

**XIX CONVEGNO NAZIONALE A.I.I.A.D.**  
ASSOCIAZIONE ITALIANA ITTIOLOGI ACQUE DOLCI



Conservation of freshwater fish fauna in Mediterranean basins

# **La conservazione della fauna ittica nei bacini idrografici mediterranei**

**17|18|19 Ottobre 2024**

**Università degli Studi di Parma**  
Centro Congressi Santa Elisabetta  
Parco Area delle Scienze 95 – 43124 Parma

**Libro degli abstract**





# Indice

|  |    |
|--|----|
| <b>SESSIONE I</b>  | 5  |
| Genetica e genomica della conservazione                                  |    |
| <b>SESSIONE II</b>   | 25 |
| Gestione delle specie aliene ed invasive                                 |    |
| <b>SESSIONE III</b>  | 41 |
| Ecologia del movimento della fauna ittica                                |    |
| <b>SESSIONE IV</b>   | 55 |
| Distribuzione e monitoraggio della fauna ittica                          |    |
| <b>SESSIONE V</b>  | 74 |
| Approcci innovativi per la conservazione dell'ittiofauna e degli habitat |    |
| <b>SEZIONE POSTER</b>  | 85 |



## **SESSIONE I**

# **GENETICA E GENOMICA DELLA CONSERVAZIONE**

**Moderatore: Prof. Massimiliano Scalici – Università di Roma Tre**

## RELAZIONE AD INVITO

### LA CONSERVAZIONE DEGLI STORIONI IN ITALIA E IN EUROPA

LEONARDO CONGIU

*Dipartimento di biologia – Università di Padova*

#### **Riassunto**

Gli storioni, antichi abitanti delle acque dolci, salmastre e marine del nostro emisfero, sono oggi tra le specie più minacciate a livello globale. anche in Italia, queste specie, un tempo diffuse, sono ora a rischio critico a causa di fattori quali la frammentazione degli habitat, la pesca eccessiva e la presenza di specie alloctone invasive. verranno illustrati i principali sforzi di conservazione intrapresi a livello nazionale ed europeo per salvaguardare le diverse specie di storione, ponendo l'attenzione sulle sfide più recenti. attraverso l'analisi di programmi di reintroduzione, gestione degli habitat e cooperazione internazionale, verrà evidenziato il ruolo centrale della ricerca scientifica e delle politiche ambientali per garantire la sopravvivenza a lungo termine di questi "fossili viventi". in particolare, illustrando i casi di studio più significativi in Italia e in Europa, verrà sottolineata l'importanza di una conservazione coordinata scientificamente informata, evidenziando le criticità ancora aperte e cercando di valutare strategie operative che possano contribuire a contrastare il declino degli storioni.

## DNA BARCODING DELLA FAUNA ITTICA MINORE IN PROVINCIA DI BOLZANO

### DNA BARCODING OF MINOR FISH FAUNA IN THE PROVINCE OF BOLZANO

MORPURGO MASSIMO<sup>1\*</sup>, GRUND HANNES<sup>2</sup>, ZANOVELLO LUCIA<sup>3</sup>, CASARI STEFANO<sup>3</sup>, GROSSGASTEIGER TOBIAS<sup>2</sup>, SCHOBER LENA<sup>2</sup>, STAMPFL NADIA<sup>2</sup>, OBERHOFER GRETA<sup>2</sup>, SPECHTENHAUSER ROMAN<sup>2</sup>, EISENDLE DANIEL<sup>4</sup>, GIRARDI MATTEO<sup>3</sup>, GANDOLFI ANDREA<sup>3</sup>

1. *Museo di Scienze Naturali dell'Alto Adige, Via Bottai 1, 39100 Bolzano, \*massimo.morpurgo@museonatura.it*
2. *Ufficio Gestione Fauna Selvatica, Via Brennero 6, 39100 Bolzano*
3. *Conservation Genomics Research Unit - Research and Innovation Centre - Fondazione Edmund Mach, Via E. Mach 1, 38098 San Michele all'Adige (TN)*
4. *Demanio Provinciale, Centro Tutela Specie Acquatiche, Via Rothtaler 17, 39017 Scena (BZ)*

**Parole chiave:** pesci d'acqua dolce, DNA barcoding, COI, Provincia di Bolzano

**Keywords:** freshwater fish, DNA barcoding, COI, Province of Bolzano

---

### Riassunto

La fauna ittica della Provincia di Bolzano conta attualmente almeno 35 specie definite perlopiù su base morfologica ed è in buona parte quella del distretto biogeografico Padano-Veneto, dove quasi tutte le specie si differenziano da quelle presenti a nord delle Alpi. In passato, pesci d'oltre Brennero sono stati ripetutamente immessi in Provincia di Bolzano. Negli ultimi anni sono stati condotti diversi studi genetici su specie ittiche di interesse alieutico, come la trota marmorata, il barbo, il temolo ed il luccio. Della cosiddetta "fauna ittica minore", invece, sono state analizzate solo alcune specie autoctone di rilevanza conservazionistica.

L'obiettivo del progetto è chiarire attraverso analisi genetiche quali altre specie della fauna ittica minore siano effettivamente presenti in Provincia di Bolzano. Una corretta identificazione tassonomica è essenziale per distinguere le specie autoctone da quelle alloctone e per riconoscere eventuali popolazioni minacciate e quindi meritevoli di tutela. Nel caso delle specie alloctone è poi importante conoscere e comprendere la storia

della loro introduzione e diffusione, informazioni essenziali per la tutela e la gestione appropriata della fauna ittica.

Il progetto ha previsto l'analisi, con il marcatore molecolare COI, di circa 500 campioni genetici da altrettanti individui, rappresentativi di differenti popolazioni e di 10 generi di pesci: *Alburnus*, *Carassius*, *Cobitis*, *Gambusia*, *Gasterosteus*, *Padogobius*, *Rutilus*, *Sabanejewia*, *Scardinius* e *Squalius*. I pesci, campionati tramite elettropesca, sono stati pesati, misurati, fotografati, e prima del loro rilascio in natura, è stato prelevato un frammento di pinna anale per le analisi genetiche. Il progetto è finanziato dal Fondo di Ricerca dei Musei Provinciali dell'Alto Adige.

### Abstract

The fish fauna of Bolzano Province nowadays numbers at least 35 species mostly defined on morphological basis. The majority of originally occurring fish were presumably native to the northern Adriatic catchment, as the alpine divide is considered for fish an absolute migratory barrier. However in the past, fish from north of the Alps have been repeatedly introduced in the Province of Bolzano. In recent years, several genetic studies have been conducted on fish species of angling interest, such as marble trout, barbel, grayling and pike. On the other hand, among the so called "minor fish fauna" only a few native species of conservation relevance have been analyzed.

The aim of the project is to clarify, through genetic analysis, which species of the minor fish fauna are occurring in the Province of Bolzano. In facts, proper taxonomic identification is essential to distinguish native from allochthonous species and to recognize any threatened populations deserving protection. In the case of allochthonous species it is important to know and understand the history of their introduction and spread. All this information is essential for the appropriate protection and management of fish fauna.

A total of about 500 genetic samples representative of different populations from 10 fish genera: *Alburnus*, *Carassius*, *Cobitis*, *Gambusia*, *Gasterosteus*, *Padogobius*, *Rutilus*, *Sabanejewia*, *Scardinius*, and *Squalius*, were planned to be analyzed with the molecular marker COI. Fish sampled by electrofishing were weighed, measured, photographed, and before their release into the wild, a fragment of anal fin was taken for genetic analysis. The project is funded by the Research Fund of the Musei Provinciali dell'Alto Adige.



## NEW INSIGHT INTO THE CRAYFISH *PROCAMBARUS CLARKII* (GIRARD, 1852) (CRUSTACEA, CAMBARIDAE): MOLECULAR AND MORPHOMETRICAL TOOLS TO DESCRIBE THE CASE OF SARDINIAN POPULATION.

PASCALE, N.<sup>1,2</sup>, AZZENA, I.<sup>1</sup>, LOCCI, C.<sup>1,3</sup>, CICCOCCHI, A.<sup>3</sup>, DEPLANO, I.<sup>3</sup>, ORRÙ, F.<sup>4</sup>, PUZZI, C.<sup>4</sup>, ARE, F.<sup>1</sup>, SCARPA, F.<sup>3</sup>, SANNA, D.<sup>3</sup>, CASU, M.<sup>1</sup>

1. Department of Veterinary Medicine, University of Sassari, Via Vienna 2, 07100, Sassari, Italy. [iazzena@uniss.it](mailto:iazzena@uniss.it) (IA); [aciccozzi@uniss.it](mailto:aciccozzi@uniss.it) (AC); [arefran@tiscali.it](mailto:arefran@tiscali.it) (AF) [marcasu@uniss.it](mailto:marcasu@uniss.it) (MC)
2. Department of Chemical, Physical, Mathematical and Natural Sciences, University of Sassari, Via Vienna, 2, 07100, Sassari, Italy. [npascale@uniss.it](mailto:npascale@uniss.it)
3. Department of Biomedical Sciences, University of Sassari, Viale San Pietro 43/b, 07100, Sassari, Italy. [darsanna@uniss.it](mailto:darsanna@uniss.it) (DS); [fscarpa@uniss.it](mailto:fscarpa@uniss.it) (FS); [i.deplano@studenti.uniss.it](mailto:i.deplano@studenti.uniss.it) (ID); [c.locci3@phd.uniss.it](mailto:c.locci3@phd.uniss.it) (CL)
4. GRAIA, Gestione Ricerca ambientale Ittica Acque, via Repubblica, 1, 21020, Varano Borghi (VA), Italy. [info@graia.eu](mailto:info@graia.eu)

**Keywords:** *P. clarkii*, crayfish plague, SOM, morphometry, molecular techniques.

---

### Abstract

Invasive Alien Species (IAS) are ranked as the second greatest cause of species endangerment and extinction. Among them, *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), originally from America, is an extremely invasive crayfish leading European freshwater ecosystems to a global biodiversity crisis. One of the causes is the disease called “crayfish plague,” spawned by the parasitic fungus *Aphanomyces astaci*, naturally carried by *P. clarkii*. For this reason, early detection of this harmful species, together with the study of its biological life cycle, is crucial to minimize its impact. Thanks to molecular taxonomy and pathogens molecular diagnostics techniques, a southern Sardinian population of *P. clarkii* was analysed. Molecular analyses allowed the taxonomic attribution of individuals and the diagnosis of the presence of *A. astaci* in their tissues (if any). Furthermore, with the use of morphometry, evidence of the presence of two biological alternative morphotypes in *P. clarkii* specimens was found. The relative growth of the body part of interest (Chela length, ChL), with respect to a reference dimension (Carapace length, CL), was examined through the allometric growth equation. Using the same method, applied to the secondary sexual character (Gonopod length), the Size at Onset of Maturity, from a morphometric point of view, was provided for the first time.

RESULTS: All the individuals were identified as *P. clarkii* and none tested positive for *A. astaci*. The presence of the two alternative morphotypes, linked to the reproductive period, was statistically proven for the first time for Sardinian red swamp crayfish. The Size at Onset of Maturity (SOM) was estimated between 35 and 37.1 mm CL.

## GENOMICA DI POPOLAZIONE E HABITAT MODELLING PER MIGLIORARE LO STATO DI CONSERVAZIONE DEL GAMBERO DI FIUME EUROPEO *Austropotamobius pallipes* COMPLEX NEGLI APPENNINI NORD-OCCIDENTALI

### POPULATION GENOMICS AND HABITAT MODELLING APPLICATIONS TO IMPROVE THE CONSERVATION STATUS OF THE WHITE-CLAWED CRAYFISH *Austropotamobius pallipes* SPECIES COMPLEX IN THE ITALIAN NORTH-WESTERN APENNINES

RICCIONI GIULIA<sup>1</sup>, GHIA DANIELA<sup>2,3</sup>, FEA GIANLUCA<sup>2</sup>, PALAZZO MARIANTONIETTA<sup>1</sup>, BARBATO MARIO<sup>1,4</sup>, SOMENZI ELISA<sup>1</sup>, BRAUNING RUDIGER<sup>5</sup>, ANDERSON RAYNA<sup>5</sup>, VAN STIJN TRACEY<sup>5</sup>, RINALDI MARGHERITA<sup>6</sup>, CONTINI MARIA CHIARA<sup>7</sup>, GAROFOLIN ARIANNA<sup>7</sup>, ONETO FABRIZIO<sup>8</sup>, CAPURRO MATTEO<sup>8</sup>, LA IACONA MASSIMO<sup>8</sup>, RENATO CARINI<sup>6</sup>, REGGIONI WILLY<sup>7</sup>, VINCINI MASSIMO<sup>1,9</sup>, MAGUIRE IVANA<sup>10</sup>, SACCHI ROBERTO<sup>2</sup>, MC EWAN JOHN<sup>5</sup>, WILLIAMS JOHN L.<sup>1</sup>, AJMONE-MARSAN PAOLO<sup>1</sup>, COLLI LICIA<sup>1,11\*</sup>

1. *DIANA Dipartimento di Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti, Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC), Italy, \*licia.colli@unicatt.it*
2. *Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli studi di Pavia, Viale Taramelli 24, Pavia, Italy, gianluca.fea@unipv.it*
3. *3Chair of Hydrobiology and Fisheries, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, Kreutzwaldi 5D, 51006 Tartu, Estonia, daniela.ghia@unipv.it*
4. *Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università degli Studi di Messina, Viale Palatucci snc, 98168 Messina (ME), Italy, mario.barbato@unime.it*
5. *AgResearch, Invermay Agricultural Centre, Mosgiel 9053, New Zealand, john.mcewan@agresearch.co.nz*
6. *Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Occidentale, Strada Giarola 11, 43044 Collecchio (PR), Italy, r.carini@parchiemiliaoccidentale.it*
7. *Parco Nazionale dell'Appennino Tosco-Emiliano, Via Comunale 23, 54013 Sassalbo (MS), Italy, willy.reggioni@parcoappennino.it*
8. *Centro Studi Bionaturalistici srl, c/o DISTAV Università di Genova, Corso Europa 26 16132 Genova, Italy, info@cesbin.it*
9. *CRAST Centro di Ricerca Analisi geoSpaziale e Telerilevamento Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC), Italy, massimo.vincini@unicatt.it*
10. *Department of Biology, University of Zagreb, Faculty of Science, Horvatovac 102, 10000 Zagreb, Croatia, ivana.maguire@biol.pmf.hr*
11. *BioDNA Centro di ricerca sulla Biodiversità e sul DNA Antico, Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC), Italy*

**Parole chiave:** gambero di fiume, *Austropotamobius pallipes*, biodiversità, genomica di popolazione, modellizzazione ambientale

**Keywords:** White-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes*, biodiversity, population genomics, habitat modelling

---

## Riassunto

Nell'ultimo secolo il gambero di fiume europeo *Austropotamobius pallipes* ha subito una severa riduzione delle dimensioni di popolazione e dell'areale di distribuzione a causa di disturbo antropico e introduzione di crostacei alloctoni portatori di malattie. La specie attualmente consta di una serie di unità riproduttive confinate in bacini idrografici separati. Per migliorare lo stato di conservazione del taxon negli Appennini nord-occidentali, nel corso del progetto Life CLAW sono state effettuate una caratterizzazione genetica delle popolazioni e un'analisi di Ecological Niche Modelling (ENM) per valutare la disponibilità di habitat idonei alla reintroduzione della specie. 1312 campioni da 64 popolazioni da Italia e Croazia sono stati caratterizzati tramite sequenziamento di un tratto del gene mitocondriale COXI e genotipizzazione di polimorfismi SNP nel genoma nucleare tramite ddRAD, mentre dati ambientali in formato raster (copertura/uso del suolo, altitudine, dati Sentinel multi-spettrali, variabili bioclimatiche) sono stati impiegati per l'ENM. Le analisi genomiche hanno evidenziato: i) un netto differenziamento tra *A. pallipes* (Appennini occidentali) e *Austropotamobius italicus/fulcisanus* (Appennini centro-orientali), ii) la presenza di struttura geografica nella distribuzione della variabilità genetica e iii) numerosi aplotipi mitocondriali taxon- o popolazione-specifici. Questo pattern probabilmente rispecchia gli effetti combinati dei cambiamenti climatici avvenuti nell'area mediterranea nel Plio-Pleistocene, e delle recenti fluttuazioni demografiche causate da frammentazione degli habitat e ridotto flusso genico. L'ENM indica che i siti maggiormente adatti per *A. pallipes* sono piccoli corsi d'acqua ad altitudine intermedia, mentre la presenza di bacini di raccolta dell'acqua e gli insediamenti umani esercitano effetti rispettivamente positivi e negativi sulla presenza della specie.

## Ringraziamenti

Questo studio è stato finanziato dalla Comunità Europea attraverso il programma Life, Financial Instrument for the Environment, LIFE Nature and Biodiversity (LIFE18 NAT/IT/000806).

**Abstract**

During the last century, factors such as anthropogenic pressure and introduction of allochthonous crayfish species has led to a severe contraction in the census size and distribution area of the white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* species complex in Italy. Consequently, the species is now confined to individual water basins harbouring isolated reproductive units. To improve the taxon conservation status in the Italian North-western Apennines, molecular characterisation, and Ecological Niche Modelling (ENM) were performed as part of the activities of the EU-funded Life CLAW project. To assess the extant genetic variation, 1312 samples from 64 populations from Italy and Croatia were analysed by mitochondrial (mtDNA) COXI gene sequencing and nuclear SNPs genotyping by ddRAD (double-digest Random Amplified DNA). Raster environmental layer data (Land cover/use, Elevation, Sentinel multi-spectral data, bioclimatic variables) were used within ENM to identify areas suitable for the reintroduction of the species. Overall, genomic data highlighted i) a clear gene pool differentiation between *A. pallipes* (Western Apennines) and *Austropotamobius italicus/fulcisanus* (Central-eastern Apennines), ii) a geographical structuring of diversity and iii) several taxon- and population-specific mtDNA haplotypes. This pattern likely resulted from the combined effects of Plio-Pleistocenic paleoclimatic changes that affected the Mediterranean region and recent demographic fluctuations caused by habitat fragmentation and reduced gene flow. The modelling of habitat suitability obtained through ENM suggested that the sites that are most suitable for *A. pallipes* are small streams at intermediate altitudes. Water reservoirs have a positive effect, on the presence of the species while human settlements are a negative factor.

**Acknowledgement**

This study was supported by the European Funds through the Financial Instrument for the Environment, LIFE Nature and Biodiversity (LIFE18 NAT/IT/000806).

## ELEVATA DIFFERENZIAMENTO GENOMICA NELLA TROTA FARIO NATIVA ITALIANA: UN APPELLO PER UNA GESTIONE INDIPENDENTE DELLE POPOLAZIONI.

### HIGH GENOMIC DIFFERENTIATION ITALIAN NATIVE BROWN TROUT: A CALL FOR INDEPENDENT POPULATION MANAGEMENT.

TOMMASO RIGHI<sup>1,2\*</sup>, ANDREA SPLENDIANI<sup>1</sup>, TATIANA FIORAVANTI<sup>1</sup>, FRANCESCO PALMAS<sup>3</sup>, ANDREA SABATINI<sup>3</sup>, DIEGO MICHELETTI<sup>2</sup>, ANDREA GANDOLFI<sup>2</sup>, VINCENZO CAPUTO BARUCCHI<sup>1</sup>

1. *Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia*
2. *Conservation Genomics Research Unit, Research and Innovation Centre – Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige, Trento, Italia*
3. *Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università di Cagliari, Cagliari, Italia*

**Parole chiave:** Genotype by sequencing, trota fario, struttura di popolazione

**Keywords:** Genotype by sequencing, brown trout, population structure

---

### Riassunto

La storia evolutiva della trota fario nell'area mediterranea è stata profondamente influenzata dalle fasi glaciali-interglaciali del Quaternario e dagli eventi correlati di estinzione locale e ricolonizzazione. A seguito dell'isolamento prolungato, le isole mediterranee, tra cui la Sardegna, rappresentano importanti hotspot di diversità. Un recente studio filogenetico del genere *Salmo* basato sull'intero genoma (SEGHERLOO et al., 2021) suggeriva che le trote sarde potrebbero rappresentare una specie distinta. L'analisi, tuttavia, includeva solo pochi individui da una singola popolazione, potenzialmente sottostimando la variabilità genetica insulare. Infatti, analisi molecolari tradizionali (SPLENDIANI et al., 2023) hanno rivelato una forte differenziazione tra le popolazioni selvatiche native sarde, identificando anche un nuovo sotto-lignaggio mitocondriale (mtDNA Corso-Sardo) endemico di Corsica e Sardegna. L'approccio genomico di genotipizzazione tramite sequenziamento (GBS) è stato applicato per indagare la struttura genetica in 130 individui provenienti da 9 popolazioni di trota native dell'area mediterranea (5 peninsulari e 4 sarde). I campioni sono stati selezionati includendo solo popolazioni non introgresse con *S. trutta* atlantica domestica, per evitare il potenziale effetto di omogeneizzazione e rappresentare al meglio

la diversità genetica originaria delle popolazioni italiane di trota fario riferibili a *Salmo ghigii*. I valori di differenziazione genetica tra singole popolazioni (Pairwise FST) risultavano elevati e significativi. La più elevata differenziazione genetica è stata osservata tra le popolazioni peninsulari e quelle sarde. Tuttavia i risultati delle analisi di struttura genetica (STRUCTURE, PCA, DAPC) e di delimitazione di specie tramite l'utilizzo di algoritmi di Unsupervised Machine Learning (UML) (Random Forest, RF, e t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding, t-SNE) hanno identificato ogni popolazione come un cluster genetico distinto, confermando l'elevata differenziazione genetica tra le singole popolazioni native analizzate. Sulla base delle evidenze ottenute, le pratiche gestionali e di conservazione di questa specie dovrebbero essere realizzate considerando ogni singola popolazione come un'unità gestionale indipendente. La tutela di tale diversità è fondamentale per garantire la persistenza nei bacini idrici italiani della trota nativa, già gravemente a rischio a causa di numerosi impatti antropici e dei drastici cambiamenti nelle condizioni climatiche.

### **Abstract**

The evolutionary history of the brown trout in the Mediterranean area has been profoundly influenced by the glacial-interglacial phases of the Quaternary and the related events of local extinction and recolonization. Due to prolonged isolation, Mediterranean islands, including Sardinia, represent important hotspots of diversity. A recent phylogenetic study of the genus *Salmo* based on the whole genome (SEGHERLOO et al., 2021) suggested that Sardinian trout might represent a distinct species. However, the analysis included only a few individuals from a single population, potentially underestimating the insular genetic variability. In fact, traditional molecular analyses (SPLENDIANI et al., 2023) revealed strong differentiation among native wild Sardinian populations, also identifying a new mitochondrial sub-lineage (Corso-Sardo mtDNA) endemic to Corsica and Sardinia.

The genomic approach of genotyping by sequencing (GBS) was applied to investigate the genetic structure in 130 individuals from 9 native trout populations in the Mediterranean area (5 peninsular and 4 Sardinian). Samples were selected to include only populations not introgressed with domestic Atlantic *S. trutta*, to avoid the potential homogenization effect and best represent the original genetic diversity of Italian brown trout populations attributable to *Salmo ghigii*. The genetic differentiation values between individual populations (Pairwise FST) were high and significant. The highest genetic differentiation was observed between peninsular and Sardinian populations. However, results from genetic structure analyses

(STRUCTURE, PCA, DAPC) and species delimitation using Unsupervised Machine Learning (UML) algorithms (Random Forest, RF, and t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding, t-SNE) identified each population as a distinct genetic cluster, confirming the high genetic differentiation among the analyzed native populations.

Based on the obtained evidence, management and conservation practices for this species should consider each population as an independent management unit. Protecting this diversity is essential to ensure the persistence of native trout in Italian water basins, already severely at risk due to numerous anthropogenic impacts and drastic changes in climatic conditions.

## APPENNINIZZAZIONE DEI TORRENTI ALPINI: STUDIO DELL'ORIGINE DELLE TROTE MEDITERRANEE ALLEVATE E UTILIZZATE NELLE ATTIVITÀ DI RIPOPOLAMENTO IN ITALIA SETTENTRIONALE ATTRAVERSO L'UTILIZZO DI MARCATORI MOLECOLARI

### APPENINIZATION OF ALPINE STREAMS: STUDY OF THE ORIGIN OF MEDITERRANEAN TROUT FARMED AND USED IN REPOPULATION ACTIVITIES IN NORTHERN ITALY THROUGH THE USE OF MOLECULAR MARKERS

SPLENDIANI ANDREA<sup>1\*</sup>, RIGHI TOMMASO<sup>1</sup>, FIORAVANTI TATIANA<sup>1</sup>, GANDOLFI ANDREA<sup>2</sup>, TANCIONI LORENZO<sup>3</sup>, ROSSI ANNA RITA<sup>4</sup>, ZUFFI GIANLUCA<sup>5</sup>, MARIENI ALESSANDRO<sup>6</sup>, LO CONTE PAOLO<sup>7</sup>, SPAIRANI MICHELE<sup>8</sup>, NONNIS MARZANO FRANCESCO<sup>9</sup>, FILONZI LAURA<sup>9</sup>, ARDENGHI ALESSIA<sup>9</sup>, MUTTI MICHELE<sup>10</sup>, CAPUTO BARUCCHI VINCENZO<sup>1</sup>

1. *Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italia*
2. *Conservation Genomics Research Unit, Research and Innovation Centre - Fondazione Edmund Mach, San Michele all'Adige (TN), Italia*
3. *Dipartimento di Biologia, Università di Roma "Tor Vergata", Roma, Italia*
4. *Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "C. Darwin", Sapienza-Università di Roma, Via Alfonso Borelli 50, 00161 Roma, Italia*
5. *Hydrosynergy SC, San Lazzaro di Savena, Italia*
6. *Centro Studi di Biologia e Ambiente, Corso XXV Aprile 87, Erba (CO), Italia*
7. *Funzione Specializzata Tutela Fauna e Flora, Città Metropolitana di Torino, C. so Inghilterra 7, 10138 Torino, Italia*
8. *FLUME Srl – Fluvial Management and Ecology, Alpe Ronc 1, 11010, GIGNOD (AO), Italia*
9. *Department of Chemistry, Life Sciences and Environmental Sustainability, University of Parma, 43124 Parma, Italy*
10. *Libero professionista, Albino (BG), Italia*

**Parole chiave:** Acquacoltura, salmonidi, inquinamento genetico, pesca sportiva

**Keywords:** Aquaculture, salmonids, genetic pollution, game fishing

---

### Riassunto

Nell'ultimo decennio la cosiddetta trota fario di ceppo mediterraneo (*Salmo ghigii*) è stata sempre più utilizzata quale specie target nell'acquacoltura da ripopolamento gestita dalle Associazioni di pesca sportiva. In molti casi, poco o nulla si sa circa l'origine del materiale che viene allevato e seminato: origine geografica, caratteristiche genetiche e modalità di allevamento.



Tali pratiche sono comuni in tutto il territorio italiano e, in particolare, nelle regioni del nord Italia. Lo scopo di questa ricerca è quello di ricostruire, attraverso l'uso di marcatori molecolari, l'origine e le caratteristiche genetiche di alcuni stock domestici di trota mediterranea attualmente in uso come materiale di semina in diverse regioni del centro e nord Italia. A tale scopo sono state analizzate 610 trote rappresentative di sei stock domestici di trota mediterranea, due stock domestici di trota di ceppo atlantico (*S. trutta*), 25 popolazioni selvatiche di trota mediterranea e due popolazioni selvatiche di trota marmorata (*S. marmoratus*). I risultati principali hanno evidenziato: i) la presenza diffusa di tratti del genoma atlantico entro gli stock domestici di trota mediterranea, ii) che gli stock domestici di trota mediterranea rappresentano una commistione genetica originata da trote provenienti prevalentemente dai fiumi dell'Italia centro meridionale (Magra, Serchio, Fibreno e Volturno), iii) che le tracce di variabilità genetica mediterranea descritte recentemente in Lombardia, e considerate come la prova di una passata presenza naturale di questo salmonide, rappresenterebbero l'evidenza dei primi effetti dei ripopolamenti che si effettuano in questa Regione con trote di origine appenninica, e quindi non native.

## **Abstract**

In the last decade, the so-called Mediterranean brown trout (*Salmo ghigii*) has been increasingly used as a target species in restocking aquaculture managed by sport fishing associations. In many cases, little or nothing is known about the origin of the material that is farmed: geographical origin, genetic characteristics and aquaculture methods. These practices are common throughout the Italian territory and, in particular, in the regions of northern Italy. The aim of this research is to reconstruct, through the use of molecular markers, the origin and genetic characteristics of some domestic stocks of Mediterranean trout currently used as hatchery material in different regions of central and northern Italy. For this purpose, 610 trouts representative of six hatchery stocks of Mediterranean trout, two hatchery stocks of Atlantic trout (*S. trutta*), 25 wild site collections of Mediterranean trout and two wild site collections of marble trout (*S. marmoratus*) were analyzed. The main results highlighted: i) the widespread presence of traits of the Atlantic genome within domestic stocks of Mediterranean trout, ii) that domestic stocks of Mediterranean trout represent a genetic mix originating from trouts coming mainly from the rivers of central-southern Italy (Magra, Serchio, Fibreno and Volturno), iii) that the traces of Mediterranean genetic variability recently described in Lombardy, and considered as evidence of a past natural presence of this salmonid, would represent evidence of the first effects of the repopulations carried out in this Region with trouts of Apennine origin, and therefore non-native.

## RISULTATI PRELIMINARI SUL POLIMORFISMO DEL LOCUS MHC-DAB NELLE TROTE NATIVE DEL LAGO DI OHRID E DEL BACINO DRIN-SCUTARI (ALBANIA)

## PRELIMINARY OUTCOMES ON MHC-DAB POLYMORPHISM IN NATIVE TROUT FROM OHRID LAKE AND THE DRIN-SKADAR DRAINAGE (ALBANIA)

TALARICO LORENZO<sup>1\*</sup>, RAKAJ ARNOLD<sup>1,2</sup>, TANCIONI LORENZO<sup>1,2</sup>

1. *Laboratory of Experimental Ecology and Aquaculture, Department of Biology, University of Rome "Tor Vergata", Rome, Italy.*
2. *National Inter-University Consortium for Marine Sciences (CoNISMa), Rome, Italy.*

\* [lorenzo.talarico@uniroma2.it](mailto:lorenzo.talarico@uniroma2.it)

**Parole chiave:** *Salmo letnica*, *Salmo ohridanus*, *Salmo trutta* complex, Complesso Maggiore di Istocompatibilità, selezione positiva, diversità genetica

**Keywords:** *Salmo letnica*, *Salmo ohridanus*, *Salmo trutta* complex, Major Histocompatibility Complex, positive selection, genetic diversity

---

### Riassunto

I geni del Complesso Maggiore di Istocompatibilità (MHC), per via della loro iper-variabilità e del loro coinvolgimento nella risposta immunitaria, si sono affermati come un modello per lo studio della selezione mediata da parassiti/patogeni e del mantenimento della diversità genetica (adattativa) nelle popolazioni naturali, fornendo al contempo informazioni rilevanti per la gestione conservativa delle stesse. Questo contributo riporta i risultati preliminari di una ricerca sul polimorfismo e l'evoluzione del MHC nelle trote native dell'Albania, i cui bacini ospitano una considerevole variabilità genetica ed ecologica relativamente ai salmonidi.

Attraverso il sequenziamento di ampliconi di nuova generazione, sono state genotipizzate 36 trote al locus MHC-DAB, includendo esemplari di *Salmo ohridanus* e *S. letnica* (endemiche del Lago di Ohrid), e trote fluviali/lacustri del complesso *S. trutta* dal bacino Drin-Scutari. Complessivamente sono stati identificati 34 alleli (di cui 30 finora mai descritti) altamente caratterizzanti per taxa e popolazioni, sebbene tale pattern non sia confermato anche a livello di varianti funzionali ("supertipi"). In *S. letnica* e *S. trutta* si osservano caratteristiche tipiche dei geni MHC: notevole diversità allelica, sostanziale polimorfismo nucleotidico/amminoacidico ed elevato tasso di mutazioni

non sinonime (interpretabile come la conseguenza di “selezione positiva”). Viceversa in *S. ohridanus*, una specie di acque lentiche profonde, si rileva una diversità (allelica, di sequenza e funzionale) relativamente ridotta, apparentemente non plasmata dalla “selezione positiva”. Infine, dalla ricostruzione delle genealogie alleliche, si riscontra evoluzione reticolare e polimorfismo trans-specifico.

Ulteriori ricerche saranno necessarie per chiarire quali meccanismi evolutivi abbiano contribuito a generare e conservare il pattern di diversità MHC osservato nelle trote albanesi analizzate.

### **Abstract**

Due to their involvement in pathogen-mediated immune response, hypervariable genes of the Major Histocompatibility Complex (MHC) have become a paradigm for investigating the evolution and the maintenance of adaptive diversity, contextually providing conservation-meaningful insight into the viability of wild populations. Here we provide the preliminary characterization of MHC polymorphism and evolution in trouts from Albania, a known but still understudied hotspot of Salmonid genetic diversity, harbouring native (threatened) taxa of diverse ecology.

Using next-generation amplicon sequencing, 36 trout – including Lake Ohrid-endemic *Salmo ohridanus* and *S. letnica*, and both riverine and lacustrine native brown trout (*S. trutta* complex) from the Drin-Skadar drainage – were genotyped at the MHC-DAB locus. We identified 34 alleles (30 novels), unveiling remarkable population/taxon distinctiveness despite apparently functional (supertype) homogeneity. *S. letnica* and *S. trutta* complex showed MHC-typical high sequence/allele diversity and evidence of global/codon-specific positive selection, particularly at antigen-binding sites. Conversely, deep-water adapted *S. ohridanus* revealed still-unclear reduced MHC (functional) diversity and relaxed selection, deserving further investigations. Evolution by reticulation and signals of trans-species polymorphism emerged from the genealogy reconstruction.

These preliminary findings pose stimulating questions on the origin of high MHC variation in Albanian trout and the evolutionary mechanisms yielding to the observed diversity pattern.

## PROGETTO LIFE STREAMS: IL RUOLO CHIAVE DELLA GENETICA NELLE AZIONI DI CONSERVAZIONE PER IL RECUPERO DELLA TROTA MEDITERRANEA IN ITALIA

### LIFE STREAMS PROJECT: THE KEY ROLE OF GENETICS IN CONSERVATION ACTIONS FOR THE RECOVERY OF NATIVE MEDITERRANEAN TROUT IN ITALY

ANTONIA VECCHIOTTI<sup>2\*</sup>, NADIA MUCCI<sup>1</sup>, MARCO CARAFA<sup>2</sup>, DIEGO MATTIOLI<sup>3</sup>, ANTONELLA CAROSI<sup>4</sup>, MASSIMO LORENZONI<sup>4</sup>, SUSANNA D'ANTONI<sup>1</sup>, LORENZO TALARICO<sup>1</sup>, ALESSANDRO LONGOBARDI<sup>1</sup>, STEFANO MACCHIO<sup>1</sup>, PAOLO CASULA<sup>5</sup>, ANTONIO PERFETTI<sup>6, 11</sup>, PAOLA AMPRIMO<sup>6</sup>, ALESSANDRO ROSSETTI<sup>7</sup>, FEDERICO MORANDI<sup>7</sup>, DAVIDE ALBERTI<sup>8</sup>, PIETRO SERRONI<sup>9</sup>, STEFANO RAIMONDI<sup>10</sup>, CLAUDIA GRECO<sup>1</sup>.

1. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Via Vitaliano Brancati, 48, 00144, Roma, Italia. [nadia.mucci@isprambiente.it](mailto:nadia.mucci@isprambiente.it), [susanna.dantoni@isprambiente.it](mailto:susanna.dantoni@isprambiente.it), [lorenzo.talarico88@gmail.com](mailto:lorenzo.talarico88@gmail.com), [alessandro.longobardi@isprambiente.it](mailto:alessandro.longobardi@isprambiente.it), [stefano.macchio@isprambiente.it](mailto:stefano.macchio@isprambiente.it), [claudia.greco@isprambiente.it](mailto:claudia.greco@isprambiente.it)
2. Ufficio Gestione e Monitoraggio Biodiversità, Parco Nazionale della Majella. Via Badia, 28, 67039, Sulmona (AQ), Italia. [antoniavecchiotti@yahoo.it](mailto:antoniavecchiotti@yahoo.it)\*, [marco.carafa@parcomajella.it](mailto:marco.carafa@parcomajella.it)
3. Noesis European Development Consulting. Via Filippo Corridoni, 1, 06034, Foligno (PG), Italia. [d.mattioli@noesisonline.eu](mailto:d.mattioli@noesisonline.eu)
4. Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologie, Università degli Studi di Perugia. Via Elce di Sotto, 8, 06123, Perugia, Italia. [antonella.carosi@unipg.it](mailto:antonella.carosi@unipg.it), [massimo.lorenzoni@unipg.it](mailto:massimo.lorenzoni@unipg.it)
5. Ufficio Biodiversità, educazione ambientale e fauna, Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e dell'Ambiente della Sardegna (Fo.Re.S.T.A.S.). Viale Luigi Merello, 86, 09123, Cagliari (CA), Italia. [pcasula@forestas.it](mailto:pcasula@forestas.it)
6. Parco di Montemarcello-Magra-Vara. Via Paci, 2, 19038, Sarzana (SP), Italia. [antonio.perfetti@regione.liguria.it](mailto:antonio.perfetti@regione.liguria.it), [p.amprimo@parcomagra.it](mailto:p.amprimo@parcomagra.it)
7. Servizio gestione del Territorio e sviluppo sostenibile, Parco Nazionale dei Monti Sibillini. Piazza del Forno, 1, 62039, Visso (MC), Italia. [rossetti@sibillini.net](mailto:rossetti@sibillini.net), [federico.morandi@sibillini.net](mailto:federico.morandi@sibillini.net)
8. Servizio Promozione, Conservazione, Ricerca e Divulgazione della Natura, Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna. Via Guido Brocchi, 7, 52015, Pratovecchio (AR), Italia. [davide.alberti@parcoforestecasentinesi.it](mailto:davide.alberti@parcoforestecasentinesi.it)
9. Area conservazione, studi e ricerche, Parco Nazionale del Pollino. Complesso monumentale Santa Maria della Consolazione, 85048, Rotonda (PZ), Italia. [pietro.serroni@parconazionalepollino.it](mailto:pietro.serroni@parconazionalepollino.it)
10. Aree Protette e Biodiversità, Legambiente Onlus. Via Salaria, 403, 00199, Roma, Italia. [s.raimondi@legambiente.it](mailto:s.raimondi@legambiente.it)
11. Regione Liguria, Direzione Generale Turismo, Agricoltura e Aree Protette. Via Fieschi, 15, 16121, Genova, Italia. [antonio.perfetti@regione.liguria.it](mailto:antonio.perfetti@regione.liguria.it)

**Parole chiave:** Trota mediterranea, invasioni biologiche, ibridazione, assegnazione genetica, conservazione di specie a rischio di estinzione, genetica della conservazione

**Keywords:** Mediterranean trout, biological invasions, hybridization, genetic assignment, endangered species conservation, conservation genetics

---

## **Riassunto**

La trota mediterranea è in pericolo di estinzione in Italia; l'ibridazione con la trota fario atlantica è tra le principali minacce per la specie, oltre a modifiche delle portate fluviali, inquinamento, sovrasfruttamento, alterazioni dell'habitat e cambiamenti climatici. Il progetto LIFE18NAT/IT/000931 STREAMS mira a recuperare la trota mediterranea in otto aree protette italiane, implementando le seguenti strategie di conservazione: i) caratterizzazione genetica e demografica delle popolazioni di trota indagate; ii) eradicazione delle popolazioni aliene e pesca selettiva; iii) riproduzione in cattività di esemplari idonei; iv) ripopolamento o reintroduzione con uova, larve e avannotti allevati; v) pubblicazione di Linee guida per la conservazione e la gestione della trota mediterranea nativa. I metodi genetici utilizzati per raggiungere gli obiettivi del LIFE STREAMS sono: i) ottimizzazione di un protocollo multi-marker standardizzato attraverso consultazione di bibliografia nazionale e collaborazione con ittiologi e genetisti; ii) caratterizzazione genetica delle popolazioni nei corpi idrici attraverso l'analisi della regione di controllo del DNA mitocondriale e del gene nucleare Lattato Deidrogenasi, LDH-C1; iii) caratterizzazione genetica individuale basata sull'analisi di 15 loci microsatellite per determinare l'assegnazione della specie e il livello di ibridazione. Abbiamo analizzato 154 siti con oltre 4000 campioni di pinna. I risultati preliminari hanno evidenziato diversi livelli di introgressione del genoma alieno nei siti investigati e alcune popolazioni pure di trota mediterranea che dovrebbero essere considerate prioritarie dal punto di vista conservazionistico. Tali popolazioni potranno fornire riproduttori idonei per futuri programmi di reintroduzione e supportive breeding.

## **Abstract**

The Mediterranean trout is critically endangered in Italy; hybridization with invasive Atlantic trout represents a main threat to the species, combined with river flow modifications, water pollution, overexploitation, habitat alterations and climate changes. The LIFE18NAT/IT/000931 STREAMS project aims to recover the native Mediterranean trout in eight Italian protected

areas, implementing the following conservation strategies: i) genetic and demographic characterization of the studied trout populations; ii) eradication of alien populations and selective fishing; iii) captive breeding of wild native individuals; iv) restocking or reintroduction of eggs, alevins and fry obtained in captivity; v) publication of Guidelines for the conservation and management of native Mediterranean trout. The genetic procedures used to achieve LIFE STREAMS main goals are: i) optimization of a standardized multi-marker protocol by leveraging national literature and collaborating with ichthyologists and geneticists; i) genetic characterization of waterbody populations through the analysis of the mitochondrial control region and the nuclear Lactate dehydrogenase, LDH-C1 gene; ii) individual genetic characterization based on the analysis of 15 microsatellite loci to determine species assignment and hybridization levels.

We have already analysed 154 sites with over 4000 fin samples. Preliminary results allowed us to identify different levels of alien genome introgression in investigated sites and discover some pure populations of Mediterranean trout that should be considered extremely valuable for conservation purposes. These populations could provide idoneous spawners for reintroduction and supportive breeding programs.

## COME GESTIRE E CONSERVARE CIÒ CHE NON CONOSCIAMO? UN NUOVO CASO-STUDIO DA BARBATULA

### HOW CAN WE MANAGE AND CONSERVE WHAT WE DON'T KNOW? A NEW CASE-STUDY FROM BARBATULA

ZANOVELLO LUCIA<sup>1</sup>, EISENDLE DANIEL<sup>2</sup>, CASARI STEFANO<sup>1</sup>, ENNEMOSER MATTHIAS<sup>2</sup>, GRUND HANNES<sup>3</sup>, FAVRIN GINO<sup>4</sup>, ROSSI SIMONE<sup>5</sup>, MODESTI ANDREA<sup>5</sup>, LUCHELLI MAURO<sup>5</sup>, MERANER ANDREAS<sup>5</sup>, GANDOLFI ANDREA<sup>1\*</sup>

1. Conservation Genomics Research Unit - Research and Innovation Centre - Fondazione Edmund Mach, Via E. Mach 1, 38098 San Michele all'Adige (TN), Italia
2. Demanio Provinciale, Centro Tutela Specie Acquatiche, Via Rothtaler 17, 39017 Scena (BZ), Italia
3. Ufficio Gestione Fauna Selvatica, Via Brennero 6, 39100 Bolzano (BZ), Italia
4. ARPAV - Dipartimento Qualità dell'Ambiente, U.O. Biologia Ambientale e Biodiversità, Via S. Barbara 5/1 31100 Treviso (TV), Italia
5. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Area di Ricerca Territoriale, Piazza Città di Lombardia 1 – Ingresso N1, 20124 Milano (MI), Italia
6. Ufficio per la caccia e la pesca dei Grigioni, Ringstrasse 10, 7001 Chur/Coira, Svizzera

**Parole chiave:** cobite barbatello, tassonomia molecolare, barcoding, gestione della biodiversità, conservazione

**Keywords:** stone loach, molecular taxonomy, barcoding, biodiversity management, conservation

---

### Riassunto

Sette specie di cobite barbatello (*Barbatula*) sono attualmente note in Europa: tre nell'area dei Pirenei (*B. quignardi*, *B. leoparda*, *B. hispanica*), tre nella regione balcanica (*B. sturanyi*, *B. vardarensis*, *B. zetensis*) e *B. barbatula* nel resto d'Europa. Differenziazioni morfologiche e recenti studi molecolari suggeriscono tuttavia la possibile esistenza di diverse ulteriori specie non ancora descritte entro *B. barbatula*. Il cobite barbatello (*B. barbatula*) è considerato nativo in Nord Italia, e vulnerabile (VU), secondo la Lista Rossa Italiana, con una distribuzione limitata e frammentata dalla Lombardia al Friuli-Venezia-Giulia.

In questo studio, 205 esemplari di *Barbatula*, raccolti da 14 siti di campionamento in Italia - sull'intera area di distribuzione nota - e da un sito in Austria, sono stati analizzati sequenziando le regioni mitocondriali citocromo ossidasi I (COI, marcatore di barcoding) e citocromo b (cytb) e

sono stati quindi confrontati con campioni di riferimento dalla letteratura. I campioni italiani presentano elevati livelli di diversità genetica, con un chiaro segnale filogeografico su scala ridotta. Sono state osservate tre linee mitocondriali altamente divergenti: una in Friuli-Venezia-Giulia, una in Trentino Alto-Adige e due in Lombardia. Le tre linee - ed eventualmente due sotto-linee entro una di esse - dovrebbero quindi essere considerate come differenti Unità Gestionali; la tassonomia dovrebbe essere di conseguenza rivista e la loro distribuzione relativa e limitata dovrebbe essere presa in considerazione nell'aggiornamento del loro stato di rischio. Tuttavia, per gestire correttamente ed eventualmente proteggere queste popolazioni, è necessario acquisire nuovi dati e solidi supporti per chiarire se ciascuna di esse possa effettivamente rappresentare una specie autoctona fino ad oggi trascurata, relitto di una passata colonizzazione naturale, oppure un taxon esotico traslocato, introdotto lungo rotte di invasione ben note.

### **Abstract**

Seven species of stone loach (*Barbatula*) are currently known from Europe: three from the Pyrenean area (*B. quignardi*, *B. leoparda*, *B. hispanica*), three from the Balkanian region (*B. sturanyi*, *B. vardarensis*, *B. zetensis*), and *B. barbatula* from the rest of Europe. Both morphological variation and recent molecular studies suggest, however, the possible existence of several additional undescribed species within *B. barbatula*. The stone loach (*B. barbatula*) is considered as native in North Italy and classified as vulnerable (VU), according to the Italian Red List, having limited and fragmented distribution from Lombardy to Friuli-Venezia-Giulia regions. In the present study, 205 specimens of *Barbatula*, collected from 14 sampling sites in Italy - spanning its entire known distribution area - and from one site in Austria, were analysed by sequencing the cytochrome c oxidase I (COI, barcoding marker) and the cytochrome b (cytb) mitochondrial regions and were then compared with reference samples from the literature. High levels of genetic diversity were observed in the Italian samples, with a clear fine-scale phylogeographic signal. Three highly divergent mitochondrial lineages were observed: one in Friuli-Venezia-Giulia, one in Trentino Alto-Adige and two in Lombardy. The three lineages - and possibly two sublineages within one of them - should therefore be considered as different Management Units; their taxonomy should accordingly be revised and their relative limited distribution should be taken into account in updating their risk status. However, in order to properly manage and possibly protect these populations, new data and strong support need to be acquired to clarify whether any of them may actually represent an overlooked remnant native species, relict of past natural colonisation, or a translocated exotic taxon, introduced along well-trodden routes of invasion.



**SESSIONE II**  
**GESTIONE DELLE SPECIE ALIENE ED INVASIVE**

**Moderatrice: Prof.ssa Patrizia Torricelli – Università di Venezia**

## RELAZIONE AD INVITO

### **FLEXIBLE FORAGING ENABLES CHANGES I N SPATIAL DISTRIBUTION OF CORMORANTS AND SHAGS, A SNAPSHOT OF EUROPE**

DR. ASTRID A. CARLSEN

*Swedish University of Agricultural Sciences*

The expansion of cormorants into new freshwater habitats across Europe has raised concerns due to their potential ecological impacts. This talk aims to give an overview of the main causes of changes in spatial distribution of cormorants, the physiological and behavioural adaptations that allow such changes, and the consequences of cormorants spread to new aquatic ecosystems. Cormorants, known for their generalist foraging behaviours, target abundant fish species and exhibit remarkable flexibility in habitat selection, thriving in both marine and freshwater systems. As fish populations decline due to overfishing and reduced ice cover from climate change extends freshwater availability, cormorants spend increasingly more time exploiting prey in rivers and lakes than traditionally.

This research highlights the physiological and behavioural mechanisms that allow their foraging efficiency. The *phalacrocoridae* display a remarkable ability to adapt dive strategies to varying conditions, optimizing oxygen usage during dives to maximize prey capture. These strategies have evolved to balance costs and foraging success, contributing to their resilience in dynamic ecosystems and ability to change foraging habitat flexibly. Our findings suggest that, although cormorants can place pressure on fish populations and certain species in particular, they are unlikely to cause long-term declines unless prey abundance diminishes rapidly. However, there is a great need for further research into the direct effects of cormorants on freshwater fish populations, particularly in the context of increasing human-cormorant conflicts. Understanding their foraging ecology and habitat use is crucial for managing their presence in freshwater systems.

## IMMISSIONE DI SPECIE ITTICHE ALLOCTONE DI INTERESSE ALIEUTICO: QUADRO NORMATIVO EUROPEO, DATE DI PRIMA INTRODUZIONE IN ITALIA, IMPATTI ECOLOGICI.

## INTRODUCTION OF ALIEN FISH OF ANGLING INTEREST: EUROPEAN REGULATORY FRAMEWORK, DATES OF FIRST INTRODUCTION IN ITALY, ECOLOGICAL IMPACTS.

LUCILLA CARNEVALI<sup>1</sup>, ALESSANDRO LONGOBARDI<sup>1</sup>, PIERO GENOVESI<sup>1</sup>.

1. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Via Vitaliano Brancati, 48, 00144, Roma, Italia. [lucilla.carnevali@isprambiente.it](mailto:lucilla.carnevali@isprambiente.it), [alessandro.longobardi@isprambiente.it](mailto:alessandro.longobardi@isprambiente.it), [piero.genovesi@isprambiente.it](mailto:piero.genovesi@isprambiente.it).

**Parole chiave:** Direttiva Habitat, specie aliene, pesca, aree di naturalizzazione, invasioni biologiche.

**Keywords:** Habitat Directive, non-native, exotic, fishing, areas of naturalization, biological invasions.

---

### Riassunto

In applicazione della Direttiva “Habitat”, in Italia è in vigore un divieto di immissione in natura di specie alloctone al quale è possibile derogare, con autorizzazione del MASE, qualora non si arrechi alcun pregiudizio a specie e habitat autoctoni.

Nell’ambito dei lavori del Nucleo di Ricerca e Valutazione istituito per analizzare le condizioni di applicazione di tale divieto sulle specie ittiche, è stato chiesto ad ISPRA di effettuare degli approfondimenti circa 1) il quadro normativo negli altri paesi Europei relativo alle immissioni di pesci alloctoni 2) la distribuzione regionale e l’anno di prima introduzione delle principali specie alloctone di interesse alieutico e 3) gli impatti su specie autoctone ed ecosistemi. Le valutazioni si sono concentrate su *Coregonus lavaretus*, *Salvelinus umbla*, *Oncorhynchus mykiss*, e *Salmo trutta*.

L’indagine sull’applicazione della Direttiva Habitat negli altri paesi europei ha evidenziato come in tutti è previsto il divieto di immissione in natura di specie alloctone e l’84% di essi ha adottato un sistema di deroghe al rilascio di specie non autoctone.

Gli esiti degli approfondimenti sulle date di prima immissione in Italia hanno evidenziato come 3 delle specie di interesse siano state immesse nella seconda metà del 1850 mentre sulle aree di naturalizzazione il quadro delineato risulta diversificato in funzione delle specie.

Cinquantadue specie autoctone tutelate dalle normative sono suscettibili di impatto anche rilevante da parte di trota iridea e trota fario. Più del 60% di tali specie autoctone sono valutate in Stato di Conservazione Sfavorevole nell'ultimo rapporto presentato dall'Italia alla Commissione europea.

### Abstract

In accordance with the Habitats Directive, the release of alien species into the wild is prohibited in Italy. The Ministry of Environment (MASE) can authorize the introduction of alien species if there is no prejudice to native species and habitat.

As part of the work carried out by the Research and Evaluation Unit established to analyze the conditions for applying this ban on fish species, ISPRA was asked to conduct further studies on 1) the regulatory framework in other European countries regarding the introduction of alien fish, 2) the regional distribution and year of first introduction of the main alien species of fishing interest, and 3) the impacts on native species and ecosystems. The evaluations focused on *Coregonus lavaretus*, *Salvelinus umbla*, *Oncorhynchus mykiss*, and *Salmo trutta*.

The investigation into the application of the Habitat Directive in other European countries revealed that all have a ban on the release of alien species into the wild, among these 84% have adopted a system of derogation for non-native species introduction.

The studies on the dates of the first introductions in Italy showed that three of the species of interest were introduced in the second half of the 1850s, while the distribution of naturalized areas varies depending on the species.

Fifty-two native species protected by regulations are susceptible to significant impacts from rainbow trout and brown trout. More than 60% of these native species are assessed as having an unfavourable conservation status in the latest report submitted by Italy to the European Commission.

## MICROSPORIDIOSI IN *PACIFASTACUS LENIUSCULUS*: TEMPI E TASSO DI INFEZIONE IN CONDIZIONI CONTROLLATE

## MICROSPORIDIOSIS IN *PACIFASTACUS LENIUSCULUS*: TIMING AND INFECTION RATE UNDER CONTROLLED CONDITIONS

FEA GIANLUCA<sup>1</sup>, BASSO ANDREA<sup>2</sup>, PAOLINI VALENTINA<sup>2</sup>, GHIA DANIELA<sup>1,3</sup>, SACCHI ROBERTO<sup>1</sup>, PRETTO TOBIA<sup>2</sup>

1. Università degli Studi di Pavia, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Viale Taramelli 24, Pavia, Italy. [gianluca.fea@unipv.it](mailto:gianluca.fea@unipv.it)
2. Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Centro Specialistico Ittico, Viale dell'Università 10, Legnaro, Italy.
3. Chair of Hydrobiology and Fisheries, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, Kreutzwaldi 5D, 51006 Tartu, Estonia.

**Keywords:** Signal Crayfish, experimental trial, porcelain disease

---

### Riassunto

I microsporidi sono un gruppo di parassiti eucarioti intracellulari obbligati, formanti spore, che infettano animali e piante. Nei gamberi di fiume italiani, la microsporidiosi è un'infezione cronica comunemente nota come malattia della porcellana, caratterizzata da un progressivo deterioramento dei tessuti infetti che porta l'ospite alla morte. Due diversi microsporidi, *Astathelohania contejeani* e *Nosema austropotamobii*, sono stati rilevati nelle popolazioni italiane di *Austropotamobius pallipes* complex. Questo studio mira a valutare la trasmissibilità tra specie autoctone e invasive in condizioni controllate e a chiarire la velocità e il tasso di infezione dei microsporidi nelle specie di gamberi invasive (NICS). A tal fine, sono stati raccolti 60 esemplari di *Pacifastacus leniusculus* (di entrambi i sessi) e divisi in due gruppi: 20 per il gruppo controllo e 40 per il gruppo trattato. I gamberi californiani sono stati analizzati con un protocollo non invasivo per rilevare *A. contejeani* e *N. austropotamobii* prima dell'esperimento, risultando negativi per entrambi i microsporidi. L'esperimento ha previsto tre diverse somministrazioni di tessuti infetti di *A. pallipes*. Gli esemplari sono stati tenuti in vasche separate durante l'esperimento e testati periodicamente. Alla fine della sperimentazione abbiamo osservato un basso tasso di infezione, in contrasto con la letteratura precedente. I primi due gamberi californiani infetti sono stati rilevati dopo

tre mesi, mentre un altro gambero è risultato infetto cinque mesi dopo. In entrambi i casi, i campioni sono risultati positivi per *A. contejeani* e negativi per *N. austropotamobii*. Tutti gli altri esemplari sono risultati negativi per tutta la durata del trial di nove mesi.

### Ringraziamenti

Questo studio è stato supportato dal Programma LIFE dell'UE: LIFE-CLAW, Crayfish Lineages Conservation in North-western Apennine (LIFE18 NAT/IT/000806) e LIFE IP GESTIRE 2020, Nature Integrated Management to 2020 (LIFE14 IPE/IT/000018).

### Abstract

Microsporidia are obligate intracellular, spore-forming eukaryotic parasites infecting animals and plants. In white-clawed crayfish, microsporidiosis, commonly known as porcelain disease, leads to progressive tissue deterioration and the host's death. Two different microsporidia, *Astathelohania contejeani* and *Nosema austropotamobii*, have been reported in Italian populations of the *Austropotamobius pallipes* complex. This study aims to evaluate the transmissibility between native and non-native crayfish species under controlled conditions and to elucidate the timing and infection rate by microsporidia in non-indigenous crayfish species (NICS). For this purpose, sixty specimens of *Pacifastacus leniusculus* (both male and female) were collected and divided into two groups: 20 crayfish in the control group and 40 in the treatment group. Signal crayfish were analysed using a non-invasive protocol for the presence of *Astathelohania contejeani* and *Nosema austropotamobii* before the experiment, and they tested negative for both microsporidia. The trial involved three feeding steps with infected muscle tissues of *A. pallipes*. Crayfish were kept in separate tanks throughout the experiment and were periodically tested. At the end of trial we observed a low infection rate that is inconsistent with previous literature. The first detection of microsporidiosis occurred in 2 signal crayfish after three months, while another crayfish became infected five months later. In both cases, the specimens tested positive for *A. contejeani* and negative for *N. austropotamobii*. All other animals remained negative throughout the nine-month trial.

### Acknowledgement:

This study was supported by EU LIFE Programme: LIFE-CLAW, Crayfish Lineages Conservation in North-western Apennine (LIFE18 NAT/IT/000806) and LIFE IP GESTIRE 2020, Nature Integrated Management to 2020 (LIFE14 IPE/IT/000018).

## DISTRIBUZIONE, CONDIZIONE E FERTILITÀ DI *Callinectes sapidus* RATHBUN, 1896 IN DIFFERENTI HABITAT ACQUATICI COSTIERI DELL'ALTO ADRIATICO

## DISTRIBUTION, CONDITION AND FERTILITY OF *Callinectes sapidus* RATHBUN, 1896 IN DIFFERENT COASTAL AQUATIC HABITATS OF THE NORTHERN ADRIATIC

FRANZOI PIERO<sup>1\*</sup>, BOSCHIERO MARCO<sup>1</sup>, BARBIERI ELISA<sup>1</sup>, TONOLLI MATILDE<sup>1</sup>, CAVRARO FRANCESCO<sup>1</sup>, REDOLFI BRISTOL SIMONE<sup>1</sup>, RICCATO FEDERICO<sup>2</sup>, FACCA CHIARA<sup>1</sup>

1. Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica (DAIS) – Università Ca' Foscari Venezia, Via
2. Torino 155, 30170 Venezia, \*corresponding author pfranzoi@unive.it
3. Laguna Project S.N.C., via della Dosa 23/1, 30174 Venezia)

**Parole chiave:** specie aliene invasiva, *Callinectes sapidus*, habitat acquatici costieri, distribuzione, condizione, fertilità

**Keywords:** invasive alien species, *Callinectes sapidus*, coastal aquatic habitats, distribution, condition, fertility

---

### Riassunto

Nelle ultime due decadi il granchio blu *Callinectes sapidus* si è diffuso lungo le coste italiane, a partire dalle aree ioniche per poi colonizzare le coste dell'Adriatico e del Tirreno. In Alto Adriatico le presenze di questa specie invasiva sono andate progressivamente aumentando negli ultimi dieci anni. Vengono qui riportati e discussi i risultati di uno studio sperimentale sulla distribuzione ed abbondanza del granchio blu in differenti habitat acquatici costieri dell'Alto Adriatico. Da giugno ad dicembre 2023 e da febbraio a giugno 2024 sono stati effettuati campionamenti in 4 siti di indagine: nel tratto terminale del fiume Brenta; in due stazioni di campionamento collocate in laguna di Chioggia; ed infine, nell'area marina litorale direttamente prossima alla bocca di porto di Chioggia. Per la cattura del granchio blu sono state utilizzate nasse da granchi innescate con pesce azzurro. I valori maggiori di abbondanza sono stati osservati a fine luglio 2023 nel Brenta e a maggio 2024 in mare. Da marzo ad agosto, i maschi sono risultati più abbondanti nelle acque interne, mentre le femmine sono risultate nettamente dominanti nei

campionamenti effettuati in mare. Femmine ovigere sono state catturate da aprile a settembre, prima nelle stazioni lagunari e poi, a partire dal mese di giugno, soprattutto in mare. La fertilità media è risultata di 2-2,5 milioni di uova per femmina. La condizione somatica è risultata maggiore in primavera rispetto ai mesi estivi e autunnali. Nelle femmine è stato osservato un calo marcato della condizione a fine estate-inizio autunno..

### **Abstract**

In the last two decades the blue crab *Callinectes sapidus* has spread along the Italian coasts, starting from the Ionian areas and then colonizing the coasts of the Adriatic and Tyrrhenian Sea. In the Northern Adriatic, the presence of this invasive species has progressively increased over the last ten years. The results of an experimental study on the distribution and abundance of the blue crab in different coastal aquatic habitats of the Upper Adriatic are reported and discussed here. From June to December 2023 and from February to June 2024, sampling was carried out in 4 sites: in the terminal stretch of the Brenta river; in two sampling stations located in the Chioggia lagoon; and finally, in the coastal marine area directly next to the mouth of the Chioggia lagoon inlet. Crab fishing traps baited with fish remains were used to catch the blue crab. The highest abundance values were observed at the end of July 2023 in the Brenta and in May 2024 in the sea. From March to August, males were more abundant in inland waters, while females were clearly dominant in sampling carried out at sea. Ovigerous females were captured from April to September, first in the lagoon stations and then, starting from June, mainly at sea. The average fertility was 2-2.5 million eggs per female. The somatic condition was higher in spring than in the summer and autumn months. In females, a marked decline in condition was observed in late summer-early autumn.



## ESCAPE ROOMS: RISPOSTA COMPORTAMENTALE DI DUE SPECIE DI GAMBERI INVASIVI IN CONDIZIONI DI SICCIÀ

### ESCAPE ROOMS: BEHAVIOURAL RESPONSE OF TWO INVASIVE CRAYFISH SPECIES UNDER WATER DECLINE SCENARIOS

GHIA DANIELA <sup>1,2,\*</sup>, FEA GIANLUCA <sup>1</sup>, ERCOLI FABIO <sup>2,3</sup>, SACCHI ROBERTO <sup>1</sup>

1. *Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, viale Taramelli 24, 27100 Pavia, Italy (daniela.ghia@unipv.it)*
2. *Chair of Hydrobiology and Fisheries, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, Kreutzwaldi 5D, 51006 Tartu, Estonia*
3. *Department of Biological and Environmental Science, University of Jyväskylä, Surfontie 9 C, 40014, Finland*

**Parole chiave:** comportamento di dispersione, movimento via terra, riscaldamento climatico, specie non autoctone, risalita

**Keywords:** dispersal behaviour, overland movement, climate warming, non-native species, climbing

---

#### Riassunto

I cambiamenti climatici e le specie aliene invasive rappresentano una grave minaccia per la biodiversità e la sopravvivenza delle specie autoctone. Questo studio ha preso in considerazione l'impatto delle condizioni di siccità sul comportamento di fuga e sulla capacità di dispersione terrestre di due specie invasive di gamberi d'acqua dolce, il gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*) e il gambero della California (*Pacifastacus leniusculus*). Utilizzando un disegno sperimentale che simula condizioni di siccità e temperature estive mediterranee, abbiamo testato l'ipotesi che *P. clarkii* mostri una maggiore tendenza alla migrazione terrestre e una più alta velocità rispetto a *P. leniusculus*. I risultati hanno indicato che entrambe le specie hanno dimostrato un forte comportamento di fuga: *P. clarkii* ha mostrato un successo di fuga superiore a *P. leniusculus*, che è aumentato con la diminuzione della temperatura media notturna e con il peso del gambero. Sebbene le condizioni di siccità non abbiano innescato la fuga, le specie invasive hanno mostrato una maggiore resistenza e la capacità di spostarsi in ambienti più favorevoli, suggerendo che la siccità non è una barriera geografica efficace contro la diffusione di queste specie. Questi risultati

sottolineano l'importanza di considerare la capacità di fuga e di risalita delle specie invasive come parte delle strategie di gestione e controllo.

### Abstract

Climate change and invasive alien species pose a significant threat to biodiversity and the survival of native species. This study considered the impact of drought conditions on the escape behaviour through terrestrial dispersal ability of two invasive freshwater crayfish species, the red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) and signal crayfish (*Pacifastacus leniusculus*). Using an experimental design simulating drought conditions and Mediterranean summer temperatures, we tested the hypothesis that *P. clarkii* exhibits a greater tendency to terrestrial migration and a higher land-walking speed than the *P. leniusculus*. The results indicated that both species demonstrated strong escape behaviour, with *P. clarkii* showing escape success higher than *P. leniusculus*, and increasing with both decreasing mean night temperature and crayfish weight. Although drought conditions did not trigger escape, invasive species showed increased resistance and the ability to move to more favourable environments, suggesting that drought is not an effective geographic barrier against the spread of these species. These results underline the importance of considering the ability of invasive species to escape and to climb as part of management and control strategies.

## CONTROLLO DEL GAMBERO ROSSO *PROCAMBARUS CLARKII* NEL LAGO DI ROMENA (TOSCANA)

## CONTROL OF THE RED SWAMP CRAYFISH *PROCAMBARUS CLARKII* IN LAKE ROMENA (TUSCANY)

MELONE BEATRICE<sup>1\*</sup>, MORBIDELLI MARCO<sup>2</sup>, FORNI SARA<sup>2</sup>, ORLANDO MATTEO<sup>2</sup>,  
ROSSI ASIA<sup>2</sup>, TRICARICO ELENA<sup>2</sup>

1. FINCONS SPA - Via Torri Bianche 10 - Pal. Betulla, 20871 Vimercate (MB), Italy; European Commission – Joint Research Centre Unit D.02, Via Enrico Fermi, 2749 21027 Ispra (VA), Italy
2. Department of Biology, University of Florence, via Madonna del Piano 6, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italy

Presenting author e-mail: [beatricemelone16@gmail.com](mailto:beatricemelone16@gmail.com)

**Parole chiave:** specie aliene, Artificial Refuge Trap, nasse a doppio inganno, Italia Centrale, abbondanza

**Keywords:** alien species, Artificial Refuge Trap, wire mesh trap, Central Italy, abundance

### Riassunto

In Toscana (Italia Centrale), una popolazione del gambero invasivo *Procambarus clarkii* è presente nel lago di Romena, vicino al Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, e minaccia la conservazione del gambero nativo *Austropotamobius pallipes* complex. Sono state condotte attività di controllo per ridurre l'abbondanza della popolazione di *P. clarkii* attraverso il trappolamento intensivo utilizzando tre tipologie di trappole differenti: nasse (cilindriche e rettangolari) con rete a doppio inganno e le artificial refuge traps (ART). Le attività di controllo condotte per due stagioni nel 2022–2023 hanno portato a una riduzione di almeno il 50% dell'indice di abbondanza (Catch Per Unit Effort) della popolazione di *P. clarkii*. Le nasse cilindriche hanno catturato più individui, in particolare quelli più grandi e i maschi, mentre le ART hanno catturato più femmine e individui più piccoli. I campionamenti condotti nelle aree intorno al Lago hanno rivelato la presenza di *P. clarkii* a valle del lago. Le attività di controllo sono ancora in corso per ridurre ulteriormente la popolazione del gambero invasivo.

**Abstract**

In Tuscany (Central Italy), a population of the invasive alien red swamp crayfish *Procambarus clarkii* is present in Lake Romena, close to Foreste Casentinesi National park, and threatens the conservation of the native white-clawed crayfish *Austropotamobius pallipes* complex. Control activities were conducted to reduce the abundance of the *P. clarkii* population through intensive trapping activities using three different types of traps: two wire mesh traps (cylindrical and rectangular) and artificial refuge traps (ART). The control activities conducted over two trapping seasons in 2022–2023 led to a decrease of at least 50% in the abundance index (Catch Per Unit Effort) of the crayfish population. Cylindrical traps caught more individuals, especially larger ones and males, with ART capturing relatively more females and smaller individuals. The surveys conducted in the surrounding areas revealed the presence of *P. clarkii* downstream of the lake. Control activities are still ongoing to decrease further the *P. clarkii* population abundance.

## AZIONI DI CONTROLLO ED ERADICAZIONE DI SPECIE ALIENE INVASIVE: IL CASO DEL GAMBERO MARMORATO *PROCAMBARUS VIRGINALIS* (LYKO, 2017) IN SARDEGNA

ORRÙ FLAVIO<sup>1\*</sup>, PUZZI CESARE MARIO<sup>1</sup>, CAPPAI LAURA<sup>2</sup>, MURGIA ANDREA<sup>2</sup>, PASCALE NOEMI<sup>3</sup>, CASU MARCO<sup>3</sup>, SANNA DARIA<sup>4</sup>

1. GRAIA srl - Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque, Via Repubblica 1, 21020, Varano Borghi, Varese, \*corresponding author: flaorru@gmail.com
2. Gruppo di Lavoro Specie Aliene Invasive (IAS), Servizio Tutela della natura e politiche forestali - Regione Autonoma della Sardegna, Via Roma 80, 09123 Cagliari
3. Dipartimento di Medicina Veterinaria, Università di Sassari, Via Vienna 2, 07100 Sassari
4. Dipartimento di Scienze Biomediche, Università di Sassari, Viale San Pietro 43/B, 07100 Sassari

**Parole chiave:** specie aliene invasive, Cambaridae, *Procambarus virginalis*, eradicazione, acque interne, Sardegna.

---

### Riassunto

Il gambero marmorato *Procambarus virginalis* è un crostaceo decapode d'acqua dolce, appartenente alla famiglia Cambaridae, considerabile alloctono in tutto il suo range di distribuzione. Strategia di riproduzione partenogenetica, periodo riproduttivo esteso, alta fecondità, elevato tasso di crescita, e maturazione precoce, contribuiscono ad un livello elevato di potenziale invasività. È infatti specie inserita nelle liste di specie esotiche invasive di rilevanza unionale del Regolamento (UE) 1143/2014, recepito in Italia con D.Lgs. 230/2017.

Risale a luglio 2019 la prima segnalazione documentata in Sardegna avvenuta con determinazione della specie mediante analisi molecolare. Nel mese di settembre 2020 è stato approvato il Piano di eradicazione predisposto dal STNPF dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente Regione Autonoma della Sardegna, e, a novembre 2023, è stato avviato il programma di "Contenimento ed eradicazione di specie aliene invasive nelle acque interne del territorio della Provincia di Oristano" con riferimento a *P. virginalis*, *P. clarkii* ed altre eventuali specie astacicole esotiche presenti.

Gli autori descrivono il sistema di sorveglianza predisposto ed il protocollo per il monitoraggio delle popolazioni già stabilite. Premesso che non esiste un

unico metodo efficace applicabile ovunque e che i metodi di contenimento noti non sono sempre utilizzabili in tutte le situazioni di intervento, vengono discussi i vantaggi di un approccio integrato, i limiti di diverse metodiche e il loro impiego nei piani di controllo, in caso di presenza diffusa, e di risposta rapida ed eradicazione, applicati in un ampio territorio a forte vocazione agricola intersecato da fitta rete di canalizzazioni ad uso irriguo e rete scolante.

## ERADICAZIONE DI UNA POPOLAZIONE NATURALIZZATA DI TROTA IRIDEA PER LA REINTRODUZIONE DELLA TROTA NATIVA MEDITERRANEA IN UN TORRENTE DELLA SARDEGNA

### ERADICATION OF NATURALIZED RAINBOW TROUT POPULATION FOR THE REINTRODUCTION OF THE NATIVE STROUT IN A SARDINIAN STREAM

SABATINI ANDREA<sup>1\*</sup>, CASULA PAOLO<sup>2</sup>, CURRELI FRANCESCO<sup>2</sup>, FRANCESCO PALMAS<sup>1</sup>

1. Dipartimento di Scienze della Vita e dell'Ambiente, Università degli Studi di Cagliari, Via T. Fiorelli 1, 09126 Cagliari, Italy (\* asabati@unica.it, fpalmas@unica.it)
2. Agenzia Forestas, Servizio Tecnico Forestale, Viale Merello 86, 09124 Cagliari, Italy (pcasula@forestas.it, f.curreli@hotmail.it)

**Parole chiave:** Eradicazione, Trota iridea naturalizzata, traslocazione, Trota Sarda

**Keywords:** Eradication, Naturalized Rainbow trout, Translocation, Sardinian trout

---

#### Riassunto

La trota sarda *Salmo ghigii* è considerata a rischio critico di estinzione dalla IUCN (2022) e protetta dalla Direttiva Habitat 92/43/CEE. Le principali minacce includono l'ibridazione con la trota fario (*Salmo trutta*) e la competizione con specie alloctone. In Sardegna, diverse popolazioni di trota autoctona sono state identificate tramite analisi genetiche (Carta Ittica della Sardegna, 2022). Basandosi su questi risultati, sono stati istituiti tre Rifugi Genetici (RG - Rio Flumineddu, Rio Piras, e Rio Furittu) dove è vietata la pesca (DR n.314/Dec.A9 07.02.2019).

Il progetto di tutela ha previsto la mappatura delle popolazioni, la definizione della frammentazione dell'habitat e la caratterizzazione genetica delle popolazioni. Le azioni di conservazione includono l'eradicazione delle trote alloctone e la reintroduzione delle trote autoctone nei corsi d'acqua dello stesso bacino idrografico. Nel Rio Paule, affluente della Codula Orbisi nel RG del Rio Flumineddu, è stata identificata una popolazione naturalizzata di trota iridea. In fase preliminare, metodi non invasivi hanno censito 69 esemplari (40 adulti, 28 subadulti e 1 giovanile). Successivamente, tramite elettropesca sono state eradiccate 123 trote iridee (40 adulti e 83 giovani). A ottobre 2023, in quattro giorni consecutivi, sono state catturate 135 trote

iridee, con un'efficacia del 99%. Gli individui sfuggiti alla cattura verranno eradicati prima della transfaunazione di trote sarde dal Rio Flumineddu, prevista per la prossima stagione autunnale. Lo studio ha certificato il primo caso di naturalizzazione della trota iridea in un fiume sardo e ha testato l'efficienza dei metodi di campionamento non invasivi e a basso costo per le specie a rischio di estinzione.

### Abstract

The Sardinian trout, *Salmo ghigii*, is considered critically endangered by the IUCN (2022) and is protected under the Habitat Directive 92/43/EEC. The main threats include hybridization with the brown trout (*Salmo trutta*) and competition with non-native species. In Sardinia, several native trout populations have been identified through genetic analysis (Regional Fish Inventory of Sardinia, 2022). Based on these results, three Genetic Refuges (GR - Rio Flumineddu, Rio Piras, and Rio Furittu) have been established where fishing is prohibited (DR n.314/Dec.A9 07.02.2019).

The protection project included mapping the populations, identifying habitat fragmentation, and characterizing the genetic structure of the populations. Conservation actions also include eradicating non-native trout and reintroducing native trout into watercourses within the same river basin. In the Paule Stream, a tributary of the Codula Orbisi in the GR of Rio Flumineddu, a naturalized population of rainbow trout was identified. In the preliminary phase, non-invasive methods counted 69 specimens (40 adults, 28 sub-adults, and 1 juvenile). Subsequently, 123 rainbow trout were eradicated through electrofishing (40 adults and 83 young). In October 2023, 135 rainbow trout were captured over four consecutive days, with an efficiency rate of 99%. The individuals that escaped capture will be eradicated before the translocation of Sardinian trout from the Rio Flumineddu, planned for the next autumn season. The study certified the first case of naturalization of rainbow trout in a Sardinian River and tested the efficiency of non-invasive and low-cost sampling methods for species at risk of extinction.



The background features a light teal color with white wavy lines that create a sense of movement. A faint, golden map of Italy is visible in the upper right quadrant, with a trail of golden dots extending from it across the page.

**SESSIONE III**

**ECOLOGIA DEL MOVIMENTO DELLA FAUNA ITTICA**

**Moderatore: Prof. Gilberto Gandolfi – Università di Parma**

## RELAZIONE AD INVITO

### **IMPACT OF GLOBAL WARMING ON DIADROMOUS SPECIES DISTRIBUTION AND POPULATION FUNCTIONING, AND IMPLICATIONS FOR THEIR MANAGEMENT**

GÉRALDINE LASSALLE, PATRICK LAMBERT

*INRAE, UR EABX, 33612 Cestas, France*

Diadromous fish are in decline throughout their Atlantic range, with socio-economic repercussions for local communities. Despite numerous management measures, the situation remains critical.

Management of diadromous fish is traditionally organized on a local scale, with each watershed being a management unit, and is often focused on a single species with in-silo consideration of pressures. However, recent scientific findings demonstrate that watersheds share and exchange individuals and are, therefore, not isolated populations. In addition, climate change poses a further threat to biodiversity and associated ecosystem services. Diadromous fish are vulnerable to climate change, but

because of their exceptional migratory abilities, they could change their geographical distribution at sea and in rivers. Changes in their distribution would make managing diadromous fish an even more complex problem, requiring revisions to management's temporal and spatial scales through a cooperative transnational approach. This presentation will focus on the scientific conclusions regarding species repositioning and the work to be carried out for multi-level and cross-scale management.

## MONITORAGGIO DEI MOVIMENTI DI PICCOLI PESCI MARCATI IN UN AMBIENTE AGRICOLO DI ALTO VALORE CONSERVAZIONISTICO

### TRACKING THE MOVEMENTS OF SMALL PIT-TAGGED FISH IN A HIGH CONSERVATION VALUE AGRICULTURAL ENVIRONMENT

ABBÀ MARGHERITA<sup>1\*</sup>, RUFFINO CARLO<sup>1</sup>, BOVERO STEFANO<sup>2</sup>, CANDIOTTO ALESSANDRO<sup>3</sup>, COMOGLIO CLAUDIO<sup>4</sup>, FENOGLIO STEFANO<sup>1</sup>, SPAIRANI MICHELE<sup>5</sup>, NYQVIST DANIEL<sup>4</sup>

1. *Department of Life Sciences and Systems Biology (DBIOS), University of Turin, Via Accademia Albertina, 13, 10123, Torino, Italy, [margherita.abba@unito.it](mailto:margherita.abba@unito.it); [stefano.fenoglio@unito.it](mailto:stefano.fenoglio@unito.it); [carlo.ruffino@unito.it](mailto:carlo.ruffino@unito.it)*
2. *"Zirichiltaggi" Sardinia Wildlife Conservation NGO, 07100, Sassari, Italy, [stefano.bovero@gmx.us](mailto:stefano.bovero@gmx.us)*
3. *Individual firm Alessandro Candiotto, Via del Ricetto, 6, 15077, Predosa, Italy, [ale.candiotto@libero.it](mailto:ale.candiotto@libero.it)*
4. *Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129, Torino, Italy, [claudio.comoglio@polito.it](mailto:claudio.comoglio@polito.it); [daniel.nyqvist@polito.it](mailto:daniel.nyqvist@polito.it)*
5. *Flume Ltd, Loc. Alpe Ronc, 11010, Gignod, Aosta, Italy, [michele.spairani@gmail.com](mailto:michele.spairani@gmail.com)*

**Parole chiave:** telemetria, PIT-tag, pesci bentonici, comportamento dei pesci, specie endemiche, specie invasive

**Keywords:** telemetry, PIT-tags, benthic fish, fish behaviour, endemic species, invasive species

---

#### Riassunto

L'ecologia e il comportamento di molte specie di pesci d'acqua dolce risultano ancora poco indagati. È il caso dei movimenti dei piccoli pesci bentonici, spesso considerati stanziali e con scarse o nulle tendenze migratorie. La PIT-telemetria è una tecnica che consente di seguire i movimenti individuali di animali marcati e viene utilizzata per studiare diversi aspetti della loro biologia come l'uso dell'habitat, l'home range, i pattern di migrazione e di espansione. Abbiamo utilizzato questa tecnica per studiare i movimenti e l'uso dell'habitat delle specie ittiche bentoniche più abbondanti in una roggia tra le risaie vercellesi. Questo ambiente, gestito dall'uomo, costituisce un habitat di alto valore conservazionistico per alcuni importanti endemismi. Nell'aprile 2024, individui di *Padogobius bonelli* e

*Misgurnus anguillicaudatus* sono stati marcati e monitorati con antenne fisse e tracking manuale nei mesi successivi. Durante lo studio entrambe le specie sono risultate per lo più stazionarie, ma molti pesci hanno effettuato spostamenti locali e altri sono stati localizzati a centinaia di metri dal luogo di rilascio. *M. anguillicaudatus* ha mostrato una tendenza a spostamenti più lunghi. Anche se molti *P. bonelli* e la maggior parte dei *M. anguillicaudatus* sembrano aver lasciato l'area di studio, non è stato rilevato alcun movimento migratorio diretto. *M. anguillicaudatus* ha mostrato una netta preferenza per i substrati di macrofite, mentre *P. bonelli* è stato rilevato sia tra le macrofite sia sulla ghiaia. In un sistema in cui la vegetazione sembra strutturare il comportamento spaziale dei pesci bentonici, il movimento appare come parte integrante della loro ecologia.

### **Abstract**

The ecology and behavior of many freshwater fish species are still poorly explored. Not the least for the movements of small benthic fish, which are often considered highly sedentary with little or no migratory tendencies. PIT-telemetry is a technique that allows to track individual movements of tagged animals and is used to study different aspects of their biology, such as habitat use, home range, migration and expansion patterns. We used this technique to study the movements and habitat use of the most abundant benthic fish species in a spring fed irrigation channel in the rice fields of Vercelli. This anthropogenically managed environment also constitutes a habitat of high conservation value

for some important endemisms. Individuals of *Padogobius bonelli* and *Misgurnus anguillicaudatus* were tagged in April 2024 and monitored with fixed antennas and manual tracking for the subsequent months. During the study period, both species were mostly stationary but with many fish displaying localized movements and some fish being tracked hundreds of meters from their release location. *M. anguillicaudatus* showed a tendency of longer movements ranges within the study area. While many *P. bonelli* and most *M. anguillicaudatus* appeared to leave the study area during the study, no directed migratory movement was detected. *M. anguillicaudatus* showed a clear preference for macrophyte cover substrates while *P. bonelli* were frequently tracked both among macrophytes and on gravel. Movement seems to be an integral part of the ecology of benthic fish in a system where vegetation appears to structure their spatial behavior.

## UN APPROCCIO MULTIDISCIPLINARE PER L'IDENTIFICAZIONE DEI SITI RIPRODUTTIVI DI *ALOSA FALLAX* BASATA SU eDNA, SUBACQUEA E DNA BARCODING

### A SEQUENTIAL APPROACH FROM eDNA TO SCUBA DIVING AND DNA BARCODING TO IDENTIFY SPAWNING SITES OF THREATENED TWAITE SHAD *ALOSA FALLAX*

ARDENGI ALESSIA<sup>1#</sup>, FILONZI LAURA<sup>1##</sup>, BELLIN NICOLÒ<sup>2</sup>, RONTANI PIETRO MARIA<sup>1</sup>, CAMPBELL MATTHEW<sup>3</sup>, SACCÒ MATTIA<sup>1,3</sup>, ALLENTOFT MORTEN E.<sup>3</sup>, NIZZOLI DANIELE<sup>1</sup>, PICCININI ARMANDO<sup>4</sup>, PAPA RICCARDO<sup>2</sup>, NONNIS MARZANO FRANCESCO<sup>1</sup>

#Authors equally contributed to this work

1. Department of Chemistry, Life Sciences and Environmental Sustainability, University of Parma, Parco Area delle Scienze, 11/A, 43124 Parma, Italy. [laura.filonzi@unipr.it](mailto:laura.filonzi@unipr.it) (\* is for corresponding author)
2. Department Biology, University of Puerto Rico, Rio Piedras, San Juan 00925, Puerto Rico
3. Trace and Environmental DNA (TrEnD) Laboratory. School of Molecular and Life Science, Curtin University
4. Gen-Tech s.r.l. Stradello Fred Buscaglione 8. 43124 Parma, Italy

**Parole chiave:** Conservazione, DNA ambientale, Biologia della fauna ittica, Homing, Identificazione di specie, Riproduzione

**Keywords:** Conservation, Environmental DNA, Fish biology, Homing behavior, Reproduction, Species identification

---

### Riassunto

La cheppia *Alosa fallax*, un Clupeide anadromo, ha subito significativi cali di popolazione in tutta Europa a causa di pressioni antropogeniche quali barriere alla migrazione, l'inquinamento, la perdita di habitat, la predazione da parte di specie aliene e la pesca eccessiva. Tipicamente, la deposizione delle uova avviene dalla tarda primavera all'inizio dell'estate, successivamente ad una migrazione che può arrivare fino a 400 km a monte dal mare. Le uova demersali si schiudono relativamente rapidamente e le larve iniziano una vita planctonica nel fiume. I metodi di monitoraggio tradizionali per l'identificazione dei siti riproduttivi sono spesso inadeguati, a causa della natura criptica di *A. fallax*. In questo studio, abbiamo utilizzato il DNA

ambientale (eDNA) basato sul sequenziamento Illumina del gene 12S rRNA per monitorare le attività di migrazione ed identificare zone di stazionamento e deposizione delle uova di *A. fallax* nei fiumi Po e Taro nel Nord Italia. Questo approccio molecolare è stato combinato successivamente con la ricerca subacquea degli stessi siti. Le larve raccolte dall'operatore subacqueo sono state osservate al microscopio per l'identificazione morfologica e quindi caratterizzate a livello tassonomico tramite il DNA barcoding per valutare l'identità della specie. Questo approccio multidisciplinare ha catturato con successo la migrazione riproduttiva di *A. fallax*, identificando anche i siti di riproduzione e la presenza di larve, dimostrando l'efficacia dell'eDNA come strumento di campionamento non invasivo, in combinazione con diverse tecniche di monitoraggio. Questi risultati sottolineano il potenziale dell'eDNA come strumento di monitoraggio delle popolazioni per la conservazione di specie anadrome particolarmente minacciate.

### **Abstract**

The twaite shad (*Alosa fallax*), an anadromous species belonging to the Clupeidae family, has experienced significant population declines throughout Europe. This decline is attributable to a range of anthropogenic pressures, including migration barriers, environmental pollution, habitat degradation, predation by invasive species, and unsustainable fishing practices. These factors collectively disrupt the species' lifecycle and ecological balance, leading to significant conservation concerns. Typically, spawning occurs from late spring to early summer when the migration might be up to 400 km upstream from the sea. The demersal eggs hatch relatively quickly and the larvae start a planktonic life in the river. Traditional monitoring methods are often inadequate due to the cryptic nature of *A. fallax*. In this study, we used an environmental DNA (eDNA) approach based on Illumina sequencing of the 12S rRNA gene to monitor *A. fallax* migration and spawning sites in the Po and Taro rivers in Northern Italy. This molecular approach was also combined with scuba diving observations across the same sites. Additionally, the collected larvae were observed through microscope analysis for morphological identification and analyzed with DNA barcoding to assess the correct taxonomical assignment of the species. This multi-level framework successfully captured the spawning migration of *A. fallax*, allowed identification of the reproductive sites and presence of larvae, and demonstrated the efficacy of eDNA analysis as a non-invasive sampling tool in combination with different monitoring techniques. These findings underline the potential of eDNA as a powerful conservation tool for monitoring anadromous fish populations and guiding management strategies.

## L'ATTIVITÀ DI RIPOPOLAMENTO DI ANGUILLA ANGUILLA NELLE ACQUE INTERNE DEL FRIULI VENEZIA GIULIA, UN'ESPERIENZA DECENNALE

### RE STOCKING OF ANGUILLA ANGUILLA IN INLAND WATERS OF FRIULI VENEZIA GIULIA, A DECADE EXPERIENCE

COSOLO MAURO<sup>1\*</sup>, MASSIMO ZANETTI<sup>2</sup>, GIULIO BOLOGNINI<sup>3</sup>, GIUSEPPE-ADRIANO MORO<sup>4</sup>

1. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Servizio caccia e risorse ittiche, [mauro.cosolo@regione.fvg.it](mailto:mauro.cosolo@regione.fvg.it)
2. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile, [massimo.zanetti@regione.fvg.it](mailto:massimo.zanetti@regione.fvg.it)
3. Ente Tutela Patrimonio Ittico del Friuli Venezia Giulia, [giulio.bolognini@regione.fvg.it](mailto:giulio.bolognini@regione.fvg.it)
4. Libero professionista, [info@biomoro.com](mailto:info@biomoro.com)

**Parole chiave:** Anguilla anguilla, ripopolamento, Friuli Venezia Giulia

**Keywords:** Anguilla anguilla, restocking, Friuli Venezia Giulia

---

#### Riassunto

Fra le azioni del Piano Regionale di Gestione dell'Anguilla è stato attuato dal 2013 al 2022 il ripopolamento con immissione in alcuni corsi d'acqua del Friuli Venezia Giulia di individui giovanili (ceche, ragani) di Anguilla anguilla. I siti utilizzati sono stati principalmente tre, fra cui è particolarmente interessante il canale Brancolo, sfociante nel mare Adriatico, dove l'attività è stata prolungata e ha condotto alla formazione di uno stock abbondante e con una buona struttura. Le immissioni effettuate hanno sempre tenuto conto delle attività di monitoraggio effettuate annualmente, al fine di regolare correttamente il quantitativo di pesci immessi.

#### Abstract

As part of the actions of the Regional Management Plan of the European Eel, the restocking of Anguilla anguilla by means of the introduction of juveniles (glass eels, elvers) was held in some freshwater courses of the Friuli Venezia Giulia, between 2013 and 2022. The main chosen sites are three, and within these it is particularly interesting the case of the Brancolo channel, flowing

into the Adriatic Sea, where the restocking activity was longer and led to the formation of an abundant and well-structured stock. The release of fishes has always taken into account the results of the monitoring activity, in order to correctly regulate the annual amount of eels introduced into the environment.



## PRIMI DATI SULLA MIGRAZIONE RIPRODUTTIVA DI A. ANGUILLA NELL'AREA NORD-ADRIATICA, UNO SCENARIO CHE CAMBIA

### FIRST DATA ON THE REPRODUCTIVE MIGRATION OF A. ANGUILLA IN THE NORTH ADRIATIC AREA, A CHANGING SCENARIO

LANZONI MATTIA.<sup>1\*</sup>, GAVIOLI ANNA<sup>1</sup>; GAGLIO MATTIAS<sup>1</sup>. CASTALDELLI GIUSEPPE<sup>1</sup>.

1. *Dipartimento di Scienze dell'Ambiente e della Prevenzione, Università di Ferrara, via L. Borsari, 46, Ferrara, Italia. \*e-mail: mattia.lanzoni@unife.it*

**Parole chiave:** Anguilla anguilla, migrazione riproduttiva; monitoraggio, Nord Adriatico, Lifeel

**Keywords:** Anguilla anguilla, reproductive migration; monitoring, North Adriatic, Lifeel

---

#### Riassunto

L'anguilla europea è una specie minacciata in tutto il suo areale, inclusa come "in pericolo critico" nelle liste della IUCN. Le principali minacce globali alla specie sono attribuite alla pesca illegale dei giovanili, alla perdita di habitat e alla generale mancanza di informazioni e attenzione per la conservazione. Con il progetto LIFEEL "Misure urgenti nel Mediterraneo orientale per la conservazione a lungo termine dell'anguilla europea" è stato possibile monitorare l'avvio della migrazione riproduttiva di A. anguilla nell'area del Nord Adriatico, contribuendo all'aggiornamento dei primi dati sul comportamento e possibile modificazione nella migrazione della specie. Le attività migratorie sono state indagate tra 2021-2024 con sistema di monitoraggio indiretto (tagging-ricattura) con marcatori T-BAR TAGS, e sistema di monitoraggio telemetrico diretto (tracciamento sonico). Del totale di 1878 animali rilasciati con tag, sono state segnalate le ricatture di 27 esemplari, di cui 3 esemplari a 140 km e 15 giorni dal sito di rilascio. Dei 225 esemplari rilasciati dotati di emettitori, 21 sono stati rilevati dal sistema ricevitore a una distanza media di 45 km e mediamente 15 giorni dopo il rilascio. I risultati ottenuti hanno evidenziato un comportamento migratorio comune degli esemplari in tutte le campagne di monitoraggio. Il rilevamento è avvenuto sempre nello stesso periodo dell'anno, nello stesso giorno a una distanza temporale massima di 25 minuti dal primo all'ultimo, a una distanza dalla costa compresa tra 0,7

e 1,5 miglia, in un periodo di tempo posticipato di 2 mesi rispetto al periodo naturale di migrazione riproduttiva per l'Adriatico settentrionale.

### **Abstract**

European eel is a threatened species throughout its range, recorded as “critically endangered” by the IUCN. The main global threats to the species are recognized to illegal fishing of juveniles, habitat loss and the general lack of information and attention for conservation. With the LIFEEL project “Urgent measures in the Eastern Mediterranean for the long-term conservation of the European eel” it was possible to monitor the start of the reproductive migration of *A. anguilla* in the Northern Adriatic area, contributing to the updating of the first data on the behavior and possible modification in the migration of the species. Migratory activities were investigated between 2021-2024 with an indirect monitoring system (tagging-recapture) with T-BAR TAGS markers, and a direct telemetric monitoring system (sonic tracking). Of the total of 1878 animals released with tags, the recaptures of 27 were reported, of which 3 specimens at 140 km and 15 days from the release site. Of the 225 specimens released equipped with transmitters, 21 were detected by the receiver system at an average distance of 45 km and on average 15 days after release. The results obtained highlighted a common migratory behavior of the specimens in all monitoring campaigns. The revealing always occurred in the same period of the year, on the same day at a maximum temporal distance of 25 minutes from the first to the last, at a distance from the coast between 0.7 and 1.5 miles, in a period delayed by 2 months matched to the natural reproductive migration period for the northern Adriatic.

## UN APPROCCIO INTEGRATO PER VALUTARE LA DISTRIBUZIONE DELL'ANGUILLA EUROPEA (*ANGUILLA ANGUILLA*) IN UN AMBIENTE LAGUNARE E DEFINIRE STRATEGIE DI CONSERVAZIONE

### AN INTEGRATED APPROACH TO ASSESS THE DISTRIBUTION OF THE EUROPEAN EEL (*ANGUILLA ANGUILLA*) IN AN ESTUARINE ENVIRONMENT AND TO PURSUE CONSERVATION PURPOSES

RONTANI PIETRO MARIA<sup>1,2</sup>, ARDENGI ALESSIA<sup>1,2\*</sup>, VOCCIA ANDREA<sup>2</sup>, PICCININI ARMANDO<sup>2</sup>, BELLIN NICOLO<sup>3</sup>, PICCINI SIMONA<sup>4</sup>, MACHETTI MASSIMO<sup>4</sup>, BILIOTTI DEBORA<sup>4</sup>, FILONZI LAURA<sup>#1</sup>, NONNIS MARZANO FRANCESCO<sup>#1</sup>

#Authors equally contributed to this work

1. *Department of Chemistry, Life Sciences and Environmental Sustainability, University of Parma, Parco Area delle Scienze, 11/A, 43124 Parma, Italy. [alessia.ardenghi@unipr.it](mailto:alessia.ardenghi@unipr.it) (\* is for corresponding author)*
2. *Gen-Tech s.r.l. Stradello Fred Buscaglione 8. 43124 Parma, Italy*
3. *Department Biology, University of Puerto Rico, Rio Piedras, San Juan 00925, Puerto Rico*
4. *Regione Toscana. Grosseto Province. Via P. Micca 39. 58100 Grosseto, Italy*

**Parole chiave:** Biologia della Conservazione, Homing, Migrazione, Anguilla argentina e gialla, Diadromia, Catadromia

**Keywords:** Conservation biology, Homing behavior, Migration, Silver and Yellow eels, Diadromy, Catadromy

---

### Riassunto

La popolazione di anguilla europea (*Anguilla anguilla*) è diminuita del 99% negli ultimi 50 anni, principalmente a causa della pesca eccessiva. Comprendere l'ecologia di questa specie, soprattutto durante il periodo cruciale della fase migratoria, è essenziale per poter adottare adeguate strategie di conservazione. Questo studio è stato condotto per stimare la popolazione di anguille nella laguna costiera Diaccia-Botrona ed analizzare le differenze comportamentali tra i due fenotipi giallo e argentino, nell'intento di migliorare le strategie di gestione di questa specie catadroma. Per la raccolta dei dati sono stati utilizzati sia metodi tradizionali (reti a imbuto), sia tecnologie di recente introduzione, come i trasponder passivi integrati-PIT associati ad antenne di rilevamento, che consentono la marcatura e il riconoscimento individuale degli esemplari. L'analisi integrata delle

tecniche ha fornito importanti informazioni sulla struttura della popolazione, la proporzione di anguille argentine e la loro densità. Inoltre sono state esaminate le relazioni esistenti tra incrementi dimensionali, il fenotipo e i modelli di attività giornaliera localizzati in diverse aree della laguna.

La maggiore densità di anguille argentine rilevate in acque con salinità elevata è stata associata all'inizio della fase migratoria, evidenziando il ruolo dei fattori ambientali. Questi risultati hanno implicazioni cruciali per la gestione della popolazione in Diaccia Botrona e possono contribuire al rispetto dei requisiti del Regolamento 1100/2007/CE e del Piano Nazionale di Gestione dell'Anguilla in Italia. Migliorando la nostra comprensione del comportamento e delle dinamiche della popolazione dell'anguilla, potremmo sviluppare strategie di conservazione più efficaci per contrastare il declino di questa specie "critically endangered".

### **Abstract**

The European eel (*Anguilla anguilla*) population has decreased by 99% over the last 50 years, primarily due to overfishing. Understanding the habits of European eels, especially during their critical migration period, is essential to define conservation strategies. This study was conducted to estimate the eel population in the coastal lagoon Diaccia Botrona (Natural Park nearby Castiglione della Pescaia) to investigate behavioral differences between the two adult phenotypes (yellow and silver) and enhance the management and conservation strategies for this catadromous species. Data collection was achieved using both traditional methods, such as fyke nets, and innovative technologies, including Passive Integrated Transponder (PIT) tags associated to detection systems, which allow for individual marking and recognition. Our comprehensive analysis provided several key insights, including population structure, the proportion of silver eels, and eel density. We also examined the relationships between detection numbers and fish size, phenotype, and daily activity patterns associated to different lagoon habitats. Furthermore, our data revealed a higher density of silver eels in waters with increased salinity, suggesting that environmental factors play a significant role in their distribution anticipating the migration start. These findings have important implications for the management of European eel populations and to fulfill the requirements of Regulation (EC) No. 1100/2007 and the Italian Eel National Management Plan. By improving our understanding of eel behavior and population dynamics, we can develop more effective conservation strategies to slow the decline of this "critically endangered" species.

### **IL SILURO (*SILURUS GLANIS*) NELL'ALTO BACINO DEL FIUME**

## PO: ECOLOGIA DEL MOVIMENTO DI UN GRANDE PREDATORE INVASIVO ALL'INTERNO DI UN HABITAT FORTEMENTE ANTROPIZZATO

### WELS CATFISH (*SILURUS GLANIS*) IN THE UPPER PO RIVER: MOVEMENT BEHAVIOR OF AN INVASIVE LARGE PREDATOR IN AN HEAVILY ANTHROPIZED SYSTEM

RUFFINO CARLO<sup>1\*</sup>, SURACI FLAVIA<sup>2</sup>, CANDIOTTO ALESSANDRO<sup>3</sup>, LO CONTE PAOLO<sup>4</sup>, SPAIRANI MICHELE<sup>5</sup>, COMOGLIO CLAUDIO<sup>6</sup>, FENOGLIO STEFANO<sup>1,7</sup>, ABBÀ MARGHERITA<sup>1</sup>, ALDERIGHI AMBRA<sup>1</sup>, NYQVIST DANIEL<sup>6</sup>

1. Department of Life Sciences and Systems Biology (DBIOS), University of Turin, Via Accademia Albertina 13, 10123, Torino, Italy, carlo.ruffino@unito.it; stefano.fenoglio@unito.it; margherita.abba@unito.it; ambra.alderighi@edu.unito.it
2. Department of Biology, University of Lund, Naturvetarvägen 6A, 223 62, Lund, Sweden, fl4367su-s@student.lu.se
3. Individual firm Alessandro Candiotta, Via del Ricetto, 6, 15077, Predosa, Italy, ale.candiotta@libero.it
4. Funzione specializzata Tutela Fauna e Flora, Metropolitan City of Turin, Corso Inghilterra, 7, 10138, Torino, Italy, paolo.lo\_conte@cittametropolitana.torino.it
4. Flume Ltd, Loc. Alpe Ronc, 11010, Gignod, Aosta, Italy, michele.spairani@flumesrl.it
5. Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering (DIATI), Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129 Turin, Italy; claudio.comoglio@polito.it; daniel.nyqvist@polito.it
7. ALPSTREAM – Alpine Stream Research Center, Parco del Monviso, Ostana, Italy

**Parole chiave:** Specie Aliene Invasive, Ecologia del movimento, Ecologia delle specie invasive, Siluro, Radio telemetria, Conservazione della biodiversità

**Keywords:** Invasive Alien Species, Movement ecology, Invasion ecology, European catfish, Radio telemetry, Biodiversity conservation

---

#### Riassunto

L'introduzione di specie ittiche alloctone, sovente facilitata dall'antropizzazione degli habitat, minaccia gli ecosistemi di acqua dolce e le specie endemiche presenti. Al di fuori del suo areale nativo, il siluro (*Silurus glanis*), in quanto specie invasiva, influenza negativamente la fauna acquatica e la biodiversità, causando potenzialmente estinzioni locali di specie native. Comprendere il comportamento delle specie invasive può facilitare il loro contenimento. Laddove presente, *Silurus glanis* ha mostrato di essere relativamente stanziale, di avere un home range ristretto e un'attività prevalentemente notturna. Tuttavia, poco si sa sul suo comportamento in sistemi acquatici fortemente antropizzati, nonostante questo possa essere fondamentale nelle dinamiche di invasione. Per colmare questa lacuna, abbiamo utilizzato la

radiotelemetria per studiare l'ecologia del siluro in un tratto urbano del fiume Po. Sono state utilizzate stazioni fisse e tracciamento manuale per mappare i movimenti durante le stagioni pre-riproduttiva e riproduttiva, con l'obiettivo di quantificare lo spazio vitale lineare, i tassi di movimento (transizioni tra diverse sezioni del fiume) e i movimenti diurni e notturni di 18 siluri marcati. I movimenti dei pesci hanno mostrato un'elevata variazione interindividuale. I singoli pesci sono stati posizionati 13-17 volte tramite tracciamento manuale e hanno mostrato da 1 a 47 transizioni tra le postazioni fisse. Lo spazio vitale lineare varia da poche centinaia di metri a oltre 3 km, mentre gli spostamenti tra il giorno e la notte da alcune decine a diverse centinaia di metri. Analisi future esamineranno le cause di questa variazione individuale (dimensione, sesso, personalità) e il loro legame con l'habitat.

### **Abstract**

The introduction of invasive alien fish is often facilitated by anthropogenic habitat modifications, and threatens freshwater ecosystems and valuable endemic species. Where present outside its native range, Wels catfish (*Silurus glanis*) has become an invasive species, negatively impacting aquatic fauna and biodiversity, potentially causing local native species extinctions. Understanding the behavior of invasive species may facilitate their containment. From both its native and non-native range, Wels catfish have been reported to be relatively resident with limited home ranges and to exhibit increased nocturnal activity. Little is known about Wels catfish movement behavior in heavily anthropized systems, despite their potential key role in the invasion dynamics. To bridge this knowledge gap, we used radio telemetry to study the movement behavior Wels catfish in an urban stretch of the Po River. Specifically, we used automatic listening stations and manual tracking to map movement over the pre-reproductive and reproductive seasons to quantify linear range, movement rates (transitions between different river reaches), and day-night movements of 18 tagged Wels catfish. Fish movements were characterized by high inter-individual variation. Individual fish were positioned 13-17 times by manual tracking and displayed 1 - 47 transitions between automatic listening stations. Linear range varied from a few hundreds of meters to more than 3 km while fish moved from a few tens of meters to several hundred meters between day and night. Further analysis will need to explore the mechanisms for this individual variation (eg. size, sex, personality), and its relation to the available habitat

The background features a light blue map of Italy, centered on the peninsula. Overlaid on the map are several horizontal, wavy white lines that create a sense of movement or water. The overall color palette is a soft, monochromatic blue with white accents.

**SESSIONE IV**

**DISTRIBUZIONE E MONITORAGGIO DELLA FAUNA ITTICA**

**Moderatrice: Prof.ssa Elisabetta Pizzul**

**RELAZIONE AD INVITO****LA MAB UNESCO “PO GRANDE”**

DR. ALESSANDRO BRATTI

*Segretario Generale Autorità di Bacino Distrettuale Fiume Po*

All’Autorità di bacino distrettuale del fiume Po compete un vasto territorio che annette al bacino stesso del fiume Po anche i bacini interregionali del Reno, del Fissero-Tartaro-CanalBianco, del Conca-Marecchia e i bacini regionali Romagnoli. Un’area che riguarda Liguria, Piemonte, Valle d’Aosta, Emilia-Romagna, Toscana, Lombardia, Provincia Autonoma di Trento, Marche, Veneto e si estende anche a porzioni di territorio francese e svizzero.

Pur presentando un’antropizzazione diffusa e consistente, il distretto del fiume Po mantiene ambienti di elevato valore ecologico, presentando un patrimonio naturale ampio e diversificato: parliamo di 487 aree naturali protette, pari al 57% delle aree protette terrestri italiane, e di 687 Siti Rete Natura 2000, i quali occupano una superficie pari al 20% del distretto idrografico del Po. Nonostante questo, come sappiamo, persistono numerose minacce, dalla perdita e frammentazione degli habitat all’inquinamento, dalle specie alloctone invasive ai cambiamenti climatici e così via, che nel tempo possono irreparabilmente compromettere la condizione di queste aree.

Compito istituzionale dell’Autorità di bacino distrettuale del fiume Po è dare attuazione principalmente alla Direttiva Quadro Acque (2000/60/CE) e alla Direttiva Alluvioni (2007/60/CE), con lo scopo di indirizzare il territorio di competenza ad una gestione sostenibile della risorsa idrica, dal punto di vista qualitativo, quantitativo e di rischio idrogeologico, attraverso la redazione del Piano di bacino. Tale strumento, contenente anche informazioni connesse alla salvaguardia degli ecosistemi acquatici e delle aree protette ad essi associate, viene declinato nei diversi piani stralcio specifici e poi attuato dai diversi enti competenti in materia. Il Piano di bacino include indirizzi e misure da implementare a livello di Paese membro dell’Unione Europea per raggiungere gli obiettivi comuni prefissati, a partire da quelli contenuti all’interno delle Direttive Quadro Acque e Alluvioni, ma in stretta connessione e legame con le altre strategie europee quali il Green Deal, il cui pilastro più ambizioso è rappresentato dal Regolamento UE sul ripristino della Natura e, a livello internazionale, come gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell’Agenda ONU 2030.



Questi ultimi in particolare divengono nel tempo sempre più parte integrante del lavoro dell’Autorità di bacino, ancor più dall’istituzione, il 19 giugno 2019 della Riserva MAB UNESCO “Po Grande”, un’area di 2.886 km<sup>2</sup> che insiste sul tratto medio del fiume Po comprendendo 83 Comuni, 8 Province, 3 Regioni (Emilia-Romagna, Lombardia e Veneto). Tale riconoscimento, con il coordinamento dell’Autorità di bacino, ha consentito di creare una connessione diretta tra il livello istituzionale sovraordinato e le comunità locali, rafforzando la rete istituzionale tra portatori d’interesse pubblici e privati, favorendo una maggior diffusione delle conoscenze in ambito scientifico e culturale, una partecipazione più attiva e consapevole dei territori e, viceversa, una maggior consapevolezza delle dinamiche territoriali da parte degli enti preposti all’implementazione delle misure dei piani ([www.pogrande.it](http://www.pogrande.it)).

Dalla sua istituzione, la Riserva MAB UNESCO Po Grande ha lavorato, congiuntamente ai propri portatori d’interesse alla redazione di un Piano d’Azione, comprendente circa 70 schede progettuali. I progetti promossi all’interno della Riserva contribuiscono a dare attuazione alle misure previste dai Piani stralcio di bacino, lavorando sulla sostenibilità nelle sue tre dimensioni sociale, ambientale ed economica, grazie al coinvolgimento di soggetti afferenti a vari ambiti di competenza in grado di portare ciascuno il proprio contributo esperto.

Alcuni progetti pilota, quali “Adotta lo Storione”, in collaborazione con Università di Parma e Parco Lombardo Valle del Ticino (anch’esso Riserva della Biosfera UNESCO), hanno contribuito a sensibilizzare la popolazione con focus sulle nuove generazioni, investendo su tematiche ambientali di conservazione a partire dalla specie simbolo del fiume Po *Acipenser naccarii* (<https://www.pogrande.it/adotta-lo-storione/>). L’attività ha visto la partecipazione di oltre 300 studenti delle scuole secondarie di secondo grado che hanno potuto apprendere la biologia della specie attraverso lezioni frontali in classe svolte dai ricercatori dell’Università, per poi partecipare direttamente al rilascio di alcuni esemplari di Storione cobice, messi a disposizione dal Parco e marcati attraverso diversi sistemi di tracciamento, “adottando” ciascuno studente il proprio individuo.

Altri progetti hanno permesso di fornire risposte rispetto a criticità emerse sul territorio: la creazione della Consulta Pesca Po ha portato, di raccordo con le Regioni interessate, alla redazione di una Direttiva di Piano per la gestione uniforme della pesca e della pesca-turismo e per agevolare il contrasto delle attività illecite connesse alla pesca sull’asta del fiume Po, anche in relazione ai contenuti ed agli obiettivi del piano di bacino distrettuale del fiume Po, in vigore da dicembre 2023. Tale documento porterà ad una nuova Carta ittica e piano ittico del Po, oltre all’approvazione di un regolamento interregionale,

stipulando eventuali accordi interregionali per la regolamentazione di tratti omogenei di fiume in materia di pesca.

Ulteriori attività di contrasto alla pesca illegale sono state oggetto del lavoro svolto da Autorità di bacino insieme alle Regioni Piemonte, Emilia-Romagna, Lombardia e Veneto, ai loro referenti di Carabinieri Forestali e alle Prefetture di Torino, Bologna, Milano e Venezia. Grazie alla sottoscrizione di un protocollo d'intesa e alla creazione di un tavolo di coordinamento presieduto dalla prefettura di Milano, sono stati localizzati e monitorati lungo il fiume Po i punti di imbarco pesca, sbarco e sosta degli automezzi di appoggio, condiviso un protocollo operativo di intervento condivisione e si sono svolti appuntamenti periodici di aggiornamento circa le infrazioni rilevate e la situazione relativa a ciascuna area di pertinenza da parte dei comandi forestali. In seguito è stato sottoscritto un ulteriore accordo quadro tra il Comando Unità Forestali Ambientali e Agroalimentari Carabinieri e l'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po, al fine di proseguire le attività di contrasto al bracconaggio ittico, allargando l'ambito di collaborazione alle escavazioni abusive negli alvei dei corsi d'acqua, agli spandimenti di letami e/o fanghi su terreni agricoli non rispondenti alle norme vigenti, agli scarichi reflui/rilasci di sostanze nocive o non autorizzate, alla presenza/scarica di rifiuti lungo le aree golenali.

Filo conduttore di tutti i progetti e del lavoro dell'Autorità di bacino è rappresentato da una visione a medio-lungo termine, un continuo dialogo con i portatori d'interesse presenti a vari livelli sul territorio di competenza e un costante confronto con la visione e le strategie in corso a livello europeo ed internazionale.

## I CORSI D'ACQUA NATURALI IN SICILIA LA FAUNA ITTICA E LE AZIONI ANTROPICHE: REVISIONE DEI DATI DI LETTERATURA

### SICILIAN RIVERS, FISH FAUNA AND ANTHROPIC ACTIONS: REVIEW OF LITERATURE DATA

MATTEO BATTIATA <sup>1,2</sup>, DONATELLA TERMINI <sup>2,3</sup>

1. Department Earth and Marine Sciences (DiSTeM), University of Palermo, Via Archirafi 20, 90123 Palermo, Italy;
2. NBFC, National Biodiversity Future Center, Palermo, Piazza Marina 61, 90133 Palermo, Italy
3. Department of Engineering (DI), University of Palermo, Viale delle Scienze, 90128 Palermo, Italy;

[matteo.battiata@unipa.it](mailto:matteo.battiata@unipa.it)

[donatella.termini@unipa.it](mailto:donatella.termini@unipa.it)

**Parole chiave:** acque dolci, pesci, biodiversità, fiumi, Sicilia

**Keywords:** freshwater, fish, biodiversity, rivers, Sicily

---

#### Riassunto

I fiumi sono delicati ecosistemi e diversi indicatori chimici, fisici e biologici possono essere utilizzati per valutare la salute delle loro comunità biologiche. In Sicilia, le condizioni degli ecosistemi fluviali sono state monitorate solo parzialmente negli ultimi decenni. In particolare, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) ha condotto diverse indagini idrografiche utilizzando indicatori chimici (come ad esempio i metalli pesanti) o indicatori biologici (es. diatomee, macrofite, macroinvertebrati) in diversi fiumi siciliani. Nonostante la fauna ittica sia considerata un importante bioindicatore per gli ecosistemi fluviali, la sua presenza, distribuzione e abbondanza è stata studiata in modo inadeguato. Questo lavoro si basa su dati pubblicati relativi a specie di pesci d'acqua dolce raccolti nei fiumi siciliani. La presenza/assenza di specie ittiche è stata segnalata solo per 53 fiumi principali o nei loro affluenti. Sono state identificate ventinove specie: 17 autoctone, 2 naturalizzate e 10 alloctone. Nonostante il numero significativo di specie autoctone solo una appartiene alla divisione secondaria, una è diadroma, una è vicariante, due sono complementari (*Anguilla anguilla*, *Salmo cetti*, *Saliaropsis fluviatilis*, *Aphanius fasciatus*, *Atherina boyeri*), e le altre 12 sono considerate specie

sporadiche. Ciò significa che nei fiumi siciliani si è riscontrata una scarsa diversità di specie ittiche di acqua dolce. Nonostante ciò, la Sicilia presenta un'elevata caratterizzazione genetica, con specie o popolazioni rare ed endemiche; queste si sono fortemente ridotte nel corso dei decenni (ad es. *A. fasciatus* ha subito un decremento dell'85% nel fiume Simeto) e sono state inserite nella lista rossa della IUCN (*A. anguilla* CR, *S. cettii* CR, *S. fluviatilis* NT). La nostra analisi indica che questa riduzione sembra fortemente correlata alle azioni antropiche come la modifica dei canali, la costruzione di dighe e l'introduzione di molte specie invasive.

### **Abstract**

Rivers are delicate ecosystems and chemical, physical, and biological indicators can be used to evaluate the health of their biological communities. The ecosystem conditions of the Sicilian rivers have been partially monitored during the last decades. In fact, Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) have conducted hydrographic surveys using chemical (e.g. presence of heavy metals) or biological indicators (i.e. diatoms, macrophytes, macroinvertebrates) along the major part of the Sicilian rivers. Despite fish fauna is considered an important bioindicator for river ecosystems their presence, distribution and abundance have been poorly investigated. This work is based on published data of freshwater fish species collected in Sicilian rivers. The presence/absence of fish species is reported only for 53 main rivers or in their tributaries. Twenty-nine species have been identified: 17 autochthones, 2 naturalized and 10 allochthones. Despite a significant number of autochthone species, only one belongs to secondary division, one is diadromous, one is vicariant, two are complementary (*Anguilla anguilla*, *Salmo cetti*, *Saliaropsis fluviatilis*, *Aphanius fasciatus*, *Atherina boyeri*) and the other 12 are considered sporadic species. This means that a low diversity in fish species has been found in Sicilian rivers. Despite everything, Sicily presents a high genetic characterization, with rare endemic species or populations; they have been strongly reduced along decades (e.g. *A. fasciatus* reduced by 85% in Simeto river) and have been listed in the IUCN Red List (*A. anguilla* CR, *S. cettii* CR, *S. fluviatilis* NT). Our analysis indicates that this reduction seems strongly related to anthropic actions such as modification of channels, building of dams and introduction of many invasive species.

## WATER QUALITY IN THE FRAMEWORK OF CLIMATE CHANGE- AND LAND USE- DRIVEN PRESSURES: LESSONS FROM THREE BOREAL STREAMS AND IMPLICATIONS FOR REPRODUCTIVE SUCCESS OF SALMONIDS

RUDY BENETTI<sup>1\*</sup>, NERIJUS NIKA<sup>1</sup>, EDOARDO SEVERINI<sup>2</sup>, NATALJA ČERKASOVA<sup>1</sup>, MARCO BARTOLI<sup>1,2</sup>

1. *Marine Research Institute, Klaipeda University, Universiteto al. 17, 92294 Klaipeda, Lithuania - rudy.benetti@ku.lt; nerijus.nika@ku.lt*
2. *Department of Chemistry, Life Sciences and Environmental Sustainability, Parma University, Parco Area delle Scienze 33/A, 43124 Parma, Italy - marco.bartoli@unipr.it*

\* Correspondence: rudy.benetti@ku.lt

**Keywords:** hydrological extremes, land use, seasonal patterns, pollution, salmonids.

---

### Abstract

Climate change is expected to alter the timing and intensity of precipitation and river discharge patterns, leading to hydrological extremes. As compared to forested watersheds, highly urbanized and cultivated areas are prone to wastewater treatment plant overflow and to leaching events after exceptional rainfall, impacting river water quality. On the other hand, prolonged drought and low discharge periods limit the rivers dilution capacity, and result in hyporheic water stagnation and accumulation of metabolic end products. In this context, three boreal streams that represent spawning and juvenile rearing habitats by anadromous salmonids were analysed comparatively with respect to land use, anthropisation level and seasonal variability of water chemistry, in particular during high discharge events. A set of chemical parameters variables depicting the water quality are discussed in response to different land cover features, high discharge events and seasonality. Finally, potential negative implications for the incubation period of salmonid embryos and juveniles rearing are outlined.

Land use peculiarities underpin different response at the watershed level during extreme hydrologic events, outlining basin-specific vulnerabilities spanning from low-flow induced high temperature and nutrient and low oxygen, to high loads of suspended solids during high discharge events. Given the transient nature of such extreme events, leading to dramatic changes in water chemistry that are seldom included in regular monitoring plans, we argue for the necessity of higher sampling frequencies during the hydrological extremes, that are short-term, *hot moments* for physicochemical

variables, potentially affecting the spawning success of salmonids.

## **AGGIORNAMENTO DEGLI AREALI DI DISTRIBUZIONE DI TELESTES SOUFFIA E TELESTES MUTICELLUS**

### **UPDATES ABOUT DISTRIBUTION AREAS OF TELESTES SOUFFIA AND TELESTES MUTICELLUS**

BERTOLI MARCO<sup>1\*</sup>, MANFRIN CHIARA<sup>1</sup>, GIULIANINI PIERO GIULIO<sup>1</sup>, PALLAVICINI ALBERTO<sup>1</sup>, PASTORINO PAOLO<sup>2</sup>, ELISABETTA PIZZUL<sup>1</sup>

1. Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze della Vita, via Giorgieri 10, 34127, Trieste, Italy
2. Istituto Zooprofilattico del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta (IZSTO), Via Bologna 148, 10154 Torino, Italy

\* e-mail: [marbertoli@units.it](mailto:marbertoli@units.it)

**Parole chiave:** gestione, conservazione, Direttiva Habitat 92/43/CEE, citocromo b, RAG1, analisi meristiche

**Keywords:** management, conservation, Habitat Directive 92/43/EC, cythochrome b, RAG1, meristic analyses

---

### **Riassunto**

La corretta conoscenza della distribuzione delle specie ittiche è fondamentale in termini di gestione e conservazione, specialmente per organismi di interesse comunitario, che richiedono azioni mirate. Tuttavia, gli areali di distribuzione sono spesso difficili da definire e/o soggetti a cambiamenti, in particolare per specie la cui tassonomia è stata revisionata di recente, come per il genere *Telestes*. Il presente lavoro riporta nuovi dati sulla distribuzione di *T. muticellus* e *T. souffia*, supportati da analisi meristiche e genetiche a carico di popolazioni che abitano i corsi d'acqua del Nordest Italia (Friuli Venezia Giulia), in una zona ove gli areali delle specie si sovrappongono. Le nostre analisi confermano che *T. Souffia* è presente solo nel sistema Isonzo – Natisone, mentre *T. muticellus* sembra stia espandendo il suo areale di distribuzione da ovest a est, prevalentemente a causa di transfaunazioni. Le analisi meristiche, validate dalla caratterizzazione genetica degli esemplari, hanno permesso di identificare un fattore principale per l'identificazione tassonomica delle specie, ovvero il numero di scaglie lungo la linea laterale, il

quale spiegava il 44.5% della dissimilarità tra le popolazioni analizzate, come mostrato dai risultati del NMDS e dei test ANOSIM e SIMPER.

Il presente lavoro fornisce nuove informazioni circa il corrente stato di distribuzione delle specie investigate, in una zona di sovrapposizione degli areali, e fornisce inoltre la caratterizzazione genetica del genere *Telestes* per il Bacino del Fiume Tagliamento e la bassa pianura friulana, migliorando il dataset riguardante conoscenza sulla distribuzione delle due specie nella porzione orientale del Distretto Padano-Veneto.

### Abstract

The knowledge about fish species geographical distribution has a pivotal role in management and conservation policies, especially for organisms of Community interest that require specific measures. However, distribution ranges are often very difficult to define, especially for genera/species which taxonomy was resolved only in recent times, as in the case of the genus *Telestes*. The present study reports new data about distribution of *T. muticellus* and *T. souffia* supported by both the meristic and genetic analyses performed on populations from watercourses placed in Northeast Italy, in an overlapping distribution area (Friuli Venezia Giulia Region). Our results confirm that *T. souffia* occurs only in the Isonzo – Natisone system, while *T. muticellus* seems to expand its original distribution area from west to east, mainly due to human-induced faunal translocations. Meristic analyses, validated by genetical characterization, allowed to highlight the main feature for taxonomical identification between *T. muticellus* and *T. souffia*: this feature is the number of scales on the lateral line, which explained the 44.5% of the dissimilarity among the analyzed populations, as showed by the NMDS and by ANOSIM and SIMPER tests.

Our study can help to improve the knowledge about current distribution status of the investigated species in one of their overlapping zones. The present study also reports genetically characterization of *Telestes* about Tagliamento River Basin and lowland area of the Friuli Venezia Giulia, improving the dataset regarding the distribution of the *T. muticellus* and *T. souffia* in the eastern portion of the Po plain district.

## ALLEVAMENTO E TUTELA DELLA TROTA MARMORATA IN ALTO ADIGE – STORIA E ATTUALITÀ

## BREEDING AND PROTECTION OF MARBLE TROUT IN SOUTH TYROL - HISTORY AND CURRENT STATUS

FESTI ALEX <sup>1</sup>

1. Unione Pesca Alto Adige, via Innsbruck 25 -39100 Bolzano, alex.festi@fischereiverband.it

**Parole chiave:** Trota marmorata, allevamento, tutela, storia, Alto Adige, MarmoGen

**Keywords:** Marble trout, breeding, protection, history, South Tyrol, MarmoGen

---

### Riassunto

Si intende offrire una panoramica sulla storia e sugli attuali sviluppi dell'allevamento e della gestione della trota marmorata (*Salmo marmoratus*) in Alto Adige. Gli aspetti storici sono illustrati con l'ausilio di ritagli di giornale provenienti dalla Biblioteca provinciale Dr. Friedrich Teßmann e dall'archivio dell'Associazione Pescatori Bolzano. La storia dell'allevamento della trota marmorata è suddivisa in varie epoche rilevanti, a partire dagli inizi nell'ambito dell'impero austro-ungarica, seguiti dai cambiamenti del periodo interbellico e dell'epoca fascista, fino al dopoguerra e agli anni a cavallo tra i due millenni. Infine, sono illustrati i più recenti sforzi per la conservazione della specie attraverso il programma MarmoGen e le attività del Centro Tutela Specie Acquatiche provinciale.

Avvalendosi di vari esempi vengono ripercorse le varie attività antropiche che hanno contribuito e favorito l'insorgere della minaccia principale per la conservazione della trota marmorata, ovvero l'ibridazione con vari ceppi di trota fario, nonché gli sforzi affrontati dai vari enti provinciali e dalle associazioni di pesca per favorire e tutelare questa specie. Considerando i vari dati raccolti nell'ambito del programma MarmoGen si fa infine il punto sullo stato di conservazione della trota marmorata in Alto Adige.

### Abstract

The aim is to provide an overview of the history and current developments in the breeding and management of marble trout (*Salmo marmoratus*) in



South Tyrol. The historical aspects are illustrated with the help of newspaper cuttings from the Dr. Friedrich Teßmann Provincial Library and the archives of the Bolzano Fishermen's Association. The history of marble trout farming is divided into various relevant periods, starting with the beginnings within the Austro-Hungarian Empire, followed by the changes of the inter-war period and the fascist era, up to the post-war period and the years between the two millennia. Finally, the most recent efforts to conserve the species through the MarmoGen programme and the activities of the provincial Aquatic Species Protection Centre are illustrated.

Using various examples, the various human activities that have contributed to and favoured the emergence of the main threat to the conservation of marble trout, i.e. hybridisation with various strains of brown trout, are retraced, as well as the efforts made by the various provincial authorities and fishing associations to promote and protect this species. Finally, taking into account the various data collected as part of the MarmoGen programme, the conservation status of marble trout in South Tyrol is reviewed.

## INDAGINE SULLE PREFERENZE AMBIENTALI E SULLA DISTRIBUZIONE DEL PANZAROLO (*Orsinigobius punctatissimus*) IN LOMBARDIA

## SURVEY ON THE HABITAT PREFERENCES AND THE DISTRIBUTION OF THE ITALIAN SPRING GOBY (*Orsinigobius punctatissimus*) IN LOMBARDY

PALAZZI ADRIANO<sup>1\*</sup>, DE FELICE BEATRICE<sup>1</sup>, MONDELLINI SIMONA<sup>1</sup>, PAROLINI MARCO<sup>1</sup>

1. Department of Environmental Science and Policy, University of Milan, Via Celoria 26, 20133 Milan, Italy, \*[adriano.palazzi@unimi.it](mailto:adriano.palazzi@unimi.it)

**Parole chiave:** Panzarolo, biodiversità, ecologia, habitat, distribuzione, fontanili

**Keywords:** Italian Spring goby, ecology, biodiversity, habitat preferences, distribution, springs

---

### Riassunto

Il Panzarolo (*Orsinigobius punctatissimus*) è una specie ittica endemica della pianura padana considerata a rischio critico d'estinzione. Questa specie vive in ambienti peculiari e isolati come fontanili, risorgive e lanche. A causa di siccità, inquinamento, perdita e frammentazione dell'habitat, la distribuzione della specie negli ecosistemi di acqua sorgiva della Lombardia ha avuto un declino stimato pari al 70% negli ultimi decenni. Le conoscenze attuali sulla presenza e sulle preferenze ambientali del Panzarolo sono datate e basate su osservazioni qualitative, principalmente a causa della scarsità di monitoraggi negli ambienti di elezione della specie. Per questi motivi, questo studio si pone l'obiettivo di ampliare la conoscenza riguardo le preferenze ambientali e la distribuzione della specie negli ecosistemi sorgivi lombardi. A tal fine, durante la primavera e l'estate 2023 e 2024 sono stati censiti più di 140 fontanili e risorgive, censendo la presenza della specie focale e le caratteristiche biotiche e abiotiche dei siti campionati, inclusa la composizione della comunità ittica. La presenza del Panzarolo è stata riscontrata in 25 fontanili, corrispondenti al 17% dei siti censiti. Le variabili che predicono principalmente la presenza e l'abbondanza della specie sono risultate essere quelle riconducibili alla idro-morfologia dell'ecosistema, come il substrato, l'illuminazione e la ritenzione del detrito organico. Questo studio

fornisce nuovi dati riguardanti le preferenze ambientali e la distribuzione regionale del Panzarolo.

### **Abstract**

The Italian Spring Goby (*Orsinigobius punctatissimus*) is a freshwater fish species endemic of the Po Plain classified as Critically Endangered by the Italian IUCN committee. This species inhabits highly specific and isolated ecosystems, such as springs and oxbow lakes. Due to spring droughts, pollution, and habitat loss and fragmentation, the species' distribution in Lombardy's freshwater ecosystems has decreased by an estimated 70% in recent decades. Current knowledge about the presence and habitat preferences of this species is outdated and based on qualitative observations, largely due to the scarcity of monitoring activities in suitable habitats. Therefore, this study aims to enlarge the knowledge on the habitat preferences and distribution of the Italian Spring Goby in Lombardy's spring ecosystems. During spring and summer 2023 and 2024, we surveyed over 140 springs across a longitudinal gradient, collecting data on the presence of the species and biotic and abiotic features of the springs, including fish community. The species was found in 25 springs, accounting to the 17% of the surveyed sites. The main environmental variables predicting the presence and the abundance of the species included hydro-morphology of the spring, such as substrate type, illumination, and retention of organic debris. This study provides new insights into the habitat preferences and regional distribution of the Italian Spring Goby.

## VALUTAZIONE DI METODI ALTERNATIVI DI CAMPIONAMENTO PER LA CONSERVAZIONE DELLE TROTE NEI TORRENTI MEDITERRANEI

### ASSESSING ALTERNATIVE SAMPLING METHODS FOR TROUT CONSERVATION IN MEDITERRANEAN STREAMS

PALMAS FRANCESCO<sup>1</sup>, CASULA PAOLO<sup>2</sup>, CURRELI FRANCESCO<sup>2</sup>, SABATINI ANDREA<sup>1</sup>

1. *Department of Life and Environmental Sciences, University of Cagliari, Via Fiorelli 1, 09126 Cagliari, Italy. \*fpalmas@unica.it, asabati@unica.it*
2. *Agenzia Forestas, Servizio Tecnico Forestale, Viale Merello 86, 09124 Cagliari, Italy. pcasula@forestas.it, fcurreli@hotmail.it*

**Parole chiave:** Trota nativa Mediterranea, Monitoraggio, Conservazione, Metodi alternativi, Non dannosi, Vincoli ambientali.

**Keywords:** Native Mediterranean Trout, Monitoring, Conservation, Alternative methods, non-harmful, Environmental constraints.

---

#### Riassunto

I pesci d'acqua dolce possono essere monitorati utilizzando varie tecniche di campionamento e la loro selezione dovrebbe considerare vincoli sociali ed etici, nonché le variabili ambientali che possono influenzarne l'efficacia. In questo contesto, abbiamo esplorato metodi alternativi e non dannosi (rilievi con telecamere subacquee, UCS; rilievi visivi dalla riva, SVS; e rilievi visivi con pesca, VSA) per il monitoraggio della trota nativa Mediterranea attraverso la messa a punto di due esperimenti. Utilizzando modelli lineari generalizzati (GLMs), abbiamo investigato l'efficacia di UCS e SVS nel rilevare i pattern di occupazione delle trote durante due regimi idrologici (magra e morbida) (Esperimento 1) e confrontato l'efficienza di tutti i metodi visivi sopra descritti con l'elettropesca (ELE) per stimare l'abbondanza relativa delle trote in diversi fiumi con differenti caratteristiche ambientali (Esperimento 2). Il primo esperimento ha mostrato che UCS ha ottenuto prestazioni simili a SVS, con entrambi i metodi più efficienti durante il regime di magra idrologica quando turbolenza e torbidità dell'acqua sono basse. Nel secondo esperimento, i conteggi ottenuti con tutti i metodi investigati (ELE, UCS, SVS e VSA) sono risultati ben correlati, e hanno fornito una descrizione equivalente dell'abbondanza relativa delle trote con specifiche differenze legate allo

stadio vitale e a differenti caratteristiche ambientali. In conclusione, i risultati suggeriscono che nei piccoli torrenti mediterranei, diversi metodi di campionamento possono fornire informazioni equivalenti sull'occupazione e l'abbondanza delle popolazioni di trote. Pertanto, la selezione dei metodi di monitoraggio per la conservazione deve basarsi su diversi criteri, tra cui l'affidabilità, la non invasività e l'applicabilità su grandi scale spaziali, considerando le diverse condizioni ambientali.

### **Abstract**

Endangered freshwater fish can be monitored using various sampling techniques. The selection of the best methods should consider social and ethical constraints, as well as environmental variables that influence the effectiveness of each technique. In this context, we explored alternative, non-harmful methods (underwater camera surveys, UCS; streamside visual surveys, SVS; and visual surveys with angling, VSA) for monitoring native Mediterranean trout through two field experiments. Using generalized linear models (GLMs), we investigated the effectiveness of UCS and SVS in detecting trout occupancy patterns during two hydrological regimes (low and high flow) (Experiment 1) and compared the efficiency of all the above-mentioned visual methods with electrofishing (ELE) to estimate the relative abundance of trout in different rivers with varying environmental characteristics (Experiment 2). The first experiment showed that UCS performed similarly to SVS in detecting the pattern of occupancy of trout, with both methods being more efficient during the low-flow regime when water turbulence and turbidity are low. In the second experiment, the counts obtained with all investigated methods (ELE, UCS, SVS, and VSA) were well correlated and provided an equivalent description of the relative abundance of trout, with specific differences related to life stage and different environmental characteristics. In conclusion, the results suggest that in small Mediterranean streams, different sampling methods can provide equivalent information on the occupancy and relative abundance of trout populations. Therefore, the selection of monitoring methods for conservation should be based on several criteria, including reliability, non-invasiveness, and applicability on large spatial scales, considering diverse environmental conditions.

## PRIMA DESCRIZIONE E ANALISI ISTOLOGICA DELLA GHIANDOLA ASCELLARE IN *SILURUS GLANIS* L.

### FIRST DESCRIPTION AND HISTOLOGICAL EXAMINATION OF THE AXILLARY GLAND IN EUROPEAN CATFISH (*SILURUS GLANIS* L.)

PICCININI ARMANDO<sup>1</sup>, SCHÜLLER ALINA<sup>2</sup>, MISCHKE UWE<sup>3</sup>

1. Gen-Tech s.r.l. Stradello Fred Buscaglione 8. 43124 Parma, Italy
2. Leibniz-Institute for the Analysis of Biodiversity Change, Adenaurallee 160, 53133, Bonn, Germany
3. Society of Friends of Natural Sciences in Berlin - The Free University of Berlin, Institute of Biology, Königin-Luise Str. 1-3 - 14195 Berlin. Germany

**Parole chiave:** Siluro, *Silurus glanis*, ghiandola ascellare.

**Keywords:** European catfish, *Silurus glanis*, axillary gland.

---

## Riassunto

Il siluro d'Europa (*Silurus glanis* L.) rappresenta il predatore di maggiori dimensioni presente nelle acque dolci europee. Tuttavia, le conoscenze riguardo a questa specie, in particolare per quanto riguarda il suo comportamento, risultano ancora molto limitate e frammentarie. In questo lavoro si presentano i primi risultati relativi alla presenza e successivo esame istologico della ghiandola ascellare in *Silurus glanis*. Questa ghiandola, anche se presente in altre specie di siluriformi, non risulta essere segnalata o descritta in letteratura (a parte il lavoro di tesi di Piccinini A., 1995, comunicazione dell'autore). La ghiandola ascellare, a forma sacciforme, si colloca dietro la pinna pettorale, nella zona dell'osso cleitro, dove si può osservare un poro che trasporta le sue secrezioni all'esterno. La presenza dell'apertura del dotto non è di facile individuazione e questo potrebbe giustificare perché non sia mai stata descritta in precedenza per questa specie. Il tessuto relativo alla ghiandola ascellare è stato prelevato da due esemplari di siluro (1 maschio e 1 femmina) in occasione di attività di contenimento della specie nel lago di Avigliana nel 2024. Il tessuto prelevato è stato immediatamente immerso nel liquido fissativo (paraformaldeide) e poi spedito in Germania (Leibniz Institute) per l'esame istologico (sezioni longitudinali 5 µm). Ancora sconosciuta è la natura della secrezione di questa ghiandola. In specie di

siluriformi di minori dimensioni, si suppone che possa produrre sostanze di allarme, tuttavia, poiché il siluro europeo, oltre una certa dimensione non ha predatori naturali, questa ghiandola potrebbe avere un'importante funzione nel comportamento di questa specie.

## Abstract

The European catfish (*Silurus glanis* L.) is the largest predator in European freshwaters. However, knowledge about this species, particularly regarding its behavior, is still very limited and fragmentary. This paper presents the first results regarding the presence and subsequent histological examination of the axillary gland in *Silurus glanis* L. This gland, although present in other siluriform species, has not been reported or described in literature before (apart from the thesis work by Piccinini A., 1995). The axillary gland, with a pouch-like structure, is located behind the pectoral fin, close to the cleithrum, where a pore can be observed that transports its secretion to the outside. The presence of the opening of the duct is not easy to identify and this could justify why it has never been described previously for this species in any ichthyological publication. The axillary gland tissue was collected from two specimens of catfish (1 male and 1 female) during containment activities of the species in Lake Avigliana (Torino, Italy) in spring 2024. The collected tissues were immediately immersed in Paraformaldehyde and then shipped to Germany (Leibniz Institute) for histological examination (longitudinal sections, 5µm). The kind of the secretion of this gland is still unknown. In smaller catfish species, there is speculation about the production of alarm substances by such gland. As European catfish above a certain size have no natural enemies, a social and communicative function could be more likely here and it could play an important role in the gregarious behavior of this species.

## STATO DI CONSERVAZIONE NEL VENETO DI *ESOX CISALPINUS* STATE OF CONSERVATION IN VENETO OF *ESOX CISALPINUS*

ZANETTI ELISA<sup>1</sup>, PIERO FRANZOI<sup>2</sup>, ZANETTI MARCO<sup>1</sup>

1. Bioprogramm sc via Genarale Carlo Alberto Dalla Chiesa 1a Ormelle (TV)
2. Università Ca'Foscari di Venezia via Torino 155 Mestre, Venezia (VE)

**Parole chiave:** Luccio, *Esox cisalpinus*, Veneto, Conservazione, Introggressione.

**Keywords:** Pike, *Esox cisalpinus*, *Esox Lucius*, Veneto, Conservation, Introggression.

---

### Riassunto

La specie dell'*Esox cisalpinus* (Bianco, P.G. 2011) è ancora discretamente presente nelle acque della regione Veneto, soprattutto a livello della fascia delle risorgive, ma nell'ultimo decennio è stata reintrodotta anche in alcuni laghi alpini. Spesso queste reintroduzioni non sono state effettuate previa una scrupolosa attenzione e controllo del materiale da ripopolamento e questo ha causato, in diversi casi, l'introduzione della specie alloctona danubiana *Esox lucius* (Linnaeus, 1758), che ora risulta monospecifica su questi ambienti, mentre ove *Esox cisalpinus* era presente ha favorito l'ibridismo tra le due specie.

Il presente lavoro è rivolto allo studio della popolazione di luccio nel territorio Veneto al fine di valutarne le consistenze attuali, identificarne gli areali di distribuzione ancora integri su cui suggerire delle forme di tutela, e valutare ove sono stati fatti progetti specifici e il grado di introggressione con la specie alloctona.

La distribuzione della specie su scala regionale è stata desunta dai dati della recente Carta Ittica Regionale del Veneto, mentre, per la valutazione in merito alla eventuali introggressioni delle popolazioni sono stati presi in considerazione recenti studi ed i risultati di due progetti, uno europeo e uno di interesse regionale.

Il quadro generale che emerge, in merito alla distribuzione e composizione della specie a livello di struttura di popolazione presenta dei lati positivi, in quanto la distribuzione è ancora discreta, anche se in contrazione rispetto ai decenni precedenti a livello di acque vocazionali, ma non molte popolazioni risultano ancora pure, ossia con la sola presenza della specie endemica.



## **Abstract**

The *Esox cisalpinus* species (Bianco, P.G. 2011) is still discreetly present in the waters of Veneto region, especially in the resurgence area,. Although in the last decade it has been reintroduced also in some Alpine lakes.

Often those reintroductions have not been carried out with scrupulous care and control of the restocking material. This fact caused, in several cases, the introduction of the allochthonous Danube species *Esox Lucius* (Linneaus, 1758), which is now monospecific in these environments. While in presence of *Esox cisalpinus* the hybridism between the two species has been favoured.

The aim of this work is to study the pike population in Veneto region in order to assess its current stock, to identify the distribution areas that are still intact, on which to suggest forms of protection, to assess where specific projects have been carried out and to evaluate the degree of introgression with the allochthonous species.

The distribution of the species on regional scale was deduced from the data of the recent Regional Carta Ittica of Veneto, while for the evaluation of Eventual introgression, recent studies and results of two projects were taken into account, one European and one regional .

The general picture that emerges regarding the distribution and composition of the species at the level of the population structure has some positive sides. the distribution is still discrete, although albeit shrinking compared to previous decades at the level of vocational waters, but not many populations are still pure, i.e. with only the endmic species present.

**SESSIONE V**

**APPROCCI INNOVATIVI PER LA CONSERVAZIONE  
DELL'ITTIOFAUNA E DEGLI HABITAT**

**Moderatore: Prof. Piero Franzoi – Università di Venezia**

**RELAZIONE AD INVITO****FISHES AND BARRIERS: A CONTINUOUS BATTLE ROYAL**

DR. FOIVOS A. MOUCHLIANITIS

*Dam Removal Europe and World Fish Migration Foundation*

River barriers, such as dams, weirs and culverts disrupt the natural longitudinal connectivity of rivers. While these structures are often built for hydropower, flood control, or irrigation, they can have severe ecological consequences. Specifically, river barriers alter natural flow regimes, disrupt sediment transport, degrade water quality, and change habitat availability, impacting biodiversity and ecosystem health. One of the most profound effects of river barriers is their impact on migratory fish populations, such as salmon and sturgeon, which rely on unobstructed river systems to complete their life cycles. Barriers block or delay their migration, leading to reduced reproductive success, increased mortality, and decline in population numbers, and even extinction of certain fish species/populations. In response to these detrimental effects, Europe has seen a growing movement for barrier removal. Many countries have actively removed outdated or obsolete dams to restore river connectivity and help revive fish populations. Notable successes have been recorded in Europe and the US, where fish have begun to return. This movement reflects a broader effort to reverse ecological damage, promote biodiversity, and recover migratory fish species by restoring natural river systems.

## LA RIPARAZIONE DEL DANNO AMBIENTALE COME STRUMENTO DI CONSERVAZIONE DI POPOLAZIONI DI SPECIE ITTICHE

### REMEDICATION OF ENVIRONMENTAL DAMAGE AS A TOOL FOR THE CONSERVATION OF POPULATIONS OF FISH SPECIES

BARILE MARIACHIARA, VAGAGGINI DARIA

*ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (Italian National Institute for Environmental Protection and Research), mariachiara.barile@isprambiente.it*

**Parole chiave:** danno ambientale, fauna ittica, accertamento del danno, misure di riparazione, Direttiva 2004/35/CE, parte sesta D.lgs. 152/2006.

**Keywords:** environmental damage, fish fauna, damage assessment, remedial measures, Directive 2004/35/EC, part no. 6 of the Legislative Decree 152/2006.

---

#### Riassunto

La disciplina del danno ambientale è contenuta, nell'ordinamento nazionale, nella parte sesta del D.lgs.152/2006 in recepimento della Direttiva 2004/35/CE fondata sul principio cardine "chi inquina paga" unitamente a quelli di prevenzione e di correzione.

Secondo la norma, il danno ambientale è definito come un deterioramento in confronto alle condizioni originarie, significativo e misurabile, diretto o indiretto, arrecato a specifiche risorse naturali, quali specie e habitat naturali protetti, acqua e terreno ed alle utilità da esse assicurate. A seguito dell'accertamento di un danno ambientale, il Ministero dell'Ambiente è legittimato ad imporre al responsabile la sua riparazione, che deve avvenire attraverso interventi in concreto e non mediante un risarcimento economico.

La fauna ittica rientra tra le risorse naturali potenzialmente oggetto di un danno ambientale, sia nell'ambito delle specie ittiche protette (i.e. normativa in tema di conservazione della natura) sia come elemento di qualità definito per la valutazione dello stato ecologico delle acque superficiali, sulla base della Direttiva 2000/60/CE così come recepita dalla normativa nazionale.

Il presente contributo descrive i criteri di accertamento del danno alla fauna ittica (i.e. parametri di riferimento, modalità di interpretazione dei dati) e gli

interventi di riparazione dei danni accertati (i.e. tipologia degli interventi, prescrizioni), sulla base di casi reali oggetto di valutazione in anni recenti.

L'obiettivo del lavoro è quello di dimostrare come la prevenzione e riparazione del danno ambientale, prevista a livello normativo, rappresenta un efficace strumento che contribuisce alla conservazione della fauna ittica, laddove attività o eventi compromettano le popolazioni e vi siano specifiche responsabilità.

### **Abstract**

The regulation for environmental damage is transposed, into Italian national law, in the part no. 6 of the Legislative Decree 152/2006 in accordance with Directive 2004/35/CE. These regulations are based on the principles of 'polluter-pays', prevention and remedying.

The law defines "environmental damage" as the deterioration, significant and measurable, direct or indirect, assessed with reference to the baseline condition in specific natural resources - protected species and habitats, water and land, and in the services they provide.

When environmental damage has occurred, the Ministry of the Environment can order liable operator to undertake remedial measures that include concrete interventions which does not consist in financial compensation.

Fish fauna is one of the natural resources potentially subject to environmental damage, both in the context of protected fish species (i.e. laws on nature conservation) and as a quality element in the evaluation of the ecological status of superficial waters, as defined by Directive 2000/60/CE and transposed in national law.

This contribution describes the criteria that should be considered (i.e. reference parameters, tools for data analysis) to assess damage and remediation options (i.e. type, prescriptions) for fish fauna, based on real cases evaluated in recent years.

The aim of the work is to demonstrate how preventing and remedying of environmental damage, as required by law, represents an effective tool to contribute preserve fish fauna, where activities or events compromise populations and there are specific liabilities.

**TRADUZIONE CON NOTE DEL TESTO LATINO DI KONRAD GESSNER (PISCIMUM ET AQUATILIUM ANIMANTIUM NATURA) DEDICATO ALLA DESCRIZIONE DEI SALMONIDI EUROPEI SECONDO LE CONOSCENZE DEL SECOLO XVI.**

**TRANSLATION WITH NOTES OF THE LATIN TEXT BY KONRAD GESSNER (PISCIMUM ET AQUATILIUM ANIMANTIUM NATURA) DEDICATED TO THE DESCRIPTION OF EUROPEAN SALMONIDS ACCORDINGLY TO THE KNOWLEDGE OF THE 16TH CENTURY.**

ANDREA CHIARI<sup>1</sup>, PICCININI ARMANDO<sup>2</sup>,

1. *Laureato in Lettere Classiche, Reggio Emilia, Italy*
2. *Gen-Tech s.r.l. Stradello Fred Buscaglione 8. 43124 Parma, Italy*

**Parole chiave:** Konrad Gessner, Piscium, Rinascimento, Salmonidi, Trasferimenti fauna ittica.

**Keywords:** Konrad Gessner, Piscium, Renaissance, Salmonids, Fish transfer.

---

## Riassunto

Nel mondo antico per i pesci esisteva una vera ossessione al punto che anche i filosofi ne parlavano diffusamente. Fra questi il più autorevole fu Aristotele nelle opere dedicate alla storia naturale, seguito da una schiera di compilatori greci e latini che assemblavano notizie pescando da varie fonti letterarie più che affidarsi all'osservazione diretta. I pescierano fra i temi principali dei trattati di medicina dove amplissimo spazio era riservato al loro impiego per curare diverse patologie. Ai pesci e ai pescatori erano dedicati interi poemi (Oppiano in greco, Ovidio in latino) o poesie parodistiche. Citazioni di pesci figurano nei testi delle commedie e nei dibattiti degli intellettuali che discettavano se era meglio la testa della triglia o il cefalo di Mileto. Nel medioevo questo interesse per i pesci va scemando e solo nel rinascimento si riprendono i testi classici e li si esamina con grande attenzione filologica, aggiungendo, alle notizie tramandate dagli antichi scrittori, le prime osservazioni tratte da esperienze contemporanee. In questi testi i pesci tornano ad occupare un ruolo importante. Konrad Gessner, Pierre Belon, Guillaume Rondelet, Paolo Giovio, Ulisse Aldrovandi, Pierre Gilles, Ippolito Salviani sono i nomi più

famosi tra questi eccezionali eruditi del Cinquecento che si occupano “de aquatilibus”. Di questa schiera il libro *Piscium et aquatilium animantium* (1558) dello zurighese Konrad Gessner rappresenta l'opera più vasta e rappresentativa. Qui ne offriamo una traduzione commentata incentrata sulle pagine che trattano delle trote in Europa sulla base delle conoscenze del XVI secolo.

## Abstract

In the ancient world, there was a real obsession for fish, to the point that even philosophers spoke and wrote of them extensively. The most representative of these was Aristotle in his works dedicated to natural history, followed by many Greek and Latin compilers who assembled information from various literary sources rather than relying on direct observation of nature. Fish were among the main subject of medical treatises where great emphasis was reserved to their use in treating various pathologies. Entire poems (Oppian in Greek, Ovid in Latin) or parodic poems were dedicated to fish and fishermen. Mentions of fish appear in the texts of comedies and in the debates of intellectuals who discussed whether the head of the red mullet (*Mullus sp.*) or the mullet of Miletus was better. In the Middle Ages, this interest in fish began to wane and only in the Renaissance classical texts were taken up again and examined with great philological attention, adding, to the information by the ancient writers, the first observations drawn from contemporary experiences. In these texts, fish once again play an important role. Konrad Gessner, Pierre Belon, Guillaume Rondelet, Paolo Giovio, Ulisse Aldrovandi, Pierre Gilles, Ippolito Salviani are the most famous names among these scholars of the sixteenth century who dealt with “de aquatilibus”. The book *Piscium et aquatilium animantium* (1558) by Konrad Gessner from Zurich represents the largest and most representative work on fish. Here we offer an annotated translation focusing on the pages that deal with trout in Europe based on sixteenth-century knowledge.

## SCIENZA SOCIALE DELLA CONSERVAZIONE E PESCA SPORTIVA: UN'INDAGINE PILOTA IN SICILIA.

### CONSERVATION SOCIAL SCIENCE AND ANGLING: A PILOT SURVEY IN SICILY.

DUCHI ANTONINO <sup>1</sup> MONICA GIAMPICCOLO<sup>2</sup>

1. via Giordano Bruno 8, 97100 Ragusa, tel. 3475613774; email: [aduchi@tin.it](mailto:aduchi@tin.it)

2. via Saragat, 97100 Ragusa, tel. 3391242541; email: [dott.mgiampiccolo@gmail.com](mailto:dott.mgiampiccolo@gmail.com)

**Parole chiave:** Ragusa, fauna ittica, dimensione umana, gestione delle risorse naturali

**Keywords:** Ragusa, fish fauna, human dimensions, natural resource management

---

#### Riassunto

Molti scienziati della conservazione riconoscono sempre più l'importanza degli aspetti sociali della conservazione stessa. Infatti, prendendo in considerazione le dimensioni umane della conservazione è possibile produrre attività di salvaguardia più efficaci. Anche nella gestione della pesca si dovrebbe prestare maggiore attenzione alle dimensioni umane. Tuttavia, l'integrazione delle scienze sociali nella pratica della conservazione è ancora limitata e il campo delle scienze sociali della conservazione, cioè le varie modalità di utilizzo delle scienze sociali per comprendere e migliorare le politiche, le pratiche e i risultati della conservazione, rimane ancora embrionale.

Nella Sicilia Sud-Orientale è stato avviato, con alterne fortune, un lungo percorso di studio, gestione e conservazione dei popolamenti ittici delle acque interne. Uno degli obiettivi di tale impegno era quello di coinvolgere sempre più i pescatori ricreativi nelle attività progettate ed effettuate. Per avere una conoscenza sulle ricadute di tale percorso sul mondo dei pescatori si è avviata un'iniziativa pilota, tramite la collaborazione dal presidente FIPSAS-Ragusa che ha condiviso ai presidenti delle società di pesca sportiva del territorio un questionario online per somministrarlo ai loro soci pescatori delle acque interne.

Il questionario consisteva di 16 domande, suddivise per tipologia: anagrafica (età e provenienza), pesca (spesa media annua, frequenza, luogo di preferenza), valutazione ambientale (stato fiumi, elementi degrado, relazione vegetazione- pescato, variazioni del pescato negli anni, controllo territorio),



presenza di specie aliene (identificazione e riconoscimento, loro influenza sull'ambiente), conoscenza di progetti ambientali (Progetto trota autoctona e Carta Ittica Provinciale), disponibilità a collaborare a monitoraggi e studi.

Non si conosce il numero esatto di utenti raggiunti. Hanno risposto 39 pescatori di tutte le fasce di età, la cui provenienza era in gran parte dalla provincia di Ragusa. La maggior parte pescano più volte al mese spendendo in gran parte più di 300 euro/anno. Il sito preponderante è l'invaso artificiale, infatti le specie target principali sono risultati i ciprinidi. La maggior parte dei pescatori ha considerato degradati a diversi livelli i corsi d'acqua, evidenziando come principali fattori di impatto il bracconaggio, la cattiva gestione dei rifiuti e l'inquinamento. La valutazione dell'importanza della vegetazione per la fauna ittica (Si/No) ha diviso in due le risposte date, come anche la valutazione dell'introduzione di specie aliene, con quasi la metà dei rispondenti che la considerava indifferente o positiva. A tale riguardo la valutazione se le specie presenti fossero aliene o autoctone ha prodotto una varietà di risposte, con da una parte la quasi totalità di individui che ha individuato come alieno il gambero della Louisiana, dall'altra con individui che hanno considerato alloctone il cefalo, la spigola o la cagnetta. La gran parte degli intervistati ha considerato in diminuzione la quantità/qualità del pescato ed ha lamentato una scarsità di controlli. Più di metà degli intervistati non era a conoscenza del progetto di recupero della trota selvatica ma lo era della presenza di una Carta Ittica provinciale. Particolarmente interessante il fatto che più del 70% degli intervistati abbia dato disponibilità a collaborare a monitoraggi e ricerche.

I risultati, seppur preliminari, potranno servire come 'guida' per iniziative informative e formative dei pescatori e per un loro sempre maggiore coinvolgimento nella salvaguardia della risorsa ittica e dell'ambiente acquatico, che in Sicilia sta subendo pesanti colpi.

## Abstract

Many conservation scientists increasingly recognize the importance of social considerations for conservation. In fact, taking into consideration the human dimensions of conservation it is possible to produce more effective conservation activities. More attention should be paid to the human dimensions of conservation in fisheries management too. However, the integration of social science into conservation practice is still limited and the field of conservation social science, i.e. : various approaches of using social science to understand and improve conservation policy, practice and outcomes remains still embryonic.

In south-eastern Sicily, a long process of study, management and conservation of fish stocks in inland waters has been undertaken, with mixed fortunes. One of the objectives of this undertaking was to increasingly involve anglers in the activities planned and carried out. In order to gain an insight into the effects of this path on the world of anglers, a pilot initiative was launched, with the collaboration of the FIPSAS-Ragusa president, who shared an online questionnaire with the presidents of the area's recreational fishing clubs asking them to administer it to their inland water anglers.

The survey consisted of 16 questions, subdivided by type: personal details (age and origin), fishing (average annual expenditure, frequency, place of preference), environmental assessment (state of rivers, elements of degradation, relationship between vegetation and fishing, variations in catch over the years, territorial control), presence of alien species (identification and recognition, their influence on the environment), knowledge of environmental projects (Autochthonous Trout Project and Provincial Fishing Management Plan), willingness to collaborate on monitoring and studies.

The exact number of users reached is unknown. A total of 39 anglers of all age groups responded, most of whom came from the province of Ragusa. Most of them fish several times a month, spending more than 300 euro/year. The predominant site is the reservoir, and cyprinids the main target. Most of the anglers considered the watercourses to be degrading to varying degrees, highlighting poaching, poor waste management and pollution as the main impact factors. The evaluation of the importance of vegetation for fish fauna (Yes/No) split the answers given, as did the evaluation of the introduction of alien species, with almost half of the respondents considering it indifferent or positive. In this respect, the assessment of whether the species present were alien or indigenous produced a variety of responses, with almost all individuals identifying the Louisiana crayfish as alien on the one hand, and individuals considering mullet, sea bass or freshwater belenny as allochthonous on the other. The majority of respondents considered the quantity/quality of the catch to be diminishing and complained about a lack of control. More than half of the interviewees were not aware of the wild trout recovery project, but were aware of the presence of a Provincial Fishing Management Plan. Particularly interesting was the fact that more than 70% of the respondents were willing to cooperate in monitoring and research.

The results, albeit preliminary, may serve as a 'guide' for information and training initiatives for anglers and for their increasing involvement in the protection of fish stocks and the aquatic environment, which in Sicily is suffering heavy impacts.

## IL PROGETTO LIFEEL: RIPRODUZIONE ARTIFICIALE DI ANGUILLE ARGENTINE SELEZIONATE (*ANGUILLA ANGUILLA*) E SVILUPPO DI UN ALLEVAMENTO IN CATTIVITA' DI LARVE

### LIFEEL PROJECT: ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE SELECTED SILVER EELS (*ANGUILLA ANGUILLA*) AND DEVELOPMENT OF A CAPTIVE BREEDING FOR LARVAE

MORDENTI OLIVIERO<sup>1\*</sup>, GENTILE LAURA, EMMANUELE PIETRO, BRUSA RICCARDO, CASALINI ANTONIO

1. *Department of Veterinary Medical Sciences, University of Bologna, Via Tolara di Sopra 50, 40064 Ozzano Emilia (BO), Italy*

**Parole chiave:** Anguilla europea, conservazione, acquacoltura, stock selvatico, larve, miglior broodstock

**Keywords:** European eel, conservation, aquaculture, wild stock, larvae, best broodstock

#### Riassunto

L'anguilla europea è classificata come "in pericolo critico" nella Lista Rossa delle Specie Minacciate dell'IUCN. Una delle strategie per contrastare questo declino potrebbe essere migliorare le tecniche di acquacoltura, permettendo una riduzione della raccolta di ceche selvatiche e di anguille giovanili e di ridurre l'impatto sullo stock selvatico. La produzione in acquacoltura, quindi, potrebbe rappresentare uno strumento efficace per soddisfare le richieste dei consumatori e preservare gli stock naturali, fornendo anguille per l'industria alimentare e, ottimisticamente, per futuri progetti di ripopolamento. Negli ultimi 10 anni, l'Università di Bologna (UNIBO) ha cercato di standardizzare il protocollo di riproduzione artificiale per questa specie. Sono state confrontate le prestazioni riproduttive delle femmine a diversi stadi di argentinizzazione e di provenienza differente per valutare sia le performance zootecniche che la qualità larvale. La tecnica ad oggi, permette alle anguille di riprodursi naturalmente senza la necessità di effettuare lo stripping, grazie a varie misure applicate durante le settimane di induzione e alle varie tecnologie in termini di sistemi che vengono utilizzati. UNIBO è partner di un progetto europeo LIFE (LIFEEL) che ha come obiettivo principale la conservazione di questa specie. LIFEEL (LIFE19 NAT/IT/000851) è stato ideato per rispondere alle principali minacce che colpiscono *Anguilla anguilla* ed è finalizzato a mantenere e incrementare lo stock. In particolare, le nostre di UNIBO

all'interno del progetto riguardano l'implementazione di un protocollo per la selezione dei migliori riproduttori e il rilascio di questi ultimi, oltre allo sviluppo di un programma di riproduzione in cattività per le larve di anguilla

### **Abstract**

The European eel is classified as 'critically endangered' on the IUCN Red List of Threatened Species. One of the strategies to counter this decline could be to improve aquaculture techniques, allowing a reduction in the harvesting of wild elvers and juvenile eels and reducing the impact on the wild stock. Aquaculture production, therefore, could be an effective tool to meet consumer demands and preserve natural stocks, providing eels for the food industry and, optimistically, for future restocking projects. Over the last 10 years, the University of Bologna (UNIBO) has been trying to standardise the artificial reproduction protocol for this species. We compared the reproductive performance of females at different stages of silvering and of different origins to assess both zootechnical performance and larval quality. The technique we use to date allows eels to reproduce naturally without the need for stripping, thanks to the various measures we apply during the induction weeks and the various technologies in terms of the systems we use. UNIBO is a partner in a European LIFE project (LIFEEL) whose main objective is the conservation of this species. LIFEEL (LIFE19 NAT/IT/000851) is designed to respond to the main threats affecting *Anguilla anguilla* and is aimed at maintaining and increasing the stock. In particular, UNIBO actions within the project concern the implementation of a protocol for the selection of the best spawners and their release, as well as the development of a captive breeding programme for eel larvae.

# SEZIONE POSTER



## OSSERVAZIONI SULLA PRESENZA DI *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) IN AMBIENTI CARSICI LIGURI E IL RITROVAMENTO DI INDIVIDUI VITALI ALL'INTERNO DELLE GROTTI DI BORGIO VEREZZI

### OBSERVATIONS ON THE PRESENCE OF *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) IN LIGURIAN KARST ENVIRONMENTS AND THE DISCOVERY OF LIVE INDIVIDUALS IN THE BORGIO VEREZZI CAVES

ACTIS DATO GIACOMO<sup>1</sup>, BALESTRA VALENTINA<sup>2,3</sup>, CAPURRO MATTEO<sup>1</sup>, CIUFFARDI LUCA<sup>1</sup>, ONETO FABRIZIO<sup>1</sup>, OTTONELLO DARIO<sup>4</sup>, SARTIRANA FABIANO<sup>1</sup>

1. *Centro Studi Bionaturalistici srl (CESBIN), c/o DISTAV Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova (GE), Italy, [info@cesbin.it](mailto:info@cesbin.it)*
2. *Department of Environment, Land and Infrastructure Engineering, Politecnico di Torino, Corso Duca degli Abruzzi, 24, 10129 Torino, Italy. [valentina.balestra@polito.it](mailto:valentina.balestra@polito.it)*
3. *Biologia Sotterranea Piemonte – Gruppo di Ricerca, c/o Bossea Cave, 12082 Frabosa Soprana (CN), Italy.*
4. *Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure (ARPAL), Via Bombrini 8, 16149 Genova, Italy, [dario.ottonello@arpal.liguria.it](mailto:dario.ottonello@arpal.liguria.it)*

**Parole chiave:** Anguilla, Liguria, grotta di Borgio Verezzi

**Keywords:** Eel, Liguria, Borgio Verezzi cave

---

### Riassunto

Due osservazioni (11/02/2022; 05/12/2023, osservazioni di Davide Barberis) di *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) nel tratto non turistico della grotta di Borgio Verezzi (LI160 – Grotta di Valdemino, Liguria, NW Italy) pongono interessanti quesiti sulla fenologia della specie e sui suoi possibili comportamenti troglodilici in ambienti carsici affacciati alla linea costiera. Partendo dalla prima segnalazione, questo lavoro preliminare vuole confermare la presenza di anguilla nei bacini idrografici facenti parte del complesso carsico cui appartengono la grotta di Borgio Verezzi, area principalmente costituita da rocce calcaree e dolomitiche. In attesa di effettuare campionamenti nelle acque presenti all'interno della grotta, è stato eseguito un primo campionamento quantitativo nel Torrente Bottassano, che rappresenta uno dei rari scorrimenti idrici superficiali dell'area. Il suo tratto terminale

è caratterizzato da flussi superficiali temporanei così come da possibili scorrimenti in sub-alveo, mentre alla confluenza con il Rio Carlando (a circa 3,5 km dalla foce) l'apporto idrico e l'impermeabilità dell'alveo consentono un flusso residuo superficiale utile al passaggio e allo sviluppo della specie. Il campionamento ha portato alla cattura di 5 esemplari a stadi vitali differenti. I prossimi passi dovranno interessare, oltre a ulteriori campionamenti in bacini attigui, anche approfondimenti volti a capire se le grotte possano rappresentare un sito di passaggio (dal mare a salire o dai torrenti attigui a scendere tramite collegamenti carsici) o possano rappresentare addirittura un'area d'interesse trofico e di accrescimento.

### Abstract

Two observations (11/02/2022, 05/12/2023 from Davide Barberis) of *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) individuals in a not-touristic part of the Borgio Verezzi show cave (Liguria, NW Italy) raises intriguing questions regarding the phenology of the species and its potential troglomorphic behavior in karst environments adjacent to the coastline. Thanks to the first observation, this preliminary work aimed to confirm the presence of the eel in the hydrographic basins of the karst system to which the Borgio Verezzi cave belong, an area mainly composed of limestone and dolomitic rocks. While awaiting monitoring of the waters within the caves, an initial quantitative sampling was conducted on the Bottassano Brook, one of the few surface watercourses in the area. Its terminal sector is characterized by temporary surface flows as well as potential subsurface flows, whereas, at the confluence with the Rio Carlando, the water contribution and the impermeability of the riverbed allow a residual surface flow useful for the passage and development of the eel. The sampling resulted in the capture of five specimens at different life stages. Future steps should include further sampling in adjacent basins and investigations to understand whether the cave might serve as a passage site (ascending from the sea or descending from adjacent streams via karst connections), or might even represent a trophic and growth area of interest.

## SEGNALAZIONE DI PRESENZA DEL GHIOZZO DI RUSCELLO (*Padogobius nigricans*) NEL BACINO DEL VARA

## REPORT ON THE PRESENCE OF THE ETRURIAN GOBY (*Padogobius nigricans*) IN THE VARA BASIN

ACTIS DATO GIACOMO<sup>1</sup>, CAPURRO MATTEO<sup>1</sup>, CIUFFARDI LUCA<sup>1</sup>

1. Centro Studi Bionaturalistici srl (CESBIN), c/o DISTAV Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova (GE), Italy, [info@cesbin.it](mailto:info@cesbin.it)

**Parole chiave:** Gobiidae, Vara, ghiozzo di ruscello

**Keywords:** Gobiidae, Vara, etrusian goby

---

### Riassunto

Dall'immissione di *Padogobius bonelli* (Bonaparte, 1846) in alcuni corsi d'acqua del distretto ittiogeografico tosco-laziale, lo stato di conservazione dell'autoctono *Padogobius nigricans* (Canestrini, 1867) risulta compromesso. Durante un campionamento sul Torrente Malacqua in data 15 giugno 2024, alla confluenza con il Vara, presso la località Ca' di Vara (SP) è stata documentata la presenza di *Padogobius nigricans*. L'identificazione è stata confermata successivamente mediante un'attenta osservazione dei caratteri tassonomici attraverso l'utilizzo di uno stereomicroscopio. La presenza di questa specie conferma l'affinità del bacino Magra-Vara con il distretto ittiogeografico tosco-laziale e, inoltre, rappresenta il suo limite d'areale settentrionale, aggiungendo una nuova specie alla checklist ligure ampliando l'attuale distribuzione della specie. Da evidenziare la presenza dell'alloctono *Padogobius bonelli*, introdotto accidentalmente nei decenni scorsi durante immissioni a fini alieutiche dal distretto ittiogeografico padano-veneto, in passato piuttosto diffuso nella provincia spezzina ma oggi in apparente contrazione. Il ritrovamento pone le basi per future ricerche sullo studio di questo piccolo endemismo dell'Italia centrale nel bacino Magra-Vara.

### Abstract



The introduction of *Padogobius bonelli* (Bonaparte, 1846) into several watercourses in the toscano-laziale ichthyogeographic district has compromised the conservation status of the native *Padogobius nigricans* (Canestrini, 1867). During sampling in the Malacqua brook dated June 15, 2024, at the confluence with the Vara, near the locality of Ca' di Vara (SP), the presence of *Padogobius nigricans* was documented. Identification was subsequently confirmed through careful observation of taxonomic characters using a stereomicroscope. The presence of this species confirms the affinity of the Magra-Vara basin with the toscano-laziale ichthyogeographical district and, moreover, represents its northern range limit, adding a new species to the Ligurian checklist, thus widening the current distribution of the species. It is worth highlighting the presence of the non-native species *Padogobius bonelli*, which was accidentally introduced in past decades during fish stocking activities from the padano-veneto ichthyogeographic district. Previously quite widespread in the province of La Spezia, it now appears to be in decline. This finding paves the way for future research on this small endemism of central Italy in the Magra-Vara basin.

## METABOLIC RATES OF RAINBOW TROUT EGGS IN RECONSTRUCTED SALMONID EGG POCKETS

RUDY BENETTI<sup>1\*</sup>, NERIJUS NIKA<sup>1</sup>, TOBIA POLITI<sup>1&2</sup>, MARCO BARTOLI<sup>1&3</sup>

1 *Marine Research Institute, Klaipeda University, Universiteto al. 17, 92294 Klaipeda, Lithuania.*

2 *Department of Marine Sciences, University of Gothenburg, Box 461, 40530 Gothenburg, Sweden*

3 *Department of Chemistry, Life Sciences and Environmental Sustainability, Parma University, Parco Area delle Scienze 33/A, 43124 Parma, Italy.*

\* Correspondence: rudy.benetti@ku.it

**Keywords:** salmonid; egg; biofilm; metabolism; incubation

---

### Abstract

In situ evaluations of the metabolic rates (i.e., respiration and excretion) of salmonid eggs are mostly indirect, focusing on the sampling of hyporheic water from wild or artificial nests. Comparatively, experimental studies carried out under laboratory conditions are less abundant due to methodological difficulties. This study presents a novel experimental setup aimed to address this issue and enable the measurement of oxygen and dissolved inorganic nitrogen fluxes in simulated rainbow trout (*O. mykiss*) egg pockets. The setup consists of reconstructed egg pockets in cylindrical cores under flow-through conditions. Live and dead eyed-stage eggs were incubated in a natural, sterilised gravel substrate. Hyporheic water circulation was ensured using peristaltic pumps, with the possibility to collect and analyse inflowing and outflowing water for chemical analyses. Microcosm incubations, with closed respirometry of eggs in water alone, were also carried out to infer the importance of microbial respiration in the simulated egg pockets. The results show an increasing trend in oxygen demand, due to the development of biofilm in the reconstructed egg pockets and increased egg respiration rates. Moreover, egg pockets showed positive ammonium net fluxes connected with the advancing developmental egg stage, while nitrate removal peaked during the last phase of the experiment, mainly due to the formation of oxic-hypoxic interfaces, leading to couple nitrification–denitrification processes. The suggested approach enables to test a number of in situ situations, like sediment clogging and sudden changes in water chemistry or temperature on the survival and metabolic performances of nests, at different egg stages.

## DISTRIBUZIONE, ABBONDANZA E STRUTTURA DI POPOLAZIONE DI *Procambarus clarkii* IN PICCOLI HABITAT ACQUATICI MARGINALI

## DISTRIBUTION, ABUNDANCE AND POPULATION STRUCTURE OF *Procambarus clarkii* IN SMALL MARGINAL AQUATIC HABITATS

BOSCHIERO MARCO<sup>1\*</sup>, FACCA CHIARA<sup>1</sup>, BORELLA STEFANO<sup>2</sup>, ZUCCHETTA MATTEO<sup>3</sup> AND FRANZOI PIERO<sup>1</sup>

1. Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica (DAIS) – Università Ca' Foscari Venezia, Via Torino 155, 30170 Venezia, Italia \*corresponding author marco.boschiero@unive.it
1. WWF Oasi Società Unipersonale, Via Po 25/c, 00198 Roma, Italia
2. Istituto di Scienze Polari, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-ISP), Via Torino 155, 30170, Venezia, Italia

**Parole chiave:** specie aliena invasiva, *Procambarus clarkii*, habitat acquatici marginali, fauna ittica, stato trofico, salinità

**Keywords:** invasive alien species, *Procambarus clarkii*, marginal aquatic habitats, fish fauna, trophic status, salinity

### Riassunto

Il gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) si è diffuso ampiamente come specie invasiva, colonizzando numerosi habitat acquatici. L'obiettivo di questo lavoro è stato di analizzare la presenza e la distribuzione della specie in piccoli corpi idrici marginali all'interfaccia tra terra e mare nell'area costiera della Laguna di Venezia, su cui non sono disponibili molte informazioni. Ci siamo focalizzati sulla relazione tra *P. clarkii*, le caratteristiche ambientali e la fauna ittica, al fine di mettere in evidenza le condizioni che massimizzano o limitano la presenza della specie. I risultati dei campionamenti mostrano che *P. clarkii* ha invaso con successo la maggior parte di questi habitat marginali. L'elevato stato trofico non sembra essere un fattore limitante per la sua presenza, ma sembra esserlo per la sua abbondanza. La salinità, invece, appare come un fattore determinante per la presenza o l'assenza della specie, essendo risultata abbondante nelle acque oligoaline e assente dalle acque mesoaline, provando il limite della specie ad espandersi verso acque salmastre. Il ruolo del pH è risultato importante per

la crescita degli individui, con le taglie minori in corrispondenza dei valori di pH maggiori. Comunque, gli esemplari presenti nell'area di studio sono risultati più piccoli di quelli di altri studi condotti in Italia. Malgrado l'ampia distribuzione della specie in questi habitat marginali, *P. clarkii* potrebbe essere sottoposto ad una forte pressione predatoria a causa delle numerose specie di uccelli, pesci di grandi dimensioni, come *Silurus glanis*, e della testuggine palustre europea *E. orbicularis*, che abitano questi habitat.

### Abstract

The red swamp crayfish *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) has been massively spreading as invasive species, colonizing a wide range of aquatic habitats. This work aims to investigate the presence and the distribution of the species in small marginal water bodies located between land and sea along the coastal area of the Venice Lagoon, about not much is known about it. We focused on the relationship between *P. clarkii*, environmental characteristics and fish fauna, in order to underline which conditions maximize or limit the presence of the species. Sampling results show that *P. clarkii* has successfully invaded most of these marginal habitats. High trophic status does not seem a limiting factor for its presence, but probably for its abundance. On contrary, salinity appears to be a distinguishing factor in determining the presence or the absence of the species, that resulted abundant in oligohaline waters and completely absent from mesohaline waters, providing data on the incapability of expansion of the species towards brackish waters. The role of pH resulted important for the growth of the specimens, with the minimum sizes of crayfish corresponding with the maximum values of pH. However, specimens in this study area resulted smaller than specimens sampled in other studies conducted in Italy. Despite the wide distribution of the species in these marginal habitats, *P. clarkii* might have to face a strong predation pressure, due to the wide number of bird species, large fishes as *Silurus glanis*, and the European pond turtle *E. orbicularis* that inhabit these habitats.

## UNA PROPOSTA DI PIANO DI MONITORAGGIO DELL'ANGUILLA, ANGUILLA ANGUILLA, IN SICILIA.

### A PROPOSED MONITORING PLAN OF EEL, ANGUILLA ANGUILLA, IN SICILY.

BORGHESAN FABIO<sup>1</sup>, GIAMPICCOLO MONICA<sup>2</sup>, DUCHI ANTONINO<sup>3\*</sup>

1. Via Patrizio 3A ,35020, Saonara tel.3478320822; email: borghesan.fabio@gmail.com
2. via G.Saragat 12, 97100 Ragusa. tel 3492692614; email: dott.mgiampiccolo@gmail.com
3. via Giordano Bruno 8, 97100 Ragusa, tel. 3475613774; email: [aduchi@tin.it](mailto:aduchi@tin.it)

**Parole chiave:** Regolamento CE 1100/2007, conservazione, gestione, pesca

**Keywords:** EC Regulation 1100/2007, conservation, management, fishery

#### Riassunto

Nell'ambito delle attività propedeutiche per l'eventuale elaborazione del Piano di Gestione Regionale dell'Anguilla per la Sicilia (progetto PO FEAMP 2014/2020, MISURA 2.49, Regione Sicilia), da inserire nel contesto del Piano Nazionale di Gestione (Regolamento CE 1100/2007), nel periodo 2020-2021 è stata effettuata una ricognizione bibliografica storica sulle conoscenze riguardanti la presenza della specie in tutto il territorio della regione Sicilia. Questo ha permesso di evidenziare: la distribuzione nota della specie, i suoi principali problemi e le aree in cui vi sono conoscenze insufficienti /dati assenti. Sulla base di ciò, nel 2021 è stato proposto un piano di monitoraggio conoscitivo, che viene qui delineato. Sono state proposte metodiche e tempistiche di campionamento diversificate per forme giovanili, anguille gialle ed argentine; inoltre sono stati individuati, per ogni area dell'isola, gli ambienti (fiumi, laghi, pantani) più vocati da indagare. La proposta è risultata valida, infatti è stata fatta propria dalla Regione Sicilia ed il piano di monitoraggio, con solo una riduzione del numero di ambienti, è stato attuato da parte dell'Università degli Studi di Catania.

## Abstract

As part of the preparatory activities for the possible elaboration of the Regional Eel Management Plan for Sicily (project FEAMP OP 2014/2020, MEASURE 2.49, Sicily Region), to be included in the National Management Plan (Regulation EC 1100/2007), in the period 2020-2021 a historical bibliographic survey has been carried out on the existing knowledge concerning the presence of the species throughout the territory of the Sicily region. This made it possible to highlight: the known distribution of the species, its main problems and the areas where there is insufficient knowledge/data absent. On the basis of this, in 2021 a fact-finding monitoring plan has been proposed, which is outlined here. Sampling methods and time-frames diversified for juveniles, yellow and silver eels were suggested. Furthermore, for each area of the island, the most suitable environments (rivers, lakes, marshes) to be investigated were identified. The proposed monitoring plan turned out to be valid, in fact it was accepted by the Sicilian Administration and was carried out by the University of Catania, with only a reduction in the number of environments.

## LA DISTRIBUZIONE DELL'ANGUILLA EUROPEA (ANGUILLA ANGUILLA L.) NEL BACINO SCOLANTE DELLA LAGUNA DI MARANO E GRADO (FRIULI VENEZIA GIULIA)

### DISTRIBUTION OF THE EUROPEAN EEL (ANGUILLA ANGUILLA) IN THE WATERSHED OF THE MARANO AND GRADO LAGOON (FRIULI VENEZIA GIULIA)

COSOLO MAURO<sup>1\*</sup>, FONZO ALBERTO<sup>1</sup>, GIUSEPPE-ADRIANO MORO<sup>2</sup>

1. *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Servizio caccia e risorse ittiche, mauro.cosolo@regione.fvg.it*
2. *Libero professionista, info@biomoro.com*

**Parole chiave:** Anguilla anguilla, distribuzione, ecologia, stock, Friuli Venezia Giulia, risorgive

**Keywords:** Anguilla anguilla, distribution, ecology, stock, Friuli Venezia Giulia, spring streams

#### Riassunto

Nell'ambito del Piano Regionale di Gestione dell'Anguilla, sono state effettuate indagini nei corsi d'acqua che sfociano nella laguna di Marano e Grado (Friuli Venezia Giulia) al fine di definire la distribuzione della specie, la sua abbondanza e individuare le caratteristiche dei siti dove questa è presente oltre ai fattori che ne limitano la distribuzione. L'acquisizione di dati in 64 punti ha permesso di rilevare una distribuzione discontinua e notevoli differenze nella densità della specie, che sono risultate correlate esclusivamente alla presenza di ostacoli alla migrazione dei giovanili dal mare.

#### Abstract

As part of the Regional Management Plan of the European Eel, a study was carried out in the watercourses that flow into the lagoon of Marano and Grado (Friuli Venezia Giulia) in order to define the distribution of the species, its abundance and identify the characteristics of the sites where it is present as well as the factors that limit its distribution. The acquisition of data in 64 points allowed us to detect a discontinuous distribution and significant differences in the density of the species, which were found to be correlated exclusively with the presence of obstacles to the migration of juveniles from the sea.

## PROPOSTA PER UN “ATLANTE” DEI PESCI E DEI CROSTACEI DELLE ACQUE INTERNE ITALIANE

## PROPOSAL FOR AN “ATLAS” OF FISH AND CRUSTACEANS OF ITALIAN INTERNAL WATERS

DI TIZIO LUCIANO<sup>1\*</sup>, MAIO GIUSEPPE<sup>2</sup>

1. *WWF Italia, Via Po 25/c, 00198 Roma, RM. \*Corresponding author: [luciano.ditizio@virgilio.it](mailto:luciano.ditizio@virgilio.it)*
2. *Aquaprogram srl, Via Luca Della Robbia, 48–36100 Vicenza email: [maio@aquaprogram.it](mailto:maio@aquaprogram.it)*

**Parole chiave:** endemismi, sub-endemismi, specie aliene acclimatate o occasionali

**Keywords:** endemisms, sub-endemisms, acclimatized or occasional alien species

---

### Riassunto

Nelle acque interne italiane, allo stato attuale delle conoscenze (AllAD, 2021), risulta censita la presenza, tra pesci ossei e ciclostomi, di 152 specie: 55 autoctone (tra le quali 27 endemiche o sub-endemiche), 6 eurialine stabilmente presenti in ambienti dulcacquicoli anche a notevole distanza dal mare, 62 alloctone acclimatate, 29 alloctone non acclimatate (episodiche o soltanto segnalate).

A fronte di una così massiccia presenza, con un importante aumento negli ultimi anni di *taxa* alieni, le principali fonti di informazione di qualità per chi voglia studiare la fauna ittica delle acque interne sono pubblicazioni ormai datate: i due volumi “Osteichthies” della Fauna d’Italia (a cura di Enrico Tortonese) editi rispettivamente nel 1970 e nel 1975 e il testo “I pesci delle acque interne italiane” (Gandolfi et al.) che risale al 1991.

Si ritiene per questo di proporre ai soci AllAD la pubblicazione di un Atlante dei pesci ossei, dei ciclostomi e dei crostacei presenti nelle acque interne italiane attraverso la creazione di un piccolo gruppo di coordinamento (editors) e affidando le singole schede a uno o più autori scelti tra i soci dell’Associazione.

Nel presente poster si presenta una ipotesi di scheda tipo.



**Abstract**

At the current state of knowledge (AllAD, 2021) in Italian inland waters, the presence of 152 species has been recorded among bony fishes and cyclostomes: 55 native (27 endemic or sub-endemic), 6 euryhaline permanently present in freshwater environments even at a considerable distance from the sea, 62 acclimated aliens, 29 non-acclimatized aliens (episodic or only reported).

Faced with such a massive presence, with a significant increase in alien taxa in recent years, the main sources of quality information for researcher to study the fish fauna of inland waters are now dated publications: the two volumes "Osteichthies" of the Fauna of Italia (edited by Enrico Tortonese) published respectively in 1970 and 1975 and the book "The fish of Italian internal waters" (Gandolfi et al.) which dates back to 1991.

For this reason, it is decided to propose to AllAD members the publication of an Atlas of bony fishes, cyclostomes and crustaceans present in Italian inland waters and the creation of a small coordination group (editors) and entrusting the species files to one or more authors, chosen from the members of the Association.

This poster presents a hypothesis of a standard form.

## INCUBAZIONE DI UOVA DI *SALMO CETTII* IN PIASTRE PETRI: UN'ESPERIENZA PILOTA IN SICILIA.

### INCUBATION OF *SALMO CETTII* EGGS IN PETRI DISHES: A PILOT STUDY IN SICILY.

DUCHI ANTONINO

1. via Giordano Bruno 8, 97100 Ragusa, tel. 3475613774; email: [aduchi@tin.it](mailto:aduchi@tin.it)

**Parole chiave:** Irminio, incubatoio, conservazione, riproduzione, Salmonidi

**Keywords:** Irminio, hatchery, conservation, reproduction, Salmonids

---

#### Riassunto

Le uova dei salmonidi sono tipicamente incubate in sistemi con un flusso d'acqua costante. Pertanto, le tecniche utilizzate per allevare le uova di salmonidi limitano notevolmente gli studi sperimentali. Questo studio ha valutato, per la prima volta, la tecnica di incubare uova di *Salmo cettii* in capsule Petri. Infatti l'uso delle piastre Petri consente una sperimentazione su piccola scala per studi replicati, senza danneggiare potenzialmente un gran numero di uova. I primi promettenti risultati indicano che uova di *Salmo cettii* possono essere incubate in capsule Petri senza alcun cambio d'acqua fino alla schiusa.

#### Abstract

Salmonid eggs are typically reared in systems with a constant waterflow. Therefore, the technics used to rear salmonid eggs significantly limit experimental studies. This study evaluated, for the first time, the technique of incubating *Salmo cettii* eggs in Petri dishes. In fact the use of Petri dishes allows for small-scale experiments for replicated studies, without potentially damaging large numbers of eggs. The first promising results show that *Salmo cettii* eggs can hatch in Petri dishes without any water changes.

## SCIENZA DEL CITTADINO VS DNA AMBIENTALE: UNA COMPARAZIONE SU BASE BIBLIOGRAFICA IN DUE LAGHI ARTIFICIALI IN SICILIA.

## CITIZEN SCIENCE VS E-DNA: A LITERATURE-BASED COMPARISON IN TWO ARTIFICIAL LAKES IN SICILY

DUCHI ANTONINO

1. via Giordano Bruno 8, 97100 Ragusa, tel. 3475613774; email: aduchi@tin.it

**Parole chiave:** censimento, fauna ittica, monitoraggio, verifica

**Keywords:** census, fish fauna, monitoring, check

### Riassunto

Negli ultimi anni la raccolta di dati sulla presenza ittica negli ambienti delle acque interne si è dotata di due potenti mezzi: la scienza del cittadino e l'analisi del DNA ambientale. Entrambe le metodiche non sono prive di problemi, per cui verifiche sui risultati sono necessarie. Un metodo può essere quello di effettuare comparazioni tra di esse. Anche in Sicilia si sono avviate alcune, embrioniche, iniziative di utilizzo di queste metodiche. Si riporta una comparazione su base bibliografica dei risultati ottenuti in due laghi artificiali siciliani (Poma e Piana degli Albanesi) dove sono stati utilizzati, non in contemporanea, entrambe le tecniche.

### Abstract

In recent years, the collection of data on fish presence in inland water environments has been equipped with two powerful tools: citizen science and environmental DNA analysis. Both methods are not without problems, so checks on the results are necessary. One method may be to make comparisons between them. Some, embryonic, initiatives using these methods have been launched in Sicily. Here is a bibliographical comparison of the results obtained in two Sicilian artificial lakes (Poma and Piana degli Albanesi) where both techniques were used, not simultaneously.

## PRIMI PASSI DI UNA CARTA ITTICA DI BACINO IN SICILIA: LA PROVINCIA DI RAGUSA.

### FIRST STEPS OF A CATCHMENT-BASED FISH MANAGEMENT PLAN IN SICILY: THE PROVINCE OF RAGUSA.

DUCHI ANTONINO

1. via Giordano Bruno 8, 97100 Ragusa, tel. 3475613774; email: [aduchi@tin.it](mailto:aduchi@tin.it)

**Parole chiave:** Tellesimo, Irminio, monitoraggio, conservazione, fauna ittica, impatti ambientali

**Keywords :** Tellesimo, Irminio, conservation, fish fauna, environmental impacts

---

#### Riassunto

La Carta Ittica rappresenta un documento fondamentale per la conservazione e gestione della fauna ittica e della pesca, nonché della pianificazione del territorio in cui gli ambienti acquatici sono iscritti. Esistono due fasi della Carta Ittica: la Carta Ittica regionale o provinciale e la Carta Ittica di Bacino. In Sicilia non era stata ancora attivata alcuna Carta Ittica di Bacino. I primi passi di essa sono stati effettuati recentemente in provincia di Ragusa.

Sono stati al momento individuati due bacini fluviali ritenuti di particolare interesse: l'Irminio ed il Tellesimo, in cui sono stati eseguiti campionamenti ittici quantitativi, nonché monitoraggi ambientali specifici. E' stato in tal modo possibile evidenziare ad esempio aree di riproduzione per la trota selvatica ovvero implementare metodiche di campionamento alternative, già avviate in provincia di Ragusa. Sono state inoltre individuate nuove fonti d'impatto ambientale, anche in alcuni siti non precedentemente monitorati.

#### Abstract

The Fish Management Plan is a fundamental document for the conservation and management of fish fauna and fisheries, as well as the planning of the territory in which aquatic environments are inscribed. There are two phases of the Fish Management Plan: the regional, or provincial, Fish Management Plan and the Catchment-based Fish Management Plan. In Sicily, no Catchment-based Fish Management Plan had yet been activated. The first steps of it

have recently been taken in the province of Ragusa. At the moment, two river basins of particular interest have been identified: Irminio and Tellesimo, where quantitative fish sampling and specific environmental monitoring have been carried out. This made it possible to highlight, for example, some spawning areas for wild trout or to implement alternative sampling methods, which have already been started in the province of Ragusa. New sources of environmental impact were also identified, including at some sites not previously monitored.

## VALUTAZIONE DELL'INQUINAMENTO DA MICROPLASTICHE NEL TRATTO GASTROINTESTINALE DI SPECIE ITTICHE DI UN LAGO ALPINO

### ASSESSMENT OF MICROPLASTIC POLLUTION IN THE GASTROINTESTINAL TRACT OF FISHES SAMPLED IN ALPINE LAKE

GABETTI ALICE<sup>1\*</sup>, MOSSOTTO CAMILLA<sup>1</sup>, ESPOSITO GIUSEPPE<sup>1</sup>, BONDAVALLI FABIO<sup>1</sup>, MAGANZA ALESSANDRA<sup>1</sup>, RENZI MONIA<sup>2</sup>, ANSELMI SERENA<sup>2</sup>, BENTIVOGLIO TECLA<sup>2</sup>, PREARO MARINO<sup>1</sup>, PASTORINO PAOLO<sup>1</sup>

1. Istituto Zooprofilattico del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna 148, Torino

\*e-mail [alice.gabetti@izsto.it](mailto:alice.gabetti@izsto.it)

2. Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, Trieste

**Parole chiave:** Inquinamento da microplastiche, ecosistemi acquatici, *Salmo trutta*, laghi alpini

**Keywords:** Microplastic pollution, freshwater ecosystems, *Salmo trutta*, alpine lakes

---

#### Riassunto

I laghi alpini, considerati sentinelle dei cambiamenti climatici, sono solitamente situati in contesti a basso impatto antropico. Data la loro vulnerabilità, il presente studio si concentra sulla valutazione dell'inquinamento da microplastiche (MPs) nel tratto gastrointestinale di esemplari di *Phoxinus phoxinus* e *Salmo trutta*. Il campionamento è stato effettuato a luglio 2023 presso il Lago Nero, un lago alpino nel comune di Cesana Torinese (TO, Italia).

La presenza di MP è stata valutata analizzando le loro dimensioni, il colore, la frequenza e il tipo di polimero tramite spettroscopia FT-IR. Sono stati campionati diciotto esemplari di *S. trutta* e uno di *P. lumaireul*. La lunghezza media dei primi era di  $24,91 \pm 7,74$  cm con un peso medio di  $177,6 \pm 211,45$  g, mentre l'unico esemplare di *P. lumaireul* presentava una lunghezza di 6,5 cm e pesava 1,84 g.

L'analisi ha portato all'identificazione di 52 particelle di MPs negli esemplari di *S. trutta*, mentre nessuna particella è stata ritrovata in *P. lumaireul*. La

dimensione media delle MP era di 286,43  $\mu\text{m}$  e i colori predominanti erano blu, bianco e nero. I principali tipi chimici identificati, invece, erano polipropilene (PP), polietilene tereftalato (PET) e polietilene (PE).

Questo studio evidenzia la presenza di microplastiche all'interno della fauna ittica di un lago alpino, indicando potenziali impatti ambientali e biologici in un ambiente così delicato e vulnerabile. Questi risultati sottolineano la necessità di un monitoraggio continuo e di sforzi di mitigazione per affrontare l'inquinamento da microplastiche anche in luoghi remoti.

### Abstract

Alpine lakes, considered sentinels of climate change, are usually located in areas with low anthropogenic impact. Given their vulnerability, this study focuses on the assessment of microplastic (MP) pollution in the gastrointestinal tract of specimens of *Phoxinus phoxinus* and *Salmo trutta*. Sampling was conducted in July 2023 at Nero Lake, an alpine lake in the municipality of Cesana Torinese (TO, Italy).

The presence of MPs was evaluated by analyzing their size, color, frequency, and polymer type using FT-IR spectroscopy. Eighteen specimens of *S. trutta* and one specimen of *P. lumaireul* were sampled. The average length of the *S. trutta* specimens was  $24.91 \pm 7.74$  cm, with an average weight of  $177.6 \pm 211.45$  g, while the single *P. lumaireul* specimen had a length of 6.5 cm and weighed 1.84 g.

The analysis led to the identification of 52 MP particles in the *S. trutta* specimens, whereas no particles were found in *P. lumaireul*. The average size of the MPs was 286.43  $\mu\text{m}$ , and the predominant colors were blue, white, and black. The main chemical types identified were polypropylene (PP), polyethylene terephthalate (PET), and polyethylene (PE).

This study highlights the presence of microplastics within the fish fauna of an alpine lake, indicating potential environmental and biological impacts in such a delicate and vulnerable environment. These results underscore the need for continuous monitoring and mitigation efforts to address microplastic pollution even in remote locations.

## AMPLIFICAZIONE DEL SUONO NEI NIDI DI GHIOZZETTO DELLA SABBIA IN AMBIENTI LAGUNARI

### SAND PILE ABOVE THE NEST AMPLIFIES THE SOUND EMITTED BY THE MALE SAND GOBY IN THE FIELD

LUGLI MARCO

*Università di Parma, Dip. S.C.V.S.A. Marco.lugli@unipr.it*

**Parole chiave:** uso di arnesi, amplificazione del suono, comunicazione acustica, cavità in nidi naturali, selezione sessuale

**Keywords:** tool use, sound amplification, acoustic communication, nest cavity, sexual selection.

---

#### Riassunto

I ghiozzetti della sabbia emettono suoni di modesta intensità all'interno di cavità-nido ricavate al di sotto di pietre, conchiglie ed altri oggetti sommersi, i quali vengono ricoperti di sabbia dal maschio fino a formare una caratteristica pila. Studi precedenti hanno mostrato come tali cavità possono amplificare il suono in modo significativo nel range di frequenza 50-150 Hz e come la presenza della pila di sabbia possa aumentare ulteriormente il guadagno in ampiezza. Ciò suggerisce che il comportamento di scavo del maschio possa essere considerato un esempio di 'uso di arnesi' allo scopo di incrementare l'ampiezza del suono a scopo comunicativo. In questo studio ho esaminato il ruolo della cavità e della pila di sabbia nell' amplificare il suono testando nidi naturali in ambiente lagunare usando le stesse procedure seguite in laboratorio. I risultati ottenuti sono completamente sovrapponibili a quelli di laboratorio per quanto riguarda l'effetto della cavità e della pila di sabbia, sia in termini di frequenze amplificate che entità del guadagno.

#### Abstract

The male sand gobies calls and spawns inside cavities beneath stones, shells and other submerged objects (including artificial shelters) which he covers by piling sand on them. A previous laboratory study showed shelters used as nest by the goby likely act as impedance matching devices enhancing sound pressure at low frequencies (50-150 Hz). Another laboratory study showed



the sand pile increases the low-frequency gain by up to 12 dB, suggesting sand digging and piling might be an example of tool use by the fish. In the present study the role of nest hollow and the sand pile in sound amplification were examined using natural shelters in the field (two lagoons). Results were entirely comparable to those obtained in laboratory for the nest hollow and nest pile, both in terms of frequencies enhanced and amplitude gain. Implications for acoustic communication in sand gobies are discussed

## INFLUENZA DELLE CARATTERISTICHE AMBIENTALI SULLA PRESENZA DEL GAMBERO DI FIUME (*AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES*): PRIME OSSERVAZIONI DAI LAGHI DI AVIGLIANA (ITALIA NORD-OCCIDENTALE)

## INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FEATURES ON THE PRESENCE OF THE WHITE CLAWED CRAYFISH (*AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES*): FIRST INSIGHTS FROM AVIGLIANA LAKES (NORTHWEST ITALY)

MAGANZA ALESSANDRA<sup>1</sup>, GABETTI ALICE<sup>1\*</sup>, RIZZIOLI BARBARA<sup>2</sup>, MOSSOTTO CAMILLA<sup>1</sup>, ESPOSITO GIUSEPPE<sup>1</sup>, BOZZETTA ELENA<sup>1</sup>, PASTORINO PAOLO<sup>1</sup>, PREARO MARINO<sup>1</sup>

1. Istituto Zooprofilattico del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna 148, Torino; \*e-mail: [alice.gabetti@izsto.it](mailto:alice.gabetti@izsto.it)
2. Ente di Gestione delle Aree Protette delle Alpi Cozie, Via Fransuà Fontan, 1, Salbertrand (TO)

**Parole chiave:** *Austropotamobius pallipes*, macrozoobenthos, qualità dell'acqua, habitat.

**Keywords:** *Austropotamobius pallipes*, macrobenthic invertebrates, water quality, habitat.

---

### Riassunto

Il Parco Naturale dei Laghi di Avigliana, in bassa Val di Susa (Piemonte, Italia), comprende una gamma diversificata di biotopi interconnessi. In quanto sito Natura 2000 (ZSC/ZPS IT1110007 - Laghi di Avigliana), ospita diversi habitat e specie di interesse conservazionistico, tra cui il gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*). Questa specie autoctona è fondamentale per la biodiversità e le reti trofiche e rappresenta una specie chiave per la salute dell'ecosistema.

Questo studio ha valutato la presenza di *A. pallipes*, raccogliendo dati sulla popolazione, identificando le caratteristiche ambientali associate e proponendo misure di conservazione. Il monitoraggio è stato effettuato da luglio 2022 a luglio 2023 in sei siti selezionati sulla base di dati pregressi. Sono stati raccolti dati sull'abbondanza dei gamberi, misurati i parametri chimici e fisici dell'acqua e calcolato l'indice STAR\_ICMi. *A. pallipes* è stato trovato solo in due siti, uno dei quali al di fuori dell'area protetta. In tutti i siti di campionamento, l'indice STAR\_ICMi è stato classificato come

“buono”. I principali fattori ambientali che influenzano *A. pallipes* includono l’abbondanza di vegetazione, la presenza di detrito e i livelli di nutrienti disciolti. Pur richiedendo una buona qualità dell’acqua, *A. pallipes* può tollerare un basso inquinamento organico ed è associato a macroinvertebrati bentonici come Molluschi, Tricotteri e Crostacei, che fanno parte della sua dieta. Questi risultati evidenziano l’importanza di monitorare anche i corsi d’acqua al di fuori dei confini del Parco, sottolineando il valore delle aree periferiche.

### Abstract

The Avigliana Lakes Nature Park, located in the lower Val di Susa (Piedmont, Italy), encompasses the Mareschi wetland, creating a diverse range of interconnected biotopes. As a Natura 2000 Site (ZSC/ZPS IT1110007 - Laghi di Avigliana), it is home to various habitats and species of conservation concern, including the white-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes*). This indigenous species is crucial for freshwater biodiversity and food webs, making it a keystone species for ecosystem health.

The study aimed to evaluate *A. pallipes* presence in the area, gather population data, identify associated environmental features, and recommend conservation measures. Monitoring took place from July 2022 to July 2023 at six sites selected based on prior reports, data, and targeted surveys. Data on crayfish abundance were collected, chemical and physical water parameters were measured, and the STAR\_ICMi index was calculated. *A. pallipes* was found at only two sites, one of which was outside the protected area. At every sampling site, the STAR\_ICMi index value was rated as “good”. Key environmental factors influencing *A. pallipes* included vegetation abundance, detritus presence, and dissolved nutrient levels. Although *A. pallipes* requires good water quality, it can tolerate low organic pollution. The species was also linked with macrobenthic invertebrates like Mollusca, Trichoptera, and Crustacea, which are part of its diet. These results underline the importance of monitoring not only watercourses within the protected area, but also those outside its boundaries, highlighting the importance of peripheral areas adjacent to the park.

## VALUTAZIONE DELLA CONTAMINAZIONE DA MICROPLASTICHE IN *SILURUS GLANIS*: UNO STUDIO PRELIMINARE NEI LAGHI SIRIO E CAMPAGNA (IVREA, TORINO)

### ASSESSING MICROPLASTIC CONTAMINATION IN *SILURUS GLANIS*: A PRELIMINARY STUDY IN LAKE SIRIO AND LAKE CAMPAGNA (IVREA, TURIN)

MOSSOTTO CAMILLA<sup>1</sup>, ESPOSITO GIUSEPPE<sup>1</sup>, MAGANZA ALESSANDRA<sup>1</sup>, GABETTI ALICE<sup>1</sup>, BONDAVALLI FABIO<sup>1</sup>, SCALA SONIA<sup>1</sup>, BOZZETTA ELENA<sup>1</sup>, PREARO MARINO<sup>1</sup>, PAOLO PASTORINO<sup>1,\*</sup>

1. Istituto Zooprofilattico del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna 148, 10154, Torino, Italy.

\*e-mail [paolo.pastorino@izsto.it](mailto:paolo.pastorino@izsto.it)

**Parole chiave:** Inquinamento da microplastiche, specie aliene, ecosistemi acquatici, *Silurus glanis*

**Keywords:** Microplastic pollution, invasive species, freshwater ecosystems, *Silurus glanis*

---

### Riassunto

L'inquinamento da microplastiche è diventato un problema ambientale diffuso, con impatti significativi sugli ecosistemi acquatici. Questo studio preliminare si concentra sull'accumulo di microplastiche (MPs) nel tratto digestivo di *Silurus glanis*. L'area di studio comprendeva il lago Sirio e il lago Campagna a Ivrea (Torino, Italia).

Oltre ad essere una specie invasiva, *S. glanis* è anche considerato un top predator ed è esposto principalmente alle MPs attraverso l'ingestione e la filtrazione dell'acqua. La presenza di MP è stata valutata analizzando le loro dimensioni, il colore, la frequenza e il tipo di polimero (utilizzando la spettroscopia FT-IR).

Sono stati campionati 14 individui nel lago Sirio, con una lunghezza media di  $81,83 \pm 16,93$  cm, e 12 individui nel lago Campagna, con una lunghezza media di  $90,58 \pm 22,16$  cm. L'analisi ha portato all'identificazione di 99 particelle negli individui campionati (58 nel lago Sirio e 41 nel lago Campagna). La dimensione media delle MP era di  $261,9 \mu\text{m}$ . I colori predominanti erano il blu,

il bianco e il nero e i tipi chimici principali identificati erano il polipropilene (PP), il polietilene tereftalato (PET) e il polietilene (PE).

Comprendere l'entità e le implicazioni della contaminazione da MPs in *S. glanis* è essenziale per valutare i rischi ecologici più ampi, poiché queste particelle possono accumularsi e trasferirsi attraverso la rete trofica, interessando potenzialmente vari livelli trofici. Inoltre, questo studio sottolinea l'importanza di effettuare monitoraggi continui e di ulteriori ricerche per chiarire gli effetti a lungo termine sugli ecosistemi acquatici.

### Abstract

Microplastic pollution has become a widespread environmental problem, with significant impacts on aquatic ecosystems. This preliminary study focuses on the accumulation of microplastics (MPs) in the digestive tract of *Silurus glanis*. The study area included Lake Sirio and Lake Campagna in Ivrea (Turin, Italy).

As an invasive species, *S. glanis* is also a top predator and primarily exposed to MPs through ingestion and water filtration. The presence of MPs was assessed by analyzing their size, color, frequency and the type of polymer (using FT-IR spectroscopy).

Fourteen specimens were sampled in Lake Sirio, with an average length of  $81.83 \pm 16.93$  cm, and 12 specimens in Lake Campagna, with an average length of  $90.58 \pm 22.16$  cm.

The analysis led to the identification of 99 MP items in the individuals sampled (58 in Lake Sirio and 41 in Lake Campagna). The main MP size was  $261.9 \mu\text{m}$ . The predominant MP colors were blue, white, and black, and the primary chemical types identified were polypropylene (PP), polyethylene terephthalate (PET), and polyethylene (PE).

Understanding the extent and implications of MP contamination in *S. glanis* is essential for assessing the broader ecological risks, as MPs can accumulate and transfer through the food web, potentially affecting various trophic levels. Additionally, it highlights the importance of continuous monitoring and further research to elucidate the long-term effects of MPs on aquatic ecosystems.

## IL GAMBERO NATIVO *AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES* COMPLEX NEL PARCO NAZIONALE DELLE FORESTE CASENTINESI (ITALIA CENTRALE)

### THE NATIVE CRAYFISH *AUSTROPOTAMOBIOUS PALLIPES* COMPLEX IN THE FORESTE CASENTINESI NATIONAL PARK (CENTRAL ITALY)

ORLANDO MATTEO<sup>1\*</sup>, MORBIDELLI MARCO<sup>1</sup>, FORNI SARA<sup>1</sup>, MELONE BEATRICE<sup>2</sup>, ROSSI ASIA<sup>1</sup>, ALBERTI DAVIDE<sup>3</sup>, CIAMPELLI PAOLA<sup>4</sup>, TRICARICO ELENA<sup>1</sup>

1. *Department of Biology, University of Florence, via Madonna del Piano 6, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italy*
2. *FINCONS SPA - Via Torri Bianche 10 - Pal. Betulla, 20871 Vimercate (MB), Italy; European Commission – Joint Research Centre Unit D.02, Via Enrico Fermi, 2749 21027 Ispra (VA), Italy*
3. *Foreste Casentinesi National Park, Palazzo Nefetti Via P. Nefetti 3, 47018 Santa Sofia (FC), Italy*
4. *Reparto Carabinieri Biodiversità Pratovecchio-Stia, Via Dante Alighieri 41, 52015 Pratovecchio (AR), Italy*

Presenting author e-mail: [matteoorlando25@gmail.com](mailto:matteoorlando25@gmail.com)

**Parole chiave:** conservazione, perdita di habitat, specie aliene invasive, impatto antropico

**Keywords:** conservation, habitat loss, invasive alien species, anthropic impact

---

### Riassunto

L'obiettivo del presente studio è stato aggiornare la distribuzione e lo status del gambero nativo *Austropotamobius pallipes* complex nel Parco delle Foreste Casentinesi e nelle Riserve dentro il Parco, confrontando la situazione attuale con quella passata e valutando la presenza e gli effetti di potenziali minacce alla specie. Nel 2021-2023, 66 campionamenti sono stati condotti nel versante toscano e in quello romagnolo del Parco, includendo siti già monitorati tra il 2012 e il 2016. Gli individui sono stati catturati a mano di notte lungo un transetto di 100 m. Poi sono stati sessati, misurati ed esaminati per la presenza di parassiti e malattie. Sono state rilevate anche eventuali tracce del procione *Procyon lotor*, come impronte e gamberi predati. I risultati mostrano una riduzione significativa delle popolazioni o

una loro scomparsa, in particolare in Toscana. La differenza tra i due versanti potrebbe dipendere da un impatto antropico più rilevante in Toscana, dovuto a bracconaggio, captazioni, e specie aliene invasive. Misure di conservazione e gestione, insieme ad attività di educazione, sono necessarie per preservare le popolazioni di gambero nativo nel Parco.

### **Abstract**

The aim of this study was to update the distribution and conservation status of the native crayfish *Austropotamobius pallipes* complex in the Foreste Casentinesi National Park and State Reserves inside the Park, by comparing the current situation with the past and assessing the presence and effect of potential threats to this species. During 2021-2023, 66 samplings were conducted in the Tuscan and Romagna side of the Park, including transects already monitored between 2012 and 2016. Crayfish were caught by hand along a 100 m transect at night, and then were sexed, measured, and examined for presence of parasites and diseases. Any traces of raccoon *Procyon lotor*, such as footprints or remains of preyed crayfish, were assessed. The results showed a significant populations' reduction, or local disappearance, particularly in Tuscany. The different trend in the crayfish populations between the two sides could depend on a more pronounced anthropic impact in the watercourses on the Tuscan side, due to poaching, water catchment, and the presence of invasive alien species. Appropriate management and conservation measures, along with environmental education, are crucial for the preservation of native crayfish populations in the park.

## **NUOVA SEGNALAZIONE DELLA LAMPREDA DI MARE *PETROMYZON MARINUS* (LINNAEUS, 1758) IN SARDEGNA: OBIETTIVI E MISURE DI CONSERVAZIONE NELLA ZSC “FOCI DEL COGHINAS”**

ORRÙ FLAVIO<sup>1\*</sup>, PUZZI CESARE MARIO<sup>2</sup>, FLORIS FRANCESCA<sup>3</sup>, CONI MARTINA<sup>3</sup>, SERRA SILVIA<sup>3</sup>

1. *Biologo libero professionista, Cagliari, \*corresponding author: flaorru@gmail.com*
2. *GRAIA srl - Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque, Via Repubblica 1, 21020, Varano Borghi, Varese*
3. *Direzione Generale della Difesa dell'Ambiente, Servizio Tutela della natura e politiche forestali - Regione Autonoma della Sardegna, Via Roma 80, 09123 Cagliari*

**Parole chiave:** specie migratrici, *Petromyzon marinus*, Natura 2000, biodiversità, conservazione, Sardegna.

---

### **Riassunto**

La presenza della lampreda di mare *Petromyzon marinus* in Sardegna era stata confermata per il basso corso del fiume Tirso (Sardegna centro-occidentale) nel maggio 2014, dopo più di quarant'anni dalle precedenti segnalazioni. Recenti ritrovamenti nelle acque del fiume Coghinas, a valle della diga di Casteldoria (Sardegna settentrionale) all'interno del territorio della ZSC ITB010004 “Foci del Coghinas”, rivestono oltremodo eccezionale valenza conservazionistica. Premesso che la gestione della Rete Natura 2000 è finalizzata al mantenimento/ripristino dello stato di conservazione soddisfacente degli habitat e/o delle specie che hanno portato alla designazione dei siti, per ciascun sito devono esser formulati obiettivi di conservazione che tengano conto innanzitutto dello stato di conservazione di habitat e specie. Gli obiettivi di conservazione a livello di sito guidano le scelte gestionali in quanto le misure di conservazione devono essere individuate in coerenza con essi per assicurarne il perseguimento. La relazione tra obiettivi e misure di conservazione rappresenta pertanto l'elemento chiave per una gestione efficace dei siti Natura 2000. L'articolo 6 della Direttiva Habitat richiede non soltanto l'adozione delle misure di conservazione necessarie al mantenimento di uno stato di conservazione soddisfacente degli habitat e delle specie protetti all'interno del sito interessato, ma anche, e soprattutto,



la loro effettiva attuazione. Il presente lavoro si propone di fornire misure realistiche e gestibili relative alla specie diadroma *P. marinus* sulla base di conoscenze circa le condizioni esistenti nella ZSC ITB010004 e le principali pressioni e minacce rappresentate da dighe, sbarramenti e relative infrastrutture, modifiche del regime idrologico, alterazione fisica dei corpi d'acqua.

## GENOMICA DELLA CONSERVAZIONE E MONITORAGGIO DELLA BIODIVERSITÀ DELLE SPECIE D'ACQUA DOLCE NEL BACINO DEL MEDITERRANEO: NUOVE PROSPETTIVE SUL GAMBERO DI FIUME (*Austropotamobius pallipes* COMPLEX) E SUL CAVEDANO ITALICO (*Squalius squalus*)

### CONSERVATION GENOMICS AND BIODIVERSITY MONITORING OF FRESHWATER SPECIES IN THE MEDITERRANEAN BASIN: INSIGHTS FROM THE WHITE-CLAWED CRAYFISH (*Austropotamobius pallipes* COMPLEX) AND ITALIAN CHUB (*Squalius squalus*)

ELENA PETRETTO<sup>1</sup>, GIULIA RICCONI<sup>1</sup>, MARIANTONIETTA PALAZZO<sup>1</sup>, SIMONE MORABITO<sup>1</sup>, DANIELA GHIA<sup>2,3</sup>, GIANLUCA FEA<sup>2</sup>, MARCO MORBIDELLI<sup>4</sup>, ELENA TRICARICO<sup>4</sup>, ANTONELLA CAROSI<sup>5</sup>, MASSIMO LORENZONI<sup>5</sup>, FABRIZIO ONETO<sup>6</sup>, MATTEO CAPURRO<sup>6</sup>, LUCA CIUFFARDI<sup>6</sup>, GIACOMO ACTIS DATO<sup>6</sup>, JONATHAN ADDABBO<sup>7</sup>, SERGIO CANOBBIO<sup>8,9</sup>, DARIO KIAN<sup>8,9</sup>, GHERARDO FRACASSI<sup>8,9</sup>, VALENTINA PAOLINI<sup>10</sup>, ANDREA BASSO<sup>10</sup>, TOBIA PRETTO<sup>10</sup>, GIULIO BOLOGNINI<sup>11</sup>, PAOLO AJMONE-MARSAN<sup>1</sup>, THE LIFE-CLAW CONSORTIUM<sup>12</sup>, LICIA COLLI<sup>1,13\*</sup>

1. Dipartimento di Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti (DIANA), Università Cattolica del Sacro Cuore, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC), Italy, \*[licia.colli@unicatt.it](mailto:licia.colli@unicatt.it)
5. Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli studi di Pavia, Viale Taramelli 24, Pavia, Italy, [gianluca.fea@unipv.it](mailto:gianluca.fea@unipv.it)
6. Chair of Hydrobiology and Fisheries, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, Kreutzwaldi 5D, 51006 Tartu, Estonia, [daniela.ghia@unipv.it](mailto:daniela.ghia@unipv.it)
7. Department of Biology, University of Florence, via Madonna del Piano 6, 50019 Sesto Fiorentino (FI), Italy, [elena.tricarico@unifi.it](mailto:elena.tricarico@unifi.it)
8. Department of Chemistry, Biology and Biotechnologies, University of Perugia, via Elce di Sotto 8, 06123, Perugia (PG), Italy, [massimo.lorenzoni@unipg.it](mailto:massimo.lorenzoni@unipg.it)
9. Centro Studi Bionaturalistici srl (CESBIN), c/o DISTAV Università di Genova, Corso Europa 26, 16132 Genova (GE), Italy, [info@cesbin.it](mailto:info@cesbin.it)
10. G.R.A.I.A. srl - Gestione e Ricerca Ambientale Ittica Acque, Viale Repubblica, 1, 21020 Varano Borghi (VA), Italy, [jonathan.addabbo@grai.a.eu](mailto:jonathan.addabbo@grai.a.eu)
11. Ente regionale Servizi Agricoltura e Foreste (ERSAF), Via Pola 12, 20124 Milano MI, Italy, [gherardo.fracassi@ersaf.lombardia.it](mailto:gherardo.fracassi@ersaf.lombardia.it)
12. LIFE IP Gestire2020, <https://naturachevale.it/en/animals/actions-for-freshwater-crayfish-conservation/>
13. Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, viale dell'Università 10, 35020 Legnaro (PD), Italy, [tpretto@izsvenezie.it](mailto:tpretto@izsvenezie.it)
14. Ente Tutela Patrimonio Ittico (ETPI), via Colugna 3, 33100, Udine (UD), Italy, [giulio.bolognini@regione.fvg.it](mailto:giulio.bolognini@regione.fvg.it)
15. <https://www.lifeclaw.eu>
16. BioDNA Centro di ricerca sulla Biodiversità e sul DNA Antico, Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC), Italy

**Parole chiave:** Genomica della conservazione, biodiversità, gambero di fiume, *Austropotamobius pallipes* complex, cavedano italico, *Squalius squalus*

**Keywords:** Conservation genomics, biodiversity, White-clawed crayfish, *Austropotamobius pallipes* complex, Italian chub, *Squalius squalus*

---

## Riassunto

Nell'ambito delle attività di monitoraggio e conservazione della biodiversità del National Biodiversity Future Centre NBFC finanziato dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), è attualmente in corso uno studio volto a indagare la variabilità genomica del gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes* complex) e del cavedano italico (*Squalius squalus*). Entrambi i taxa rivestono un ruolo importante come bioindicatori ambientali negli ecosistemi di acqua dolce. *Austropotamobius* spp. era un tempo diffuso in tutta la penisola italiana, ma il suo areale si è oggi notevolmente ridotto a causa della pressione antropica e delle patologie introdotte da specie alloctone invasive di crostacei. Lo studio si avvale dei risultati ottenuti dal progetto Life CLAW, durante il quale sono stati raccolti e analizzati con marcatori mitocondriali e nucleari ddRAD (double digest restriction associated DNA) 1312 campioni da 64 popolazioni degli Appennini centro-occidentali. Grazie al supporto del PNRR-NBFC, l'area di indagine è stata estesa all'intera penisola al fine di mappare la variabilità genomica sul territorio italiano. A oggi sono stati raccolti 1049 nuovi campioni da 55 popolazioni dell'Italia settentrionale, orientale, e centro-meridionale.

L'indagine sul cavedano italico mira a stimare il livello di isolamento/interconnessione e la distribuzione della variabilità genomica tra popolazioni di diverse aree geografiche. Il campionamento, tuttora in corso, ha già permesso di raccogliere 227 campioni da 12 popolazioni in Umbria, Abruzzo e Marche, insieme a 69 campioni dalla Liguria che permetteranno di confrontare la variabilità della specie in Italia centrale e nord-occidentale.

## Abstract

The genomic variation of the White-clawed crayfish (*Austropotamobius pallipes* complex) and of the Italian chub (*Squalius squalus*) are currently being investigated as part of the biodiversity monitoring and conservation activities of the National Biodiversity Future Centre NBFC funded by the PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza). *Squalius* spp. and *Austropotamobius* spp. play an important role as environmental bioindicators

in freshwater ecosystems. *Austropotamobius* spp. was once widespread across the Italian peninsula, but its range has now greatly reduced because of diseases introduced by non-native crayfish species and anthropogenic pressure. The study will build on the experience gained through the ongoing LIFE CLAW project, during which we collected and analysed, with both mtDNA sequences and nuclear DNA ddRAD (double digest restriction associated DNA) markers, 1312 crayfish samples from 64 populations in the north-western Italian Apennines. Thanks to the support of the PNRR-NBFC, the crayfish sampling area has been widened to the whole country with the goal of mapping genomic variation across the Italian peninsula. So far, 1049 additional samples have been collected from 55 populations in northern, eastern, central and southern Italy.

The investigation on the Italian chub will aim at evaluating the degree of isolation/interconnection and the pattern of genetic variation between different populations over the country. At present, 227 samples have been collected from 12 populations in Umbria, Abruzzo and Marche regions, together with 69 samples from Liguria to compare the variability of the species between north-western and central Italy.

## VALUTAZIONE DELLA CONDIZIONE BIOLOGICA E SANITARIA DELLA FAUNA ITTICA NEL LAGO INFERIORE DI FUSINE (UD, ITALIA)

### FISH FAUNA MONITORING IN THE LOWER LAKE OF FUSINE (UD, ITALY)

PASTORINO PAOLO<sup>1,\*</sup>, MAGANZA ALESSANDRA<sup>1</sup>, MOSSOTTO CAMILLA<sup>1</sup>, GABETTI ALICE<sup>1</sup>, MARCO BERTOLI<sup>2</sup>, BONDAVALLI FABIO<sup>1</sup>, SCALA SONIA<sup>1</sup>, PREARO MARINO<sup>1</sup>, ELISABETTA PIZZUL<sup>2</sup>

1. Istituto Zooprofilattico del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna 148, Torino; \*e-mail [paolo.pastorino@izsto.it](mailto:paolo.pastorino@izsto.it)
2. Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, Trieste

**Parole chiave:** laghi alpini, specie aliene, salmonidi, *Carnobacterium* sp.,

**Keywords:** alpine lakes, alien species, salmonids, *Carnobacterium* sp.,

#### Riassunto

I laghi d'alta quota rappresentano ecosistemi remoti ed estremi caratterizzati da condizioni climatiche severe. L'introduzione di specie aliene pone un rischio significativo soprattutto per ecosistemi vulnerabili, quali i laghi alpini. Il Lago Inferiore di Fusine (Tarvisio, UD, Nordest Italia), situato a 924 metri s.l.m., fa parte di un complesso di due laghi di origine glaciale. Per valutare lo stato sanitario del Lago Inferiore, è stata condotta una campagna di monitoraggio della fauna ittica nel maggio 2024, utilizzando due reti pelagiche e cinque reti bentoniche. Sono stati valutati l'abbondanza relativa media (Catch Per Unit Effort - CPUE) e la biomassa relativa media (Biomass Per Unit Effort - BPUE), e sono state eseguite analisi batteriologiche su un pool di pesci campionati da occhio, cervello e rene.

Il campionamento ha portato alla cattura di 40 esemplari di *Salvelinus umbla*, 69 *Salmo trutta* e 5 *Phoxinus phoxinus*. Il CPUE medio è stato di 0,31 individui/m<sup>2</sup>, e il BPUE è stato di 26,73 g/m<sup>2</sup>.

L'esame batteriologico ha portato all'isolamento dei seguenti batteri: *Carnobacterium maltaromaticum*, *Pseudomonas* spp., *Serratia fonticola* e *Morganella* spp.

Le metriche di abbondanza e biomassa relativa hanno fornito preziose informazioni sulla struttura della comunità ittica. L'analisi batteriologica ha identificato diverse specie batteriche ambientali e di particolare attenzione sono *Morganella spp.* e *C. maltaromaticum*, batteri ambientali non patogeni che potrebbero scaturire azione patogenetica in determinate condizioni ambientali e/o di stress.

Questi risultati sottolineano l'importanza di un monitoraggio continuo e della gestione dei laghi d'alta quota per salvaguardare i loro delicati ecosistemi dalle minacce poste dalle specie non native e dai cambiamenti ambientali.

### Abstract

High-mountain lakes represent remote and extreme ecosystems characterized by severe climatic conditions. The introduction of non-native species is a particular concern in these high mountain lakes, posing a significant risk to their fragile ecosystems. The Lower Lake of Fusine (Tarvisio, UD, Northeast Italy), situated at 924 m above sea level, is part of a complex of two glacial-origin lakes. To evaluate the sanitary status of the Lower Lake, a fish fauna monitoring campaign was conducted in May 2024, using two pelagic and five benthic nets. Mean relative abundance (Catch Per Unit Effort - CPUE) and mean relative biomass (Biomass Per Unit Effort - BPUE) were evaluated, and bacteriological analyses were performed on a pool of sampled fish from eye, brain and kidney.

The sampling resulted in the capture of 40 *Salvelinus umbla*, 69 *Salmo trutta*, and 5 *Phoxinus phoxinus*. The mean CPUE was 0.31 fish/m<sup>2</sup>, and the BPUE was 26.73 g/m<sup>2</sup>.

The bacteriological examination resulted in the isolation of the following bacteria: *Carnobacterium maltaromaticum*, *Pseudomonas spp.*, *Serratia fonticola*, and *Morganella spp.*

The relative abundance and biomass metrics provided valuable insights into the fish community structure. Bacteriological analysis identified several environmental bacterial species such as *Pseudomonas* and *S. fonticola* and of particular concern are *Morganella spp.* and *C. maltaromaticum*, non-pathogenic bacteria that could become harmful under certain environmental conditions.

These findings underscore the importance of continuous monitoring and management of high-altitude lakes to safeguard their delicate ecosystems against the threats posed by non-native species and environmental changes.

## VALUTAZIONE DELLE TERRE RARE IN MATRICI ABIOTICHE E BIOTICHE: UN CASO STUDIO DAL FIUME PO (ITALIA NORD-OCCIDENTALE)

### DETECTION OF RARE EARTH ELEMENTS IN ABIOTIC AND BIOTIC MATRICES: A CASE STUDY FROM THE PO RIVER (NORTHWEST ITALY)

PASTORINO PAOLO<sup>1,\*</sup>, SQUADRONE STEFANIA<sup>1</sup>, LO CONTE PAOLO<sup>2</sup>, MOSSOTTO CAMILLA<sup>1</sup>, ESPOSITO GIUSEPPE<sup>1</sup>, MAGANZA ALESSANDRA<sup>1</sup>, RENZI MONIA<sup>3</sup>, ABETE MARIA CESARINA<sup>1</sup>, BOZZETTA ELENA<sup>1</sup>, PREARO MARINO<sup>1</sup>

1. Istituto Zooprofilattico del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna 148, Torino  
\*e-mail [paolo.pastorino@izsto.it](mailto:paolo.pastorino@izsto.it)
2. Città Metropolitana di Torino, Funzione Specializzata Tutela Fauna e Flora, C.so Inghilterra 7, Torino
3. Dipartimento di Scienze della Vita, Università degli Studi di Trieste, Via L. Giorgieri 10, Trieste

**Parole chiave:** terre rare, fattore di bioaccumulo, ecosistemi d'acqua dolce

**Keywords:** Bioconcentration factor, Freshwater ecosystems, Rare Earth Elements

#### Riassunto

Le Terre Rare (REEs) comprendono i quindici lantanoidi, lo scandio (Sc) e l'ittrio (Y). Questi elementi sono considerati contaminanti emergenti, e il loro ampio utilizzo ha portato alla contaminazione ambientale e alla loro potenziale immissione negli ambienti acquatici. Poco è noto riguardo alla loro presenza e bioaccumulo attraverso i livelli trofici.

Per cercare di colmare queste lacune, sono state analizzate le concentrazioni di REEs in campioni di acqua, sedimento e pesci provenienti da tre stazioni lungo il fiume Po (nord-ovest Italia) nel febbraio 2023. Sono stati calcolati i fattori di accumulo biota-sedimento (BSAF) e di bioconcentrazione (BCF), considerando il comportamento alimentare dei pesci e gli effetti del livello trofico sui REEs totali.

Le concentrazioni di REEs rilevate nei campioni di acqua erano basse (<0,0003 mg/L), mentre i campioni di sedimento si sono dimostrati efficaci accumuli di REE. Non sono state osservate differenze significative nelle concentrazioni

di  $\Sigma$ REEs nel tessuto muscolare dei pesci.

Il BSAF ha indicato l'assenza di bioaccumulo di REE nel muscolo dei pesci provenienti dal sedimento. Tuttavia, il BCF era elevato per diversi REE, in particolare per Sc e Y.

Inoltre, è stata riscontrata una significativa correlazione negativa tra il livello trofico e i  $\Sigma$ REEs, suggerendo una diluizione trofica dai pesci predatori ai pesci planctivori. Questo studio fornisce nuove informazioni sulle concentrazioni basali, sui trasferimenti trofici e sui modelli di distribuzione dei REE in un sistema fluviale ma saranno necessarie ulteriori ricerche per comprendere meglio il trasferimento ad altre componenti biotiche.

### Abstract

Rare Earth Elements (REEs) comprise fifteen lanthanides, scandium (Sc), and yttrium (Y), and are considered emerging contaminants. Their extensive use has led to environmental contamination and their potential entry into aquatic environments. Little is known about their occurrence and bioaccumulation across trophic levels.

To address this gap, REEs concentrations in water, sediment, and fish specimens from three stations along the Po River (northwest Italy) were investigated in February 2023. Biota-sediment accumulation (BSAF) and bioconcentration (BCF) factors were calculated, considering fish feeding behavior and trophic level effects on total REEs.

Low REE concentrations ( $<0.0003$  mg/L) were detected in water samples, whereas sediment samples proved to be effective sinks for REEs. No significant differences in  $\Sigma$ REEs concentrations were observed in the muscle tissue of fish.

The BSAF indicated no bioaccumulation of REEs in fish muscle from sediment. However, the BCF was high for several REEs, particularly Sc and Y.

Additionally, a significant negative correlation was found between trophic level and  $\Sigma$ REEs, indicating trophic dilution from predator fish to planktivorous fish. This study offers information on baseline concentrations, trophic transfers, and patterns of REEs in a river system. Indeed, further research is necessary to better understand the transfer of REEs to other biotic components.



## E-DNA (META)BARCODING PER IL MONITORAGGIO DEI PESCI D'ACQUA DOLCE DEL LAZIO

### E-DNA (META)BARCODING FOR FISH MONITORING IN LATIUM FRESHWATERS

PETROSINO GERARDO<sup>1,2\*</sup>, ROSSI ANNA RITA<sup>1</sup>, FRANCHINI PAOLO<sup>2</sup>, TALARICO LORENZO<sup>3</sup>, CICCOTTI ELEONORA<sup>3</sup>, LEONE CHIARA<sup>3</sup>, TANCIONI LORENZO<sup>3</sup>

1. *Dipartimento di Biologia e Biotecnologie C. Darwin, Sapienza Università di Roma*
2. *Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche, Università degli Studi della Tuscia*
3. *Laboratorio di Ecologia Sperimentale ed Acquacoltura, Dipartimento di Biologia, Università di Roma "Tor Vergata"*

**Parole Chiave:** eDNA, barcoding, mtDNA, monitoraggio

**Keywords:** eDNA, barcoding, mtDNA, monitoring

#### Riassunto

Valutare e monitorare la distribuzione e l'abbondanza delle specie ittiche è fondamentale per la loro efficace gestione e conservazione. Tuttavia, il campionamento tradizionale di queste specie è relativamente invasivo, costoso e dispendioso in termini di tempo e soggetto a errori di identificazione tassonomica. Tecniche innovative di (meta)barcoding applicate al DNA ambientale (eDNA, ovvero il DNA rilasciato nell'acqua e nel suolo dagli organismi) possono in parte aggirare tali limitazioni, migliorando nel contempo il rilevamento e l'identificazione dei taxa. In questa ricerca, testiamo un approccio di biomonitoraggio basato sul barcoding/metabarcoding dell'eDNA estratto da campioni di acqua, per valutare la presenza/assenza di specie ittiche e dedurre la loro abbondanza in corsi d'acqua selezionati del Lazio. L'efficacia di tale approccio è validata attraverso il campionamento tradizionale (ad esempio l'elettropesca) ed esperimenti in acquario. Questo approccio potrà fornire risultati utili per la definizione di azioni di conservazione per le specie autoctone in via di estinzione e per impostare un sistema di allerta precoce per ridurre al minimo la diffusione di specie esotiche invasive. Questa ricerca è parte del progetto PRIN "FreshFish – eDNA: biomonitoraggio della ricchezza di specie ittiche delle acque interne attraverso il barcoding e il metabarcoding del DNA ambientale".

## Abstract

Assessing and monitoring the distribution and abundance of fish species is crucial for their effective management and conservation. However, traditional sampling of freshwater fishes is relatively invasive, costly, time-consuming, and prone to taxonomical misidentification. Innovative (meta) barcoding techniques applied to environmental DNA (eDNA, i.e. the DNA released into the water and soil by organisms) may partly circumvent such limitations while improving taxa detection and identification. Here, we test a bio-monitoring approach based on eDNA barcoding/metabarcoding from water samples, to assess the presence/absence of fish species and infer their abundance in selected Latium watercourses. The effectiveness of such an approach is validated using traditional sampling (i.e. electrofishing) and fish tank experiments. Here, we show the preliminary results of this approach, which will be useful for the definition of conservation actions for endangered native species and for setting up an early warning system to minimize the spread of invasive alien ones. Our work is part of the PRIN project “FreshFish – eDNA: biomonitoring of inland water fish species richness through environmental DNA barcoding and metabarcoding”.

## MONITORAGGIO DELL'ITTIOFAUNA ED ESPANSIONE DI *EUSTRONGYLIDES EXCISUS* NEI LAGHI DI AVIGLIANA (TORINO)

## MONITORING OF FISH FAUNA AND EXPANSION OF *EUSTRONGYLIDES EXCISUS* IN THE AVIGLIANA LAKES (TURIN)

PREARO MARINO<sup>1</sup>, MAGANZA ALESSANDRA<sup>1</sup>, GABETTI ALICE<sup>1\*</sup>, MOSSOTTO CAMILLA<sup>1</sup>, ESPOSITO GIUSEPPE<sup>1</sup>, BONDAVALLI FABIO<sup>1</sup>, BOZZETTA ELENA<sup>1</sup>, PASTORINO PAOLO<sup>1</sup>

1. Istituto Zooprofilattico del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna 148, Torino;  
\*e-mail: [alice.gabetti@izsto.it](mailto:alice.gabetti@izsto.it)

**Parole chiave:** *Eustrongylides excisus*, zoonosi, cambiamento climatico, ecosistemi d'acqua dolce

**Keywords:** *Eustrongylides excisus*, zoonosis, climate change, freshwater ecosystems

### Riassunto

*Eustrongylides excisus* è un parassita nematode diffuso negli ambienti acquatici d'acqua dolce. Il suo complesso ciclo vitale comprende uccelli ittiofagi come ospiti definitivi, oligocheti e pesci come ospiti intermedi. La rapida diffusione di questo parassita sul territorio italiano, a partire dal 2015 quando fu ritrovato per la prima volta nel Lago Trasimeno, è documentata dal suo ritrovamento nel dicembre 2023 nei Laghi di Avigliana (Piemonte), che risultavano privi del parassita fino al 2022. Il Parco Naturale dei Laghi di Avigliana (ZSC IT1110007), distante circa 20 chilometri dalla Città di Torino, comprende due bacini lacustri di origine morenica: il Lago Piccolo (60 ettari, 356 m.s.l.m.) e il Lago Grande (90 ettari, 352 m.s.l.m.). Durante un monitoraggio sanitario dell'ittiofauna nell'area di studio è stata riscontrata la presenza del parassita in esemplari di *Lepomis gibbosus* e *Ameiurus melas*. Si tratta della prima segnalazione della presenza di *E. excisus* nei Laghi di Avigliana e in *A. melas* in Piemonte. L'espansione dell'areale di questo parassita è legata a vari fattori: l'aumento della presenza di cormorani e altri uccelli ittiofagi nei pressi dei laghi, l'eutrofizzazione delle acque che porta a un aumento degli oligocheti (resistenti a condizioni di eutrofizzazione e ospiti intermedi) e l'aumento delle temperature. Inoltre, *E. excisus* può rappresentare un rischio per la salute umana, in quanto può causare l'eustrongilidosi, una zoonosi legata al consumo di pesce poco cotto o crudo.

## Abstract

*Eustrongilides excisus* is a nematode parasite widespread in freshwater aquatic environments. Its complex life cycle includes ichthyophagous birds as definitive hosts, oligochaetes and fish as intermediate hosts. The rapid spread of this parasite on Italian territory, starting in 2015 when it was first found in Lake Trasimeno, is documented by its discovery in December 2023 in the Avigliana Lakes (Piedmont), which were free of the parasite until 2022. The Avigliana Lakes Natural Park (ZSC IT1110007), about 20 kilometers far from the city of Turin, includes two lake basins of morenic origin: Small Lake (60 hectares, 356 m a.s.l.) and Great Lake (90 hectares, 352 m a.s.l.). During health monitoring of the ichthyofauna in the study area, the presence of the parasite was detected in specimens of *Lepomis gibbosus* and *Ameiurus melas*. This is the first report of the presence of *E. excisus* in the Avigliana Lakes and *A. melas* in Piedmont. The expansion of the range of this parasite is linked to various factors: the increased presence of cormorants and other ichthyophagous birds near the lakes, the eutrophication of the waters leading to an increase in oligochaetes (resistant to eutrophic conditions and intermediate hosts) and rising temperatures. In addition, *E. excisus* may pose a risk to human health, as it can cause eustrongylidosis, a zoonosis linked to the consumption of raw or undercooked fish.

## VARIABILITÀ SPAZIALE ED INTERANNUALE DEL POPOLAMENTO NECTONICO DEI FONDALI AD ACQUE BASSE DEL SOTTOBACINO NORD DELLA LAGUNA DI VENEZIA (ITALIA)

### SPATIAL AND INTERANNUAL VARIABILITY OF THE SHALLOW WATER NECTONIC ASSEMBLAGE OF THE VENICE LAGOON NORTHERN SUB-BASIN (ITALY)

REDOLFI BRISTOL SIMONE<sup>1\*</sup>, FACCA CHIARA<sup>1</sup>, SCAPIN LUCA<sup>2</sup>, RICCATO FEDERICO<sup>2</sup>, ZUCCHETTA MATTEO<sup>3</sup>, AND FRANZOI PIERO<sup>1</sup>

1. Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica (DAIS) – Università Ca' Foscari Venezia, Via Torino 155, 30170 Venezia, \* corresponding author s.redolfibristol@unive.it
2. Laguna Project S.N.C., via della Dosa 23/1, 30174 Venezia
3. Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Scienze Polari (CNR-ISP), via Torino 155, 30170 Venezia

**Parole chiave:** Comunità ittica, laguna, diversità, distribuzione, habitat basso fondale, fattori abiotici

**Keywords:** Fish assemblage, lagoon, diversity, distribution, shallow water habitat, abiotic factors

#### Riassunto

La distribuzione della fauna nectonica negli ecosistemi acquatici di transizione è determinata principalmente da fattori ambientali e dalle caratteristiche dell'habitat, nonché dalla variabilità interannuale. Lo scopo di questo studio è stato quello di osservare la distribuzione e variazione del popolamento nectonico (pesci ed invertebrati natanti) nel sottobacino settentrionale della Laguna di Venezia. La fauna nectonica è stata campionata per tre anni consecutivi in 21 stazioni rappresentative di diverse tipologie di habitat di basso fondale distribuite lungo gradienti ambientali, dalla bocca di porto alla gronda lagunare. Il periodo di campionamento è sempre coinciso con il periodo di sviluppo della vegetazione acquatica e con la presenza in laguna dei principali gruppi funzionali nectonici. I risultati hanno evidenziato come le principali differenze tra gli anni di indagine siano attribuibili alle differenze di temperatura e salinità, con alcune specie, come *Atherina boyeri*, *Aphanius fasciatus* e *Chelon saliens*, associate a valori elevati di temperatura e salinità. Altre specie, invece, erano maggiormente associate ad altre variabili

ambientali o a caratteristiche strutturali dell'habitat. *Syngnathus abaster*, *S. typhle*, *Palaemon adspersus* e *Nerophis ophidion* sono risultate associate ad un'elevata copertura di fanerogame, alti valori di ossigeno disciolto e bassi valori di torbidità e si trovavano quasi esclusivamente, ogni anno, in habitat di prateria. Altre specie, come *Crangon crangon*, *Pomatoschistus canestrinii*, *Palaemon macrodactylus*, *Chelon ramada* e *Platichthys flesus* erano associate all'assenza di fanerogame, ad elevati valori di torbidità nell'acqua e di concentrazione di clorofilla nell'acqua e nei sedimenti e sono state rinvenute principalmente nelle barene e nelle piane fangose.

### Abstract

The distribution of nektonic fauna in transitional water ecosystems is mainly driven by environmental factor and habitat characteristics, as well as from interannual variability. The aim of this study was to observe the variation of the nektonic assemblage (fish and swimming invertebrate) in the northern subbasin of the Venice lagoon. Nektonic fauna was sampled for three consecutive years in 21 stations representing different type of shallow water habitats (saltmarshes, seagrasses, mudflats), distributed along environmental gradients, between the sea inlet and the lagoon edge. The sampling period, in all three years, coincided with the period of development of the aquatic vegetation and with the presence of all the main nektonic functional groups (residents, marine migrants, marine stragglers) in the lagoon. Results show that the main differences between years of investigation were attributable to differences in temperature and salinity, with some species, such as *Atherina boyeri*, *Aphanius fasciatus* and *Chelon saliens*, mainly associated with high temperature and salinity values. Some species, instead, were more associated with other environmental variables or habitat structure. *Syngnathus abaster*, *S. typhle*, *Palaemon adspersus* and *Nerophis ophidion* were associated with high seagrass coverage, high values of dissolved oxygen, and low values of turbidity and were found almost exclusively, each year, in seagrass habitat. Other species, such as *Crangon crangon*, *Pomatoschistus canestrinii*, *Palaemon macrodactylus*, *Chelon ramada* and *Platichthys flesus* were associated to the absence of seagrass vegetation, high values of turbidity in water and chlorophyll concentration in water and sediment and were found mainly in saltmarsh and mudflat habitats.

## IDENTIFYING GENETIC TRAITS FOR DISEASES RESISTANCE AND HEAT STRESS RESILIENCE IN FARMED TROUTS: THE RESILTROUT PROJECT

RICCIONI GIULIA<sup>1\*</sup>, COLUSSI SILVIA<sup>1,2</sup>, FARIANO LUCIO<sup>3</sup>, VALENZANO VITTORIO<sup>4</sup>, BERGAMINO CINZIA<sup>2</sup>, MILANESE GIULIA<sup>2</sup>, GINI MARTINA<sup>2</sup>, SCALA SONIA<sup>2</sup>, PREARO MARINO<sup>2</sup>, AJMONE MARSAN PAOLO<sup>1</sup>, COLLI LICIA<sup>1,5</sup>, PASTORINO PAOLO<sup>2</sup>

1. *Dipartimento di Scienze Animali, della Nutrizione e degli Alimenti (DIANA), Università Cattolica del Sacro Cuore, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC), Italy, \*giulia.riccioni@unicatt.it*
2. *Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna 148, Torino, Italy, paolo.pastorino@izsto.it*
3. *Canali Cavour, Fariano Genetics, Mulino di Mellea, 12044 Centallo (CN), Italy, lucio.fariano@gmail.com*
4. *Troticoltura delle Sorgenti, Via Breno 1, 10070 Chialamberto (TO), Italy, vittorio.valenzano@hotmail.it*
5. *BioDNA Centro di ricerca sulla Biodiversità e sul DNA Antico, Università Cattolica del Sacro Cuore, Facoltà di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, via Emilia Parmense 84, 29122 Piacenza (PC), Italy, licia.colli@unicatt.it*

**Keywords:** sustainable aquaculture, *Oncorhynchus mykiss*, GWAS, lactococcosis, proliferative kidney disease, climate change

---

### Abstract

The global fish aquaculture sector has acquired a crucial role in meeting the growing human demand for food. This increasing demand for fish food cannot be satisfied by fishing alone, as the majority of species are heavily overfished and fish abundance is rapidly decreasing due also to marine ecosystem pollution and climate change. In this scenario, aquaculture can mitigate the overfishing effect providing, at the same time, an invaluable source of proteins for human consumption. However, the rapid growth of intensive aquaculture requires a shift to more sustainable practices to mitigate the impact on natural aquatic ecosystems and transmission of diseases to wild fish population as well as the adoption of precautionary measures to deal with increasing temperature due to climate change. The main goal of RESILTROUT project, funded by the Italian National Recovery and Resilience Plan [PNRR], is to enhance national trout farming competitiveness

through research and technology. In particular, molecular markers and genes associated to heat stress-resilience, resistance to lactococcosis and to proliferative kidney diseases (PKD) will be identified through case-control Genome-Wide Association Studies (GWAS). The three case-control studies will involve 1,000 individuals per trait investigated (500 cases and 500 controls) and an array of about 50,000 single nucleotide polymorphism (SNP) markers for genotyping. Finally, 5000 candidate trout breeders will be also genotyped to select carriers of resilience/resistance genetic variants to be used as parental genotypes of the next generation. Findings from this study will provide important clues to improve the overall sustainability and competitiveness of Italian aquaculture.

### **Riassunto**

Il settore dell'acquacoltura ha assunto un ruolo cruciale nel soddisfare la crescente domanda alimentare. La pesca tradizionale non può più sostenere questa domanda, poiché molte specie sono sovrasfruttate e la loro abbondanza sta rapidamente diminuendo, anche a causa dell'inquinamento degli ecosistemi marini e del cambiamento climatico. L'acquacoltura, quindi, rappresenta una soluzione, mitigando gli effetti dello sfruttamento eccessivo degli stock ittici e fornendo una preziosa fonte di proteine per il consumo umano. Tuttavia, la rapida crescita dell'acquacoltura intensiva richiede un passaggio a pratiche più sostenibili per ridurre l'impatto sugli ecosistemi acquatici naturali, prevenire la trasmissione di malattie alle popolazioni ittiche selvatiche e adottare misure precauzionali contro l'aumento delle temperature dovuto al cambiamento climatico. Il progetto RESILTROUT (finanziato nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza [PNRR]) mira a migliorare la competitività della filiera trofica italiana tramite la ricerca e l'integrazione tecnologica. In particolare, marcatori molecolari e geni associati alla resilienza allo stress termico e resistenza a lattococcosi e alla malattia renale proliferativa (PKD) saranno identificati mediante studi di associazione genomica caso-controllo. I tre studi caso-controllo coinvolgeranno 1000 individui per tratto fenotipico studiato (500 casi e 500 controlli) e un array di circa 50,000 marcatori SNP (polimorfismi a singolo nucleotide) sarà utilizzato per la genotipizzazione. Infine, saranno genotipizzati 5000 riproduttori candidati di trota iridea per selezionare i portatori di varianti genetiche per la resilienza/resistenza da utilizzare come genotipi parentali per la generazione successiva. I risultati di questo studio forniranno indicazioni fondamentali per migliorare la sostenibilità e la competitività dell'acquacoltura italiana.



## VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DEI TAMPONI BUCCALI PER LA CONSERVAZIONE A LUNGO TERMINE DEL DNA NELLA TROTA FARIO

### EVALUATION OF THE PERFORMANCE OF BUCCAL SWABS FOR LONG-TERM STORAGE OF DNA FROM BROWN TROUT

SCIUTO SIMONA<sup>1</sup>, COLUSSI SILVIA<sup>1</sup>, GINI MARTINA<sup>1</sup>, MILANESE GIULIA<sup>1</sup>, ESPOSITO GIUSEPPE<sup>1</sup>, GABETTI ALICE<sup>1</sup>, PREARO MARINO<sup>1</sup>, PASTORINO PAOLO<sup>1,\*</sup>

1. Istituto Zooprofilattico del Piemonte, Liguria e Valle d'Aosta, Via Bologna 148, Torino;  
\*e-mail: [paolo.pastorino@izsto.it](mailto:paolo.pastorino@izsto.it)

**Parole chiave:** genetica di conservazione, trota fario, conservazione del DNA

**Keywords:** conservation genetics, brown trout, DNA long-term storage

#### Riassunto

Le attività antropiche, come la sovra-pesca e la distruzione dell'habitat, insieme al cambiamento climatico, minacciano la biodiversità acquatica e alterano le dinamiche genetiche all'interno delle popolazioni di pesci. La genomica della conservazione è cruciale per la tutela delle specie a rischio e per il mantenimento della diversità genetica, minimizzando al contempo le preoccupazioni etiche attraverso metodi di campionamento non invasivi.

In questo studio è stata valutata l'efficacia dei tamponi buccali per la conservazione a lungo termine del DNA. I tamponi sono stati prelevati da cento individui di trote fario (*Salmo trutta*) da un allevamento di montagna dell'Italia nordoccidentale. Una parte è stata utilizzata per l'estrazione del DNA, mentre le porzioni rimanenti sono state conservate per un futuro utilizzo all'interno di una biobanca. Il tempo trascorso dal prelievo al processo di estrazione del DNA per l'analisi molecolare è stato di un anno e mezzo.

Per valutare l'efficienza dell'estrazione, sono stati testati tre diversi target di DNA: DNA mitocondriale (la regione D-LOOP), DNA nucleare (il gene LDH) e DNA microsatellite in più loci. I risultati hanno mostrato una concentrazione elevata di DNA, con un valore medio di  $281,84 \pm 72,4$  ng/ $\mu$ L, dimostrando che il DNA è stato estratto efficacemente dai tamponi buccali.

Questi risultati suggeriscono che i tamponi buccali sono promettenti per

l'uso negli studi di conservazione, ma sono necessarie ulteriori ricerche per standardizzare le tecniche e valutare la loro applicabilità su diverse specie e in vari ambienti.

### Abstract

Anthropogenic and environmental disturbances, such as overfishing and habitat destruction, threaten aquatic biodiversity and alter genetic dynamics within fish populations. Conservation genetic research is crucial for managing endangered species and maintaining genetic diversity while minimizing ethical concerns through non-destructive sampling methods.

In this study, the performance of buccal swabs for long-term DNA storage was evaluated. Buccal swabs were collected from 100 specimens of brown trout (*Salmo trutta*) from a mountain fish farm located in northwest Italy. One portion was used for DNA extraction, while the remaining swabs were stored for future use as a biobank. The time between sampling and DNA extraction for molecular analysis was one and a half years.

The amplification of three different DNA targets was tested to evaluate the extraction efficiency: mitochondrial DNA (the D-LOOP region), nuclear DNA (the *LDH* gene), and microsatellite DNA at multiple loci.

The results reported a high concentration of DNA, with a mean value of  $281.84 \pm 72.4$  ng/ $\mu$ L, demonstrating that DNA was effectively extracted from the buccal swabs.

These findings suggest that buccal swabs are promising for use in field conservation studies, but further research is needed to standardize techniques and assess their applicability across species and environments.

## AGGIORNAMENTO DELLE CONOSCENZE SULLA FAUNA ITTICA DEL LAGO DI BRACCIANO (RM), CON PARTICOLARE RIFERIMENTO AI POPOLAMENTI DELLA FASCIA LITORALE

### UPDATE OF KNOWLEDGE ON THE FISH ASSEMBLAGES OF LAKE BRACCIANO (RM), WITH PARTICULAR EMPHASIS TO THE FISH ASSEMBLAGES OF SHALLOW NEARSHORE HABITATS.

TANCIONI LORENZO<sup>1,2\*</sup>, RAKAJ ARNOLD<sup>1,2</sup>, TALARICO LORENZO<sup>1</sup>, RAMPACCI MASSIMO<sup>3</sup>, FUSARI ANDREA<sup>3</sup>, LUCA GROSSO<sup>1</sup>, PENSA DAVIDE<sup>1</sup>, SCARDI MICHELE<sup>1,2</sup>

1. *Laboratory of Experimental Ecology and Aquaculture, Department of Biology, University of Rome "Tor Vergata", Rome, Italy.*
2. *National Inter-University Consortium for Marine Sciences (conisma), Rome, Italy.*
3. *A.G.E.I. (Agriculture and Fishery Management) S.C.R.L., Rome, Italy*

\*tancioni@uniroma2.it

**Parole chiave:** popolamenti ittici, lago vulcanico, *Coregonus lavaretus*, Specie Aliene Invasive, *Pseudorasbora parva*, specie vulnerabili, *Sarmarutilus rubilio*, interazioni trofiche

**Keywords:** fish assemblages, volcanic lake, *Coregonus lavaretus*, Invasive Alien Species, *Pseudorasbora parva*, vulnerable fish, *Sarmarutilus rubilio*, trophic interactions

#### Riassunto

Il presente contributo riguarda l'aggiornamento delle conoscenze sulla fauna ittica del lago vulcanico di Bracciano (RM), con particolare riferimento ai popolamenti ittici della fascia litorale e di alcuni piccoli corsi d'acqua affluenti, effettuato attraverso l'applicazione di metodi di pesca sperimentale "multi-attrezzo" (reti branchiali multimaglia, sciabica, elettropesca). Le pesche sperimentali sono state svolte, tra il giugno e l'ottobre 2023, in 5 aree di campionamento lacustri e in due foci di fossi immissari. I dati acquisiti sperimentalmente sono stati quindi integrati con osservazioni dirette dello "sbarcato" della pesca professionale e da interviste ai pescatori. Le analisi eseguite sono state indirizzate prevalentemente al rilievo delle caratteristiche strutturali dei popolamenti ittici (es. ricchezza in specie, diversità, posizione trofica), utilizzando sia approcci univariati che multivariati. Nel complesso sono stati analizzati 6.340 individui di 22 specie, tra le quali alcune "nuove" aliene acclimatate recentemente (es. *Micropterus salmoides*, *Gimnocephalus*

*cernua* e la “specie aliena invasiva” *Pseudorasbora parva*). L’analisi dei popolamenti ittici locali, sembra evidenziare una relativa differenza delle caratteristiche strutturali, sia in termini di abbondanze relative, sia delle posizioni trofiche dei popolamenti. A livello conservazionistico, sono rilevabili alcuni elementi d’interesse, come la presenza nelle zone di foce di piccoli immissari nel lago di esemplari di rovello (*Sarmarutilus rubilio*) e di cagnetta (*Salaria fluviatilis*), lungo tutta la fascia litorale del lago. Inoltre, l’analisi delle catture della pesca professionale, oltre ad evidenziare la presenza di altre 9 specie ittiche, ha messo in evidenza una prevalenza quantitativa di *C. lavaretus*, *Atherina boyeri*, *Anguilla anguilla*, *Esox* spp., *M. salmoides* e *Perca fluviatilis*. Questi risultati forniscono una panoramica complessiva e aggiornata sulla fauna ittica del Lago di Bracciano, utile per futuri programmi di monitoraggio e conservazione.

### Abstract

The small-sized fish assemblages of Lake Bracciano were investigated and compared across five shallow nearshore sampling sites, each representative of different habitats in the northern and southern basins of the lake. Additionally, the fish assemblages were examined in two sampling sites near the inlets of small creeks. Sampling was conducted in June and October of 2023, utilizing multi-mesh gill nets, small beach seines, and electrofishing techniques. Species richness, fish diversity, fish assemblage composition, and trophic position were analysed using both univariate and multivariate approaches. The analysis of 6,340 individuals revealed that the shallow nearshore habitat fish assemblage is composed of 22 species (mainly allochthonous), some introduced in the past (e.g., *Coregonus lavaretus*, *Perca fluviatilis*) and others more recently (e.g., *Micropterus salmoides*, *Gymnocephalus cernua*, and the invasive alien species *Pseudorasbora parva*). However, some native taxa of conservation interest, such as *Sarmarutilus rubilio* and *Salaria fluviatilis*, are still present, particularly in the lake areas where tributary watercourses enter. The analysis of the local assemblages suggests a relative difference in their structural characteristics, both in terms of the relative abundances of the different species and, consequently, their trophic positions. Finally, to further update the knowledge on the entire lake fish assemblage, direct observations of catches and interviews with professional fishers were also conducted, which allowed the detection of an additional 9 fish taxa and the assessment of the main fishery production (e.g., *C. lavaretus*, *Atherina boyeri*, *Anguilla anguilla*, *Esox* spp., *M. salmoides*, and *P. fluviatilis*). These findings provide a comprehensive and updated overview of the fish fauna in Lake Bracciano, which can serve as a baseline for future monitoring and conservation efforts.

17 - 18 - 19  
Ottobre  
**2 0 2 4**

UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PARMA

# **XIX CONVEGNO NAZIONALE A.I.I.A.D.** ASSOCIAZIONE ITALIANA ITTIOLOGI ACQUE DOLCI

Conservation of freshwater fish fauna in Mediterranean basins

**La conservazione della fauna ittica nei bacini idrografici mediterranei**