

## Corso di Laurea in Scienze Animali

Anno Accademico 2020/2021

Programma dell'insegnamento di **TOSSICOLOGIA AMBIENTALE E MARINA**  
dell'esame integrato **TECNICHE DI GESTIONE E RECUPERO DELLE SPECIE MARINE PROTETTE**

**Anno di corso III**  
**Semestre II**

N° CFU **1 + 1E**  
Ore complessive **10 + 25**

### **Titolare del corso**

Prof. Olimpia Lai, Ricercatore a tempo indeterminato  
Dipartimento di Medicina Veterinaria  
Tel. 0805443972  
Fax 0805443812  
e-mail [olimpia.lai@uniba.it](mailto:olimpia.lai@uniba.it)

### **Obiettivi formativi specifici dell'insegnamento**

L'insegnamento ha l'obiettivo di far comprendere allo studente i pericoli associati alla potenziale esposizione degli ecosistemi acquatici e degli animali marini protetti (tartarughe, cetacei, pinnipedi, uccelli pelagici) alle varie sostanze xenobiotiche, di origine naturale e antropica (ivi compresi i farmaci), presenti nell'ambiente e che possono ritrovarsi nelle relative catene trofiche, a tutela della salute e del benessere delle varie specie e della biodiversità. Ciò col fine ultimo di portare lo studente ad una piena e matura comprensione dell'importanza di una rigorosa implementazione di conoscenza dei meccanismi, obblighi, restrizioni, divieti e modelli operativi/organizzativi prescritti dalla attuale normativa che disciplina la diffusione di xenobiotici di origine antropica negli ecosistemi acquatici.

### **Risultati d'apprendimento attesi**

**Conoscenze:** principi che regolano l'interazione degli xenobiotici con gli organismi protetti viventi in ambienti acquatici che a tali sostanze sono esposti (tartarughe, cetacei, pinnipedi, uccelli pelagici); fattori che concorrono a determinare ed influenzare la tipologia e l'intensità degli effetti che scaturiscono dalla interazione xenobiotico-organismo; principali riferimenti normativi nazionali e comunitari che disciplinano il rilascio di sostanze xenobiotiche negli ambienti acquatici e loro impatto sulle specie ivi residenti; modalità di interazione e origine delle varie sostanze xenobiotiche; principi che regolano il movimento degli inquinanti lungo le catene trofiche; biologia trofica delle specie acquatiche protette all'origine della loro esposizione a xenobiotici tossici.

**Competenze:** approccio consapevole e responsabile ai vari aspetti delle pratiche produttive e industriali che implicano o potrebbero implicare la diffusione di xenobiotici tossici in ambienti acquatici e l'esposizione delle specie animali protette alle suddette sostanze, siano esse di origine naturale e/o antropica, concomitantemente alla contaminazione delle catene trofiche delle suddette specie.

**Abilità:** saper prevedere e riconoscere le situazioni di rischio di contaminazione degli ecosistemi acquatici e delle specie protette ivi residenti con sostanze xenobiotiche tossiche di origine naturale o antropica; saper provvedere alla raccolta di campioni da esaminare durante i controlli di salubrità ambientale per determinare l'eventuale rispetto delle norme vigenti sul rilascio di xenobiotici in ambiente; saper provvedere alla raccolta di campioni da esaminare durante situazioni di pericolo o mortalità di specie acquatiche protette (di concerto con il personale veterinario ufficiale).

### **Programma di studio ed argomenti di lezione dell'insegnamento**

- Introduzione alla tossicologia acquatica
- Interazioni tra fattori ambientali e tossicità

- Cause di contaminazione dell'ambiente acquatico
- Fonti di inquinamento e trasporto in ambiente
- Metalli, metalloidi e composti organometallici
- Inquinanti inorganici (comprese le cause di eutrofizzazione) e organici
- Residui di farmaci
- Nanomateriali
- Radiazioni ionizzanti
- Biodisponibilità degli xenobiotici in ambiente acquatico
- Uptake degli xenobiotici in ambiente acquatico: catene trofiche
- Bioindicatori, biomarkers
- Distribuzione e accumulo degli xenobiotici nelle specie acquatiche
- Meccanismi di detossificazione ed escrezione
- Effetti sugli organismi: stress ossidativo, effetti sulle membrane, apoptosi e necrosi, neurotossicità, immunotossicità, effetti sulla riproduzione, genotossicità, teratogenesi, cancerogenesi, effetti comportamentali
- Effetti sulle popolazioni: epidemiologia, effetti demografici, genetica di popolazione
- Effetti sulle comunità e sugli ecosistemi acquatici
- Specie marine protette: cenni di biologia, catene trofiche, vie di esposizione agli xenobiotici, rischi per le popolazioni mediterranee
- Spiaggiamenti di massa
- Petrolio
- Biotossine algali

### **Modalità di erogazione della didattica**

Lezioni frontali: **CFU 1 Ore 10**  
 Esercitazioni pratiche: **CFU 1 Ore 25**

### **Frequenza**

Obbligatoria

**Prerequisiti** (propedeuticità e competenze acquisite)

**Biosicurezza e gestione sanitaria.**

**Legislazione sul farmaco, farmacovigilanza e tossicologia.**

Lo studente deve avere acquisito conoscenze e competenze relative alla anatomia, istologia e citologia degli animali superiori, ivi compresi rettili e uccelli, nonché conoscenze e competenze relative alla fisiologia, immunologia, patologia e fisiopatologia di questi animali, sul piano molecolare, cellulare, d'organo e di sistema. Sono inoltre richieste conoscenze e competenze relative alle caratteristiche strutturali e funzionali dei più comuni agenti patogeni degli animali superiori (batteri e parassiti), nonché conoscenze e competenze di base di chimica inorganica, organica e biochimica. Sono opportune, infine, conoscenze e competenze relative alle conoscenze di base delle specie oggetto di interesse del corso.

### **Metodi didattici**

Le lezioni frontali si effettuano in aula dotata di videoproiettore, utilizzando diapositive in *power point* a supporto della spiegazione degli argomenti del programma di volta in volta trattati. Ad intervalli regolari, verrà chiesto agli studenti di organizzarsi in gruppi di 2-3 soggetti e preparare una tesina su un tema indicato dal docente, che poi discuteranno in aula con una loro presentazione *power point*.

Le esercitazioni pratiche si effettuano, a seconda dell'argomento, in aula e/o in laboratori opportunamente attrezzati; possono avvalersi di strumenti multimediali (es. video) e/o visite a centri di recupero della fauna marina; prevedono altresì che ogni studente sia attivamente coinvolto nella esecuzione e/o discussione degli argomenti oggetto di esercitazione.

### **Accertamento dell'acquisizione delle conoscenze/competenze**

Prove in itinere: **NO**  
 Test di autovalutazione: **SÌ**

Prova Pratica: NO  
Esame di profitto finale: SÌ (orale)

### **Modalità di svolgimento dell'esame e criteri di valutazione dell'apprendimento:**

La verifica dell'apprendimento delle conoscenze della materia avviene tramite un colloquio orale su diversi argomenti riportati nel programma.

In ogni fase della procedura di esame, lo studente deve dimostrare conoscenza e comprensione dei principi e dei meccanismi che regolano l'interazione degli xenobiotici (farmaci e sostanze tossiche) con gli organismi viventi, nonché capacità di applicazione delle conoscenze alle problematiche di specifico interesse professionale. Lo studente deve inoltre dimostrare di aver acquisito familiarità con il lessico farmaco-tossicologico, attraverso l'uso corretto della terminologia tecnica e scientifica che è propria di questa disciplina.

### **Libri di Testo e materiale didattico di riferimento**

- Vos J.G., Bossart G.D., Fournier M., O'Shea T. Toxicology of Marine Mammals, Taylor & Francis, 2003
- Gupta R.C. "Veterinary Toxicology, Second Edition: Basic and Clinical Principles". Academic Press-Elsevier, 2<sup>nd</sup> Edition (2012)
- Nikinmaa M. "An introduction to aquatic toxicology". Academic Press-Elsevier (2014)
- Gupta R.C. "Biomarkers in toxicology". Academic Press-Elsevier (2014)
- Gulland F.M.D., Dierauf L.A., Whitman K.L. CRC Handbook of Marine Mammal Medicine, Third Edition. CRC Press, Taylor & Francis Group (2018)
- Materiale didattico integrativo: files in formato .pdf delle presentazioni in *power point* proiettate a lezione (reperibili su piattaforma *Teams* o *Google Drive* a conclusione del corso)

### **Materiale ed abbigliamento di biosicurezza richiesti per la frequenza al corso**

Per le attività pratiche in laboratorio sono richiesti camice bianco e guanti monouso.

### **Orario di ricevimento studenti**

Martedì: 12.00-14.00; mercoledì: 16.00-18.00

### **Syllabus**

Conoscenze	argomenti	descrizione	ore
Introduzione alla tossicologia acquatica	Cause di contaminazione dell'ambiente acquatico	Fonti di inquinamento e trasporto in ambiente	1
		Biodisponibilità degli xenobiotici in ambiente acquatico	
		Uptake degli xenobiotici in ambiente acquatico	
		Catene trofiche	
Interazioni tra fattori ambientali e tossicità	Distribuzione e accumulo degli xenobiotici nelle specie acquatiche	Bioindicatori, biomarkers	1
Xenobiotici diffusi in ambienti acquatici	Principali inquinanti	Metalli, metalloidi e composti organometallici	4
		Inquinanti inorganici (comprese le cause di eutrofizzazione) e organici	
		Nanomateriali	
		Petrolio	
		Biotossine algali	
		Residui di farmaci	

		Radiazioni ionizzanti	
Tossicocinetica applicata	Vie metaboliche di rettili, uccelli e mammiferi marini	Meccanismi di detossificazione ed escrezione	1
Tossicodinamia applicata	Effetti sugli organismi	stress ossidativo	1
		effetti sulle membrane	
		apoptosi e necrosi	
		neurotossicità	
		immunotossicità	
		effetti sulla riproduzione	
		genotossicità	
		teratogenesi	
		cancerogenesi	
		effetti comportamentali	
Tossicologia ambientale	Effetti sulle popolazioni	epidemiologia	1
		effetti demografici	
		genetica di popolazione	
	Effetti sulle comunità	Alterazioni degli ecosistemi acquatici	1

### Esercitazioni

Specie marine protette	Rettili marini del Mediterraneo (tartarughe marine)	cenni di biologia alimentare, catene trofiche e vie di esposizione agli xenobiotici delle tartarughe marine	9
		principali xenobiotici di interesse per le tartarughe marine	
		rischi per le popolazioni mediterranee: tossicità acuta e cronica individuale, alterazione dei cicli riproduttivi, contaminazione delle uova e conseguenze sulla schiusa	
		Principi di intervento in emergenze di intossicazioni e tecniche di raccolta di campioni analitici	
	Uccelli marini del Mediterraneo (anseriformi, caradriformi, ciconiformi, fenicotteriformi, passeriformi, pelecaniformi, podicipediformi, procellaridi)	cenni di biologia alimentare, catene trofiche e vie di esposizione agli xenobiotici degli uccelli marini protetti	8
		principali xenobiotici di interesse per gli habitat connessi al mare (spiagge, lagune, baie, mare aperto)	
		rischi per le popolazioni mediterranee: tossicità acuta e cronica individuale, alterazione dei cicli riproduttivi, contaminazione delle uova e conseguenze sulla schiusa	
		Principi di intervento in emergenze di intossicazioni e tecniche di raccolta di campioni analitici	

	<p>Mammiferi marini del Mediterraneo:  misticeti (balenottere),  odontoceti (delfini,  globicefali, zifi,  grampi, orche  capodogli), pinnipedi  (foca monaca)</p>	<p>cenni di biologia alimentare, catene trofiche e vie di esposizione agli xenobiotici degli uccelli marini protetti</p> <hr/> <p>principali xenobiotici di interesse per i mammiferi marini</p> <hr/> <p>rischi per le popolazioni mediterranee: tossicità acuta e cronica individuale, alterazione dei cicli riproduttivi, immunodepressione e suscettibilità agli agenti infettivi</p> <hr/> <p>Principi di intervento nelle emergenze e tecniche di raccolta di campioni analitici</p>	<p>8</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------