

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

ANATOMIA COMPARATA

COMPARATIVE ANATOMY

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	SCIENZE BIOLOGICHE
Codice	8068391	Canale	Unico
CFU	5 + 1	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Manuela Antonioli

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Fornire agli studenti le basi anatomiche e funzionali per comprendere la biologia e l'evoluzione dei vertebrati attraverso l'acquisizione delle conoscenze di base per 1) saper riconoscere i vertebrati (fino all'ordine) 2) avere un chiaro quadro evolutivo dei vertebrati e i loro rapporti filitici, 3) avere conoscenze generali sui vari apparati e i loro rapporti; 4) relazione forma-funzione e adattamento. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Conoscenza delle strutture anatomiche in considerazione del rapporto forma-funzione e di interdipendenza, inquadrata in un contesto evolutivo. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: Applicazione delle conoscenze anatomiche ed embriologiche nell'analisi di morfologia sperimentale e dello sviluppo (valutazione di anomalie dello sviluppo, riconoscimento di reperti anatomici). AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Essere in grado di discutere dei vertebrati mettendo in relazione le diverse strutture anatomiche (analogie e omologie, forma-funzione) inquadrando i fenomeni di adattamento in un contesto spaziale e temporale; formulare ipotesi sui processi evolutivi. ABILITÀ COMUNICATIVE: Acquisire la terminologia tecnica adeguata e una metodologia di osservazione per sviluppare la corretta sequenza logica per impostare un discorso in ambito morfofunzionale, comparativo ed evolutivo.
-----------------	---

	CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Avere la capacità di utilizzare i testi di riferimento, interpretandoli e sintetizzandoli. Saper descrivere con metodo comparativo e sguardo evolutivo i temi scientifici inerenti alla embriogenesi ed alla anatomia comparata fra le classi di Vertebrati.
English	<i>LEARNING OUTCOMES: Provide students with the anatomical and functional bases to understand the biology and evolution of vertebrates through the acquisition of basic knowledge for 1) knowing how to recognize vertebrates (orders) 2) have a clear evolutionary framework of vertebrates and their phyletic relationships, 3) have general knowledge about the various organs and their relationships; 4) relation form-function and adaptation.</i> <i>KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Knowledge of anatomical structures in consideration of the relationship between form and function and interdependence, framed in an evolutionary context.</i> <i>APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: Application of anatomical and embryological knowledge in the analysis of experimental morphology and development (evaluation of developmental anomalies, recognition of anatomical findings).</i> <i>MAKING JUDGEMENTS: Having the ability to discuss vertebrates by relating the different anatomical structures (analogies and homologies, relation between form and function) by framing the phenomena of adaptation in a spatial and temporal context; to formulate hypotheses on evolutionary processes.</i> <i>COMMUNICATION SKILLS: To acquire the appropriate technical terminology and an observation methodology to develop the correct logical sequence to construct arguments in the morpho-functional, comparative and evolutionary fields.</i> <i>LEARNING SKILLS: To use texts, acquiring the ability to interpret and synthesize them. To acquire the ability to describe with scientific comparative method and evolutionary way the scientific themes inherent to embryogenesis and the comparative anatomy among the classes of Vertebrates.</i>

PREREQUISITI

Italiano	Conoscenze di base della biologia cellulare e dell'istologia; elementi di evoluzione biologica.
English	<i>Basic knowledge of cell biology and histology; elements of Biological Evolution.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Origine dei Vertebrati, loro Filogenesi e Sistematica (10 ore): Il Tipo dei Cordati e i suoi Sottotipi. Caratteri Generali dei Vertebrati: Classi, Sottoclassi e principali Ordini .
----------	---

Apparato Tegumentario dei vertebrati (2 ore): Origine embrionale della pelle, epidermide e Derma, derivati epidermici, placche dermiche degli Ostracodermi, scaglie dei pesci, formazioni dermiche nei Tetrapodi.

Sistema Scheletrico e Muscolare dei vertebrati (8 ore): Generalità e origine embrionale. Ossa da autostosi e da allostosi. Scheletro Assile: corda, vertebre, costole e sterno. Cranio profondo e superficiale. Neurocranio e splanchnocranio. Derivati dell'arco ioideo e degli archi branchiali. Arti e Cinti .

Apparato Circolatorio dei vertebrati (3 ore): Origine embrionale. Sistema di Conduzione Cardiaco. Cuore e i principali tronchi arteriosi nei vari Vertebrati. Cenni sul sistema venoso Sistemi portali epatico e renale.

Apparato Respiratorio dei vertebrati (3 ore): Origine embrionale. Le branchie e la respirazione acquatica. Organi respiratori sussidiari nei Pesci Ossei: i Dipnoi. Polmoni e respirazione aerea. Polmone alveolare e parabronchiale, i sacchi aeriferi Polmoni e vescica natatoria.

Apparato Digerente dei vertebrati (2 ore): Origine embrionale. Intestino cefalico, anteriore, medio, posteriore Apparato digerente negli Uccelli. Apparato digerente nei Ruminanti. Origine embrionale del Fegato e del Pancreas.

Apparato Urogenitale dei vertebrati (4 ore): Origine embrionale. Struttura del nefrone e dei tubuli renali, pronefro, mesonefro, metanefro. dotto di Wolff. Sistema Genitale: sviluppo delle gonadi e dei gonodotti. Gonadi e gonodotti nell'adulto. Le gonadi e le vie genitali nei Teleostei. La cloaca e i suoi derivati.

Sistema Nervoso e Organi di Senso dei vertebrati (8 ore): Origine embrionale. Elementi costitutivi del Sistema Nervoso Centrale, Periferico e degli Organi di Senso. I vari tipi di Neuroni. La Glia. Meningi. Midollo spinale e nervi spinali. Archi riflessi e vie lunghe. Midollo allungato. Cervelletto. Mesencefalo. Diencefalo. Telencefalo. Sistema nervoso autonomo Ortosimpatico e Parasimpatico. Via Olfattiva. Via Acustica/Vestibolare. Via Ottica. Vie Lunghe propriocettive ed esteroceettive. Organi di Senso. I placodi sensitivi. Il tatto: Terminazioni libere e incapsulate. Organo olfattorio: placodi e cellule olfattorie. Organo di Jacobson. Organo del gusto: bottoni gustativi e papille linguali. Organo della linea laterale. Ampolle del Lorenzini e elettrocettori. Orecchio. Sviluppo, forma e funzione. Orecchio Interno, Medio ed Esterno. Evoluzione dell'orecchio Medio. Evoluzione dell'orecchio Interno. Organo della Vista. Sviluppo, forma e funzione. La sclerotica, la coroide, la retina, il cristallino e il placode ottico, la cornea. Accomodamento del cristallino negli animali terrestri e acquatici. Diaframmazione.

ESERCITAZIONI IN LABORATORIO (12 ore):

- Aspetti comparativi nella biologia dello sviluppo dei vertebrati (3 ore)
- Ciclostomi e condroitti (2 ore)
- Teleostei e Anfibi (2 ore)
- Rettili e Uccelli (2 ore)
- Mammiferi (3 ore)

English	Origin of Vertebrates, Their Phylogeny and Systematics. <i>The Phylum Chordata and Its Subphyla. General Characteristics of Vertebrates: Classes, Subclasses and Main Orders (10 hours)</i> Integumentary Apparatus of Vertebrates (2 hours) <i>Embryonic origin of the skin, epidermis and dermis, epidermal derivatives, dermal plates of Ostracoderms, fish scales, dermal formations in Tetrapods.</i> Skeletal and Muscular Systems of Vertebrates (8 hours) <i>Generalities and embryonic origin. Bones formed by autostosis and allostosis. Axial skeleton: notochord, vertebrae, ribs and sternum. Deep and superficial skull. Neurocranium and splanchnocranium. Derivatives of the hyoid arch and branchial arches. Limbs and girdles. Embryonic origin of striated, smooth and cardiac muscle. Extrinsic muscles of the eye.</i> Circulatory Apparatus of Vertebrates (3 hours) <i>Embryonic origin. Cardiac conduction system. Heart and the main arterial trunks in the various vertebrates. Notes on the venous system. Hepatic and renal portal systems.</i> Respiratory Apparatus of Vertebrates (3 hours) <i>Embryonic origin. Gills and aquatic respiration. Accessory respiratory organs in bony fishes: Dipnoi. Lungs and aerial respiration. Alveolar and parabronchial lungs, air sacs. Lungs and swim bladder.</i> Digestive Apparatus of Vertebrates (2 hours) <i>Embryonic origin. Cephalic, fore-, mid- and hindgut. Digestive apparatus in birds. Digestive apparatus in ruminants. Embryonic origin of the liver and pancreas.</i> Urogenital Apparatus of Vertebrates (4 hours) <i>Embryonic origin. Structure of the nephron and renal tubules, pronephros, mesonephros, metanephros. Wolffian duct. Genital system: development of gonads and gonoducts. Gonads and gonoducts in the adult. Gonads and genital ducts in Teleosts. The cloaca and its derivatives.</i> Nervous System and Sense Organs of Vertebrates (8 hours) <i>Embryonic origin. Constituent elements of the Central Nervous System, Peripheral Nervous System and Sense Organs. Various types of neurons. Glia. Meninges. Spinal cord and spinal nerves. Reflex arcs and long pathways. Medulla oblongata. Cerebellum. Mesencephalon. Diencephalon. Telencephalon. Autonomic nervous system: sympathetic and parasympathetic divisions. Olfactory pathway. Acoustic/vestibular pathway. Optic pathway. Long proprioceptive and exteroceptive pathways. Sense organs. Sensory placodes. Touch: free and encapsulated nerve endings. Olfactory organ: placodes and olfactory cells. Jacobson's organ. Gustatory organ: taste buds and lingual papillae. Lateral line organ. Ampullae of Lorenzini and electroreceptors. Ear: development, form and function. Inner, middle and outer ear. Evolution of the middle ear. Evolution of the inner ear. Organ of vision. Development, form and function. Sclera, choroid, retina, lens and optic placode, cornea. Lens accommodation in terrestrial and aquatic animals. Diaphragmation.</i> LABORATORY (12 hours): - Comparative aspects in the developmental biology of vertebrates (3 hours) - Cyclostomes and Chondrichthyans (2 hours)
---------	---

	- <i>Teleosts and Amphibians (2 hours)</i> - <i>Reptiles and Birds (2 hours)</i> - <i>Mammals (3 hours)</i>
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Testi adottati: - Stingo V. Anatomia comparata. Edi-Ermes - Filoni S.: Appunti di Anatomia Comparata dei Vertebrati, Universitalia Bibliografia: - K. F. Liem, W. E. Bemis, W.F. Walker, L. Grande: Anatomia comparata dei Vertebrati, EdiSES - Zavanella T., Cardani C.: Manuale di Anatomia Comparata dei Vertebrati, EdiSES - Caputo Barucchi V.: Il vertebrato che è in noi, UTET.
English	Textbooks - Stingo V. Anatomia comparata. Edi-Ermes - Filoni S.: Appunti di Anatomia Comparata dei Vertebrati, Universitalia Bibliography - K. F. Liem, W. E. Bemis, W.F. Walker, L. Grande: Anatomia comparata dei Vertebrati, EdiSES - Zavanella T., Cardani C.: Manuale di Anatomia Comparata dei Vertebrati, EdiSES - Caputo Barucchi V.: Il vertebrato che è in noi, UTET.

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali di 2 ore: proiezione di diapositive e filmati. Si favorirà la discussione e la partecipazione diretta, con interventi mirati a comprendere il livello di apprendimento del gruppo. Esercitazioni teorico-pratiche a gruppi di circa 30 studenti: reperti anatomici (ossa, pelle, modelli).
English	Two-hour lectures: presentation of slides and videos. Discussion and active student participation will be encouraged through targeted interactions aimed at assessing the group's level of understanding. Theoretical and practical sessions in groups of approximately 30 students: examination of anatomical specimens (bones, skin, and anatomical models).

MODALITÀ DI FREQUENZA

☒ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Frequenza facoltativa per le lezioni frontali: è raccomandata una certa assiduità alle lezioni e un'ancora maggiore presenza alle esercitazioni: il materiale didattico per esercitazione potrà essere argomento di discussione durante l'esame finale. Frequenza obbligatoria per le esercitazioni teorico-pratiche. Per l'ammissione all'esame è richiesta una frequenza minima a 10 delle 12 ore di esercitazioni previste.
English	Attendance at lectures is optional; however, regular attendance is recommended, and even greater participation in the theoretical and practical sessions is encouraged. The teaching material covered during these sessions may be discussed during the final examination. Attendance at the theoretical and practical sessions is mandatory, in accordance with the provisions of the academic regulations of the Bachelor's Degree Programme in Biological Sciences. To be admitted to the exam, a minimum attendance of 10 of the 12 session hours is required.

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

- ☒ Prova scritta
 ☒ Prova orale
 ☐ Prova di laboratorio
 ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere
 ☐ Valutazione di progetto
 ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Manuela Antonioli, Francesca Nazio, Sergio Bernardini, Lucia Piredda, Carlo Rodolfo

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	Modalità di verifica dell'apprendimento L'esame consiste in una prova scritta obbligatoria seguita da una prova orale obbligatoria. Prova scritta La prova scritta consiste in 15 domande a risposta aperta breve e sintetica da svolgere in 20 minuti e verte sull'intero programma dell'insegnamento. La prova è finalizzata a verificare il possesso di una preparazione sufficientemente ampia per l'ammissione alla prova orale. Il raggiungimento di una votazione minima di 14/30 nella prova scritta è un requisito necessario per l'ammissione alla prova orale. Prova orale La prova orale verte sull'intero programma dell'insegnamento ed è finalizzata alla valutazione della conoscenza e della comprensione degli argomenti trattati, della capacità di
----------	---

effettuare collegamenti tra i diversi temi del corso, delle capacità di rielaborazione critica e dell'uso di una terminologia scientifica appropriata.

L'articolazione della prova orale è modulata in funzione del livello di preparazione dimostrato nella prova scritta:

- **14-17/30: tre domande** relative alle seguenti aree tematiche:
 1. Evoluzione, filogenesi e sistematica dei Vertebrati;
 2. Sistema scheletrico (con particolare riferimento al cranio) e/o sistema nervoso e organi di senso;
 3. Apparati e sistemi dei Vertebrati (tegumentario, muscolare, circolatorio, respiratorio, digerente e urogenitale).
- **18-23/30: due domande** relative alle seguenti aree tematiche:
 1. Evoluzione, filogenesi e sistematica dei Vertebrati;
 2. Sistema scheletrico (con particolare riferimento al cranio) e/o sistema nervoso e organi di senso.
- **24-30/30: una domanda** di carattere integrato, finalizzata a verificare la capacità di collegare e rielaborare criticamente conoscenze provenienti da differenti ambiti dell'Anatomia Comparata dei Vertebrati.

Gli studenti che lo desiderano possono presentare durante la prova orale un albero filogenetico dei Vertebrati da loro elaborato. L'elaborato potrà costituire il punto di partenza per la discussione degli aspetti filogenetici, sistematici ed evolutivi previsti dal programma.

Il **voto finale** rispecchierà una valutazione d'insieme delle due prove e sarà modulato sulla base dei seguenti criteri:

- **18-21:** lo studente ha acquisito i concetti di base della disciplina, si è espresso in modo soddisfacente ed ha adottato un linguaggio complessivamente appropriato.
- **22-24:** lo studente ha acquisito in maniera approfondita i concetti di base della disciplina, ed è stato in grado di effettuare i collegamenti fra i vari argomenti trattati. Ha adottato un linguaggio appropriato e più che soddisfacente.
- **25-28:** lo studente ha acquisito un bagaglio di conoscenze completo e ben strutturato ed è stato in grado di esporre e rielaborare in maniera autonoma e corretta le conoscenze acquisite, adottando un linguaggio sempre fluido ed appropriato.
- **29-30:** lo studente ha acquisito un bagaglio di conoscenze più che completo e ben strutturato che ha esposto in modo ottimale utilizzando un linguaggio sempre fluido e appropriato. Ha dimostrato capacità di rielaborare autonomamente i contenuti, anche arricchendoli con riferimenti propri di altre materie.

	- 30 e lode: lo studente ha acquisito un bagaglio di conoscenze più che completo e approfondito. Ha applicato le conoscenze acquisite a casi e problemi complessi ed è stato in grado di estenderle a situazioni nuove. Si è espresso con brillantezza e con eccellenti proprietà di linguaggio. Ha dimostrato ottime capacità logico-analitiche con riferimenti culturali ricchi e aggiornati. Si esprime con brillantezza e perfette proprietà linguistiche. - Non idoneo: importanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e limitate capacità critiche e di giudizio; gli argomenti sono esposti in modo non coerente e con linguaggio inappropriato.
English	Assessment Methods <i>The examination consists of a mandatory written test followed by a mandatory oral examination.</i> Written Test <i>The written test consists of 15 short, open-ended questions requiring concise answers, to be completed within 20 minutes, and covers the entire course syllabus.</i> <i>The purpose of the written test is to assess whether students possess a sufficient and adequately broad level of preparation for admission to the oral examination.</i> <i>A minimum score of 14/30 in the written test is required for admission to the oral examination.</i> Oral Examination <i>The oral examination covers the entire course syllabus and is designed to assess students' knowledge and understanding of the topics covered, their ability to establish connections among different course subjects, their critical thinking and integrative skills, and their use of appropriate scientific terminology.</i> <i>The structure of the oral examination is adjusted according to the level of preparation demonstrated in the written test:</i> • <i>For scores of 14–17/30: three questions covering the following thematic areas:</i> <i>1. Evolution, phylogeny, and systematics of Vertebrates;</i> <i>2. The skeletal system (with particular emphasis on the skull) and/or the nervous system and sense organs;</i> <i>3. Vertebrate organ systems (integumentary, muscular, circulatory, respiratory, digestive, and urogenital systems).</i> • <i>For scores of 18–23/30: two questions covering the following thematic areas:</i> <i>1. Evolution, phylogeny, and systematics of Vertebrates;</i> <i>2. The skeletal system (with particular emphasis on the skull) and/or the nervous system and sense organs.</i> • <i>For scores of 24–30/30: one integrative question aimed at assessing the student's ability to connect and critically elaborate knowledge from different areas of Vertebrate Comparative Anatomy.</i>

Students who wish to do so may bring to the oral examination a self-prepared phylogenetic tree of Vertebrates. This material may serve as a starting point for the discussion of the phylogenetic, systematic, and evolutionary topics included in the course syllabus.

Assessment Criteria

*Grades of **18–21/30** indicate that the student has acquired the fundamental concepts of the discipline and demonstrates an essential but adequate knowledge of the topics covered, expressing them with generally appropriate terminology.*

*Grades of **22–24/30** indicate that the student has acquired an in-depth understanding of the fundamental concepts of the discipline and is able to establish connections among the different topics covered in the course, using appropriate scientific language.*

*Grades of **25–28/30** indicate that the student possesses a complete and well-structured body of knowledge and is able to present and independently elaborate the acquired concepts, using appropriate terminology and demonstrating good synthesis and integrative skills.*

*Grades of **29–30/30** indicate that the student possesses a very broad and in-depth knowledge of the subject matter, demonstrates full mastery of the topics covered, and is able to effectively integrate concepts from different areas of Vertebrate Comparative Anatomy.*

*The grade of **30 cum laude** is awarded to students who demonstrate outstanding, in-depth, and critically elaborated knowledge, the ability to apply acquired knowledge to complex problems, establish interdisciplinary connections, and present topics with exceptional clarity, scientific rigor, and precision of language.*

Fail: *Students receiving a failing grade demonstrate significant gaps in knowledge and understanding of the topics covered, limited analytical and synthetic skills, difficulty in establishing connections among different subjects, and inadequate or imprecise use of scientific terminology.*