

Corso Integrato di **ZOOCOLTURE ED APIDOLOGIA**  
 Integrated Course of **ZOOCULTURE AND APIDOLOGY**

II ANNO 2nd YEAR	SSD INSEGNAMENTO SCIENTIFIC DISCIPLINARY SECTOR	MODULO INSEGNAMENTO TEACHING MODULE	DOCENTI PROFESSORS	CFU
ZOOCOLTURE ED APIDOLOGIA ZOOCULTURE AND APIDOLOGY	AGR/20	Acquacoltura e Allevamento Avicunicolo <i>Aquaculture and avian-rabbit farming</i>	Dr. Arnold Rakaj	6
CFU 8 Coordinatore Dr. Arnold Rakaj	AGR/11	Apidologia <i>Apidology</i>	Dr. Giovanni Formato	2

**OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI / EDUCATIONAL OBJECTIVES AND EXPECTED LEARNING OUTCOMES**

**Italiano**

Il corso si propone di fornire allo studente di Medicina Veterinaria una solida preparazione teorico-pratica sui sistemi di allevamento degli animali acquatici e terrestri, con particolare riferimento al comparto acquacoltura, avicunicolo e apistico. L'obiettivo è sviluppare conoscenze e competenze utili alla gestione degli allevamenti secondo criteri di efficienza produttiva, benessere animale, sostenibilità ambientale e qualità del prodotto finale.

Al termine del corso, lo studente sarà in grado di:

- Comprendere la rilevanza economica e produttiva degli allevamenti acquatici e terrestri;
- Riconoscere e descrivere i principali sistemi di allevamento (intensivo, estensivo e semi-intensivo), identificandone le problematiche specifiche;
- Analizzare l'organizzazione e la gestione degli impianti zootecnici e acquacolturali, con attenzione agli aspetti strutturali, ambientali e sanitari;
- Conoscere le basi biologiche delle specie allevate, incluse le principali specie ittiche e avicunicole;
- Comprendere le performance produttive delle specie allevate e le strategie di alimentazione più appropriate;
- Comprendere i principi dell'acquacoltura multitrofica integrata (IMTA) e i criteri di sostenibilità ambientale delle produzioni;
- Conoscere i servizi forniti dalle api (prodotti dell'alveare, impollinazione, monitoraggio ambientale, apiterapia, apiturismo);
- Comprendere l'importanza del servizio di impollinazione e le tecniche di impollinazione guidata delle principali colture.

Il corso fornisce inoltre una visione aggiornata e interdisciplinare del ruolo delle produzioni animali nel contesto della One Health e della blue economy, offrendo allo studente strumenti per affrontare con consapevolezza le sfide etiche, ambientali e produttive della zootecnia moderna.

**English**

The course aims to provide Veterinary Medicine students with solid theoretical and practical training in the farming systems of aquatic and terrestrial animals, with particular focus on aquaculture, rabbit and poultry farming, and apiculture. The objective is to develop knowledge and skills necessary for the management of livestock systems according to principles of production efficiency, animal welfare, environmental sustainability, and final product quality.

By the end of the course, students will be able to:

- Understand the economic and productive relevance of aquatic and terrestrial animal farming;
- Identify and describe the main farming systems (intensive, extensive, and semi-intensive), recognizing their specific challenges;

- Analyze the organization and management of zootechnical and aquaculture facilities, with attention to structural, environmental, and health-related aspects;
- Demonstrate knowledge of the biological foundations of farmed species, including major fish and poultry species;
- Understand the productive performance of farmed species and evaluate appropriate feeding strategies;
- Understand the principles of integrated multitrophic aquaculture (IMTA) and the criteria for environmental sustainability in animal production;
- Know the services provided by bees (hive products, pollination, environmental monitoring, apitherapy, apitourism);
- Understand the importance of pollination services and guided pollination techniques for major crops.

The course also offers an updated and interdisciplinary perspective on the role of animal production within the broader frameworks of One Health and the blue economy, equipping students with the tools to address ethical, environmental, and productive challenges in modern animal farming.

### Italiano

**I risultati di apprendimento attesi sono coerenti con le disposizioni generali del Processo di Bologna e le disposizioni specifiche della direttiva 2005/36/CE. Si trovano all'interno del Quadro europeo delle qualifiche (descrittori di Dublino) come segue:**

#### 1. Conoscenza e comprensione

Lo/la studente/studentessa deve acquisire le conoscenze necessarie a comprendere i sistemi alternativi di allevamento per la produzione avicola, cunicola ed apistica; il management di allevamento e le performance produttive delle razze/linee genetiche allevate; l'importanza dei servizi resi dalle api ed il loro impatto sulla One Health, come ad esempio il servizio di monitoraggio della qualità ambientale ed il servizio di impollinazione con gli enormi benefici che ne derivano per il settore agro-zootecnico-ambientale.

#### 2. Conoscenze applicate e capacità di comprensione

Al termine dell'insegnamento lo/la studente/studentessa conoscerà anche le caratteristiche dell'ambiente acquatico, le metodologie di riproduzione e allevamento delle principali specie ittiche di interesse commerciale, le basi della mangimistica per pesci e le tecniche di alimentazione. Conoscerà inoltre le nozioni fondamentali per la corretta gestione dei principali apoidei allevati (best practices e misure di biosicurezza) e le strategie di gestione integrata (Integrated Pest Management – IPM) per il controllo dei loro patogeni, unitamente alla consapevolezza dei fondamentali servizi arrecati dagli impollinatori all'uomo ed all'ambiente, in particolare incluso negli agroecosistemi.

#### 3. Autonomia di giudizio

Lo/la studente/studentessa avrà acquisito la capacità di distinguere i diversi tipi di allevamenti, di riconoscere le principali specie oggetto dell'insegnamento, di valutare le caratteristiche di qualità dell'acqua.

#### 4. Comunicazione

Lo/la studente/studentessa deve comunicare le conoscenze acquisite, collegando in modo logico i diversi argomenti, con adeguata terminologia tecnico-scientifica.

#### 5. Capacità di apprendimento

Lo/la studente/studentessa dovrà sviluppare capacità di apprendimento che gli consentano di continuare a studiare per lo più in modo auto-diretto o autonomo.

### English

The expected learning outcomes are consistent with the general criteria of the Bologna Process and the specific provisions of Directive 2005/36/EC. They fall within the European Qualifications Framework (Dublin Descriptors) as follows:

#### 1. Knowledge and Understanding

The student must acquire the necessary knowledge to understand alternative farming systems for poultry, rabbit and bee production, farm management, and the productive performance of reared breeds/genetic lines, the importance of the services provided by bees and their impact on One Health, such as environmental quality monitoring and pollination, with the enormous benefits they bring to the agricultural, livestock, and environmental sectors..

#### 2. Applied Knowledge and Understanding

By the end of the course, the student will also be familiar with the characteristics of the aquatic environment, the reproduction and farming methodologies of major commercially relevant fish species, the basics of fish feed formulation, and feeding techniques. Additionally, they will have fundamental knowledge for the proper management (best practices and biossecurity measures in beekeeping) of key farmed bee species and of Integrated management strategies (Integrated Pest Management – IPM) for controlling their pathogens, together with awareness of the essential

services provided by pollinators to humans and the environment, particularly within agroecosystems.

### 3. **Autonomy of Judgment**

The student will have acquired the ability to distinguish between different types of farming systems, recognize the main species covered in the course, and assess water quality characteristics.

### 4. **Communication**

The student must be able to communicate the acquired knowledge, logically connecting different topics using appropriate technical and scientific terminology.

### 5. **Learning Skills**

The student must develop learning abilities that enable them to continue studying primarily in a self-directed or autonomous manner.

## **PREREQUISITI / PREREQUISITES**

Non ci sono propedeuticità obbligatorie, ma sono richieste conoscenze di base di anatomia e fisiologia veterinaria. / There are no mandatory prerequisites, but basic knowledge of veterinary anatomy and physiology is required.

## **FREQUENZA / ATTENDANCE**

Il corso si svolge in presenza come da calendario. Il corso è a frequenza obbligatoria (50% in ogni singolo modulo). / The course takes place in person, as reported in the schedule. Attendance is mandatory (50% in each module).

## **PROGRAMMA DI ACQUACOLTURA E ALLEVAMENTO AVICUNICOLO / ACQUACULTURE AND AVIAN-RABBIT FARMING PROGRAM**

### **Italiano**

#### **A) Lezioni frontali**

##### Comparto Acquacoltura:

L'attività didattica inizia con lo studio della biologia di pesci, molluschi bivalvi, crostacei decapodi ed echinodermi, con cenni di anatomia, fisiologia, genetica e biologia riproduttiva. Si affrontano anche i meccanismi di adattamento agli ambienti acquatici, la fisiologia metabolica, la risposta allo stress, la nutrizione e l'ecologia degli organismi allevati.

Ampio spazio è dedicato alle tecniche di allevamento estensivo, intensivo e semintensivo in acqua dolce, salmastra e marina. Vengono analizzati diversi sistemi impiantistici, tra cui impianti a terra, a circuito aperto, sistemi a ricircolo (RAS), gabbie galleggianti e offshore, con approfondimenti su ossigenazione, filtrazione, sterilizzazione con ozono e gestione dei reflui. Si affrontano anche i criteri per la scelta dei siti, i parametri idrologici e la qualità dell'acqua.

Il corso esamina le principali specie allevate: trota, anguilla, carpa, pesce gatto, storione, tilapia, spigola, orata, ombrina, cefali e altre specie eurialine, con focus su tecniche di riproduzione controllata, accrescimento, alimentazione larvale, svezamento e uso di alimentazione viva. Particolare attenzione è riservata alla molluschicoltura (mitili, vongole, ostriche), alla crostaceicoltura e all'allevamento di specie emergenti (echinodermi come ricci di mare e oloturie, poriferi e vegetali acquatici). Si introduce anche l'acquacoltura multitrofica integrata (IMTA), che associa specie complementari per ridurre l'impatto ambientale, e l'acquacoltura restaurativa e il recupero faunistico.

Infine, si analizzano le fasi di trasformazione, conservazione e certificazione del prodotto, con attenzione alla qualità, alla tracciabilità e alla sicurezza alimentare. Si valutano i rischi di contaminazione (biotossine, metalli, contaminanti emergenti), il benessere animale, le strategie nutrizionali sostenibili e l'influenza delle pratiche gestionali sulle proprietà igienico-nutrizionali del prodotto. Il corso introduce anche concetti di blue economy, modelli di sviluppo sostenibile e strumenti di analisi dell'impatto ambientale secondo il Life Cycle Assessment (LCA) e l'approccio One Health.

##### Comparto avi-cunicoli:

Rilevanza economica e produttiva degli allevamenti, principali sistemi di allevamento e relative problematiche di gestione, performance produttive e qualità dei prodotti.

#### **B) Attività pratica**

Sono previste visite tecniche presso impianti sperimentali, come il Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura (LESA) dell'Università di Roma Tor Vergata, ed esercitazioni dedicate alla fecondazione artificiale e alla gestione dei parametri ambientali in allevamento. Inoltre, il corso prevede incontri con esperti, che offriranno agli studenti un confronto diretto con le realtà operative e le innovazioni del settore.

### **English**

#### **A) Lectures**

##### Aquaculture Sector:

The course begins with the study of the biology of fish, bivalve mollusks, decapod crustaceans, and echinoderms,

including basic concepts of anatomy, physiology, genetics, and reproductive biology. It also addresses the mechanisms of adaptation to aquatic environments, metabolic physiology, stress responses, nutrition, and the ecology of farmed organisms.

Considerable attention is given to extensive, intensive, and semi-intensive farming techniques in freshwater, brackish, and marine environments. Various farming systems are analyzed, including land-based facilities, open systems, recirculating aquaculture systems (RAS), floating cages, and offshore structures. Specific topics include oxygenation, filtration, ozone sterilization, and wastewater management. The criteria for site selection, hydrological parameters, and water quality are also discussed.

The course examines the main farmed species: trout, eel, carp, catfish, sturgeon, tilapia, sea bass, gilthead seabream, meagre, mullets, and other euryhaline species. Focus is placed on controlled reproduction techniques, growth, larval feeding, weaning, and the use of live feed. Particular attention is given to mollusk farming (mussels, clams, oysters), crustacean farming, and the cultivation of emerging species such as echinoderms (e.g. seaurchins and seacucumbers), sponges, and aquatic plants. Integrated multitrophic aquaculture (IMTA), which combines complementary species to reduce environmental impact, is also introduced, along with restorative aquaculture and restocking of natural populations.

Finally, the course addresses the stages of product processing, preservation, and certification, with a focus on quality, traceability, and food safety. It examines contamination risks (biotoxins, heavy metals, emerging contaminants), animal welfare, sustainable nutritional strategies, and the impact of farming practices on the hygienic and nutritional properties of the final product. The course also introduces concepts of the blue economy, sustainable development models, and tools for assessing environmental impact, such as Life Cycle Assessment (LCA) and One Health approach.

#### Poultry-Rabbit Sector:

Economic and productive relevance of farming systems, main farming methods and their management challenges, productive performance, and product quality.

### **B) Practical Activities**

Technical visits are planned to experimental facilities, such as the Laboratory of Experimental Ecology and Aquaculture (LESA) at the University of Rome Tor Vergata, as well as practical exercises focused on artificial fertilization and the management of environmental parameters in aquaculture systems. Additionally, the course includes meetings with industry experts, providing students with direct exposure to real-world operations and innovations in the sector.

## **PROGRAMMA DI APIDOLOGIA / APIDOLOGY PROGRAM**

### **Italiano**

#### **A) Lezioni frontali**

Storia dell'apicoltura e dell'apicoltura. Sistematica, filogenesi, ecologia, morfologia ed anatomia generale degli Apoidei. Biologia di *Apis mellifera* e tecniche di gestione ed allevamento: La società delle api. Sviluppo e compiti delle diverse caste. Sociofisiologia dell'ape da miele. Principali avversità e malattie degli adulti e della covata. Materiali e tecniche per l'allevamento. Best practices e misure di biosicurezza in apicoltura. Operazioni apistiche. I prodotti dell'alveare: qualità, caratteristiche ed aspetti di sicurezza alimentare.

Servizi di apicoltura (impollinazione, monitoraggio ambientale, apiterapia, apiturismo): cosa sono e come praticarli.

Biologia di *Bombus terrestris*, ciclo biologico, tecniche di gestione ed allevamento. Termoregolazione. Organizzazione sociale e conflitto. Accoppiamento. Nemici naturali. Principali malattie e misure di biosicurezza. Fattori limitanti la crescita delle popolazioni di bombi.

Biologia, pratiche gestionali, tecniche di allevamento, principali malattie e misure di biosicurezza dei principali apoidei selvatici: *Osmia* spp., *Megachile rotundata*, *Nomia melanderi* and *Eucera pruinosa*.

Le api senza pungiglione: Meliponine e Meliponicoltura; biologia, ecologia e gestione per l'impollinazione delle colture e la produzione di miele.

Problematiche legate all'introduzione e alla diffusione di apoidei allevati. Strategie per conciliare le esigenze di difesa delle piante con l'uso degli apoidei come impollinatori e schemi di valutazione del rischio dei pesticidi nei confronti degli apoidei. Stato di salute delle api con particolare riferimento alla situazione in Italia.

#### **B) Attività pratica**

Identificazione, ispezione e trattamento farmacologico degli alveari (filiera del miele).

### **English**

#### **A) Lectures**

History of apidology and beekeeping. Systematics, phylogeny, ecology, morphology, and general anatomy of Apoidea. Biology of *Apis mellifera* and management and breeding techniques: The bee society. Development and roles of different castes. Socio-physiology of the honeybee. Main threats and diseases affecting adult bees and brood. Materials and

beekeeping techniques. Best beekeeping practices and biosecurity measures in beekeeping. Beekeeping operations. Hive products: quality, characteristics and principles of food safety.

Beekeeping services (pollination, environmental monitoring, apitherapy, apitourism): what they are and how to implement them.

Biology of *Bombus terrestris* and life cycle, management and breeding techniques. Thermoregulation. Social organization and conflict. Mating. Natural enemies. Main diseases and biosecurity measures. Limiting factors for bumblebee population growth.

Biology, management practices, breeding techniques, main diseases and biosecurity measures of wild bees: *Osmia spp.*, *Megachile rotundata*, *Nomia melanderi*, *Eucera pruinosa*.

The stingless bees: *Meliponines* and meliponiculture; biology, ecology, and management for crop pollination and honey production.

Issues related to the introduction and spread of managed bees. Strategies to reconcile plant protection needs with the use of bees as pollinators and risk assessment schemes for pesticides in relation to bees. Health status of bees, with particular reference to the situation in Italy.

## B) Practical Activities

Identification, inspection, and pharmacological treatment of beehives (honey production chain).

### TESTI CONSIGLIATI / RECOMMENDED BOOKS

Cataudella, S., Bronzi, P. (2001). Acquacoltura Responsabile: verso le produzioni acquatiche del terzo millennio.

Contessi A. 2016 – Le api: Biologia, allevamento, prodotti. Edagricole, Bologna.

Delaplane K. S. 2021 - Crop Pollination by Bees, Volume 1. CABI

Contessi A., Formato G. 2018. Malattie delle api e salute degli alveari. Edagricole, Milano.

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI / MODALITIES AND TEACHING METHOD

#### Italiano

Il modulo di ACQUACOLTURA E ALLEVAMENTO AVICUNICOLO è articolato in lezioni frontali ed esercitazioni pratiche. Sono previste visite tecniche presso impianti sperimentali, come il Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura dell'Università di Roma Tor Vergata, ed esercitazioni dedicate alla fecondazione artificiale e alla gestione dei parametri ambientali in allevamento. Inoltre, il corso prevede incontri con esperti esterni, che offriranno agli studenti un confronto diretto con le realtà operative e le innovazioni del settore.

Il modulo di APIDOLOGIA è organizzato in lezioni frontali in aula (presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia), utilizzando metodi audiovisivi, per tutti gli argomenti indicati nel programma del corso e in un'attività pratica circa l'identificazione, l'ispezione e il trattamento farmacologico degli alveari, la visita ai laboratori di diagnosi delle malattie delle api ed a supporto del settore apistico presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Lazio e Toscana (filiera del miele).

Per ognuna delle attività pratiche sopraelencate, gli/le studenti/studentesse turneranno, tra le varie attività, a gruppi di 10 partecipanti. Ognuno dei gruppi verrà seguito da un/una docente guida.

#### English

The AQUACULTURE AND AVICUNICULTURE FARMING module consists of lectures and practical training sessions. Technical visits are planned to experimental facilities, such as the Laboratory of Experimental Ecology and Aquaculture at the University of Rome Tor Vergata, along with hands-on exercises focused on artificial fertilization and the management of environmental parameters in farming systems. Additionally, the course includes meetings with external experts, offering students direct exposure to real-world operations and innovations in the sector.

The APIDOLOGY module consists of classroom lectures (at the Faculty of Medicine and Surgery), using audiovisual methods, covering all the topics outlined in the course syllabus. Additionally, there is a practical activity focused on the identification, inspection, and pharmacological treatment of beehives, the visit to laboratories for the diagnosis of bee diseases and support to the beekeeping sector at the Zooprohylactic Institute of Lazio and Tuscany (honey production chain).

For each of the practical activities listed above, students will rotate through the various activities in groups of 20 participants. Each group will be supervised by a designated instructor.

### MODALITÀ DI VALUTAZIONE E CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO / EVALUATION METHODS AND ASSESSMENT CRITERIA

#### Italiano

L'esame consiste in una prova orale per ciascun modulo. La valutazione finale sarà il risultato dato dalla media ponderata delle singole prove.

Il voto di esame, espresso in trentesimi, viene stabilito secondo i seguenti criteri:

Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni.

18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi sintesi e autonomia di giudizio sufficienti.

21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente.

24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso.

27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio.

30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.

### English

The exam consists of an oral test for each module. The final evaluation will be determined by the weighted average of the individual tests.

The exam grade, expressed on a scale of thirty, is assigned according to the following criteria:

Not suitable: Significant gaps and/or inaccuracies in the knowledge and understanding of the topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.

18-20: Barely sufficient knowledge and understanding of the topics, with possible imperfections; sufficient analytical, synthesis, and independent judgment skills.

21-23: Routine knowledge and understanding of the topics; correct analytical and synthesis skills with a coherent logical argumentation.

24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills, with rigorously expressed arguments.

27-29: Comprehensive knowledge and understanding of the topics; remarkable analytical and synthesis skills. Good independent judgment.

30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of the topics. Outstanding analytical, synthesis, and independent judgment skills. Arguments expressed in an original manner.

### COMMISSIONE D'ESAME / EXAMINATION BOARD

La Commissione per gli esami di profitto del corso integrato è composta dal Presidente, dai Titolari delle discipline afferenti, dai Docenti di discipline affini e dai Cultori della materia. / The Examination Board for the integrated course's profit exams is composed of the Coordinator, the Professors of the relevant subjects, the Professors of related disciplines, and the Scholars of the subject.

Dr. Arnold Rakaj	Dr. Giovanni Formato
Prof. Stefano Cataudella	

### RIFERIMENTO DOCENTI / CONTACTS

Dr. Arnold Rakaj	arnold.rakaj@uniroma2.it
Dr. Giovanni Formato	giovanni.formato@izslt.it