica discreta e del modello della regressione lineare.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento :

Il corso si articola settimanalmente in lezioni frontali, in cui viene svolta la teoria, e in esercitazioni in aula, in cui si svolgono esercizi sulla teoria.

Contenuti :

Statistica descrittiva ed inferenziale

Statistica descrittiva. Media. Variabilità. La distribuzione normale. Percentili e quantili. Statistica inferenziale.

Elementi di Calcolo delle Probabilità

Spazio campionario e probabilità, proprietà di una probabilità. Probabilità uniforme. Variabili aleatorie. Legge e funzione di ripartizione di una variabile aleatoria. Probabilità condizionata e indipendenza. Variabili aleatorie discrete (di Bernoulli, binomiali, di Poisson) e loro proprietà. Speranza matematica e varianza. Variabili aleatorie continue (normali, chi quadro, di Student) e loro proprietà. Approssimazione di Poisson. Teoremi limite, approssimazione normale.

Stime

Media e varianza campionaria. Percentili e quantili. Statistica inferenziale: stime.

Teoria dei tests

Teoria generale dei tests: ipotesi e alternativa, regione critica, valore critico, errori di prima e seconda specie, il valore P. Test di Student. Test t di Student sulla differenza di medie. Test bilateri e unilateri. Test sulla media. Test accoppiati.

Errori di prima e di seconda specie

Errore di seconda specie. Potenza di un test. Cosa determina la potenza di un test: la probabilità di fare un errore di prima specie, la differenza che si vuole misurare, la taglia del campione. Problemi pratici relativi alla potenza. Calcolo della potenza con campioni di taglia elevata.

Intervalli di confidenza

Definizione e significato di intervallo di confidenza. Uso degli intervalli di confidenza per test di ipotesi. Intervalli di confidenza per la media.

Statistica discreta

Stime, intervalli di confidenza e test di ipotesi per proporzioni e differenze di proporzioni. Metodo delle tabelle di contingenza: il test chi quadro. Il test chi quadro per π^2 di due gruppi o risultati. Suddividere le tabelle di contingenza. Il test chi quadro di adattamento a distribuzioni con un numero finito di stati. Test di adattamento a distribuzioni con un numero infinito di stati: caso discreto e caso continuo.

Regressione lineare

Il modello lineare. Come stimare i parametri da un campione. Variabilità intorno alla retta di regressione. Errori standard, intervalli di confidenza e test di ipotesi sui coefficienti di regressione. Previsione intorno alla retta di regressione e relativi intervalli di confidenza.

Modalità di esame :

Scritto e orale.

Testi di riferimento :

T. Vargiolu, Elementi di Probabilità e Statistica. : CLEUP, 2012

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Materiale presente nella pagina web del corso:

<http://www.math.unipd.it/~vargiolu/Statistica/>

STORIA EVOLUTIVA DEI VERTEBRATI

(Titolare: Prof.ssa FRANCESCA CIMA)

Periodo: III anno, 2 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 40A+16L; 6,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Complesso Interdipartimentale "Vallisneri" – Dipartimento di Biologia
Aule: Informazioni in lingua non trovate

Prerequisiti:

Nessuno

Conoscenze e abilità da acquisire:

L'impostazione innovativa della storia evolutiva dei vertebrati si sviluppa sulle moderne ipotesi riguardanti l'origine dei taxa principali e la comparsa delle novità evolutive attraverso una sintesi di prove paleontologiche e biomolecolari.

L'acquisizione di una visione interdisciplinare e di un approccio critico sono di primaria importanza nella formazione di biologi e naturalisti.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

Lezioni frontali ed esercitazioni con preparati di vertebrati viventi e estinti. Il materiale didattico comprende libri, dispense, schede descrittive, articoli per la lettura critica e filmati.

Contenuti:

Breve introduzione su modelli e meccanismi di base dell'evoluzione e su principi fondamentali della biologia evolutiva dello sviluppo.

Origine dei Cordati: ipotesi più famose, prove paleontologiche, dati molecolari. Il passaggio dai Cordati-non vertebrati ai vertebrati:

novità evolutive in relazione al cambiamento di modalità di alimentazione da microfaga a predatoria, teorie sull'origine, principali adattamenti

dei vertebrati, modello di Mallatt. I primi vertebrati: gli ostracodermi e il problema dei ciclostomi attuali. Origine degli gnatostomi:

evoluzione delle mascelle mobili e delle appendici pari; gli acantodi. Il Devoniano, l'età dei pesci: placodermi, condroitti e osteitti;

successo evolutivo dei teleostei. Origine dei tetrapodi: evoluzione degli arti, principali adattamenti anatomo-fisiologici all'ambiente

subaereo, forme di transizione, primi veri anfibi e loro radiazione. Origine e radiazione dei rettili: novità evolutive legate al successo del

gruppo durante l'Era Mesozoica; principali linee evolutive e loro estinzione. Dai dinosauri agli uccelli: dinosauri aviari, uccelli ancestrali,

uccelli moderni. Rettili sinapsidi e origine dei mammiferi, radiazione cenozoica, successo degli euteri. Esempi di ricostruzione di serie

evolutive nei mammiferi euteri: evoluzione dei cavalli, dei proboscidiati e dei cetacei. Ominazione: principali tappe della complessa

evoluzione dell'uomo e confronto tra fossili e dati sul genoma.

Modalità di esame:

Colloquio con discussione su un argomento a scelta dello studente e domande sugli argomenti trattati a lezione.

Criteri di valutazione:

Conoscenza degli argomenti trattati. Capacità di rielaborazione critica

Testi di riferimento:

Liem, Anatomia comparata dei vertebrati. Napoli: EdiSES,

Benton M.J., Paleontologia dei vertebrati. Milano: Lucisano Editore,

Pough HF, Zoologia dei vertebrati. Rozzano (MI): Ambrosiana (Zanichelli),

Eventuali indicazioni sui materiali di studio:

I materiali di studio utilizzati dal docente (dispensa, articoli, filmati) sono disponibili nella piattaforma e-learning

TIROCINIO

(Titolare: Prof. LORENZO ZANE)

Periodo: III anno, annuale
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: ; 3,00 CFU

ZOOLOGIA

(Titolare: Prof.ssa OLIMPIA COPPELLOTTI)

Periodo: II anno, 1 semestre
Indirizzo formativo: Corsi comuni
Tipologie didattiche: 80A+32L; 12,00 CFU
Sede dell'insegnamento: Complesso Interdipartimentale Vallisneri

Prerequisiti:

Aver superato l'esame di "Fondamenti di Biologia".

Conoscenze e abilità da acquisire:

Conoscenza delle principali caratteristiche morfologiche, citologiche, riproduttive e metaboliche degli organismi uni- e paucicellulari dei

Protozoa. Problemi filogenetici e organizzazione dei principali phyla dei Protozoa. Conoscenza dell'inquadramento filogenetico, della

radiazione adattativa e dell'organizzazione morfo-funzionale nei diversi phyla di Metazoa Invertebrata, a livello cellulare ed organismico.

Conoscenza dei cicli di sviluppo e delle modalità riproduttive.

Attività di apprendimento previste e metodologie di insegnamento:

L'ampia varietà degli argomenti del corso di Zoologia viene presentata con lezioni in power-point, che illustrano nei dettagli la morfologia degli organismi, collegata con le funzioni vitali. I file delle lezioni vengono resi disponibili in rete.

A queste lezioni si affiancano alcuni filmati particolarmente significativi per la presentazione dei principali taxa. Segue l'osservazione di

preparati dal vivo e fissati di tipo micro- e macroscopico.

Il corso (12 CFU) consiste di 80 lezioni frontali e 32 ore di esercitazioni pratiche.

Contenuti :

I protozoi: cellule come organismi. Origine degli organismi unicellulari eucarioti. Il problema del taxon Protista. Organizzazione dei principali phyla dei Protozoa. Metabolismo, cicli, riproduzione e fenomeni di sessualità, adattamenti ambientali.

Cicli dei principali protozoi parassiti, in particolare quelli patogeni per l'uomo.

Relazioni filogenetiche tra alcuni gruppi di Protozoa e i Metazoa.

Il corso offre una sintesi dei piani strutturali e organizzativi nei Metazoi Invertebrati.

Architettura animale. Simmetria. Differenti tipi di segmentazione negli Invertebrati. Foglietti germinativi e cavità del corpo. Protostomi e Deuterostomi. Metameria. Lophotrochozoa e Ecdysozoa.

Criteri di classificazione, caratteri generali e sistematica dei seguenti phyla: Porifera, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes, Nemertea, Rotifera, Gastrotricha, Ectoprocta, Brachiopoda, Phoronida, Mollusca, Annelida, Sipuncula, Echiura, Nematoda, Onychophora, Tardigrada, Arthropoda, Echinodermata. Cenni su Placozoa e Mesozoa.

Verranno considerati nei differenti Metazoi, comparativamente e evolutivamente, l'organizzazione e il differenziamento dei sistemi deputati a: locomozione e sostegno, escrezione ed osmoregolazione, circolazione e scambi gassosi, riproduzione; sistemi nervosi e organi di senso.

Cicli vitali.

Adattamenti all'ambiente e radiazione adattativa.

Relazioni filogenetiche nei principali phyla di Metazoi Invertebrati.

Le esercitazioni esemplificano e approfondiscono coerentemente il contenuto del corso mediante osservazione di materiale dal vivo, di preparati fissati microscopici e macroscopici, anche con l'ausilio di modelli e di video. Vengono esaminati i piani strutturali e organizzativi dei phyla più importanti di metazoi invertebrati; una parte delle esercitazioni è dedicata alla dissezione di animali, quali lombrico, seppia, gambero.

Modalità di esame :

L'esame è orale; verranno poste domande sui principali argomenti trattati durante il corso.

La parte iniziale di tale verifica di profitto consiste nel riconoscimento, nella classificazione e descrizione di preparati micro- e macroscopici; il superamento di questa condizione necessaria per il proseguimento dell'esame.

Criteri di valutazione :

Condizione primaria ed essenziale per il superamento dell'esame di profitto finale è la capacità di riconoscere, cioè, di inquadrare nei principali taxa i protozoi ed i metazoi invertebrati, partendo dall'osservazione di preparati micro- e macroscopici dal vivo e fissati. Importante, inoltre, è saper individuare i rapporti filogenetici di parentela tra gli organismi e descrivere i cicli vitali nei taxa più significativi.

Testi di riferimento :

RUPPERT E.E., FOX R. S., BARNES R.D., ZOOLOGIA DEGLI INVERTEBRATI. Padova: Piccin Nuova Libreria, 2007

PICCINNI E., IL REGNO DEI PROTOZOI. Padova: CLEUP, 2003

COPPELLOTTI KRUPA O., FERRO S., GUIDA ALLE ESERCITAZIONI DI ZOOLOGIA: PROTOZOI E METAZOI INVERTEBRATI. Padova: Libreria Progetto, 2013

RIEDL R., FAUNA E FLORA DEL MEDITERRANEO. Padova: Franco Muzzio Editore, 2010

HICKMAN P., ROBERTS L.S.Jr., KEEN S.L., EISENHOUR D. J., LARSON, DIVERSITA' ANIMALE. Milano: McGraw-Hill, 2012

Eventuali indicazioni sui materiali di studio :

Vengono consigliati alcuni trattati di Protozoologia e Zoologia, a differente livello di complessità, ed un testo per il riconoscimento degli organismi presentati durante le esercitazioni. È raccomandato, inoltre, l'uso di alcune chiavi dicotomiche utili per l'identificazione degli organismi su base morfologica.

Curriculum: Curriculum Generale

Curriculum: Curriculum Marino
