



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### ACQUACOLTURA ECOSOSTENIBILE

**PAOLO BERNI**

Anno accademico

2017/18

CdS

BIOSICUREZZA E QUALITÀ DEGLI  
ALIMENTI

Codice

049GG

CFU

6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
ACQUACOLTURA ECOSOSTENIBILE	AGR/20	LEZIONI	64	PAOLO BERNI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Alla fine del corso - *At the end of the course*

Acquisizione di conoscenze tecniche di allevamento di organismi acquatici in produzione animale, compreso plancton, microalghe, rotiferi, *Artemia* e *Daphne*, utilizzate nel programma di alimentazione delle larve e forme giovanili di pesci, molluschi e crostacei. In particolare verranno studiati gli aspetti della sostenibilità ambientale delle tecniche di allevamento di acquacoltura e delle tecniche integrate con l'agricoltura e la consociazione di animali (policoltura e co-culture), al fine di utilizzare l'energia residua presente nei rifiuti, e contenere l'impatto ambientale. Allevamento delle principali specie di pesci, crostacei di mare e di acqua dolce. Nell'ambito del corso verranno proposti esempi pratici di applicazioni delle tecniche di acquacoltura e si discuteranno anche argomenti teorico-pratici proposti dagli studenti

*Acquisition of technical knowledge of farming of aquatic organisms in livestock production, including plankton organisms, microalgae, rotifers, Artemia and Daphne, used in the feeding program of the juvenile forms of fish and shellfish. In particular are studied aspects of environmental sustainability of the aquaculture farming techniques and of integrated techniques with farming and intercropping of animals (polyculture and co-cultures), in order to use the residual energy present in the waste, and contain the environmental impact. Breeding of the main species of fish, shellfish sea and fresh water. In the context of the course will be proposed practical examples of applications of aquaculture techniques and will also discuss theoretical and practical topics proposed by students*

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

La verifica dell'apprendimento del corso avviene attraverso un esame finale orale. Inoltre si consiglia lo studente di presentare all'esame una corta tesina su un argomento del programma del corso scelto dallo studente e concordato con il professore.

*The assessment of the course is through an oral final exam. It also advises the student to submit for consideration a short dissertation on a topic of the course program chosen by the student and agreed with the professor.*

In particolare - in particular

- conoscenza dei principi biologici di base di pesci, crostacei e molluschi (biologia, fisiologia, ciclo riproduttivo, etologia, sessualità)
- conoscenza delle caratteristiche ambientali di acqua dolce e marine con valutazione dei parametri fisico - chimici delle acque (ambienti a clima tropicale, temperato e freddo)
- conoscenza delle tecniche di produzione di alcuni ceppi di microalghe e alcuni organismi di zooplancton usati come prede degli animali allevati.
- conoscenze dei principi di genetica e miglioramento degli animali in acquacoltura.
- conoscenza delle tecniche di riproduzione controllata e artificiale di pesci, molluschi e crostacei (uso di ormoni, tecnica dell'ipofisazione, controllo e gestione del ciclo riproduttivo) produzione di linee monosesso, produzione diploiploidi.
- conoscenza dei principi di razionamento di pesci, molluschi e crostacei, nell'ambito degli allevamenti di acquacoltura
- conoscenza delle tecniche di acquacoltura intensive e estensive, per l'allevamento di pesci, molluschi e crostacei con particolare riferimento alle tecniche di policoltura e co.coltura.
- conoscenza delle forme di allevamento a circuiti idraulico aperto e a ricircolo di acqua.
- conoscenza delle tecniche di progettazione degli impianti di acquacoltura in ambiente marino e di acqua dolce (laghi, fiumi e stagni).
- conoscenza dei principi di valutazione dell'impatto ambientale degli allevamenti.
- conoscenza dei principi di biomanipolazione e biorimediazione ambientale attraverso l'uso di organismi acquatici (animali e vegetali).
- conoscenza delle principali forme di acquacoltura nel mondo.
- *knowledge of the basic biological principles of fish, crustaceans and molluscs (biology, physiology, reproduction, ethology, sexuality)*
- *knowledge of environmental characteristics of fresh and sea water with evaluation of physical - chemical parameters of the water (in the tropical climate, temperate and cold)*
- *knowledge of production techniques of some strains of microalgae and some zooplankton organisms as prey for fish and shrimp*



## UNIVERSITÀ DI PISA

*bred*

- knowledge of genetic principles of selection and improvement of animals in aquaculture production
- knowledge of controlled and artificial reproduction techniques in fishes, molluscs and crustaceans (use of hormones, hypophysation technical, control and management of the reproductive cycle) production of monosex and polyploids.
- knowledge of the principles of rationing of fish, molluscs and crustaceans, in aquaculture farms
- knowledge of intensive and extensive aquaculture techniques, for the breeding of fish, shellfish and crustaceans with particular reference to: integrated aquaculture, polyculture and co-culture techniques.
- knowledge of types of farming in open hydraulic circuits and recirculated water.
- Knowledge of design techniques of aquaculture facilities in the marine environment and fresh water (lakes, rivers and ponds).
- knowledge of farming animals and environmental impact assessment principles.
- knowledge of the principles of environmental biomanipulation and bioremediation through the use of aquatic organisms (animals and plants) organised in food chain.
- knowledge of the main forms of aquaculture in the world.

### Capacità

Al termine del corso - *At the end of the course*

- lo studente avrà acquisito non solo competenze e conoscenze adeguate al conseguimento dell'esame, ma soprattutto stimoli, capacità e metodi di apprendimento adeguati per l'aggiornamento e l'innalzamento continuo delle proprie competenze nell'ambito della acquacoltura sostenibile
- lo studente avrà acquisito la conoscenza dei processi biologici, fisiologici, riproduttivi e nutrizionali delle specie di pesci, molluschi e crostacei allevate in acquacoltura e delle caratteristiche ambientali al fine realizzare allevamenti acquacolturali eco-sostenibili di specie diverse, in acqua dolce e marina.
- *the student will not only skills and knowledge appropriate to the examination achievement, but primarily stimuli, abilities and learning methods appropriate for the update and the continuous rise of its powers in the field of aquaculture sostenibile*
- *the student will have acquired the knowledge of biological, fisiological and reproductives processes and nutritional of fish, shellfish and crustaceans of raised species in aquaculture and environmental characteristics to realize environmentally sustainable aquaculture farms of different species, in fresh and salt water.*

### Modalità di verifica delle capacità

Alla fine del corso lo studente potrà acquisire e/o sviluppare - *At the end of the course the student will acquire and / or develop:*

la capacità di utilizzare gli strumenti di realizzazione dei progetti di acquacoltura in acqua dolce e in mare

la capacità di risolvere un problema ambientale collegato agli allevamenti di acquacoltura

affrontare gli aspetti relativi alla biologia degli organismi acquatici e gestirli nell'ambito dell'allevamento di acquacoltura, ovvero come esperto per verificare la sostenibilità e la compatibilità ambientale in acquacoltura

*the ability to use the instruments of implementation of aquaculture projects in freshwater and in the sea*

*the ability to solve an environmental problem linked to aquaculture farms*

*address issues related to the biology of aquatic organisms and manage them in the context of aquaculture breeding, or as an expert to verify the sustainability and environmental compatibility in aquaculture*

### Comportamenti

Alla fine del corso lo studente potrà acquisire e/o sviluppare - *At the end of the course the student will acquire and / or develop:*

- la capacità di progettare impianti e installazioni di acquacoltura con tecniche di sostenibilità e compatibilità ambientale
- la capacità di condurre allevamenti di acquacoltura
- la capacità di risolvere un problema collegati all'allevamenti di acquacoltura
- affrontare le tematiche relative alla riproduzione e allevamento, anche in avannotteria, di pesci crostacei e molluschi nell'ambito dell'attività di Acquacoltura
- *the ability to design facilities and aquaculture installations with sustainability and environmental compatibility techniques*
- *the ability to conduct aquaculture farms*
- *the ability to solve problems connected to aquaculture farms*
- *tackling the issues related to the reproduction and breeding, even in the hatchery, the fish and shellfish as part of Aquaculture*

### Modalità di verifica dei comportamenti

Il controllo del comportamento sarà effettuato: - *The audit of behavior will be carried out:*

- durante le lezioni e le esercitazioni gli studenti sono stimolati ad applicare la loro capacità critica e a presentare le varie ipotesi di soluzione di alcuni problemi pratici
- durante la visita nelle aziende di acquacoltura gli studenti sono valutati per il loro comportamento, la capacità di osservazione, capacità critica e la capacità di soluzione dei problemi posti dal docente.
- *during the lesson and practical exercise the students are stimulated to apply the critical capacity and to present the various hypotheses of solution of some practical problems*
- *during the visit in aquaculture farms the students are assessed for their behavior, capacity of observation, critical capacity and capacity of solution of the problems posed by the teacher.*

## UNIVERSITÀ DI PISA

---

### Prerequisiti (conoscenze iniziali)

Per affrontare l'insegnamento di Acquacoltura Sostenibile sono necessarie le conoscenze iniziali di: - *To address the teaching of Sustainable Aquaculture initial knowledge is required to:*

Zoologia generale; Principi di Anatomia degli organismi allevati: pesci, molluschi, e crostacei; Conoscenze dei principi di fisiologia della riproduzione; Conoscenza della selezione genetica e miglioramento degli animali in produzione; Conoscenze di etologia delle specie allevate; Principi di Citologia chimica organica per la struttura delle molecole organiche e delle principali reazioni organiche.

*General Zoology; Principles of Anatomy of farmed organisms: fish, shellfish, and crustaceans; Knowledge of the principles of reproductive physiology; Knowledge of animal genetic selection and improvement in production; ethology knowledge of farmed species; Principles of Cytology.*

### Indicazioni metodologiche

Le lezioni frontali si svolgono con l'ausilio di slides e schemi didattici. Al termine della lezione, il materiale didattico utilizzato, viene messo a disposizione degli studenti.

I corsi di esercitazione vengono eseguite nell'ambito delle visite didattiche presso alcune aziende di acquacoltura.

Viene usato il sito E-learning per comunicazioni agli studenti

L'interazione tra docente e studenti avviene anche mediante ricevimenti, posta elettronica e mediante alcuni studenti consiglieri.

*Classroom lectures are conducted with the aid of slides and educational schemes. At the end of the lesson, the teaching material used, is made available to the students.*

*The training courses are carried out in the context of educational visits to some aquaculture farms.*

*the site E-learning is used for communications to the students*

*The interaction between teacher and the students also takes place through receptions, electronic mail and by some advisers the students.*

### Programma (contenuti dell'insegnamento)

1. Introduzione al corso. Cenni storici sull'acquacoltura. Dati statistici - Quadro di riferimento delle principali leggi e normative che regolano l'acquacoltura (Italia ed Europa). *History of aquaculture. Statistical data - Framework of the main laws and regulations governing the activities of aquaculture (Italy and Europe).*
2. Valutazione delle risorse idriche ambientali. Caratteristiche fisiche e chimiche dell'acqua. Acque dolci, salmastre e salate. Trattamenti delle acque necessari a renderle mezzo di coltura. Il riciclo dell'acqua nell'ambito dell'allevamento: decantazione, filtrazione, filtri biologici aerobi-anaerobi, filtri meccanici, aereazione, ossigenazione, denitrificazione, uso di trattamenti fisico-chimici: UV e Ozono nel riciclo dell'acqua. *Environmental assessment of water resources. Physical and chemical characteristics of the water. Freshwater, brackish and salt water. Water treatment, necessary to make the water a culture instrument. The water recycling in breeding: decantation, filtration, biological filters aerobic and anaerobic, mechanical filters, aeration, oxygenation, denitrification, use of physico-chemical treatments: UV and Ozone in water recycling*
3. Generalità sulle tecniche acquacolturali delle zone temperate, subtropicali e tropicali - Acquacoltura intensiva-estensiva. Maricoltura; *General technical informations on aquaculture practice in the temperate zone, subtropical and tropical - Aquaculture intensive - extensive and mariculture;*
4. Principi di nutrizione e alimentazione dei pesci - Qualità degli alimenti e somministrazione - Bilancio energetico - Flusso di energia nell'ambito dell'allevamento - Gli alimenti artificiali in acquacoltura - Indice di conversione - Digeribilità - Valutazione della biomassa - Alimenti e nutrizione larvale in avannotteria e centri di riproduzione ittica per pesci, crostacei e molluschi - *Principles of nutrition and feeding of fish - Food Quality and administration - Energy balance - Energy Flow within breeding - Artificial food in aquaculture - Conversion index - Digestibility - Biomass Rating - Food and nutrition in the larval hatchery and fish breeding centers for fish, crustaceans and molluscs*
5. Coltivazione del fitoplancton (Clorella, Isocrisis, Dunaliella). allevamento dei Rotiferi, produzione dei naupli di Artemia, allevamento di Daphnia e copepodi - Nozioni di selezione e miglioramento genetico delle specie ittiche allevate. Prospettive e suscettibilità di utilizzare altri organismi animali come prede, nell'ambito delle tecniche di policoltura e co-coltura. *Cultivation of phytoplankton (Chlorella, Isocrisis, Dunaliella). breeding of rotifers, Artemia nauplii production, breeding of Daphnia and copepods - Selection Basics and genetic improvement of farmed fish species. Prospects and Susceptibility to use other animals as prey organisms, in the context of polyculture techniques and co-culture.*
6. Tecniche di produzione di mono-sesso nei pesci - Tecniche di produzione di poliploidi, in pesci e molluschi - Specie ittiche poliploidi naturali - Tecniche di riproduzione: artificiali, naturali e controllate in pesci, molluschi e crostacei - *Techniques of single-sex production in fish - Techniques of polyploid production, fish and shellfish - Fish species natural polyploid - breeding techniques: artificial, natural and controlled in fish, shellfish and crustaceans.*
7. Nozioni di endocrinologia dei pesci e crostacei e uso degli ormoni e di sostanze analoghe, nella stimolazione gonadica ai fini del controllo della riproduzione artificiale (GNH, LH, RH) - Tecnica di hypofization. - Tecniche di maturazione gonadica: induzione eco-fisiologica e controllo del foto-termoperiodo - *Notions of Endocrinology of fish and shellfish and the use of hormones and similar substances (GNH, LH, RH), in gonadal stimulation for the purpose of artificial reproduction control - technique of hypophysiation - Gonadal maturation techniques: induction eco-physiologic and control of the photo-thermoperiod*
8. Cenni di progettazione di avannotteria e centri di riproduzione ittica - Tecniche di progettazione e relativa valutazione della sostenibilità di progetto, delle strutture di allevamento ittico - Gabbie galleggianti: caratteristiche e funzionalità - *Elements of hatchery and fish breeding centers design - Design techniques and relative of project sustainability assessment of fish farm structures - floating cages: features and functionality -*
9. Nozioni sulle caratteristiche chimico-fisiche delle carni di pesce. Modificazione dei principali parametri qualitativi ed organolettici del prodotto in riferimento ad alcuni parametri dell'allevamento. *Notions of physical and chemical characteristics of meat of fish (fillets). Modification of principal and organoleptic quality parameters of the product with regard to certain parameters of breeding.*



## UNIVERSITÀ DI PISA

10. Mitilicoltura (*Mitilus galloprovincialis* e *M. edulis*) - Habitat -Ciclo biologico - Captazione - Tecnica di allevamento - Strutture fisse e mobili. *Mussel culture (Mitilus galloprovincialis and M. edulis) - Habitat, Life cycle, Capture, Technical breeding, production of triploids (experimental techniques) - Fixed Structures and floating long lines.*
11. Venericoltura - Vongole - (*Tapes decussata*, *Ruditapes philippinarum*) - Ciclo biologico - Riproduzione artificiale - Tecniche di allevamento e meccanizzazione della coltivazione. *Clams culture - (Tapes decussata, Ruditapes philippinarum) - Life cycle - Artificial reproduction - Breeding techniques and mechanization of cultivation.*
12. Ostricoltura (Cassostrea gigas, *Ostrea edulis*) - Ciclo biologico - Riproduzione artificiale - Captazione naturale - Tecniche di allevamento - Allevamento dei pettini (*Pecten maximus*) - Ciclo biologico - Riproduzione artificiale - Captazione naturale e Tecniche di allevamento. Allevamento della *Sinanodonta woodiana* finalizzata alla produzione di perle di acquadulce (brev. N. 1337772 "Metodo di produzione di perle coltivate" Tit. Unipisa; Autori Berni-Bitossi-Salvato) - confronto con le perle di Thaiti ottenute dalla *Pictada margaritifera*. La conchigliicoltura in mare aperto: l'allevamento sul fondo, l'allevamento in sospensione. *Oyster cultures (Crassostrea gigas, Ostrea edulis) - Life cycle - Artificial reproduction - Breeding techniques - production of triploids sterl oysters - Capture natural - - Breeding of scallops (Pecten maximus) - Life cycle - Artificial reproduction - Capture of veliger and natural farming techniques. Breeding of Sinanodonta woodiana aimed at the production of pearls Freshwater (patented N. 1337772 "Method of producing cultured pearls" Tit. UNIPI; Authors: Berni et Al.) - Comparison with the pearls of Tahiti obtained from Pictada margaritifera. The production of cultivated pearls. The culture of mollusks offshore: the breeding on the bottom, breeding in suspension.*
13. Allevamento dei crostacei marini (*Penaeus japonicum*) - Ciclo biologico - Habitat - Tecniche di riproduzione artificiale e condizionamento ecofisiologico - tecniche di allevamento e alimentazione dei vari stadi larvali (acque verdi ed acque chiare). *Breeding of marine crustaceans (Penaeus japonicum) - Life cycle - Habitat - artificial reproduction techniques and ecophysiological induction - farming techniques and supply of the various larval stages (green water and clear water).*
14. Allevamento dei crostacei di acqua dolce (*Austropotamobium pallipes*, *Astacus leptodactylus*) - Ciclo biologico - Riproduzione artificiale - Tecniche di allevamento. L'allevamento del gambero di acqua dolce finalizzato al ripopolamento dei fiumi e torrenti. Considerazioni generali sull'impatto ambientale della gambericoltura nel mondo (*Procambarus clarki*) e cenni sulle principali patologie. *The breeding of freshwater crustaceans (Austropotamobius pallipes, Astacus leptodactylus) - Life cycle - Artificial reproduction - Breeding techniques. The breeding of freshwater crayfish aimed at restocking of rivers and streams. General considerations on the environmental impact of shrimp farming in the world (Procambarus clarki) and their main diseases*
15. Allevamento della spigola o Branzino (*Dicentrarchus labrax*) - riproduzione artificiale - tecniche di allevamento - alimentazione larvale, svezzamento e ingrasso - Allevamento a terra e in mare (gabbie galleggianti). Principi di valutazione dell'impatto ambientale degli allevamenti ittici (a terra e in mare). *Breeding of sea bass (Dicentrarchus labrax) - artificial breeding - breeding techniques - larval feeding, weaning and fattening - Breeding in basins and at sea (floating cages). Environmental impact of fishes breeding and principles of evaluation.*
16. Allevamento dell'Orata (*Sparus aurata*) - ciclo biologico - riproduzione artificiale -Condizionamento dei riproduttori mediante fototermoperiodo - Utilizzazione delle sostanze ormonali nell'induzione dell'ovideposizione - Alimentazione larvale (tecnica delle acque verdi) - Svezzamento e ingrasso - Tecniche di allevamento intensivo (a terra e in gabbie galleggianti). *The breeding seabream (Sparus aurata) - biological cycle - artificial reproduction of breeding by photo-thermal period-conditioning - Use of hormonal substances in the induction of deposition - Power larval (green water technique) - weaning and fattening - Breeding techniques intensive (on land and in floating cages).*
17. Allevamento del Salmone (*Salmo salar*) nel Nord Europa - Ciclo biologico - Riproduzione artificiale - Allevamento in laghi artificiali Scozia ed in gabbie galleggianti nel mare del Nord – Tecniche di alimentazione particolari. *The breeding of salmon (Salmo salar) in Northern Europe - Life cycle - Artificial reproduction - Production of triploids sterl and monosex females lines. Techniques of selection. Breeding in lakes (fresh and salt water) and in floating cages in the North Sea - Feeding Techniques details.*
18. Allevamento dei pesci piatti: (*Solea solea - vulgaris*) - Ciclo biologico – Habitat - Riproduzione artificiale - Utilizzazione delle sostanze ormonali nell'induzione dell'ovideposizione - Tecniche di allevamento - Alimentazione larvale, svezzamento e ingrasso. L'allevamento del Rombo (*Scophthalmus maximus - Psetta maxima*) - Ciclo biologico – Habitat - Riproduzione artificiale - Utilizzazione delle sostanze ormonali nell'induzione dell'ovideposizione - Tecniche di allevamento - Alimentazione larvale, svezzamento e ingrasso. *The breeding of flatfish (Solea solea) - Life cycle - Habitat - Artificial reproduction - Use of hormonal substances in the induction dell'ovideposizione - Breeding techniques - Power larval weaning and fattening. The breeding of Turbot (Scophthalmus maximus) - Life cycle - Habitat - Artificial reproduction - Use of hormonal substances in the induction dell'ovideposizione - Breeding techniques - Power larval weaning and fattening.*
19. Allevamento dell'Anguilla (*Anguilla anguilla*) - Ciclo biologico - Tecniche di allevamento - Alimentazione delle cieche, svezzamento e ingrasso. La vallicoltura. *Breeding of Eel (Anguilla anguilla) - Life cycle - Breeding techniques - Power of the trasparent larvae and leptocephali, weaning and fattening. natural production with "valli cultura" (lagoon culture).*
20. Allevamento della Trota (*Oncorhynchus mikiss, Salmo trutta*) - Ciclo biologico - Riproduzione artificiale - Tecniche di allevamento - Alimentazione larvale, svezzamento e ingrasso – Tecniche di poliploidizzazione nella trota – Costituzione di linee ginogenetiche nella trota. *Breeding of trout (Oncorhynchus mikiss, Salmo trutta) - Life cycle - Reproduction artificial - Breeding techniques - Power larval weaning and fattening - Techniques polyploids production in trout - Establishment of lines only females in the trout. Parthenogenesis induction and production of only females lines.*
21. Allevamento dello Storione (*Arcipenser trasmontanus, Arcipenser sturio, Arcipenser baeri, Arcipenser naccari, Huso huso*) - Ciclo biologico - Tecniche di riproduzione artificiale - Impiego di sostanze ad effetto ormonale nell'ovideposizione - Tecniche di allevamento - alimentazione larvale, svezzamento e ingrasso. Cenni sulla produzione del caviale e della carne di storione. Confronto tra i prodotti ittici a base di uova: il caviale, la bottarga e i succedanei del caviale (uova di lompo). *Breeding of sturgeon (Arcipenser trasmontanus, Arcipenser sturio, Arcipenser baeri, Arcipenser naccari, Huso huso) - Life cycle - artificial reproduction techniques - Use of hormone-mimicking substances in ovulation and sperm production - Breeding techniques and F1 hybrids production - larval feeding, weaning and fattening. Techniques and manipulation to the production of caviar and sturgeon meat. Comparison between fish egg: caviar, roe and caviar substitutes (lumpfish roe).*
22. Allevamento del Pesce Gatto (*Ictalurus punctatus - I. melas*) - Ciclo biologico - Tecniche di riproduzione artificiale - Caratteristiche comportamentali della specie - Tecniche di allevamento - Alimentazione larvale, svezzamento e ingrasso. *Breeding of Catfish - (Ictalurus punctatus - I. melas) - Life cycle - artificial reproduction techniques - Behavioral characteristics of the*



## UNIVERSITÀ DI PISA

*species - Breeding techniques - Power larval weaning and fattening). Polycultures in fresh water. Use of "policemen fishes" techniques to natural selection against small fishes size.*

23. Allevamento del Luccio (*Esox lucius*) - Ciclo biologico - Tecniche di riproduzione artificiale - Caratteristiche comportamentali della specie e primi risultati di esperienze sul controllo del cannibalismo (iperdensità e vitamina PP) - Tecniche di allevamento estensivo e presentazione dei primi risultati sull'allevamento intensivo del Luccio - Alimentazione larvale, svezzamento e ingrasso. *The breeding of pike (Esox lucius) - Life cycle - artificial reproduction techniques - Behavioral characteristics of the species and first results of experiments on control of cannibalism (iper density - use of vitamine PP) - Techniques of extensive farming and presentation of the first results on intensive Pike rearing - Larval Weaning and growing.*
24. Allevamento della Carpa (*Cyprinus carpio*, *Ctenopharingodon idella*) - Ciclo biologico – Generalità sulle tecniche di riproduzione artificiale - Tecniche di allevamento estensivo ed in consociazione nelle risaie - Alimentazione larvale, svezzamento e ingrasso. *The breeding of carp (Cyprinus carpio, Ctenopharingodon idella) - Life cycle - General information on techniques of artificial reproduction techniques - extensive farming and intercropping in rice fields - Policulture and co-culture breeding techniques. Larval weaning and fattening.*
25. Cenni sul ripopolamento ittico di aree marine mediante la realizzazione dei reef artificiali. Elementi di progettazione dei reef artificiali. Cenni sulle tecniche di pesca sostenibile. Risultati di diverse sperimentazioni e monitoraggi nelle zone di ripopolamento ittico, condotte in alcune località delle coste italiane. *Notes on the restocking of marine areas through the construction of artificial reefs. Elements of artificial reef design. Outline of sostenibile fishing techniques. Results of various experiments and monitoring in fish restocking areas, conducted in some locations of the Italian coast.*
26. Le tecniche di allevamento in policoltura e co-coltura, al fine di contenere l'impatto ambientale. Tecnologie di allevamento in funzione del rispetto ambientale e del minimo impatto ambientale, (tecniche di trattamento dei reflui dell'allevamento. *Breeding techniques in policulture and co-culture, in order to contain the environmental impact of waste water. Breeding technologies on the basis of respect for the environment and minimal environmental impact, (cleaning techniques, livestock wastewater treatment.*
27. Cenni sulla progettazione di laghetti per la pesca facilitata (amatoriale e sportiva). Cenni di acquariologia e progettazione di acquari e laghetti con organismi acquatici. Progettazione delle scale di rimonta nei fiumi e torrenti per la migrazione dell'ittiofauna. *Design of ponds for fishing easy and amateur sports. Elements of aquariology and design of aquarium and aquariums and ponds with aquatic organisms. Design of fishways in rivers and streams for the migration of the ichthyofauna with example of design of fishways models*
28. Prospettive future dell'acquacoltura (susceptibilità economica delle zone umide). Le Farmtecture e la'acquacoltura integrata - acquaponmica e altri esempi di integrazione dell'acquacoltura. Importanza della valutazione dell'impatto ambientale dell'attività acquacoltura. Conclusione del Corso. *The Farmtecture and the integrated aquaculture - aquaponic and other examples of integration with aquaculture- Importance of environmental impact assessment of aquaculture. Conclusion*

### Bibliografia e materiale didattico

Billard R. - Introduction à L'aquaculture by Roland Billard - 2006

Billard R. et Al. - Esturgeons et caviar - ISBN: 2-7430-0557-2

Cowey C.B., Mackie A.M., Bell J.G. - Nutrition and feeding in fish - ISBN: 012-194055-1

AA VV - Acquacoltura Responsabile - 2001

AA.VV - Aquaculture Vol 1 e 2 - ISBN 9782852065185.

1. VV. - BFPP (Bulletin Français de la peche et de la pisciculture) - Fishways : biological basis design criteria and monitoring - Engl vers. - ISBN: 92-5-104665-4

Roberts R.J. Patologia dei pesci" Edagricole Bologna

Rankin J.C., Jensen F.B. Fish Ecophysiology - ISBN: 0-412-45920-5

Ghittino P. Tecnologia e patologia in acquacoltura Vol 1 e 2 - 1983

Saroglia M., Ingle E. "Tecniche di Acquacoltura"; Edagricole

Screck C.B., Moyle P.B. - Methods in fish biology - varie Edizioni

INRAA - Fish Nutrition in practice - 1993

NRC - Nutrient Requirement of Fish (1993) - National Academic Press - Washington DC.

FAO - Mediterranean and black sea - Fishing Area 37 - Vol 1 e 2 - Varie edizioni

Del Bono G. - Conservazione e trasformazione degli alimenti di origine Animale - ISBN 88-7741-841-9.

Stickney R.R. - Culture of nonsalmonid freshwater fishes - ISBN. 0-8493-8633-0

Schiavo A. - Igiene e Sanità in Acquacoltura - Ed La Terza - ISBN: 88-862-43-197

Barnes R.S.K., Hughes R.N. - Introduzione alla ecologia Marina - Ed Piccin - ISBN: 88-299-0867-3

Lotti G., Galoppini C. - Analisi chimico agrarie - ISBN: 88-206-805-7

D'Amato F., Baroncelli S., Durante M. – Genetica Vegetale ed Bollati Boringhieri;

### Indicazioni per non frequentanti

Gli studenti non frequentanti possono sostenere l'esame previo il contatto con il docente che consegnerà loro il materiale didattico necessario e nell'ambito degli orari di ricevimento, incoraggerà e consiglierà lo studente sulla preparazione dell'esame in base al programma del corso.

*Non-attending students can take the exam prior contact with the teacher who will deliver them the necessary teaching materials and within the reception hours, encourage and will advise the student on the preparation of the exam on the basis to the course program.*

### Modalità d'esame

L'esame è orale e riguarda tutti gli argomenti del programma del corso. Inoltre, al fine di ottimizzare la preparazione dell'esame, allo studente viene consigliato di predisporre una tesina su un argomento del programma o su un argomento attinente all'acquacoltura e concordato con il docente. La discussione dell'argomento della tesina, avverrà in sede di esame di profitto e il voto di esame si baserà oltre che sulle risposte alle



## UNIVERSITÀ DI PISA

---

domande sugli argomenti del programma, anche su come è stata scritta la dissertazione e come è stato approfondito l'argomento della tesina e anche come viene presentato dallo studente.

*The exam is oral and covers all topics of the course program. In addition, in order to optimize the exam, the student is suggested to prepare a paper on a topic of the program or on a subject related to aquaculture and agreed with the teacher. The discussion of the topic of the dissertation, will be within the final exam and the final grade will be based not only on responses to questions about program topics, including how it was written dissertation and how the argument was deepened the dissertation and also how it is presented by the student.*

### Stage e tirocini

Maricoltura Rosignano - Rosignano Solvay

Centro Sviluppo Ittico Toscano - Castiglione della Pescaia (GR)

*Ultimo aggiornamento 08/06/2018 10:40*