



UNIVERSITÀ DI PISA

ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA

GIULIO PETRONI

Academic year 2022/23
Course SCIENZE NATURALI ED AMBIENTALI
Code 376EE
Credits 12

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
ZOOLOGIA GENERALE	BIO/05	LEZIONI	56	MICHELE MELAI VALENTINA SERRA
ZOOLOGIA SISTEMATICA	BIO/05	LEZIONI	56	FABRIZIO ERRA GIULIO PETRONI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso si propone di fornire conoscenze di base sull'evoluzione degli organismi animali, dai Protisti ai Vertebrati. E' suddiviso in una parte di zoologia generale e una parte di zoologia sistematica. Nella prima parte vengono trattati argomenti generali della scienza zoologica come l'evoluzione, la tassonomia e la sistematica e vengono descritti la struttura e le funzioni dei principali apparati e sistemi degli animali. Nella seconda parte sono trattati gli aspetti sistematici ed evolutivi dei phyla animali.

Modalità di verifica delle conoscenze

Le conoscenze acquisite verranno verificate alla fine del corso tramite gli esami previsti. Modulo Generale: esame orale. Modulo di Sistematica: esame scritto più esame orale.

Capacità

Lo studente avrà acquisito le capacità di:

- 1) descrivere le principali componenti anatomiche degli organismi trattati (componenti cellulari, sistemi e apparati)
- 2) utilizzare la terminologia appropriata attinente ai temi dell'evoluzione biologica, della sistematica e della zoologia
- 3) conoscere le tappe fondamentali della vita sulla terra (nascita delle forme procariotiche, eucariotiche, pluricellulari, comparsa dei metazoi, colonizzazione delle terre emerse etc.) e le principali teorie evolutive
- 4) identificare al livello di Phylum o Classe gran parte degli organismi animali e di comprenderne le relazioni filogenetiche.

Modalità di verifica delle capacità

L'acquisizione delle capacità sopra indicate verrà verificata alla fine dei due moduli del corso tramite gli esami previsti.

Comportamenti

Lo studente acquisirà una conoscenza di base della struttura, dell'evoluzione e della sistematica degli organismi viventi, che costituiscono una componente fondamentale del bagaglio culturale di uno studente in Scienze Naturali e Ambientali

Modalità di verifica dei comportamenti

Tramite gli esami previsti.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Biologia Generale. Concetti base sulla struttura della cellula procariotica ed eucariotica. Principali processi cellulari.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Programma del corso di **Zoologia generale e sistematica** (cod. 376EE)
per NAT-L Scienze Naturali ed ambientali

MODULO GENERALE

(Dr. Valentina Serra, Dr. Michele Melai)

- **Introduzione:** origine della vita e degli animali - Origine della terra e degli oceani; Fase molecolare abiotica e esperimenti di Miller & Urey; Formazione delle prime protocellule e dei primi meccanismi di replicazione del materiale genetico; Nascita dei primi organismi procariotici e descrizione delle caratteristiche cellulari di un procariote tipo; Nascita dei primi organismi eucariotici unicellulari e descrizioni della cellula eucariotica; Confronto tra cellula eucariotica e procariotica; Teorie sull'origine della cellula eucariotica; Teoria endosimbiontica seriale di Lynn Margulis. Origine della pluricellularità ed esempi esplicativi; Unità geocronologiche; Ere geologiche e record fossile; Fauna di Ediacara; L'esplosione Cambriana: fauna di Burgess e di Chengjiang; Fasi salienti della vita sulla Terra nell'arco delle ere geologiche, dalla vita negli oceani a quella sulla terraferma; Diversità animale nel tempo e le grandi estinzioni.
- **Evoluzione biologica** - Retrospectiva storica delle teorie evolutive pre-darwiniane; Lamarck e la prima teoria dell'evoluzione: ereditarietà dei caratteri acquisiti; Vita di Charles Darwin e la teoria dell'evoluzione per selezione naturale; Neodarwinismo o sintesi moderna; Sintesi dell'Evoluzione Estesa. Microevoluzione: definizione e meccanismi che la determinano, equilibrio di Hardy-Weinberg e fenomeni che disturbano l'equilibrio genico (deriva genetica, migrazioni, accoppiamenti non casuali, mutazioni, selezione naturale); Speciazione: meccanismi e modalità di speciazione (allopatrica, simpatica, parapatica; anagenesi, cladogenesi, radiazione adattativa); Macroevoluzione: nascita delle linee filetiche e il fenomeno dell'estinzione; Estinzioni catastrofiche; Tendenze evolutive: evoluzione divergente, evoluzione convergente, evoluzione parallela; Strutture omologhe e strutture analoghe; Trend evolutivi: complessità crescente e semplificazioni secondarie, il "bricolage dell'evoluzione", specializzazioni evolutive incontrovertibili; Percezione dei processi evolutivi (lineare vs rappresentazioni "a cespuglio").
- **Tassonomia e nomenclatura** - Definizione di "specie" (concetto morfologico, biologico, ecologico, filogenetico); Nominare le specie: sistema binomiale di nomenclatura; Come scrivere correttamente i nomi delle specie; Descrivere e nominare le specie oggi con il Codice di Nomenclatura Zoologica; Definizione di Tassonomia; Classificazione degli organismi: le categorie linneane o tassonomiche; Classificazioni artificiali e naturali; Definizione di Sistematica. Le principali scuole sistematiche: evoluzionistica - "classica", fenetica e cladistica; La sistematica cladistica e i suoi principi (Studio delle omologie e polarità dei caratteri); Definizione di plesiomorfia, apomorfia, autapomorfia, sinapomorfia, omoplasia; Definizione di clade monofiletico, parafiletico e polifiletico; Cladogrammi e alberi filogenetici: definizione e descrizione; La classificazione dei viventi da Haeckel ai giorni nostri; Discussione critica dei "6 regni" dei viventi e descrizione dell'"Eukaryotic tree of life"; Breve descrizione dei supergruppi: Excavata, Stramenopiles, Rhizaria, Alveolata, Archaeplastida, Amoebozoa, Opisthokonta.
- **Organizzazione corporea e sviluppo embrionale** - Simmetria corporea, cavità interna - Definizione di "metazoo" e presentazione dei phyla; Simmetria corporea degli animali: asimmetria, s. sferica, s. radiata e varianti (bi-radiata, quadri-radiata, multi-radiata), s. bilaterale; Modelli di sviluppo embrionali: tipi di uova e tipi di segmentazione; formazione della morula e della blastula; Gastrulazione e formazione del blastoporo; Definizione di protostomi e deuterostomi; Formazione dell'archenteron e successiva formazione dell'intestino (definizione di aprocta e proctodeata); formazione della gastrula e dei foglietti embrionali (definizione di ectoderma, endoderma, mesoderma e di organismi diblastici e triblastici); Formazione del celoma per schizocelia ed enterocelia; Descrizione di animali Acelomati, Pseudocelomati e Eucelomati; Definizione di metameria; Organizzazione gerarchica della complessità animale (dal protoplasma agli organi); Tipi di tessuti e di apparati presenti nei metazoi.
- **Sistemi di sostegno e locomozione.** Sistemi di sostegno: idroscheletro, idrostatto muscolare, esoscheletro, endoscheletro. Esoscheletro degli artropodi, regolazione e processo della muta. Sistemi di locomozione: ameboide, ciliare e flagellare, muscolare. Movimento muscolare associato ad un idroscheletro. Movimento muscolare associato ad un esoscheletro. Movimento muscolare associato ad un endoscheletro. Propulsione a getto. Movimento mediato da pedicelli ambulacrali.
- **Nutrizione e apparato digerente.** La nutrizione: concetti generali; Organismi autotrofi ed eterotrofi; Fagocitosi e pinocitosi; Meccanismi di nutrizione nei metazoi; Aprocta e proctodeata; Fasi della nutrizione; Strategie alimentari: organismi erbivori, carnivori, onnivori; Ematofagi, fitofagi, parassiti; Definizione ed esempi di organismi sospensivori o filtratori, depositivori e detritivori, erbivori, carnivori, predatori, ematofagi e fitofagi. L'apparato digerente, esempi dai seguenti phyla: Porifera, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes, Nematoda, Rotifera, Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Chordata.
- **Escrezione e osmoregolazione** (definizione), meccanismi messi in atto per l'eliminazione di prodotti di scarto (ammoniaca, urea e acido urico) in invertebrati e vertebrati, omeostasi e rapporto con ambiente vivente (osmoconformi e osmoregolatori), morfologia e funzionamento delle strutture utilizzate per escrezione e osmoregolazione (organelli, superfici esposte, cellula a rosetta, ghiandole, protonefridi, metanefridi, tubuli malpighiani e celomociti in Echinodermata).
- **Trasporto interno** (sistemi circolatori e respiratorio), liquidi circolatori interni (spongocele e "coelenteron"), liquido pseudocelomatico e celomatico, sistema circolatorio chiuso e aperto con vari esempi, sistema circolatorio in Insecta, cuori e vasi contrattili, scambio gassoso tra tessuti e cellule, strutture utilizzate per respirazione (epiteli esposti, branchie, organi secondari in Mollusca, polmoni acquiferi, organi respiratori in pesci ossei e cartilaginei, polmoni a libro, sistema tracheale, polmoni), pigmenti respiratori e loro funzionamento.



UNIVERSITÀ DI PISA

- **Sistema nervoso** (organizzazione e funzionamento), concetto di livello soglia, neurone (morfologia e trasmissione impulso), sinapsi, organi sensoriali diffusi e concentrati in associazione a stile di vita e simmetria corporea, tendenza evolutiva del sistema, ormoni (Crustacea e Insecta) e feromoni, organi di senso, tipi di organi sensoriali, effettori indipendenti, meccano-recettori (tangorecettori, recettori tattili, recettori di vibrazioni, recettori acustici (Insecta e Mammalia), georecettori, reorecettori, propriocettori e organi della linea laterale)), chemiorecettori (recettori gusto e olfatto), elettrorecettori, magnetorecettori, termorecettori e fotorecettori (macchie oculari, occhi a camera e occhi composti)).
- **La riproduzione.** concetti generali: aploidia, diploidia, mitosi, meiosi, crossing over. Riproduzione asessuata: definizione ed esempi di scissione binaria, gemmulazione, gemmazione, frammentazione. Rigenerazione in planaria e lombrico. Riproduzione sessuale: definizione. Coniugazione nei ciliati. Riproduzione sessuale biparentale. Definizione di: specie dioica, gonocorismo, riproduzione anfignonica. Tipi di fecondazione (esterna, interna, interna indiretta). Epitochia in anellidi policheti. I vantaggi e gli svantaggi della riproduzione biparentale. Determinazione del sesso (singamica e metagamica). Riproduzione sessuale ermafrodita: definizione. Definizione di: specie monoica, ermafroditismo sufficiente, ermafroditismo insufficiente, ermafroditismo proterandrico, ermafroditismo proteroginico. Riproduzione sessuale partenogenetica: definizione. Partenogenesi mittaica e amittica. Partenogenesi telitoca. Partenogenesi arrenotoca. Ginogenesi e androgenesi. Modelli riproduttivi (organismi ovipari, ovovivipari, vivipari). Tipi di uova. L'apparato riproduttore, esempi dai seguenti phyla: Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes, Nematoda, Rotifera, Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Chordata.
- **Sviluppo postembrionale:** definizione e tipi di sviluppo (diretto e indiretto). Definizione di "larva" e valenza eco-adattativa degli stadi larvali. Esempi di stadi larvali nei seguenti phyla: Porifera, Cnidaria, Ctenophora, Platyhelminthes (Policladi), Annelida (Policheti), Arthropoda (Crostei e Insetti), Echinodermata, Chordata.
- **Livree e colori negli animali.** Origine dei colori: pigmenti e nanostrutture. Formazione dei colori in vari gruppi tassonomici. Funzioni delle colorazioni animali. Definizione di mimetismo. Mimetismo criptico fisso e variabile. Mimetismo di segnalazione e avvertimento. Mimetismo aposematico. Mimetismo mulleriano. Mimetismo di simulazione. Mimetismo batesiano. Mimetismo mertensiano.
- **Simbiosi:** definizione, storia del termine e diverse interpretazioni nel corso del tempo, importanza a livello biologico ed evolutivo. Terminologia legata alla simbiosi. Definizione di Mutualismo, Commensalismo, Parassitismo e relativi esempi. Esempi di cicli parassitici nei protisti: Plasmodium (Phylum Apicomplexa). Esempi di cicli parassitici nei metazoi: *Fasciola hepatica*, *Taenia solium* e *saginata* (Phylum Platyhelminthes); *Myrmeconema neotropicum* (Phylum Nematoda); *Sacculina carcini* (Phylum Arthropoda).

Programma del corso di **Zoologia generale e sistematica** (cod. 376EE)

per NAT-L Scienze Naturali ed ambientali

MODULO SISTEMATICA

(Professore Giulio Petroni, Dr. Fabrizio Erra)

- **Protisti** – Generalità e origine, classificazione moderna e storia della classificazione. Rapporti evolutivi fra organismi, confronto fra ricostruzioni filogenetiche fatte su base morfologico/funzionale/ecologia e molecolare. Esempi di convergenza evolutiva nei protisti (e.g. parassitismo, etc).
- **Introduzione ai Metazoi** – Evoluzione dei metazoi, Definizione dei concetti fondamentali. Piani corporei. Cambiamenti nella classificazione moderna. Descrizione dei principali Supergruppi (e.g. Deuterostomi, Lophotrochozoa e Ecdisozoa) etc e dei loro rapporti evolutivi.
- **Porifera** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici all'interno del taxon e tra rappresentanti del taxon ed i restanti Phyla (e.g. ipotesi Porifera monofiletici versus parafiletici).
- **Cnidaria** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici all'interno del taxon e tra il taxon ed i restanti Phyla.
- **Ctenophora** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici all'interno del taxon e tra il taxon ed i restanti Phyla.
- **Placozoa** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici con gli altri taxa.
- **Lophotrochozoa** - generalità del gruppo: piano morfologico di base, trend evolutivi all'interno del gruppo.
- **Plathelminthes** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici all'interno del taxon e tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.

UNIVERSITÀ DI PISA

- **Gastrotricha** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici all'interno del taxon e tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Gnatiphra (Gnathostomulida, Micrognathozoa, Rotifera e Acanthocephala) e Chaetognatha** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici all'interno del taxon e tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Cycliophora** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Entoprocta** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Ectoprocta** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Brachiopoda** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Phoronida** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Nemertea** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Mollusca** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici all'interno del taxon e tra il taxon ed i restanti taxa di Lophotrochozoa.
- **Anellida** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo, rapporti filogenetici all'interno del taxon e nella visione moderna filogenetica.
- **Mesozoa** – Generalità e origine, storia, classificazione e breve discussione sulla “non esistenza dei Mesozoa”. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Discussione critica del nuovo collocamento dei due taxa in esame, Orthonectida e Rhombozoa, all'interno della radiazione evolutiva dei Lophotrochozoa.

- **Ecdysozoa** - generalità del gruppo: piano morfologico di base, trend evolutivi all'interno del gruppo.
- **Nematoda** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici all'interno del taxon e tra il taxon ed i restanti taxa di Ecdysozoa.
- **Nematomorpha** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Ecdysozoa.
- **Loricifera** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Ecdysozoa.
- **Kinorhyncha** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. . Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Ecdysozoa.
- **Priapulida** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. . Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Ecdysozoa.
- **Onychophora** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Ecdysozoa.
- **Tardigrada** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di Ecdysozoa.
- **Arthropoda** – Generalità: metameria, appendici, tagmatizzazione, esoscheletro, ecdisi. Apparato digerente, generalità. Celoma, sistema vascolare, emocele, escrezione e osmoregolazione. Scambi gassosi. Sistema nervoso. Recettori sensoriali. Generalità sulla riproduzione. Classificazione tassonomica degli artropodi.
- Subphylum Trilobita generalità. Introduzione al Subphylum Chelicerata. Classe Merostomata (Eurypterida e Xiphosurida). Classe Arachnida: ordine Araneae, Ordine Scorpionida, Ordine Opiliones e Ordine Acari. Classe Pycnogonida
- Introduzione al Subphylum Myriapoda. Generalità delle Classi Diplopoda, Chilipoda Pauropoda e Symphyla.
- Introduzione al Subphylum dei Crostacei. Generalità morfologiche del crostaceo generalizzato (gambero), sistema respiratorio sistema circolatorio e sistema nervoso. Organi di senso. Riproduzione e sviluppo. Generalità delle classi Remipedia, Cephalocarida e Branchiopoda. Generalità ordine Diplostraca. Generalità della Classe Maxillopoda: Sottoclasse Copepoda e Cirripeda. Generalità della Classe Malacostraca, ordine Decapoda e tipi morfologici. Generalità Ordine Stomatopoda.



UNIVERSITÀ DI PISA

- Introduzione al Subphylum degli Esapoda. Classificazione tassonomica Esapoda. Classe Entognatha e Classe Insecta. Insecta, descrizione delle regioni morfologiche caratteristiche del corpo.
- **Xenacoelomorpha** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo. Analisi critica dei rapporti filogenetici tra il taxon ed i restanti taxa di bilateri.
- **Deuterostomia** - generalità del gruppo: piano morfologico di base, trend evolutivi all'interno del gruppo.
- **Echinodermata** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo, rapporti filogenetici all'interno del taxon e nella visione moderna filogenetica.
- **Hemichordata** – Generalità e origine, storia e classificazione. Struttura corporea, sostegno, movimento, nutrizione e digestione, difesa, interazioni e simbiosi, circolazione, scambi gassosi, sistema nervoso e organi di senso, riproduzione e sviluppo, rapporti filogenetici all'interno del taxon e nella visione moderna filogenetica.
- **Chordata** – Generalità e origine, morfologia, storia e filogenesi

Bibliografia e materiale didattico

Il testo di riferimento è Hickman et al. "Zoologia", 16a edizione o precedenti, McGraw-Hill, 2016.

Indicazioni per non frequentanti

Non sussistono differenze per studenti non frequentanti, ai quali si suggerisce di consultare il testo di riferimento, il programma d'esame e le slides del corso reperibili su Microsoft Teams (aggiornate di anno in anno).

Modalità d'esame

MODULO GENERALE: l'esame consiste in una prova orale, costituita da un esteso colloquio tra il candidato e il docente e uno o più collaboratori (altri docenti o cultori della materia), della durata di circa 45 minuti.

MODULO DI SISTEMATICA: l'esame consiste in una prova scritta con domande aperte e domande a risposta multipla, della durata di 2 ore. A seguito del superamento della prova scritta (voto minimo: 16* con riserva o 18), seguirà una prova orale, costituita da un esteso colloquio tra il candidato e il docente e uno o più collaboratori (altri docenti o cultori della materia), della durata di circa 25-30 minuti. Negli appelli per fuori corso e/o studenti lavoratori è prevista una sola prova orale della durata di circa 50-60 minuti

Ultimo aggiornamento 09/03/2023 06:42