



**Università  
degli Studi  
di Torino**

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TORINO

Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi

Tesi di Laurea Magistrale in  
Biologia dell' Ambiente

Classe di laurea LM-6

Studio sull'efficacia di opere di miglioramento ambientale a favore  
dell'ittiofauna e dell'erpetofauna autoctona realizzate nella ZPS IT1160059  
"La Madonnina" (CN) e nel SIC e ZPS IT1160003 "Oasi di Crava Morozzo"  
(CN).

Candidato:

Elena Testore

Elena Testore

Relatore interno:

Prof. Massimo Meregalli

Handwritten signature of Massimo Meregalli in black ink.

Relatore esterno:

Dott. Stefano Bovero

Handwritten signature of Stefano Bovero in black ink.

Anno Accademico 2020/2021

# INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1 Cambiamenti climatici e vertebrati acquatici.....	3
1.2 Finalità dello studio.....	6
2. MATERIALI E METODI.....	7
2.1 Area di studio .....	7
2.2 Metodologie di studio .....	19
2.2.1 Monitoraggio anfibi.....	19
2.2.2 Monitoraggio ittiofauna.....	21
2.3 Analisi dei dati.....	25
2.3.1 Indice di Shannon.....	25
2.3.2 Indice ittico NISECI.....	26
3. RISULTATI.....	30
4. DISCUSSIONE .....	38
ALLEGATO I.....	42
ALLEGATO II .....	82
BIBLIOGRAFIA.....	107
SITOGRAFIA .....	109
RINGRAZIAMENTI.....	109

## 1. INTRODUZIONE

### 1.1 CAMBIAMENTI CLIMATICI E VERTEBRATI ACQUATICI

Dal 1976 ad oggi l'aumento della temperatura è stato il più rapido registrato negli ultimi 10.000 anni. Secondo le proiezioni, la temperatura media della terra potrebbe aumentare di 5,8 °C (Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, 2007) alla fine del secolo in corso: ciò rappresenta un'enorme minaccia per la biodiversità (López-Alcaide e Macip-Ríos 2011). Tali dinamiche hanno un impatto maggiore sugli animali che vivono negli ambienti delle acque interne. I pesci di acqua dolce e gli anfibi rappresentano infatti le classi di vertebrati più minacciate a livello globale.

In base al rapporto del WWF (Ficke *et al.* 2005), il riscaldamento globale influenzerà le popolazioni ittiche attraverso gli effetti diretti della temperatura sulla loro fisiologia. Tutti i pesci di acqua dolce sono a sangue freddo e i loro meccanismi fisiologici sono direttamente o indirettamente dipendenti dalla temperatura. Gli intervalli fisici e biologici ottimali delle specie di pesci sono determinati dalle temperature richieste per un efficiente metabolismo, per il successo riproduttivo e per la resistenza alle malattie.

La maggior parte dei parametri chimici (inclusi i livelli di ossigeno disciolto, il pH, le concentrazioni dei nutrienti e la tossicità di inquinanti naturali e antropogenici) è influenzata dalla temperatura dell'acqua (Ficke *et al.* 2005).

Le concentrazioni di ossigeno disciolto sono forse l'aspetto più critico per quanto riguarda i pesci. Adeguate concentrazioni di ossigeno disciolto sono essenziali per la maggior parte dei pesci, degli insetti acquatici, delle alghe e delle macrofite. Le concentrazioni di ossigeno disciolto di 5 mg O<sub>2</sub>/L o più sono accettabili per la maggior parte degli organismi acquatici. Quando le concentrazioni di ossigeno scendono sotto i 2-3 mg O<sub>2</sub>/L, si verificano condizioni ipossiche. La solubilità dell'ossigeno nell'acqua diminuisce con l'aumento della sua temperatura. Poiché i tassi metabolici aerobici della maggior parte degli organismi acquatici a sangue freddo aumentano con la temperatura, un aumento della temperatura riduce la quantità di ossigeno presente (attraverso concentrazioni di saturazione ridotte) e aumenta la domanda biologica di ossigeno (BOD). I pesci esposti a temperature dell'acqua elevate devono fronteggiare quindi una ridotta riserva di ossigeno (Ficke *et al.* 2005).

L'abilità di persistere in ambienti ipossici o addirittura anossici non è senza un costo. Gli adattamenti fisiologici e comportamentali che i pesci usano per affrontare l'ipossia possono

essere energeticamente dispendiosi, riducendo la quantità di energia disponibile per la crescita e la riproduzione (Ficke *et al.* 2005).

Parallelamente i cambiamenti climatici globali influenzano i sistemi acquatici attraverso le alterazioni nel ciclo idrologico: evaporazione, evapotraspirazione e precipitazione. L'aumento delle temperature e l'esposizione alla radiazione solare accelerano il tasso di perdita di acqua dai laghi, dai fiumi e dalle paludi: quando i tassi di evaporazione superano l'apporto delle precipitazioni i livelli dell'acqua diventano inferiori alla media (Ficke *et al.* 2005). Inoltre la "lacustrizzazione" dei fiumi a causa degli sbarramenti aggrava ulteriormente la situazione in quanto porta a eutrofizzazione. Gli aumenti della temperatura possono infatti anche accrescere la produttività di un corpo di acqua attraverso l'aumento della crescita algale, del metabolismo batterico, e dei tassi di ciclicità dei nutrienti. Uno studio del 2002 riporta che un aumento della temperatura di 2-3 °C può causare un aumento del 300-500% della biomassa aerea della macrofita acquatica *Elodea canadensis* (Kankaala *et al.* 2002). Parallelamente, la trasformazione di ambienti fluviali reofili a bassa trofia in ambienti lentici ed eutrofici rappresenta un grave problema per i pesci che depongono le uova su substrati ghiaiosi o ciottolosi, le cosiddette specie litofile.

Secondo la Lista Rossa della IUCN (Unione Internazionale per la Conservazione della Natura), il 33% delle specie ittiche d'acqua dolce europee è minacciato dal cambiamento climatico (IUCN, 2017) I bacini di acqua dolce dell'Europa meridionale presentano particolari preoccupazioni di conservazione a causa dell'elevata pressione esercitata da una serie di impatti antropici che aggravano ulteriormente gli effetti del cambiamento climatico, come l'inquinamento, lo sviluppo e il consumo delle risorse idriche, e le invasioni biologiche (Jarić *et al.* 2019).

Tra le categorie della Lista Rossa IUCN (Vulnerabile, In Pericolo o In Pericolo Critico) gli anfibi contano 1.856 specie (32,5%) minacciate a livello globale. (Stuart *et al.* 2004).

Come per i pesci delle acque interne, l'aumento della temperatura ha effetti sulla fisiologia, sulla riproduzione, sull'ecologia e sul comportamento degli anfibi. Ci sono quattro aspetti del cambiamento climatico che potrebbero influenzare fortemente le prestazioni fisiologiche negli anfibi: l'aumento della temperatura, l'aumento della durata della stagione secca, la diminuzione dell'umidità del suolo (dovuta ai cambiamenti di precipitazioni e all'aumento della temperatura), e l'abnorme variazione delle precipitazioni. Tutto questo influenzerebbe gli organismi a livello di popolazione e di comunità (López-Alcaide e Macip-Ríos 2011). Gli anfibi sono molto sensibili alle variazioni dell'ambiente perché hanno la pelle

permeabile, le uova senza guscio (non uova amniotiche), e un ciclo di vita complesso che li espone ai cambiamenti nell'ambiente acquatico e terrestre (López-Alcaide e Macip-Ríos 2011).

È stato suggerito che i cambiamenti climatici possono agire in sinergia con la riduzione dello strato di ozono aumentando l'esposizione degli individui ai raggi UV-B. Worrest e Kimeldorf (1976) scoprirono che i livelli di radiazioni UV-B (290-315nm) causano anomalie nello sviluppo e mortalità dei girini del rospo boreale (*Anaxyrus boreas* (Baird & Girard, 1852)) prima della metamorfosi. Una colonna d'acqua più profonda può ridurre la radiazione UV-B; nei siti o nelle località con una diminuzione delle precipitazioni annuali, e la conseguente bassa profondità di stagni o di corsi d'acqua, si prevede un aumento dell'esposizione degli embrioni ai raggi UV-B (López-Alcaide e Macip-Ríos 2011). In anni estremamente secchi e caldi una gran parte dei siti di ovodeposizione di *Anaxyrus boreas* registrò livelli molto bassi di profondità dell'acqua, con la conseguenza che gli habitat acquatici fornirono poca protezione dai raggi UV-B. L'esposizione di organismi a temperature estreme può essere una spiegazione dell'aumento della mortalità degli embrioni degli anfibi in acque poco profonde (López-Alcaide e Macip-Ríos 2011).

I cambiamenti climatici possono influire sui modelli riproduttivi degli anfibi: nel Regno Unito si sono avute prove di un'ovodeposizione precoce del rospo calamita (*Epidalea calamita* (Laurenti, 1768)), della rana esculenta (*Pelophylax kl. esculentus* (Linnaeus, 1758)) e della rana temporaria (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758), tra il 1978 e il 1994, ovodeposizione che è stata correlata con l'aumento delle temperature primaverili negli ultimi 20 anni (Beebee 1995; Forchhammer *et al.* 1998).

Molti anfibi si riproducono in pozze temporanee perché questo tipo di ambiente garantisce alta produttività primaria e una ridotta presenza di predatori (ittiofauna). La durata e la stagionalità delle acque stagnanti in tali zone umide è indicata come idroperiodo, che può variare notevolmente tra le zone umide e gli anni. La variazione dell'idroperiodo può influenzare gli stadi larvali acquatici e, quindi, il successo riproduttivo; gli animali che si riproducono nelle zone umide temporanee corrono il rischio di un completo fallimento riproduttivo se i bacini temporanei si essicano prima che le larve arrivino alla metamorfosi (Lowe *et al.* 2015). Inoltre la breve permanenza dell'acqua negli stagni, dovuta a un cambiamento dei modelli delle precipitazioni, potrebbe portare ad un aumento della competizione e ad un più elevato tasso di predazione. Gli individui si concentrano negli stagni rimanenti e queste grandi aggregazioni favoriscono maggiori contatti e, quindi,

maggior vulnerabilità ai parassiti e ai predatori (López-Alcaide e Macip-Ríos 2011; Gray *et al.* 2016)

Se le specie non sono in grado di disperdersi, il range di distribuzione potrebbe essere drasticamente ridotto a causa degli attuali livelli di frammentazione e di degradazione degli habitat, soprattutto degli habitat acquatici. Secondo le proiezioni di Araujo *et al.* (2006), la maggior parte delle specie di anfibi provenienti dall'Europa potrebbe perdere la maggior parte delle aree di distribuzione entro il 2050.

Nonostante che in molte aree aride o agricole siano stati realizzati o modificati diversi tipi di bacini per aumentare la riserva di acqua, non sempre tutte le specie di anfibi ne traggono un beneficio. Questi ambienti artificiali di rado sono progettati esplicitamente per la conservazione degli anfibi e spesso ospitano più predatori e parassiti rispetto ai corpi idrici naturali e non sostituiscono le funzioni ecologiche dei corpi idrici naturali. Perciò, queste zone apparentemente vantaggiose potrebbero essere delle trappole ecologiche che riducono, piuttosto che aumentare, la crescita della popolazione (Schlaepfer *et al.* 2002).

Per questo motivo il monitoraggio e il ripristino degli habitat acquatici diventano componenti essenziali dei piani di conservazione e degli sforzi di gestione per le specie in declino. In questo contesto diventa fondamentale anche la creazione *ex novo* di nuovi ambienti acquatici per compensare la perdita di quelli originari; le metodologie di ingegneria ambientale possono essere di grande aiuto per la conservazione delle specie.

## **1.2 FINALITÀ DELLO STUDIO**

La realizzazione di diversi tipi di interventi di miglioramento ambientale, atti a preservare gli ambienti acquatici e/o crearne di nuovi, rappresenta una soluzione per la conservazione di diverse specie in relazione ai cambiamenti climatici.

Il presente studio è focalizzato su alcuni interventi di miglioramento ambientale svolti nell'Oasi di Crava Morozzo e nell'Oasi "La Madonnina" (in provincia di Cuneo), dove si è voluto verificare gli effetti sugli anfibi e sui pesci dopo gli interventi migliorativi eseguiti.

Nell'Oasi di Crava Morozzo, SIC e ZPS IT1160003, tra il 2018 e il 2020 sono stati realizzati 5 bacini artificiali, per incrementare la popolazione di anfibi, un nuovo canale e un miglioramento dell'area in sponda sinistra del torrente Pesio, in prossimità delle nuove aree umide. Nell'Oasi "La Madonnina" (compresa nel Parco fluviale Gesso e Stura e nella ZPS IT1160059 - Zone umide di Fossano e Sant'Albano Stura) sono stati realizzati, nel 2017, due

piccoli stagni nei pressi del lago (finanziamento cassa di Fossano). Parallelamente, nel 2020, in relazione alla costruzione di una mini centrale idroelettrica, è stato realizzato un nuovo stagno per la riproduzione degli anfibi ed è aumentata l'eterogeneità ambientale nella roggia vicina a favore delle specie ittiche reofile.

La finalità di questo studio è quella di valutare l'efficacia degli interventi confrontando i livelli di biodiversità di anfibi e pesci osservati dopo la realizzazione delle opere rispetto alla situazione pregressa, utilizzando dati bibliografici e dati di monitoraggio *ante operam* e *post operam*.

Altro obiettivo è stato quello di verificare se l'indice NISECI, utilizzato per valutare la qualità ambientale relativamente alla componente ittica ai fini della Direttiva 2000/60/CE (Direttiva Quadro sulle Acque – DQA), potesse essere utilizzabile anche per valutare gli effetti delle opere di miglioramento ambientale sui corpi idrici a scala locale.

## 2. MATERIALI E METODI

### 2.1 AREA DI STUDIO

Le opere sono state fatte nel SIC e ZPS IT1160003 “Oasi di Crava Morozzo” (CN) e nella ZPS IT1160059 “La Madonnina”. Vengono riportate di seguito le immagini satellitari delle due aree protette prima (Fig.1, Fig.3) e dopo (Fig.2, Fig.4) gli interventi effettuati.

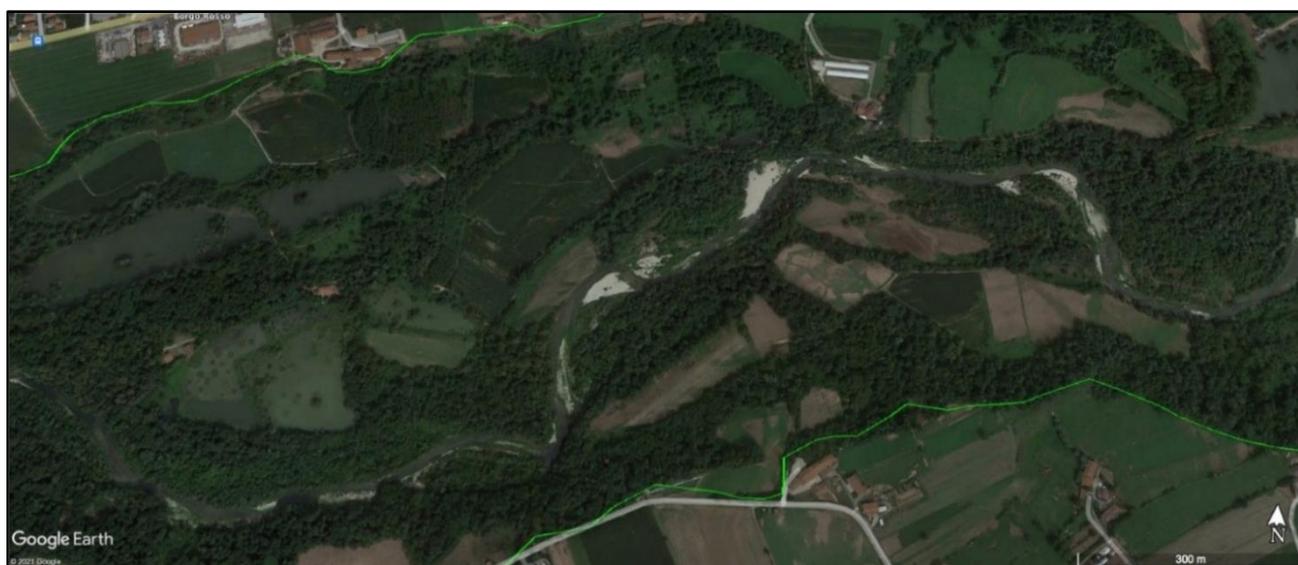


Fig.1. Foto satellitare dell'Oasi di Crava Morozzo nella fase *ante operam*



Fig.2. Foto satellitare dell'Oasi di Crava Morozzo nella fase *post operam*

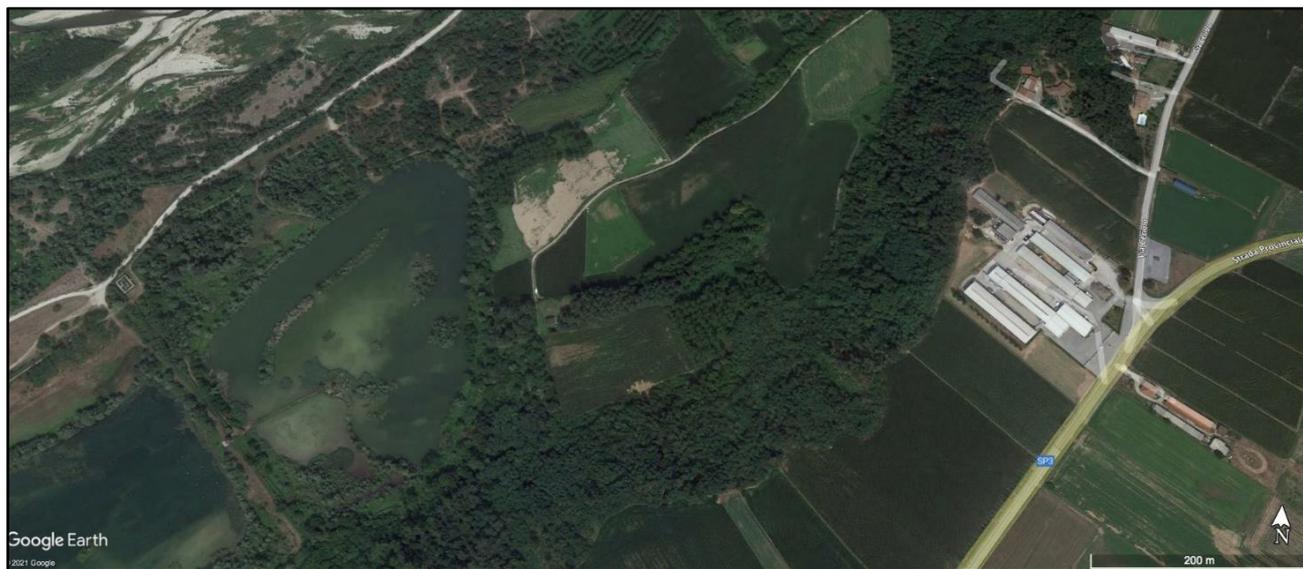


Fig.3. Foto satellitare dell'Oasi "La Madonnina" nella fase *ante operam*



Fig.4. Foto satellitare dell'Oasi "La Madonna" nella fase *post operam*

### ***Oasi "La Madonna"***

L'intervento proposto ha previsto il miglioramento ambientale di aree umide pre-esistenti che ha incrementato il numero di ambienti diversificati all'interno della ZPS IT1160059 "La Madonna" e dovrebbe perseguire un obiettivo molto importante non solo per la conservazione e l'incremento della presenza di diverse specie nel SIC, ma anche per la funzionalità del corridoio biologico. L'ubicazione degli interventi ricade lungo la destra orografica della Stura, in un'area strategica, in posizione leggermente sopraelevata rispetto l'alveo. Ciò consente una certa difesa nei confronti delle alluvioni e, nel contempo, garantisce la connettività con gli altri habitat spondali presenti nella ZPS e nelle altre aree protette ad essa collegate.

Sono stati realizzati due bacini temporanei, uno con superficie di circa 60 m<sup>2</sup> e l'altro con superficie di circa 35 m<sup>2</sup>, in un'area boscata in cui erano presenti alcuni stagni ormai interrati da tempo.

La realizzazione dell'intervento ha tenuto conto delle seguenti indicazioni:

- le pozze non sono mai in connessione permanente con il reticolo idrografico perché non devono essere colonizzate da pesci
- le sponde hanno andamento degradante verso il centro della pozza, a gradoni, per poter permettere in futuro la colonizzazione di macrofite acquatiche di diverse specie
- sono stati tagliati alcuni alberi per permettere la fotosintesi della vegetazione acquatica all'interno delle pozze

- le pozze hanno carattere temporaneo e hanno acqua da inizio febbraio a settembre
- la presenza e la regolazione dell'acqua avvengono grazie alla predisposizione di appositi pozzetti

Nel 2020, in occasione della realizzazione di un mini impianto idroelettrico sulla “Bealera del Molino”, è stata scavata una terza pozza temporanea presso la centrale elettrica per favorire la riproduzione degli anfibi ed è stata creata una piccola ansa lungo la bealera vicina per aumentare l'eterogeneità ambientale e per favorire la riproduzione di specie ittiche reofile.

### ***Oasi di Crava Morozzo***

Nel 2019 sono stati realizzati, lungo un terrapieno sulla sinistra orografica del Torrente Pesio, degli interventi di miglioramento degli habitat acquatici e la creazione di nuove aree idonee alla riproduzione degli anfibi che comprendevano i seguenti interventi:

- Scavo di cinque bacini artificiali di grandezza crescente e profondità variabile dotati di fondo impermeabilizzato con uno strato di polietilene ad alta densità perfettamente saldato, posto al di sopra di uno strato di tessuto non tessuto con funzione protettiva. Al di sopra dello strato impermeabile si riporterà uno strato sottile di terra vegetale (circa 30 centimetri) che permetterà lo sviluppo della normale vegetazione palustre con radici superficiali e non fittonanti.

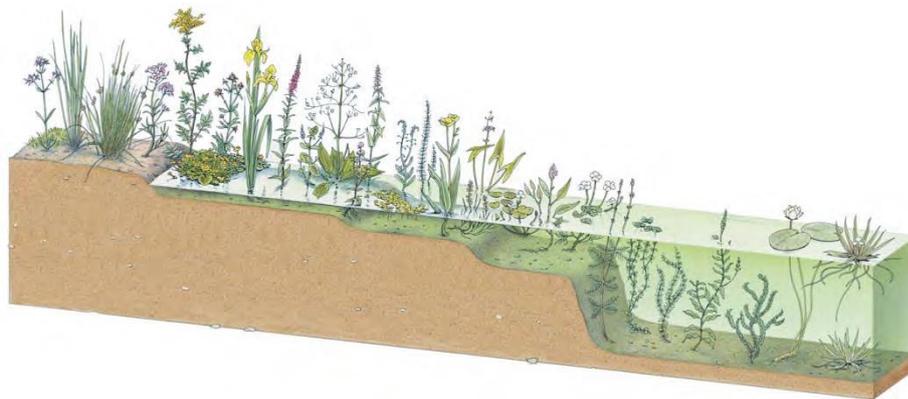
<b>id</b>	<b>AREA_N°PROG.</b>	<b>PERIMETRO BAGNATO [ml]</b>	<b>SUPERFICIE [mq]</b>	<b>IMPERMEABILIZZAZIONE</b>
1	P1.4	186	2312	NO
3	P1.4	85	156	SI
4	P1.4	180	471	SI
5	P1.4	237	674	SI

- Realizzazione di una rete idrica connessa, comprendente anche un adattamento della canaletta preesistente che prende acqua dai bacini superiori e la distribuisce in quelli di nuova realizzazione.
- Realizzazione di rifugi per l'estivazione/ibernazione degli esemplari di anfibi in fase terrestre mediante la costruzione di un terrapieno in terra su substrato legnoso (ramaglie).

- Piantamento di 92 esemplari di *Ulmus laevis* e 23 esemplari di *Alnus glutinosa*, posizionati principalmente sulle aree non occupate da superfici d'acqua lungo la scarpata (l'ontano nero concentrato nei pressi dei bordi degli specchi d'acqua).
- Creazione di una fascia arbustiva a talee infisse che funzioni come fascia tampone tra la superficie lacustre e le superfici del terrapieno deputate allo svernamento degli anfibii.

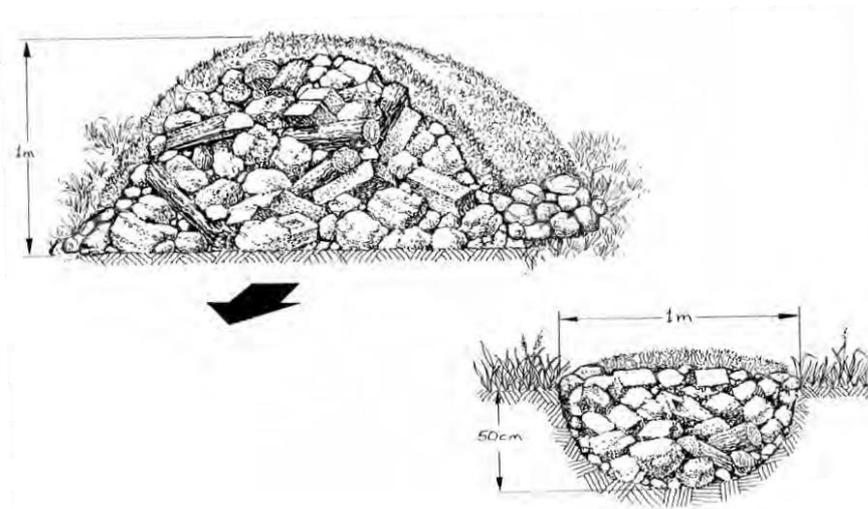
### ***Linee guida comuni agli interventi***

- Predisposizione per mandare in secca i bacini durante la stagione invernale in modo da evitare l'insediamento stabile di popolazioni ittiche che rappresentano uno dei problemi maggiori per la conservazione degli anfibii.
- Sponde degradanti e collocazione dei bacini con diversa esposizione per facilitare la comparsa di microhabitat diversificati e per favorire le esigenze delle diverse specie e dei diversi gradi di sviluppo delle larve. Nella figura sottostante è riportato uno schema tratto da linee guida inglesi per la ricostituzione di ambienti per la conservazione del tritone crestato (*Triturus cristatus* Laurenti, 1768) e di altre specie di anfibii.



*Schema che rappresenta la successione di diversi microhabitat a seconda della profondità (da Langton, T.E.S., Beckett, C.L., and Foster, J.P. (2001), Great Crested Newt Conservation Handbook, Froglife, Haleswor)*

- Creazione di habitat idonei allo svernamento e all'estivazione degli esemplari in fase terrestre sempre sulla base delle linee guida britanniche, come illustrato nella figura.



*Due tipologie di rifugi artificiali per estivazione e latenza invernale (da Langton, T.E.S., Beckett, C.L., and Foster, J.P. (2001), Great Crested Newt Conservation Handbook, Froglife, Haleswor)*

Successivamente, in seguito alla piena del Pesio avvenuta nella primavera del 2020, che ha modificato l'alveo del torrente nel settore interessato da queste opere di miglioramento ambientale, si è resa necessaria un'opera di difesa spondale, realizzata tenendo conto delle esigenze delle diverse popolazioni ittiche tipiche di questo settore del torrente Pesio.

La realizzazione della nuova difesa spondale in sponda sinistra ha contemplato la rimodulazione dell'alveo, con la creazione di aree con battente diversificato adatte alla frega e allo sviluppo degli avannotti di diverse specie.

Di seguito vengono riportate alcune immagini delle opere in questione (Figure da 5 a 16).



Fig.5. Primo bacino artificiale, dal basso, dell'Oasi di Crava Morozzo



Fig.6. Secondo bacino artificiale dell'Oasi di Crava Morozzo



Fig.7. Terzo bacino artificiale dell'Oasi di Crava Morozzo



Fig.8. Quarto bacino artificiale dell'Oasi di Crava Morozzo



Fig.9. Quinto bacino artificiale dell'Oasi di Crava Morozzo



Fig.10. Canale laterale ai bacini artificiali, nell'Oasi di Crava Morozzo



Fig. 11. Difesa spondale dell'Oasi di Crava Morozzo



Fig. 12. Dettaglio della difesa spondale



Fig.13. Primo bacino artificiale (impermeabilizzato) dell'Oasi "La Madonnina"



Fig.14. Secondo bacino artificiale dell'Oasi "La Madonnina"



Fig.15. Pozza artificiale sotto la centralina, nell’Oasi “La Madonnina”



Fig.16. Nuova ansa lunga la roggia presso la centralina, nell’Oasi “La Madonnina”

## 2.2 METODOLOGIE DI STUDIO

Per quanto riguarda la fase *ante operam*, nella ZPS IT1160059 “La Madonnina” sono stati utilizzati i dati raccolti dal dottor Bovero nella fase di progettazione, mentre per il SIC e ZPS IT1160003 “Oasi di Crava Morozzo” (CN) ci si è basati anche su dati bibliografici (Seglie *et al.* 2008). I dati relativi alla fase *post operam* sono stati raccolti nel corso di 15 giornate di monitoraggio, in data 12/03/2021, 18/03/2021, 19/03/2021, 26/03/2021, 27/03/2021, 04/06/2021, 10/06/2021, 15/06/2021, 16/06/2021, 25/06/2021, 9/02/2022, 10/02/2022, 17/02/2022, 25/02/2022, 26/02/2022.

### 2.2.1 Monitoraggio anfibi

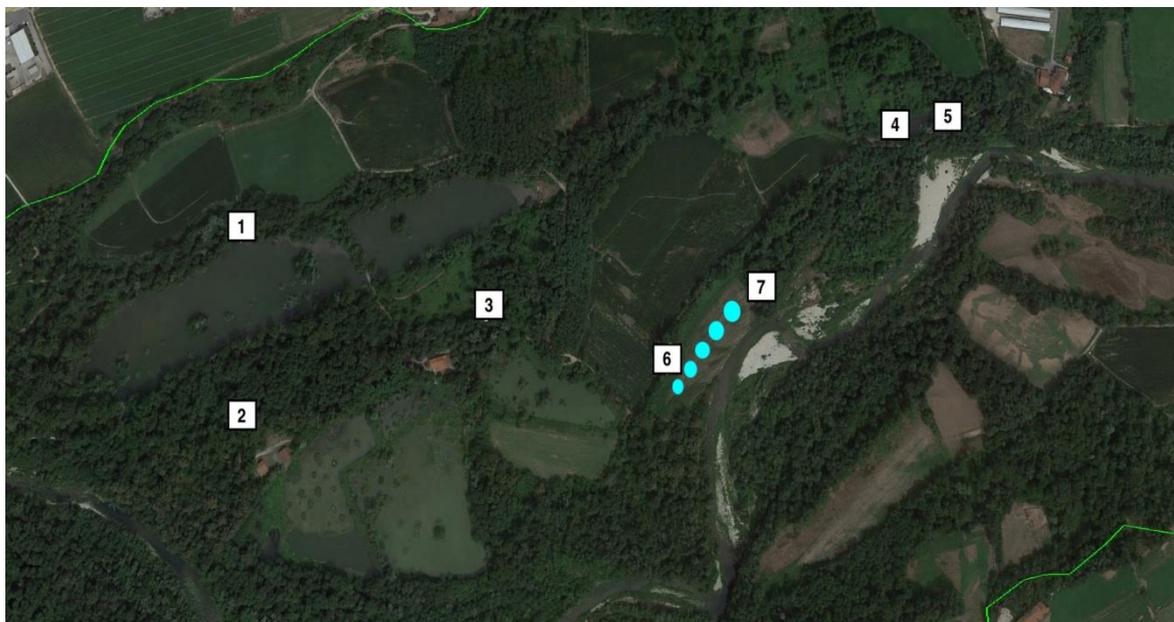
La presenza di una popolazione riproduttiva è stata segnalata sulla base dell’osservazione di ovature o larve. I campionamenti per la ricerca di larve e di adulti in fase acquatica sono stati eseguiti mediante un retino a maglie fini, in sessioni di circa 20 minuti (Fig.17) (Korfel *et al.* 2010; Ghioca e Smith 2007). Il riconoscimento delle ovature e delle larve (morfologia e cheratodonti) è confermato da chiavi dicotomiche specifiche di identificazione (Lanza, 1983; Andreone e Sindaco, 1998; Arnold & Burton, 1985; Bühler *et al.*, 2007; Muratet, 2008).



Fig.17. Momenti del monitoraggio

Nelle figure successive (Fig.18, Fig.19) è riportata l'ubicazione e la georeferenziazione delle stazioni monitorate nelle due aree protette.

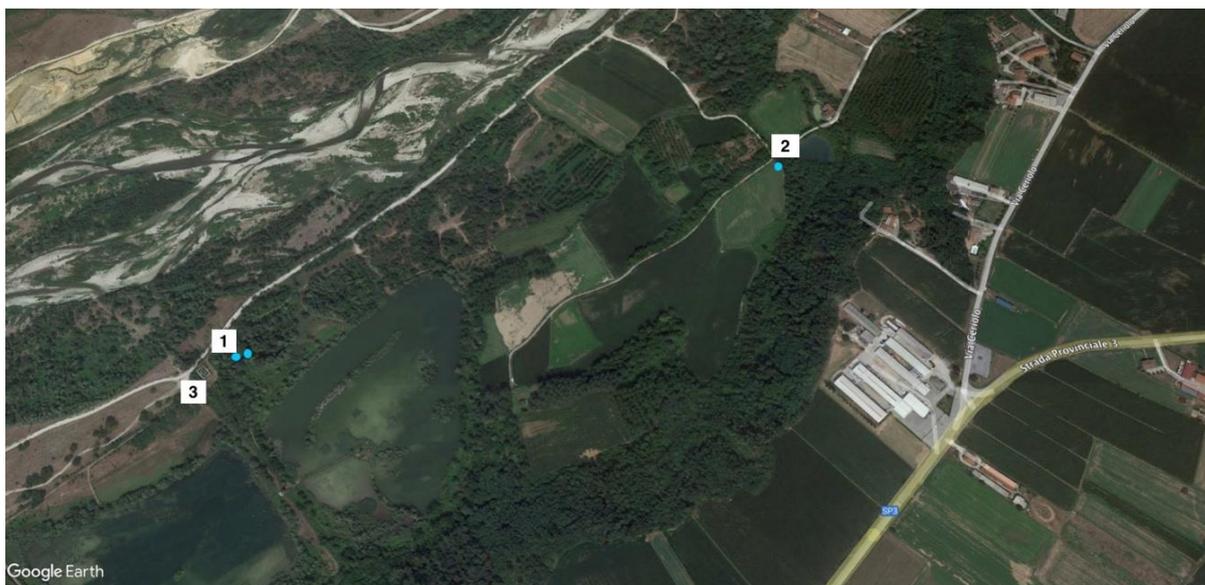
### *Oasi di Crava Morozzo*



Stazione	UTM E	UTM N	Date ante operam	Date post operam
1: aree umide presso Lago Grande	398664.00	4919605.00	2017-2018	2021
2: canale presso Foresteria	398687.00	4919410.00	2017-2018	2021
3: canale presso Centro Visite	398987.00	4919541.00	2017-2018	2021
4: lago sopra "Osservatorio Sommerso"	399511.00	4919759.00	2017-2018	2021
5: pozza e aree umide presso "Osservatorio Sommerso"	399582.00	4919772.00	2017-2018	2021
6: fossato a lato nuovi stagni anfibi	399218.00	4919492.00	2017-2018	2021
7: nuovi stagni anfibi	399327.00	4919569.00	2017-2018	2021

Fig.18. Ubicazione e georeferenziazione dei punti di monitoraggio degli anfibi nell'Oasi di Crava Morozzo

## Oasi “La Madonnina”



Stazione	UTM E	UTM N	Date ante operam	Date post operam
1: area intervento “bacini artificiali”	396611.00	4927966.00	2017-2018	2021
2: area intervento “pozza artificiale” presso centralina	397330.00	4928329.00	2017-2018	2021
3: area presso “Casa delle farfalle”	396520.00	4927925.00	2017-2018	2021

Fig. 19. Ubicazione e georeferenziazione dei punti di monitoraggio degli anfibi nell’Oasi “La Madonnina”

### 2.2.2 Monitoraggio ittiofauna

I monitoraggi sono stati effettuati con l’elettrostorditore spalleggiabile a motore, SCUBLA ELT60-GII.

Sul Pesio, non essendo ancora disponibile un protocollo nazionale per i sistemi semi-guadabili, si è operato con una metodica derivata dal protocollo francese ONEMA 2012, validato ai fini della WFD (Direttiva 2000/60/CE) e attualmente adottato dalla Regione Piemonte per i monitoraggi delle specie in Direttiva, all’interno della Rete Natura 2000 (CRIP 2018). Nella stazione S4 si è proceduto invece con un monitoraggio lineare dalla foce del piccolo rio fino a 200 m a monte.

I monitoraggi sono stati di tipo semi-quantitativo e hanno permesso di rilevare tutte le specie presenti, la struttura e l’abbondanza di ogni popolazione in base ai criteri indicati da CREST

(2011) (Fig.20).

Tab. 19 - Indici di abbondanza delle popolazioni delle specie ittiche (Ia).	
0	<b>Assente.</b> In assenza di una determinata specie, quando le condizioni ambientali presupporrebbero diversamente, occorrono verifiche a monte ed a valle, controllare la letteratura e procedere ad interviste presso i pescatori locali.
1	<b>Sporadica.</b> Pochissimi individui, anche un solo esemplare; consistenza demografica spesso poco significativa ai fini delle valutazioni sulla struttura di popolazione; rischi circa la capacità di automantenimento della specie.
2	<b>Presente.</b> Pochi individui, ma in numero probabilmente sufficiente per l'automantenimento.
3	<b>Abbondante.</b> Molti individui, senza risultare dominante.
4	<b>Molto abbondante.</b> Cattura di molti individui, spesso dominanti.
a	a <sup>1</sup> Presenti almeno il 30 % di giovani (in fase pre-riproduttiva) o il 20 % di adulti (sessualmente maturi) rispetto al numero totale degli individui della popolazione.
	a <sup>2</sup> Presenti individui giovani in netta prevalenza; gli adulti sono numericamente rappresentati per meno del 20 % della popolazione.
b	b <sup>1</sup> Presenti individui adulti in netta prevalenza; i giovani sono numericamente rappresentati per meno del 30 % della popolazione.
	b <sup>2</sup> Presenti esclusivamente individui giovani.
c	Presenti esclusivamente individui adulti.

Tab. 20 - Numero minimo di individui (N) affinché una specie possa considerarsi almeno presente (Ia = 2). Numero minimo di individui (2N) affinché una specie possa considerarsi abbondante (Ia = 3). Sono anche indicati i corrispondenti valori dell'indice di MOYLE-NICHOLS (Im). In <b>grassetto</b> sono le <b>specie autoctone (AU)</b> per il territorio piemontese. In <i>corsivo</i> sono le <b>specie alloctone (AL)</b> .				
Specie	Ia = 2		Ia = 3	
	N	Im	2N	Im
<b>Barbo, lasca, cavedano, alborella, rovello, vairone, ghiozzo padano, alborella meridionale.</b>	≥30	3	≥60	≥4
<b>Barbo canino, scardola, sanguinerola, triotto, gobione, savetta e ghiozzo di ruscello.</b>	≥25	3	≥50	≥4
<b>Agone/cheppia/alosa, temolo, panzarolo, cobite, lavarello, bondella, gambusia, pseudorasbora.</b>	≥20	2	≥40	≥3
<b>Pigo, tinca, cobite barbatello, persico reale, trota marmorata</b> (e suoi ibridi) e tutti gli <i>altri Salmonidi (trota macrostigma, iridea, e fario; salmerini alpino e di fonte), persico sole, persico trota, Ictalurus spp.<sup>1</sup>, cagnetta, scazzone, carpa, carpa erbivora, Carassius spp.<sup>2</sup>, aspigo, gardon, rodeo amaro, abramide e barbo d'oltralpe.</i>	≥15	2	≥30	≥3
<b>Cobite mascherato, spinarello, acerina e misgurno.</b>	≥8	2	≥15	≥2
<b>Anguilla, storioni</b> (comune, cobice e ladano), <b>bottatrice, luccio, siluro e lucioperca.</b>	≥5	1	≥8	≥2

1: Comprende *Ictalurus melas* (pesce gatto), *Ictalurus punctatus* (pesce gatto punteggiato) e *Ictalurus nebulosus* (pesce gatto nebuloso). 2: Comprende *Carassius carassius* (carassio) e *Carassius auratus* (pesce rosso).

Fig.20. Indici di abbondanza e struttura di popolazione (da CREST, 2011)

### *Oasi di Crava Morozzo*

Nella fase *ante operam* sono stati effettuati monitoraggi ittici tramite elettropesca nel tratto del Pesio interessato dagli interventi di difesa spondale (S1) e in un piccolo rio generato da acque di percolo e risorgive a valle dei nuovi bacini (S4). Nella fase *post operam* sono stati monitorati sempre l'area presso la difesa spondale (S1), i bacini di nuova realizzazione (S5) e nuovamente la stazione S4. In fig.21 è riportata l'ubicazione delle stazioni monitorate.



Stazione	UTM E	UTM N	Date ante operam	Date post operam
<b>S1: Pesio presso “Stagni Anfibi”</b>	399328	4919490	15/09/2020 13/12/2020	04/06/2021 25/02/2022
<b>S4: Risorgiva che sfocia nel Pesio in sponda sx a valle - “Stagni Anfibi”</b>	399603	4919756	10/03/2020	25/02/2022
<b>S5: Stagni anfibi</b>	399284	4919533	-	27/03/2021 15/06/2021

Fig.21. Ubicazione e georeferenziazione dei punti di monitoraggio dell’ittiofauna nell’Oasi di Crava Morozzo

### ***Oasi “La Madonnina”***

Per quanto riguarda l’Oasi “La Madonnina” sono stati effettuati monitoraggi *post operam* lungo la roggia (M1), rimaneggiata nell’ambito delle opere della centralina, e lungo la pozza di nuova realizzazione (M2) (Fig.22).

I dati *ante operam* relativi alla stazione M1 sono stati ricavati dai monitoraggi effettuati nel 2019 per i piani di gestione dell’area protetta.



Stazione	UTM E	UTM N	Data ante operam	Data post operam
<b>M1: Roggia</b>	397276	4928287	12/03/2019	25/06/2021
<b>M2: Pozza</b>	397322	4928321	-	25/06/2021

Fig.22. Ubicazione e georeferenziazione dei punti di monitoraggio dell'ittiofauna nell'Oasi "La Madonnina"

## 2.3 ANALISI DEI DATI

### 2.3.1 Indice di Shannon

Per confrontare la situazione *ante operam* e *post operam* è stato utilizzato l'indice di Shannon-Wiener (H). Questo calcolo assume che gli individui siano campionati in maniera casuale da una popolazione "indefinitamente ampia", e che tutte le specie della comunità abbiano la stessa probabilità di essere rappresentate nel campione.

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log(p_i)$$

dove:

- $p_i$  = frequenza della  $i$ -esima specie, ovvero il rapporto tra il numero di individui della specie  $i$ -esima e il numero totale di individui del campione ( $\sum p_i = 1$ ).
- $N$  = numero delle specie trovate.

L'indice tiene conto sia del numero di specie che delle abbondanze relative, misurando la probabilità che un individuo preso a caso dalla popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un precedente ipotetico prelievo. La formula sintetizza l'informazione in un unico valore: maggiore è il valore di  $H'$ , maggiore è la diversità. Il suo valore risulta compreso tra 0 e, teoricamente,  $+\infty$ .

- valore minimo = tutti gli individui appartengono ad una specie.
- valore massimo = gli individui sono ugualmente distribuiti tra tutte le specie.

Nel nostro caso particolare, non disponendo di dati precisi del numero di individui delle diverse specie osservati nel corso degli anni, abbiamo elaborato per ogni stazione la frequenza dell'osservazione di ogni singola specie autoctona, sia che si trattasse di un anfibio o di un pesce, sul totale delle stazioni che sono state monitorate sia nella fase *ante operam* sia nella fase *post operam*.

### 2.3.2 Indice ittico NISECI

#### *Metodo di calcolo dell'Indice ittico NISECI*

Il calcolo dell'indice NISECI è stato effettuato sulla stazione S1 (Oasi di Crava Morozzo) per valutare eventuali differenze tra la situazione *ante operam* e quella *post operam*.

Il Nuovo Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche NISECI (ISPRA 2017) è stato elaborato sulla base dell'esperienza di applicazione dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche ISECI (Zerunian et al., 2009). L'ISECI, individuato dal DM 260/2010, in applicazione del D. Lgs 152/2006, come il metodo ufficiale per l'analisi della componente ittica nella classificazione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali, è stato oggetto di un processo di validazione a scala nazionale e di intercalibrazione a scala europea, quest'ultimo previsto dal processo di implementazione della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE (*Common Implementation Strategy, CIS*).

Tale metodo di valutazione della fauna ittica per la classificazione dei corpi idrici fluviali, oltre alle metriche definite dalla Direttiva Quadro sulle Acque (composizione, abbondanza e struttura di età), prende in considerazione anche la presenza di specie endemiche e quella di specie aliene e di ibridi. I processi di validazione e di intercalibrazione europea hanno portato a individuare la necessità di una serie di integrazioni e di modifiche all'ISECI tali da determinare l'esigenza di ridefinire la metodica stessa.

In analogia all'ISECI, il NISECI utilizza come principali criteri per la valutazione dello stato ecologico di un determinato corso d'acqua la naturalità della comunità ittica (intesa come completezza della composizione in specie indigene attese in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico), e la condizione biologica delle popolazioni presenti (quantificata positivamente per le specie indigene attese e negativamente per le aliene), in termini di abbondanza e struttura di popolazione tali da garantire la capacità di autoriprodursi ed avere normali dinamiche ecologico-evolutive.

Tali criteri si collegano con le richieste della Direttiva Quadro sulle Acque, 2000/60/CE, ribadite nelle relative norme di recepimento a scala nazionale (D. Lgs 152/06 e s.m.i.), le quali prevedono che per la definizione dello stato ecologico dei corpi idrici fluviali debba essere considerato l'Elemento di Qualità Biologica "fauna ittica", valutandone composizione, abbondanza e struttura di età.

Lo stato di qualità viene espresso come rapporto di qualità ecologica (RQE) calcolato rapportando "i valori dei parametri biologici riscontrati in un dato corpo idrico superficiale

a quelli costatabili nelle condizioni di riferimento applicabili al medesimo corpo” (Direttiva 2000/60/CE).

L’RQE, varia da 0 (stato pessimo) a 1 (stato elevato) e viene suddiviso in 5 intervalli corrispondenti ad altrettante classi di stato ecologico.

Poiché la classificazione dello stato ecologico deve essere espressa in 5 classi, sono stati calcolati i valori soglia di NISECI in modo da definire intervalli RQE di uguale ampiezza per ciascuna classe, riportati nella tabella seguente (Tab.1).

<b>Stato ecologico</b>	<b>Valori soglia NISECI</b>	<b>Valori soglia RQE</b>
Elevato	$0.525 \leq \text{NISECI}$	$0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$
Buono	$0.322 \leq \text{NISECI}_I < 0.525$	$0.60 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$
Moderato	$0.198 \leq \text{NISECI} < 0.322$	$0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.60$
Scadente	$0.121 \leq \text{NISECI} < 0.198$	$0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$
Cattivo	$\text{NISECI} < 0.121$	$\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$

Tab.1. Classi stato ecologico, valori soglia NISECI e valori soglia RQE preliminari.

Successivamente, i limiti di classe sono stati sottoposti al processo di intercalibrazione europeo, che è stato condotto separatamente per l’area alpina (Austria, Francia, Germania, Italia, Slovenia) e quella mediterranea (Portogallo, Spagna, Italia, Grecia, Bulgaria).

La suddivisione tra area alpina ed area mediterranea si colloca lungo l’asse Po-Tanaro, che è stato attribuito all’area alpina.

Tale processo, concluso all’inizio del 2017, ha determinato la necessità di modificare parzialmente i limiti di classe per l’area alpina, per cui la definitiva suddivisione delle classi viene riportata nella tabella seguente (Tab.2).

<b>Stato ecologico</b>	<b>Area alpina</b>	<b>Area mediterranea</b>
Elevato	$0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$	$0.80 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}}$
Buono	$0.52 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$	$0.60 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.80$
Moderato	$0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.52$	$0.40 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.60$
Scadente	$0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$	$0.20 \leq \text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.40$
Cattivo	$\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$	$\text{RQE}_{\text{NISECI}} < 0.20$

Tab.2. Classi stato ecologico, valori soglia NISECI e valori soglia RQE definitivi.

### ***Applicazione dell'indice ittico NISECI***

Il calcolo dell'indice è stato effettuato secondo quanto indicato nel protocollo ISPRA 2017 con le seguenti implementazioni contemplate nel protocollo stesso.

Per calcolare l'indice NISECI si è dovuto adeguare la Tabella di riferimento "Lista delle specie attese per la Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila della Regione Padana" pubblicata da ISPRA 2017 alla situazione locale utilizzando la seguente lista delle specie attese sulla base delle comunità sito-specifiche della Regione Piemonte; la comunità è quella riportata per la stazione 025020 Pesio a Mondovì (Bovero *et al.* 2021):

*Anguilla anguilla*

*Alburnus arborella*

*Barbus caninus*

*Barbus plebejus*

*Cobitis bilineata*\*

*Cottus gobio*

*Gobio benacensis*

*Lampetra zanandreai*\*

*Padogobius bonelli*

*Phoxinus lumaireul*

*Protochondrostoma genei*

*Squalius squalus*

*Telestes muticellus*

*Thymallus thymallus*

*Salmo trutta marmoratus*

*\*Specie non presente nella lista della comunità attesa ma, essendo specie autoctona e coerente con il contesto ambientale, si ritiene corretto aggiungerla*

I valori dei parametri relativi alla struttura di popolazione e all'abbondanza delle diverse specie (submetriche NISECI  $X_{2a}$  e  $X_{2b}$ ) sono stati estrapolati in base alle soglie e alle indicazioni riportate nelle linee guida regionali (CREST 2011), come sotto indicato (Tab.3).

<b>Struttura</b>		<b>Abbondanza</b>	
<b>CREST 2011</b>	<b><math>X_{2a}</math></b>	<b>CREST 2011</b>	<b><math>X_{2b}</math></b>
Strutturata	1: ben strutturata	Abbondante- Molto abbondante	1: pari a quella attesa
Solo giovani	0,5: mediamente strutturata	Presente	0,5: intermedia
Solo adulti	0: destrutturata	Sporadico	0: scarsa

Tab.3. Conversione dei parametri relativi alla struttura e all'abbondanza in submetriche NISECI

### 3. RISULTATI

In entrambe le aree protette sono presenti specie di importanza comunitaria, inserite negli allegati della Direttiva Habitat (Tab.4).

Tab.4. Specie osservate e livello di protezione

Anfibi		
Specie	Nome scientifico	Livello di protezione
Raganella padana	<i>Hyla perrini</i> (Dufresnes <i>et al.</i> 2018)	All. IV della Direttiva Habitat
Rana dalmatina o rana agile	<i>Rana dalmatina</i> Fitzinger, 1838	All. IV della Direttiva Habitat
Rana di Lessona	<i>Pelophylax lessonae</i> (Camerano, 1882)	All. V della Direttiva Habitat
Rana esculenta o rana verde	<i>Pelophylax</i> kl. <i>esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	All. V della Direttiva Habitat
Rana temporaria o rana rossa	<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	All. V della Direttiva Habitat
Rospo smeraldino	<i>Bufo</i> <i>balearius</i> Stock <i>et al.</i> 2008	All. IV della Direttiva Habitat
Salamandra pezzata	<i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758)	All. IV della Direttiva Habitat
Pesci		
Specie	Nome scientifico	Livello di protezione
Cobite comune	<i>Cobitis bilineata</i> Canestrini, 1866	All. II della Direttiva Habitat
Barbo canino	<i>Barbus caninus</i> Bonaparte, 1839	All. II e V della Direttiva Habitat
Barbo italico	<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839	All. II e V della direttiva Habitat
Ibrido barbo italico x canino	<i>Barbus plebejus</i> x <i>caninus</i>	All. II della Direttiva Habitat
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreae</i> Vladykov, 1955	All. II e V della Direttiva Habitat
Scazzone	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	All. II della Direttiva Habitat
Trota marmorata	<i>Salmo marmoratus</i> Cuvier, 1829	All. II della Direttiva Habitat
Vairone	<i>Telestes muticellus</i> (Bonaparte, 1837)	All. II della Direttiva Habitat

Di seguito sono riportate le tabelle con tutte le specie osservate nelle due aree protette, prima e dopo le opere di miglioramento ambientale (Tab.5, Tab.6, Tab.7, Tab.8).

Tab.5. Anfibi rinvenuti presso l'Oasi di Crava Morozzo

Stazione	UTM E	UTM N	Specie ante operam	Specie post operam
1: aree umide presso Lago Grande	398664.00	4919605.00	<i>Bb; Rv; Hp; Rv</i>	<i>Bb; Rv; Hp; Rv</i>
2: canale presso Foresteria	398687.00	4919410.00	<i>Rt</i>	<i>Rt; Rv</i>
3: canale presso Centro Visite	398987.00	4919541.00	<i>Rt; Rv</i>	<i>Rt; Bbal; Rv</i>
4: lago sopra "Osservatorio Sommerso"	399511.00	4919759.00	<i>Bb; Rv</i>	<i>Bb; Rv</i>
5: pozza e aree umide presso "Osservatorio Sommerso"	399582.00	4919772.00	<i>Rv; Bb; Rt</i>	<i>Rv; Bb; Hp; Rt</i>
6: fossato a lato nuovi stagni anfibi	399218.00	4919492.00	<i>Rv; Rt</i>	<i>Rd; Rv; Rt</i>
7: area nuovi stagni anfibi	399327.00	4919569.00	<i>Rv</i>	<i>Rv; Bb</i>
<b>Legenda</b>				
<i>Bb</i> : rospo comune <i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)				
<i>Bbal</i> : rospo smeraldino <i>Bufo balearicus</i> Stock et al. 2008				
<i>Rt</i> : rana temporaria <i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758				
<i>Rd</i> : rana agile <i>Rana dalmatina</i> Fitzinger, 1838				
<i>Rv</i> : rane verdi <i>Pelophylax</i> spp. Fitzinger, 1843				
<i>Hp</i> : raganella padana <i>Hyla perrini</i> (Dufresnes et al. 2018)				

Tab.6. Ittiofauna rinvenuta presso l'Oasi di Crava Morozzo

specie	nome scientifico	Ante operam		Post operam		S4 10/03/2020 25/02/2022	S5 27/03/2021 15/06/2021
		S1 15/09/2020	S1 13/12/2020	S1 04/06/2021	S1 25/02/2022		
<b>Vairone</b>	<i>Telestes muticellus</i> (Bonaparte, 1837)	abb./st.	abb./st.	abb./st.	abb./st.	abb./st.	pres./juv.
<b>Alborella</b>	<i>Alburnus arborella</i> (Bonaparte, 1841)	pres./juv.	-	pres./ad.	sp.	-	pres./juv.
<b>Sanguinerola</b>	<i>Phoxinus lumaireul</i> Schinz, 1840	sp./st.	abb/st.	abb./st.	abb/st.	pres./juv.	pres./ad.
<b>Barbo canino</b>	<i>Barbus caninus</i> Bonaparte, 1839	pres./st.	-	pres./st.	sp./juv.	-	-
<b>Barbo italico</b>	<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839	sp./juv.	sp./juv.	pres./juv.	sp./juv.	pres./juv.	-
<b>Cavedano</b>	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	sp.	sp.	sp.	pres./st.	-	-
<b>Gobione italiano</b>	<i>Gobio benacensis</i> (Pollini, 1816)	-	sp./ad.	-	-	sp./juv.	-
<b>Ghiozzo padano</b>	<i>Padogobius bonellii</i> (Bonaparte, 1846)	pres./st.	pres./st.	abb./st.	abb./st.	abb./st.	pres./st.
<b>Cobite comune</b>	<i>Cobitis bilineata</i> Canestrini, 1866	sp./ad.	sp./ad.	abb./st.	pres./st.	abb./st.	pres./st.
<b>Trota marmorata</b>	<i>Salmo marmoratus</i> Cuvier, 1829	sp./ad.	-	pres./st.	sp./ad.	-	-
<b>Lampreda padana</b>	<i>Lampetra zanandreae</i> Vladykov, 1955	-	-	-	pres./st.	abb./st.	-
<b>Scazzone</b>	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	-	-	st./pres.	-	-	-
<b>Persico sole</b>	<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	-	sp./juv.	-	-	-	pres./juv.
<b>Pseudorasbora</b>	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)	sp.	sp.	-	-	pres./st.	pres./st.
<b>Gambusia</b>	<i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859	-	-	-	-	-	pres./st.
<b>Trota atlantica</b>	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	-	ad./sp.	ad./sp.	ad./sp.	-	-

<b>Ibrido</b>	<b>trota</b>	<i>Salmo trutta</i>	-	sp./ad.	-	sp./ad.	-	-
<b>AT x MA</b>		<i>x marmoratus</i>						
<b>Gambero della Louisiana</b>		<i>Procambarus clarkii</i>	-	-	-	-	pres./juv.	-
		Girard, 1852						

Tab.6. Abbondanza e struttura di popolazione delle specie osservate nell’Oasi di Crava Morozzo ; pres.: specie presente con popolazione sufficiente per automantenersi; abb.: specie con popolazione abbondante; molto abb.: specie dominante; sp.: specie sporadica ovvero presente con basso numero di individui, insufficienti per l’automantenimento della popolazione; st.: popolazione strutturata composta da individui di diverse classi di età; juv.: presenti solo individui giovanili e/o subadulti; ad.: presenti solo adulti o adulti molto più numerosi dei giovani. In rosso le specie alloctone.

Tab.7. Anfibi rinvenuti presso l’Oasi “La Madonnina”

Stazione	UTM E	UTM N	Specie ante operam	Specie post operam
1: area intervento “bacini artificiali”	396611.00	4927966.00	<i>Rv</i>	<i>Rv; Bb; Rd; Hp; Ss; Lv</i>
2: area intervento “pozza artificiale” presso centralina	397330.00	4928329.00	<i>Rv; Hp; Lv</i>	<i>Rv; Rd; Bb</i>
3: area presso “Casa delle farfalle”	396520.00	4927925.00	<i>Rv</i>	<i>Rv; Bb; Lv</i>
<b>Legenda</b>				
<i>Bb</i> : rospo comune <i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)				
<i>Rd</i> : rana agile <i>Rana dalmatina</i> Fitzinger, 1838				
<i>Rv</i> : rane verdi <i>Pelophylax</i> spp. Fitzinger, 1843				
<i>Hp</i> : raganella padana <i>Hyla perrini</i> (Dufresnes et al. 2018)				
<i>Lv</i> : tritone punteggiato <i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)				
<i>Ss</i> : salamandra pezzata <i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758)				

Tab.8. Ittiofauna rinvenuta presso l’Oasi “La Madonnina”

specie	nome scientifico	Ante operam	Post operam	
		M1	M1	M2
<b>Vairone</b>	<i>Telestes muticellus</i> (Bonaparte, 1837)	abb./st.	abb./st.	-
<b>Triotto</b>	<i>Rutilus aula</i> (Bonaparte, 1841)	pres./st.	-	-

<b>Alborella</b>	<i>Alburnus arborella</i> (Bonaparte, 1841)	pres./st.	pres./st.	sp./ad.
<b>Sanguinerola</b>	<i>Phoxinus lumaireul</i> Schinz, 1840	abb./st.	abb./st.	-
<b>Barbo canino</b>	<i>Barbus caninus</i> Bonaparte, 1839	-	-	-
<b>Barbo italico</b>	<i>Barbus plebejus</i> Bonaparte, 1839	-	-	-
<b>Cavedano</b>	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	pres./st.	-	-
<b>Gobione italiano</b>	<i>Gobio benacensis</i> . (Pollini, 1816)	-	-	-
<b>Ghiozzo padano</b>	<i>Padogobius bonellii</i> (Bonaparte, 1846)	abb./st.	pres./st.	-
<b>Cobite comune</b>	<i>Cobitis bilineata</i> Canestrini, 1866	pres./st.	sp.	-
<b>Trota marmorata</b>	<i>Salmo marmoratus</i> Cuvier, 1829	-	-	-
<b>Lampreda padana</b>	<i>Lampetra zanandreae</i> Vladykov, 1955	-	-	-
<b>Scazzone</b>	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	-	-	-
<b>Carpa</b>	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	-	-	sp./juv.

Tab.8. Abbondanza e struttura di popolazione delle specie osservate presso l'Oasi "La Madonnina"; pres.: specie presente con popolazione sufficiente per automantenersi; abb.: specie con popolazione abbondante; molto abb.: specie dominante; sp.: specie sporadica ovvero presente con basso numero di individui, insufficienti per l'automantenimento della popolazione; st.: popolazione strutturata composta da individui di diverse classi di età; juv.: presenti solo individui giovanili e/o subadulti; ad.: presenti solo adulti o adulti molto più numerosi dei giovani. In rosso le specie alloctone.

Negli allegati I e II, rispettivamente pesci e anfibi, sono riportate alcune note sulla biologia delle specie rilevate. La nomenclatura utilizzata per le specie ittiche è quella proposta da A.I.I.A.D. 2019, mentre la nomenclatura utilizzata per gli anfibi è quella proposta da Sindaco e Razzetti (2021).

### ***Indice di Shannon***

Nella tabella seguente (Tab.9) sono riportate le frequenze delle osservazioni delle specie autoctone per il calcolo dell'indice di Shannon.

Tab.9. Frequenze osservate per ciascuna specie

<b>Specie</b>	<b>Nome scientifico</b>	<b><i>Ante operam</i></b>		<b><i>Post operam</i></b>	
		<b>Oasi di Crava Morozzo n° stazioni = 10</b>	<b>Oasi “La Madonnina” n° stazioni =5</b>	<b>Oasi di Crava Morozzo n° stazioni = 10</b>	<b>Oasi “La Madonnina” n° stazioni =5</b>
Raganella padana	<i>Hyla perrini</i>	1/10	1/5	2/10	1/5
Rospo comune	<i>Bufo bufo</i>	3/10	0/5	4/10	3/5
Rana temporaria	<i>Rana temporaria</i>	4/10	-	4/10	-
Rane verdi	<i>Pelophylax</i> ssp.	7/10	3/5	8/10	3/5
Rana agile	<i>Rana dalmatina</i>	0/10	0/5	1/10	2/5
Rospo smeraldino	<i>Bufo balearicus</i>	0/10	-	1/10	-
Tritone punteggiato	<i>Lissotriton vulgaris</i>	-	1/5	-	2/5
Salamandra pezzata	<i>Salamandra salamandra</i>	-	0/5	-	1/5
Vairone	<i>Telestes muticellus</i>	3/10	1/5	4/10	1/5
Alborella	<i>Alburnus arborella</i>	1/10	1/5	3/10	2/5
Sanguinerola	<i>Phoxinus phoxinus</i>	3/10	1/5	4/10	1/5

Barbo canino	<i>Barbus caninus</i>	1/10	-	2/10	-
Barbo italico	<i>Barbus plebejus</i>	3/10	-	3/10	-
Cavedano	<i>Squalius squalus</i>	2/10	1/5	2/10	0/5
Gobione italiano	<i>Gobio benacensis</i>	2/10	-	1/10	-
Scazzone	<i>Cottus gobio</i>	0/10	-	1/10	-
Ghiozzo padano	<i>Padogobius bonellii</i>	3/10	1/5	4/10	1/5
Cobite comune	<i>Cobitis bilineata</i>	3/10	1/5	4/10	1/5
Trota marmorata	<i>Salmo marmoratus</i>	1/10	-	2/10	-
Lampreda padana	<i>Lampetra zanandreae</i>	1/10	-	2/10	-
Triotto	<i>Rutilus aula</i>	-	1/5	-	0/5

Nella tabella seguente vengono presentati i risultati dell'indice di Shannon (Tab.10).

Tab.10. Indici di Shannon

<b>Indice di Shannon</b>					
<i>Ante operam</i>			<i>Post operam</i>		
Oasi di Crava	Oasi "La Madonnina"		Oasi di Crava	Oasi "La Madonnina"	
Morozzo			Morozzo		
1,989	1,393		2,445	1,583	

### ***Indice ittico NISECI***

Nella seguente tabella (Tab.11) sono riportate le specie campionate nei diversi monitoraggi sulla stazione S1 (Oasi di Crava Morozzo) con le relative strutture di popolazione e abbondanze convertite nelle relative submetriche NISECI (submetrica  $X_{2a}$  e submetrica  $X_{2b}$ ). In rosso sono indicate le specie alloctone. In basso sono riportati i risultati del  $RQ_{NISECI}$  per l'area alpina.

Nel calcolo dell'indice NISECI sono stati cumulati tra loro i dati rilevati nelle campagne *ante operam* e *post operam*.

Tab.11. Submetriche  $X_{2a}$  e  $X_{2b}$  e calcolo dell'indice NISECI

<b>Specie</b>	<b><i>Ante operam</i></b>	<b><i>Post operam</i></b>
Vairone	1-1	1-1
Alborella	0,5-0,5	0-0,5
Sanguinerola	1-1	1-1
Cavedano	0-0	1-0,5
Barbo italico	0,5-0	0,5-0,5
Barbo canino	1-0,5	1-0,5
Scazzone	-	1-0,5
Gobione italiano	0-0	-
Ghiozzo padano	1-0,5	1-1
Cobite comune	0-0	1-1
Trota marmorata	0-0	1-0,5
Lampreda	-	1-0,5
Persico sole	0-0	-
Trota atlantica introgressa marmorata	0-0	0-0
Pseudorasbora	0-0	-
Trota fario (atlantica)	0-0	0-0
<b>NISECI</b>		
NISECI	0,372	0,545
$RQ_{NISECI}$	0,66	0,81
Giudizio	Buono	Elevato

#### 4. DISCUSSIONE

Nelle due aree di studio sono presenti specie di importanza conservazionistica, inserite negli allegati II e IV V della Direttiva Habitat. Nell'Oasi di Crava Morozzo è stato inoltre osservato il rarissimo gobione italiano, *Gobio benacensis*, specie endemica del Po, valutata In Pericolo (EN) dalla IUCN, ma non inclusa negli allegati della Direttiva Habitat.

Sempre in questa area protetta è degno di nota il rinvenimento della lampreda padana, *Lampetra zanandreae*, nella stazione S4 dell'Oasi di Crava Morozzo; si tratta di una popolazione molto abbondante e strutturata, che è probabilmente una delle più importanti del bacino del torrente Pesio e che, pertanto, esige una tutela stretta.

##### *Considerazioni sui risultati dell'indice di Shannon*

Per quanto riguarda l'Oasi di Crava Morozzo, i risultati del calcolo dell'indice di Shannon hanno dimostrato un aumento della biodiversità da 1,989 a 2,445. In particolare si è visto un aumento delle specie di raganella padana, rospo comune, rane verdi, vairone, alborella, sanguinerola, barbo canino, ghiozzo padano, cobite comune, trota marmorata e lampreda padana; sono comparsi, come specie non censite precedentemente, il rospo smeraldino, la rana agile e lo scazzone.

La presenza attuale della lampreda nella stazione S1 potrebbe essere legata al fatto che la realizzazione della difesa spondale ha contemplato un aumento dell'eterogeneità dell'alveo, con la creazione di zone a diverso battente. Questo ha permesso nel tempo la formazione di facies caratterizzate da sedimenti fini, idonee alla colonizzazione della lampreda, probabilmente proveniente dalla stazione S4. Parallelamente l'aumento dell'eterogeneità ambientale potrebbe aver creato nuove aree reofile adatte allo scazzone *Cottus gobio*, specie precedentemente segnalata solo più a monte.

I bacini artificiali, sebbene compromessi dalla presenza di specie ittiche alloctone, hanno contribuito a creare ambienti idonei per le specie in allegato come il cobite comune e il vairone, che hanno aumentato la loro presenza nell'area protetta. Questi nuovi siti sono stati anche utilizzati per la riproduzione di alcune specie di anfibi come rane verdi e rospo comune, ovvero specie in grado di tollerare la presenza di ittiofauna.

L'area dei bacini è risultata interessante perché si è segnalata per la prima volta nell'area protetta la presenza di rana dalmatina, che si è riprodotta nel fossato adiacente all'area dei bacini.

L'indice di Shannon ha confermato un aumento di biodiversità anche in aree non immediatamente prossime a quelle degli interventi, come la presenza del rospo smeraldino nei canali presso la foresteria. Sebbene sia difficile correlare questo tipo di dato all'efficacia degli interventi stessi, non possiamo escludere che l'attuale presenza di ampie aree acquatiche possa fungere da polo attrattivo per diverse specie in immigrazione riproduttiva provenienti da altri settori. Questo conferma la valenza della piana alluviale del torrente Pesio quale corridoio biologico.

Per quanto riguarda l'Oasi "La Madonnina", i risultati del calcolo dell'indice di Shannon hanno dimostrato un aumento della biodiversità da 1,393 a 1,583. In particolare si segnala la riproduzione del tritone comune nelle nuove pozze e la sua colonizzazione verso nuovi settori dell'area protetta ("Casa delle farfalle"). All'aumento dell'indice contribuisce anche la comparsa di specie precedentemente non rinvenute, come il rospo comune, la rana agile e la salamandra.

Importante fare la seguente considerazione: l'utilizzo dell'indice di Shannon nel nostro studio si è dimostrato un valido strumento per valutare variazioni dei livelli di biodiversità nei due periodi di monitoraggio. Tuttavia questo indice appare troppo generalistico per descrivere un eventuale incremento della qualità ambientale; l'aumento o il decremento di specie autoctone, ma di ampia valenza ecologica, può di fatto inficiare l'indice e proporre una fotografia non coerente con un reale miglioramento della qualità ambientale. La presenza dell'alborella, ad esempio, ha avuto un peso sull'aumento dell'indice, ma tale specie è stata osservata in un contesto artificiale (pozza artificiale presso centralina) dove è arrivata attraverso contatti tramite traslocazione umana. Parallelamente la scomparsa del triotto nei monitoraggi *post operam* ha certamente contribuito a far diminuire l'indice, infatti il triotto era stato precedentemente osservato nella roggia presso la centralina. Occorre, però, considerare che questa specie è tipica di ambienti lacustri e la sua scomparsa dalla nuova sistemazione della roggia indica il recupero delle caratteristiche reofile della roggia stessa, e questo non deve essere considerato come fattore negativo.

Per quanto riguarda l'Oasi di Crava Morozzo, l'indice di Shannon è salito anche in virtù della presenza di specie ittiche autoctone all'interno dei bacini artificiali, ma occorre

ricordare che questi bacini sono stati realizzati con l'intento di costituire nuove aree riproduttive per gli anfibi.

L'indice di Shannon rimane quindi uno strumento importante per valutare l'evoluzione della biodiversità nelle aree naturali dopo interventi migliorativi, ma occorre approfondire l'evoluzione dei popolamenti delle diverse specie per meglio comprendere le dinamiche ecologiche che si instaurano nei nuovi ambienti.

### ***Considerazioni sui risultati dell'indice NISECI***

In base ai risultati dello studio sulla stazione S1 nell'Oasi di Crava Morozzo, possiamo affermare che l'indice NISECI si presta bene per registrare variazioni del livello della qualità ambientale anche su scala locale. Per ottenere tale risultato è estremamente importante lo studio e la rimodulazione della comunità di riferimento reale relativa alle specie storicamente presenti nella singola stazione. Nel nostro studio abbiamo infatti cambiato la comunità di riferimento standard (Bovero *et al.* 2021), con l'introduzione di *Cobitis bilineata* e *Lampetra zanandreae*, specie recentemente censite nella stazione ed ecologicamente coerenti con il quadro ambientale storico. Le stesse linee guida contemplano l'affinamento delle comunità di riferimento sulla base di un processo di zonazione di dettaglio adeguatamente documentato e validato, permettendo così di definire comunità attese tipo-specifiche, attraverso la valutazione degli habitat effettivamente presenti nei corsi d'acqua e l'analisi storico-bibliografica delle conoscenze sulla fauna ittica di ogni singola zona di dettaglio (ISPRA 2017). La ricostruzione della comunità di riferimento sito-specifica è possibile esclusivamente per ambiti fluviali per i quali è disponibile una buona base bibliografica. Per questo motivo nel nostro studio abbiamo applicato l'indice NISECI solamente sulla stazione del Torrente Pesio. Nelle acque minori non è stato possibile agire in questo modo a causa della mancanza di documentazione storica.

Il passaggio da un giudizio di qualità Buono a Elevato per la stazione S1 del Torrente Pesio rappresenta una prova dell'efficacia di questo intervento di miglioramento ambientale.

### ***Considerazioni conclusive***

Nell'ambito del nostro studio possiamo affermare che le opere di miglioramento ambientale sono state efficaci e che gli indici applicati, pur con le opportune rimodulazioni, sono validi strumenti per monitorare l'evoluzione della biodiversità. Occorre comunque considerare che

le opere in questione sono molto recenti e, di conseguenza, è importante continuare lo studio sulle specie attualmente presenti e/o sull'avvicendamento di altre specie man mano che procede la “maturazione” ecologica e naturalistica dei nuovi siti.

Viene riportato di seguito un elenco delle specie ittiche rinvenute durante il monitoraggio.

### ALBORELLA



Fig.23. Esemplare di alborella

*Alburnus arborella* (Bonaparte, 1841)

Categoria IUCN: NT, Stabile

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

#### ***Habitat e distribuzione***

L'alborella si trova nel bacino adriatico; si segnala anche nel bacino tirrenico (bacino dell'Arno). La specie è stata introdotta in moltissimi bacini italiani, fra i quali il Tevere e l'Ombrone (Kottelat e Freyhof 2007).

Si tratta di una specie subendemica italiana. L'alborella si trova in acque superficiali aperte in una varietà di habitat che vanno dai grandi laghi subalpini ai piccoli fiumi di pianura, occupando tratti in cui la corrente è lenta e moderata. Pertanto, è una specie in grado di svolgere il suo ciclo biologico in diversi tipi di ambienti acquatici purché le acque siano sufficientemente limpide e ossigenate (Kottelat e Freyhof 2007). Nei laghi più grandi

effettua notevoli spostamenti verticali frequentando acque superficiali durante la stagione calda, e profondità maggiori durante l'inverno.

### ***Biologia***

L'alborella è un pesce gregario di piccola taglia (Fig.23), con una lunghezza totale massima di 16 cm, che vive in gruppi numericamente molto consistenti. I gruppi si localizzano preferibilmente a mezz'acqua e in superficie, in aree prive di vegetazione dove l'acqua è profonda (Kottelat e Freyhof 2007).

L'alborella si riproduce per la prima volta a 1-2 anni di età e depone le uova solo per una singola stagione, da maggio ad agosto, con temperature sopra i 15 °C, su *riffles* poco profondi o lungo le coste sassose dei laghi, occasionalmente sulla vegetazione sommersa. Non è presente dimorfismo sessuale e gli individui di età superiore ai 5 anni sono generalmente sterili (Kottelat e Freyhof 2007).

La specie si nutre di plancton, di insetti o di invertebrati caduti sulla superficie dell'acqua (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

La specie ha subito un forte decremento (>50%) soprattutto a livello dei laghi prealpini, prima degli ultimi 10 anni; ora in quegli ecosistemi il *trend* appare stabilizzato o in leggero recupero e pertanto viene valutata Quasi Minacciata (NT). Questo ciprinide mostra una discreta adattabilità, potendo popolare diversi tipi di ambienti acquatici di pianura, ed è pertanto una delle specie ittiche maggiormente diffuse e abbondanti in Italia.

Le principali minacce sono l'introduzione delle specie alloctone, competitive e predatrici, e l'alterazione dell'habitat.

## BARBO CANINO



Fig.24. Esemplare di barbo canino

*Barbus caninus* Bonaparte, 1839

Categoria IUCN: EN, In declino

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

La distribuzione del barbo canino include il bacino adriatico e la specie è stata introdotta nei bacini dell'Arno e dell'Ombrone. Si tratta di un endemismo nel distretto Padano-Veneto (Kottelat e Freyhof 2007).

Questo pesce si rinviene nei ruscelli con acqua corrente, nelle aree collinari e subalpine. È una specie con una limitata valenza ecologica: ricerca acque ricche di ossigeno, trasparenti, con una temperatura che va dai 14 ai 18 °C, con corrente vivace, e con fondo ghiaioso e ciottoloso associato alla presenza di massi, sotto i quali trova rifugio. Le aree con fondo ghiaioso risultano indispensabili per la deposizione dei gameti. Nella zonazione dei corsi

d'acqua italiani è una delle specie tipiche della Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila. (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Biologia***

Il barbo canino è di taglia medio-piccola, la cui lunghezza massima complessiva non supera i 20-22 cm, e presenta il dorso, i lati e le pinne maculate con grandi, irregolari punti neri (Kottelat e Freyhof 2007) (Fig.24).

Questo ciprinide vive fino a 5 anni, il maschio si riproduce per la prima volta a un anno di età e le femmine a due anni di età (Kottelat e Freyhof 2007). La specie è sia poliandrica sia poliginica. Il barbo canino depone le uova in acque a scorrimento rapido, sul fondale ghiaioso, tra maggio e luglio. La femmina depone diverse uova per ogni stagione (Kottelat e Freyhof 2007).

Questo pesce ha abitudini bentoniche, soprattutto per motivi trofici: si nutre di invertebrati bentonici. La dieta è composta, infatti, da larve di insetti, crostacei e anellidi, che generalmente si rifugiano sotto i ciottoli. Si osserva il caratteristico comportamento del barbo canino, che con il muso ribalta i piccoli ciottoli per catturare gli organismi di cui si nutre (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

Il barbo canino è ancora frequente negli habitat idonei, ma ha riportato un forte declino nel numero di siti di deposizione delle uova (Kottelat e Freyhof 2007), da circa 80 a 25 siti. Questo dato è stato usato per inferire un declino della popolazione stimato del 65% in 10 anni. Le cause principali di questo declino includono la captazione delle acque, il prelievo di sedimenti, l'inquinamento e l'ibridazione, che continua anche oggi, con le altre *Barbus* ssp. . Sulla base di queste osservazioni dirette nei siti di riproduzione, del declino in EOO e della qualità dell'habitat, e dell'ibridazione con le altre *Barbus* ssp., la specie è valutata In Pericolo (EN).

Le minacce sono l'alterazione dell'habitat, dovuta a canalizzazioni e a costruzione di sbarramenti, l'inquinamento e la captazione delle acque. Ulteriore minaccia è l'introduzione di *Barbus barbatus* e *Luciobarbus graellsii*. Gli interventi di conservazione per questa specie endemica in Italia devono essere rivolti in primo luogo alla tutela dei tratti dei corsi d'acqua

caratterizzati da habitat idonei, con particolare attenzione per le zone dove non sono compromessi gli elementi morfologici e fisicochimici necessari per la riproduzione (Kottelat e Freyhof 2007).

## BARBO ITALICO



Fig.25. Esemplare di barbo italico

*Barbus plebejus* Bonaparte, 1839

Categoria IUCN: VU, In declino

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

La specie si trova nel bacino adriatico ed è stata introdotta sul versante tirrenico dell'Italia centrale, per la pesca. L'areale del barbo italico interessa tutta la Regione Padana, la Dalmazia, e gran parte della Regione Italico-peninsulare (Kottelat e Freyhof 2007). Si tratta dunque di un subendemismo.

È un ciprinide reofilo preferenziale e il suo habitat comprende fiumi (pedemontani) e laghi. Il barbo italico è un pesce in grado di occupare vari tratti di un corso d'acqua, anche quelli di piccole dimensioni, purché le acque risultino ben ossigenate; predilige però i tratti medio-alti dove la corrente è vivace, l'acqua è limpida e il fondo è ghiaioso. Le aree con fondi ghiaiosi sono fondamentali per la deposizione dei gameti. Nella zonazione dei corsi d'acqua italiani è una delle specie tipiche della Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila (Kottelat e Freyhof 2007).

Tranne che nel periodo riproduttivo, gli esemplari di taglia maggiore si spostano a valle, probabilmente per motivi trofici, mostrando spiccate capacità di tollerare una certa torbidità dell'acqua e di vivere bene anche in ambiente dove la velocità dell'acqua è moderata. Popolazioni di modeste entità sono presenti anche in laghi oligotrofici (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Biologia***

Si tratta di una specie gregaria di taglia medio-grande (Fig.25), con lunghezza totale massima che può raggiungere i 70 cm e i 3 kg di peso; vive in piccoli gruppi preferibilmente in prossimità di buche o nei tratti dove l'acqua è più profonda (Kottelat e Freyhof 2007).

Non c'è evidente dimorfismo sessuale. Questa specie si riproduce per la prima volta a 2-4 anni di età (le femmine un anno dopo rispetto ai maschi) e depone le uova nei mesi di aprile-agosto, solitamente a maggio-luglio (quando la temperatura dell'acqua raggiunge i 16-17°C). Durante la stagione riproduttiva i Barbi risalgono i fiumi, occupando anche piccoli affluenti, fino a trovare aree con fondali ghiaiosi e corrente vivace, dove deporre i gameti. I maschi si radunano nei territori di deposizione delle uova e seguono le femmine mature ai *riffles* poco profondi. Le femmine depongono le uova non adesive nello scavo fatto nella ghiaia (Kottelat e Freyhof 2007).

Il barbo italico ha abitudini bentoniche, per motivi trofici: si nutre di una grande varietà di invertebrati bentonici, di piccoli pesci e a volte di alghe (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

La specie viene valutata Vulnerabile (VU) secondo il criterio A per una diminuzione notevole della popolazione negli ultimi 10 anni a causa di specie alloctone; l'areale inoltre è

altamente frammentato a causa della presenza di alloctone in pianura che tagliano le connessioni con i tratti dei fiumi, interrompendo il flusso genico. Nel 2000 la popolazione lombarda ha subito un forte decremento; negli ultimi anni la popolazione è praticamente scomparsa.

La minaccia principale è la competizione e la predazione ad opera di specie introdotte. Sebbene sia una specie relativamente resistente, in grado di tollerare modeste alterazioni della qualità delle acque (come quelle provocate dall'inquinamento prodotto dagli scarichi urbani), il barbo italico può risentire negativamente degli interventi antropici sugli alvei, come le canalizzazioni, la costruzione di sbarramenti, i prelievi di ghiaia e i lavaggi di sabbia, che alterano i substrati necessari per la riproduzione. Altre minacce sono l'inquinamento genetico dovuto all'introduzione di individui provenienti da popolazioni alloctone e la pesca illegale. Vengono frequentemente effettuati ripopolamenti che utilizzano però materiale alloctono proveniente talvolta anche da aree poste al di fuori del nostro Paese.

Gli interventi di conservazione per tale specie dovrebbero essere rivolti alla tutela dei tratti dei corsi d'acqua caratterizzati da habitat idonei. Inoltre vanno evitati i ripopolamenti effettuati con materiale raccolto in natura, che indebolisce la specie nostrana, e si rende necessaria una regolamentazione dell'attività alieutica (Kottelat e Freyhof 2007).

## CARPA



Fig.26. Esemplare giovanile di “carpe a specchio”



Fig.27. Esemplare giovanile di “carpa regina”

*Cyprinus carpio* Linneus, 1758

Categoria IUCN: NA

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

La carpa è originaria dell'Asia orientale (AA.VV., 2021), si trova nei bacini del Mar Nero, del Mar Caspio e del Mar d'Aral, ed è stata introdotta in tutto il mondo (Kottelat e Freyhof 2007). Questo ciprinide è stato introdotto in Italia per motivi alimentari in epoca romana e da secoli è pienamente acclimatato nei corsi d'acqua europei (AA.VV., 2021).

Il suo habitat comprende le acque lente di fiumi, laghi, canali (AA.VV., 2021), stagni e risaie. Questo pesce ama le acque calde (15-25°), profonde, fangose e ricche di vegetazione. Si tratta di una specie semi-anadroma nei bacini del Mar d'Azov e del Mar Caspio (Kottelat e Freyhof 2007).

## ***Biologia***

È un pesce di taglia grande, che può raggiungere i 40 kg di peso e misurare fino a 130 cm (AA.VV., 2021); le femmine sono solitamente più grandi dei maschi (Kottelat e Freyhof 2007).

Vi sono varietà con corpo interamente coperto di scaglie (conosciute come “carpa regina”, Fig.27), corpo parzialmente coperto di scaglie (“carpe a specchio”, Fig.26) e soggetti completamente privi di scaglie (“carpa cuoio”). La bocca possiede labbra carnose e munite di due paia di barbigli (AA.VV., 2021).

Il dimorfismo sessuale è rilevabile solo durante il periodo riproduttivo, quando i maschi si ricoprono di piccoli tubercoli nuziali sul capo e sulle pinne pettorali. I maschi si riproducono per la prima volta a 3-5 anni di età, le femmine a 4-6. La specie vive fino a 50 anni e solitamente depone le uova ogni anno, nei mesi di maggio-giugno, con temperature sopra i 18 °C. Gli adulti spesso compiono migrazioni riproduttive considerevoli verso le acque stagnanti idonee e verso le marcite. Le femmine si riproducono con pochi maschi nella vegetazione fitta (Kottelat e Freyhof 2007).

La carpa depone le uova lungo le coste o nelle acque stagnanti (Kottelat e Freyhof 2007). Le uova sono adesive e vengono deposte su rami e su piante acquatiche. La schiusa necessita di circa 3-4 giorni e una temperatura dell’acqua di circa 25 °C (AA.VV., 2021). La sopravvivenza delle larve ha successo solo nelle acque molto calde, tra la vegetazione sommersa superficiale (Kottelat e Freyhof 2007).

La specie trascorre la maggior parte del tempo in profondità alla ricerca di cibo sul fondo melmoso (AA.VV., 2021). Giovani e adulti si nutrono di una grande varietà di organismi bentonici e materiale vegetale, e sono più attivi durante il crepuscolo e l’alba. I giovani hanno abitudini gregarie che si riducono con l’età. La carpa, inoltre, è molto tollerante alle basse concentrazioni di ossigeno (Kottelat e Freyhof 2007).

## ***Problematiche***

Le problematiche legate alla specie sono la competizione alimentare con specie autoctone, nonché il forte intorbidimento dell’acqua con conseguente danneggiamento della vegetazione acquatica e conseguenti negative ripercussioni sulla qualità ambientale (AA.VV., 2021). Vi sono notevoli immissioni di diversa provenienza in acque private per la pratica della pesca ricreativa, con possibili problematiche di carattere sanitario; rilevati

anche trasferimenti dalle acque pubbliche di soggetti selvatici (soprattutto di grandi dimensioni) verso laghi dedicati al “carp fishing” (AA.VV., 2021).

## CAVEDANO



Fig.28. Esemplare di cavedano

*Squalius squalus* (Bonaparte, 1837)

Categoria IUCN: LC, Stabile

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

La specie è diffusa nei bacini dei fiumi afferenti al Mar Ligure e al Mar Tirreno, nei fiumi Sinni e Basento, tributari del Mar Ionio, e nel bacino Adriatico, dal fiume Ofanto (Italia meridionale) ai bacini dei laghi di Scutari e di Ocrida (Albania e Montenegro). In Italia è uno dei pesci d'acqua maggiormente diffusi, in quanto indigeno della Regione Padana e di quella Italico-peninsulare. Può costituire popolazioni consistenti, tanto da risultare in molti ecosistemi una delle specie ittiche dominanti (Kottelat e Freyhof 2007).

Il cavedano è la specie più abbondante nei piccoli fiumi e nei corsi d'acqua con *riffles* e *pools*, e può essere ristretta a stagni molto piccoli durante l'estate. Nei corsi d'acqua è presente dalla Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila fino alla foce; negli ambienti lacustri vive sia in acque oligotrofiche che eutrofiche (Kottelat e Freyhof 2007). Predilige acque

limpide e fondali con substrato misto a prevalenza di ghiaia sabbia e pietrisco, ma si adatta bene anche a vivere su letti fangosi e ricchi di vegetazione.

### ***Biologia***

Si tratta di un pesce di media taglia (lunghezza totale massima di circa 60 cm e peso di circa 4kg) (Fig.28). Gli individui giovani sono gregari, mentre gli adulti sono più solitari. Il cavedano può vivere fino a 15 anni (le femmine sono più longeve dei maschi) e i maschi si riproducono per la prima volta a 1-3 anni di età, mentre le femmine a 3-5 anni di età. La specie depone le uova da aprile a luglio, quando le temperature si alzano sopra i 14°C. Le femmine depongono le uova più di una volta durante una stagione e si riproducono con diversi maschi nelle aree di *riffle* poco profonde, con acque a scorrimento rapido, ma anche lungo le rive di fiumi di pianura a scorrimento lento e nei torrenti montani molto piccoli. Questa specie può deporre nei grandi laghi, intraprendendo migrazioni riproduttive verso i corsi d'acqua affluenti o riproducendosi in acque molto basse, sulle pietre. I maschi si riuniscono nei territori di deposizione delle uova e seguono le femmine mature ai *riffles* poco profondi o alle rive del lago (Kottelat e Freyhof 2007).

Il dimorfismo sessuale è evidente solo nel periodo riproduttivo, durante il quale i maschi presentano tubercoli nuziali sul capo e sul corpo. Le femmine depongono le uova adesive nello scavo fatto nella ghiaia. Le larve e i giovani popolano habitat costieri molto poco profondi.

La dieta comprende una grande varietà di animali terrestri e acquatici e materiale vegetale. Oltre alle alghe filamentose, alle macrofite e a ogni sorta di invertebrato acquatico, questo ciprinide si nutre in maniera consistente di organismi provenienti dagli ecosistemi terrestri circostanti agli ambienti acquatici: adulti di insetti, semi e frutti. Lo spiccato eurifagismo del cavedano è uno dei motivi del successo ecologico della specie. Gli individui più grandi diventano prevalentemente piscivori (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

Nonostante siano stati individuati dei declini del 20%, localizzati nella provincia di Arezzo, e delle minacce legate all'ibridazione e alla predazione di specie alloctone, ciò non è sufficiente a valutare la specie a rischio di estinzione. La sua valutazione è pertanto a Minor Preoccupazione (LC). Il cavedano, infatti, ha un'ampia valenza ecologica, capace di vivere in una grande varietà di ambienti, e una buona tolleranza rispetto ad alcune tipologie di alterazione ambientale, come l'inquinamento prodotto da scarichi urbani e la canalizzazione dei corsi d'acqua (Kottelat e Freyhof 2007).

Non sono segnalate particolari cause di minaccia, a parte l'introduzione dell'alloctona *Squalius cephalus* (che ha portato alla presenza di ibridi) e la predazione da parte di specie alloctone.

## COBITE COMUNE



Fig.29. Esemplare di una femmina di cobite con le uova



Fig.30. Esemplare di cobite

*Cobitis bilineata* Canestrini, 1866

Categoria IUCN: LC, In aumento

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cobitidae

### ***Habitat e distribuzione***

La distribuzione del cobite include il bacino adriatico settentrionale; la specie è stata introdotta nella maggior parte dell'Italia (inclusa la Sardegna) (Kottelat e Freyhof 2007).

Il suo habitat comprende un'ampia varietà di ambienti, inclusi i laghi, i fiumi, i ruscelli e i canali di irrigazione, con acqua a flusso costante o moderato e con fondali sabbiosi, ghiaiosi o fangosi, spesso con la vegetazione (Kottelat e Freyhof 2007). La modesta presenza di macrofite permette alla specie di trovare nutrimento e rifugio. L'habitat di preferenza è comunque costituito da corsi d'acqua d'alta pianura, a cavallo tra la zona dei Ciprinidi reofili e quella dei Ciprinidi a deposizione fitofila, a corrente moderata e con tratti di substrato molle dove i pesci possano infossarsi.

### ***Biologia***

Il cobite è un pesce bentonico di piccola taglia, la cui lunghezza totale massima è normalmente di 12 cm, attivo prevalentemente nelle ore notturne; di giorno trascorre la maggior parte del tempo infossato nei substrati sabbiosi o fangosi, lasciando emergere solo la testa.

La specie si distingue dalle altre specie di *Cobitis* in Europa per la presenza di due macchie nere alla base della pinna caudale (una sola in *C.taenia* e nessuna in *C.zanandreae*). I maschi, durante il periodo riproduttivo, presentano su ciascun fianco due linee parallele, che diventano una serie di macchie allineate durante i mesi non interessati dalla riproduzione (Kottelat e Freyhof 2007) (Fig.29, Fig.30).

Questo pesce, inoltre, presenta interessanti adattamenti morfo-fisiologici, che gli permettono di sopravvivere anche in acque povere di ossigeno: ha un'elevata superficie branchiale ed è in grado di svolgere la respirazione intestinale (Kottelat e Freyhof 2007). Questa specie vive fino a 4 anni di età e si riproduce per la prima volta a 2 anni di età; la deposizione delle uova avviene nei mesi di aprile-agosto, nella fitta vegetazione. Le femmine sembrano in grado di effettuare almeno due cicli di deposizione delle uova nella stessa stagione (Kottelat e Freyhof 2007).

Il cobite, nelle ore crepuscolari e notturne, ricerca sul fondo il cibo, costituito da larve di Chironomidi, microrganismi e frammenti di origine vegetale (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

L'areale della specie in Italia risulta essere vasto (maggiore di 20000 km<sup>2</sup>) e la popolazione italiana è ancora abbondante: anche se localmente ci sono evidenze di un certo declino, questo non sembra essere sufficientemente ampio da raggiungere i limiti necessari per classificare la popolazione italiana in una delle categorie di minaccia (declino della popolazione del 30% in 3 generazioni). Per queste ragioni la popolazione italiana viene classificata come A Minor Preoccupazione (LC).

Non esistono particolari minacce per questa specie. Il cobite è in grado di tollerare modeste alterazioni della qualità delle acque, come quelle provocate per esempio dall'inquinamento prodotto dagli scarichi urbani; risente però negativamente dell'inquinamento chimico, come quello provocato dai pesticidi, che ha prodotto drastiche riduzioni nelle popolazioni delle risaie piemontesi (Kottelat e Freyhof 2007).

Le misure cautelative per questa specie devono essere rivolte verso il controllo delle attività che producono alterazioni degli alvei fluviali e verso la riduzione dell'inquinamento agricolo e industriale.

## **GAMBUSIA**



Fig.31. Femmina di gambusia, con le uova

*Gambusia holbrooki* Girard, 1859

Categoria IUCN: NA

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cyprinodontiformes

Famiglia: Poeciliidae

### ***Habitat e distribuzione***

La gambusia è nota a livello internazionale con il nome di *Mosquitofish*, in quanto è stata ampiamente utilizzata nella lotta alle zanzare nell'ambito delle campagne di eradicazione della malaria: la gambusia, infatti, ha una spiccata predilezione trofica per le larve di Culicidae. Introdotta per tale motivo in numerose parti del mondo, questa specie americana è stata diffusa in Italia a partire dal 1919. La prima immissione documentata nell'area piemontese avvenne nel 1922 nell'area vercellese (AA.VV., 2021).

La gambusia si è stabilizzata in tutta l'Europa meridionale (Kottelat e Freyhof 2007). È una specie nativa dell'America Centrale e delle regioni meridionali degli Stati Uniti e i suoi habitat sono gli ambienti d'acqua ferma, stagni, canali a debole corso e risaie. La presenza di abbondante vegetazione acquatica è solitamente un tratto che favorisce le popolazioni di questa specie. Si tratta di una specie estremamente tollerante, capace di sopravvivere anche in ambienti poco ossigenati e con acque calde, dolci o salmastre (AA.VV., 2021).

### ***Biologia***

Esiste un netto dimorfismo sessuale: i maschi sono più piccoli delle femmine (i maschi raramente arrivano a 3,5 cm e le femmine possono essere grandi il doppio) e hanno la pinna anale modificata in gonopodio, una struttura che permette la fecondazione interna. Le femmine spesso presentano una macchia scura addominale e sono facilmente riconoscibili quando sono gravide perché, essendo ovovivipare, sviluppano il pancione (Fig.31) (AA.VV., 2021).

La gambusia vive immediatamente sotto la superficie, catturando le prede in superficie o al di sotto (Kottelat e Freyhof 2007): si nutre di piccoli invertebrati, specialmente Culicidae. Le gambusie si nutrono anche di zooplancton (AA.VV., 2021).

Questa specie è abbastanza gregaria, forma piccoli sciame, se l'ambiente lo permette, ed è una specie ovovivipara con fecondazione interna. Il maschio introduce gli spermatozoi nella femmina tramite la pinna anale modificata. Le uova fecondate matureranno e schiuderanno nel grembo della femmina, che partorirà quindi avannotti già formati. È una specie estremamente prolificata, con precoce maturità sessuale (matura a 4-6 settimane, Kottelat e Freyhof 2007), numerosi cicli riproduttivi annui e decine di nati per ogni parto (AA.VV., 2021); si riproduce in aprile-ottobre (dipende dalla latitudine). L'attività sessuale cessa quando le temperature scendono sotto i 18°C (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Problematiche***

La gambusia può rappresentare un problema per la biodiversità locale in quanto preda qualsiasi piccolo invertebrato e può alterare la struttura e la funzionalità delle comunità biologiche locali (AA.VV., 2021).

Non ci sono evidenze che la gambusia abbia avuto qualche impatto sulle zanzare, ma si accumulano evidenze che la specie abbia un impatto sui pesci nativi, minacciando gravemente molte specie endemiche (Kottelat e Freyhof 2007).

## **GHIOZZO PADANO**



Fig.32.Esemplare di ghiozzo padano

*Padogobius bonelli* (Bonaparte, 1846)

Categoria IUCN: LC, Stabile

Classe: Osteichthyes

Ordine: Perciformes

Famiglia: Gobiidae

### ***Habitat e distribuzione***

La distribuzione della specie comprende il bacino adriatico settentrionale, i laghi subalpini del fiume Po, ed è stata introdotta nella maggior parte dell'Italia occidentale e centrale (Kottelat e Freyhof 2007).

Il ghiozzo padano si trova in un'ampia varietà di habitat: fiumi, torrenti e laghi, con fitta vegetazione o ghiaia grossolana. La specie necessita di ciottoli o sassi di alcuni decimetri quadrati di superficie, che rappresentano elementi indispensabili per le abitudini comportamentali e riproduttive, e di acque limpide e ben ossigenate (Kottelat e Freyhof 2007). L'habitat tipico è costituito dal tratto medio-alto dei fiumi, dove si colloca in acque poco profonde e a corrente moderata.

### ***Biologia***

Il ghiozzo padano è un pesce bentonico di taglia piccola (Fig.32), la cui lunghezza massima arriva a circa 10 cm, territoriale durante l'anno sia per motivi trofici che genetici. Il territorialismo riguarda entrambi i sessi; gli individui adulti trascorrono la maggior parte del tempo entro un riparo posto sotto una pietra o un ciottolo appiattito, difendendolo vigorosamente insieme all'area immediatamente circostante ad esso (Kottelat e Freyhof 2007).

Il ghiozzo padano si riproduce per la prima volta a un anno di età e depone le uova nei mesi di aprile-luglio, quando le temperature raggiungono i 20 °C. In tale periodo le dispute territoriali diventano più intense e cruente, soprattutto da parte dei maschi. Questi corteggiano le femmine, sia con segnali visivi che con segnali acustici, e le inducono ad entrare nel riparo posto al centro del territorio. Sulla volta del riparo i due partner, in posizione capovolta, depongono i gameti; ogni femmina depone tutte le uova nel riparo di

un solo maschio, mentre quest'ultimo può ricevere in successione le uova di alcune femmine. Dopo la fecondazione il maschio difende le uova ed esercita cure paterne fino alla schiusa. Le femmine possono deporre le uova diverse volte durante una stagione e queste uova adesive vengono deposte sotto o tra i sassi, le conchiglie o le piante acquatiche. Il dimorfismo sessuale riguarda la taglia, più grande nel maschio, la papilla genitale, corta e rotondeggiante nelle femmine e allungata e conica nel maschio, la dimensione della testa, più grande nel maschio, e la livrea nel periodo riproduttivo, scura nel maschio con una banda con riflessi azzurro-metallico sulla pinna dorsale (Kottelat e Freyhof 2007).

È un pesce di indole moderatamente fotofoba e sedentaria: svolge attività principalmente nelle ore crepuscolari e notturne, quando si muove in cerca di cibo compiendo brevi spostamenti, e si nutre di una grande varietà di invertebrati bentonici (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

L'areale della specie in Italia risulta essere vasto e la popolazione italiana è ancora abbondante. Per queste ragioni la popolazione italiana è valutata specie a Minor Preoccupazione (LC).

Le principali minacce sono i prelievi idrici, l'alterazione idromorfologica, l'introduzione di specie alloctone, i ripopolamenti eccessivi con Salmonidi, e i lavori in alveo. Essendo una specie bentonica dotata di scarsa vagilità, il ghiozzo padano risente negativamente delle varie tipologie di alterazione artificiale degli alvei, delle eccessive captazioni idriche e dell'inquinamento delle acque (Kottelat e Freyhof 2007). Gli interventi di conservazione per questa specie generalmente sono comuni alle altre.

## GOBIONE ITALIANO



Fig.33. Esemplare giovane di gobione italiano

*Gobio benacensis* (Pollini, 1816)

Categoria IUCN: EN, In declino

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

Si tratta di un endemismo del distretto Padano-Veneto, con una presenza limitata al bacino del Po e ai corsi d'acqua veneti che sfociano nel Mar Adriatico. Tra i bacini esaminati, il gobione italiano è ancora presente in poche località con pochi esemplari come nel fiume Tagliamento e nell'Ombrone (specie introdotta); la specie è scomparsa in diversi bacini dove è stata sostituita dal *Gobio gobio* (Kottelat e Freyhof 2007).

Il gobione vive in acque correnti, fresche e limpide, a fondo ghiaioso o sabbioso, meglio se con vegetazione. È una specie generalmente diffusa nel tratto medio ed inferiore dei principali corsi d'acqua, in pianura e a media altitudine; il gobione italiano può essere presente anche in rogge alimentate da acque sorgive e vive anche in laghi, stagni e talvolta in acque salmastre (Kottelat e Freyhof 2007).

## ***Biologia***

Il gobione italiano è un pesce di piccola taglia (Fig.33), può arrivare al massimo a lunghezze di 8-11 cm, e si differenzia dal gobione europeo per caratteri morfologici ed ecologici. Quest'ultimo, infatti, oltre a sviluppare dimensioni maggiori (fino a 15 cm) forma popolamenti più numerosi, essendo una specie gregaria, a differenza della specie nostrana, meno invasiva e meno numerosa. Per avere una chiara identificazione della specie sono stati pubblicati numerosi lavori sul numero di scaglie che dall'origine della pina anale si contano fino all'apertura cloacale: nella specie europea sono in numero variabile da 4 a 7, mentre nella specie italiana sono presenti in numero compreso tra 2 e 3. Inoltre la forma del corpo risulta meno allungata della specie europea, che presenta tale carattere interpretabile come un adattamento a condizioni di corrente moderata-forte (Kottelat e Freyhof 2007).

Come il gobione europeo, il gobione italiano si nutre sul fondo, dove ricerca attivamente vari tipi di piccoli animali (insetti, vermi, crostacei). La riproduzione ha luogo da aprile a giugno e la deposizione dei gameti ha luogo preferibilmente sui fondali ghiaiosi e sabbiosi, ma anche sulle piante acquatiche, a 20-50 cm di profondità (Kottelat e Freyhof 2007).

## ***Conservazione***

Questa specie ha un'ampia distribuzione (EEO > 20.000 km<sup>2</sup>), ma ha una zona più ristretta di AOO (stimata <500 km<sup>2</sup>) che è localizzata in un numero limitato di siti. La popolazione è molto frammentata, in gran parte a causa dell'introduzione del *Gobio gobio*. L'AOO è in declino e così anche la qualità dell'habitat, a causa della costruzione di molte dighe di piccole dimensioni. La specie, pertanto, è valutata In Pericolo (EN).

Le principali minacce per la specie sono l'inquinamento, la captazione delle acque e l'introduzione di specie aliene, specialmente il *Gobio gobio*. Il gobione italiano fino a pochi decenni fa era considerato sottospecie del gobione europeo, anticamente ritenuto autoctono in Italia. I monitoraggi passati sull'ittiofauna piemontese non discriminano le due specie, causando di fatto un'ulteriore complicazione per la conservazione della specie endemica. La specie europea si è perfettamente adattata alle condizioni ambientali dei corsi d'acqua italiani, tanto da formare popolazioni numerose, diventando invasiva. Inoltre la capacità di *Gobio gobio* di adattarsi ad ambienti reofili di diversa tipologia permette l'occupazione della nicchia ecologica propria del *Gobio benacensis*, aumentando il rischio di estinzione della specie nostrana per competizione trofica, occupazione territoriale e, probabilmente,

fenomeni di ibridazione. Sono auspicabili interventi volti all'impedimento dell'introduzione di altri pesci, soprattutto ciprinidi di origine esotica, dove sono ancora presenti popolazioni di gobione italiano.

## LAMPREDA PADANA



Fig.34. Esemplare di lampreda

*Lampetra zanandreae* Vladykov, 1955

Categoria IUCN: VU, In declino

Classe: Cyclostomata

Ordine: Petromyzontiformes

Famiglia: Petromyzontidae

### ***Habitat e distribuzione***

La lampreda padana è una specie endemica della regione Padana. La gran parte del suo areale ricade in Italia: è presente nel versante alpino del Po e sulla costa adriatica dell'Italia centrale (fiumi Esino e Potenza) (Kottelat e Freyhof 2007).

Questa specie vive esclusivamente nelle acque dolci: si riproduce nei tratti medio-alti dei corsi d'acqua, anche in piccoli ruscelli con acque limpide e fresche, sui fondali ghiaiosi; svolge la fase larvale (ammocete) nei tratti più a valle dei corsi d'acqua, o nelle ripariali dove la corrente è moderata, infossata nei substrati fangosi e sabbiosi (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Biologia***

Si tratta di un pesce di taglia piccola (Fig.34), con una lunghezza massima di 20 cm negli ammoceti prima della metamorfosi, e poco meno negli adulti. La lampreda padana svolge l'intero ciclo biologico nelle acque dolci, ma sono molto scarse le conoscenze sulla sua biologia. La specie metamorfosa in autunno e sverna in primavera. La femmina può metamorfosare solo poche settimane prima della deposizione delle uova, che avviene solitamente tra gennaio e marzo, quando le temperature si alzano sopra i 9°C. I maschi scavano un nido poco profondo, in ambienti con corrente moderata (Kottelat e Freyhof 2007). La fase larvale dura 4-5 anni e la vita dell'adulto 6-8 mesi. La larva è cieca e priva di denti. Dopo la metamorfosi si assiste ad una rapida maturazione delle gonadi. Gli adulti presentano intestino degenerato e non sono in grado di alimentarsi: dopo la frega gli adulti muoiono (Kottelat e Freyhof 2007).

Il dimorfismo sessuale riguarda la papilla genitale, allungata e appuntita nei maschi e rotondeggiante nelle femmine, la pinna anale, che è presente solo nelle femmine, e il disco orale, più grande nei maschi (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

Questa specie viene valutata Vulnerabile (VU) in quanto l'areale effettivamente occupato (AOO) è stimato in < 2000 km<sup>2</sup> ed è severamente frammentato, con un declino continuo dell'AOO e della qualità dell'habitat (perso più del 50%), dovuto a canalizzazioni, costruzione di sbarramenti, lavori in alveo, prelievi idrici e inquinamento delle acque. Sono presenti piccole popolazioni di lampreda con tanti esemplari, in maniera puntiforme. È stato riscontrato un forte declino negli ultimi 10 anni (Caputo *et al.* 2009) in tutte le popolazioni.

Le principali minacce per la specie sono: l'alterazione dell'habitat (alterazioni idromorfologiche che provocano la scomparsa delle aree di frega idonee), la pesca illegale (con sistemi distruttivi sia a carico degli ammoceti che degli adulti in fase riproduttiva), la competizione e predazione ad opera di specie introdotte. Gli interventi per la conservazione

di questa specie, che risultano piuttosto urgenti in considerazione dell'evidente contrazione dell'areale, riguardano in primo luogo la tutela della naturalità dei corsi d'acqua e il controllo dell'inquinamento. Sono inoltre auspicabili l'istituzione di aree protette fluviali e le ricerche sulla biologia e l'ecologia di questo endemismo, così come il monitoraggio dello stato delle popolazioni.

## PERSICO SOLE



Fig. 35. Esemplare di persico sole

*Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758)

Categoria IUCN: NA

Classe: Osteichthyes

Ordine: Perciformes

Famiglia: Centrarchidae

### ***Habitat e distribuzione***

La specie è originaria del Nord America ed è stata introdotta ampiamente in Europa nel 1887 come pesce da laghetto e da acquario (Kottelat e Freyhof 2007). In Italia il persico sole è stato immesso agli inizi del '900 nel Lago di Comabbio (VA) e attualmente ha una

distribuzione quasi ubiquitaria. La specie è molto probabilmente arrivata in Italia per uno scopo ornamentale e per la pesca sportiva nei bacini lacustri (AA.VV., 2021). Ora è diffusa in tutta l'Europa ed è particolarmente abbondante nei paesi mediterranei (Kottelat e Freyhof 2007).

Il persico sole predilige acque ferme o a lento decorso, con fondo sabbioso e ricche di vegetazione (AA.VV., 2021), ma si trova in una grande varietà di acque, come grandi fiumi, laghi, stagni, canali e acque stagnanti (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Biologia***

Il persico sole è tra i pesci più colorati delle acque interne italiane: il corpo è ornato da macchie irregolari di colore bruno rossastro su fondo dorato o verde brillante (AA.VV., 2021). I lati del corpo sono variegati d'azzurro. La colorazione è più vivace durante il periodo riproduttivo e, di norma, è meno brillante nelle femmine e nei maschi non territoriali (Kottelat e Freyhof 2007).

L'opercolo e il preopercolo sono decorati da striature di colore turchese (Fig.35). Normalmente questa specie può raggiungere i 15-20 cm di lunghezza totale e un peso di 50 g circa, ma sono stati catturati esemplari di 25 cm. È una specie moderatamente gregaria, che vive in piccoli gruppi e può diventare territoriale e aggressiva al momento della riproduzione (AA.VV., 2021).

Il persico sole vive fino a 8 anni di età e si riproduce per la prima volta a 1-3 anni di età. La deposizione delle uova avviene nei mesi di aprile-giugno, quando le temperature raggiungono i 16-18°C. Ogni maschio può riprodursi con diverse femmine in un nido e sorvegliare il nido fino all'abbandono delle larve. La competizione dei maschi per la femmina, durante la fase riproduttiva, è piuttosto complessa; esistono tre diversi comportamenti: maschio "parentale", maschio "sneaker" e maschio "satellite" (Kottelat e Freyhof 2007). Il primo prepara un "nido di frega" di forma grossomodo circolare sul fondo, di circa 20-30 cm, ripulendo dai detriti un'area in prossimità della sponda; vi conduce la femmina che depone qualche migliaio di uova, fecondate immediatamente dal maschio e sorvegliate fino alla schiusa (AA.VV., 2021). Le uova sono sferiche e adesive. Il maschio "sneaker", che presenta una colorazione più chiara, resta nascosto tra la vegetazione e tra i sassi nelle aree di confine tra i nidi dei maschi territoriali e, mentre in un nido è in atto una deposizione, compie improvvise irruzioni rilasciando dello sperma che andrà a fecondare

alcune uova. Il maschio “satellite”, che presenta una colorazione molto simile a quella della femmina, si aggira nella colonna d’acqua al di sopra di un nido e lentamente discende andando a posizionarsi al suo interno, spesso incuneandosi tra il maschio “parentale” e la femmina. In questo modo il maschio “satellite”, scambiato per una femmina e quindi non scacciato, emette sperma e riesce a fecondare le uova (Kottelat e Freyhof 2007).

L’alimentazione è prevalentemente costituita da invertebrati acquatici ma, come tutti i pesci, si nutre anche di uova e di larve di altre specie ittiche. Questo pesce frequenta zone prossime alle sponde e rimanendo sempre in acque basse alla ricerca di cibo, si porta nelle zone profonde solo nel periodo invernale (AA.VV., 2021).

### ***Problematiche***

Questo pesce ha un forte impatto negativo su diverse specie ittiche autoctone (es. spinarello, triotto, scardola, alborella, tinca, ecc.) che popolano gli ambienti lenticivi, in particolar modo quelli di più piccole dimensioni, dove raggiunge alte densità; con queste specie va in competizione trofica e ne preda voracemente le uova e le larve (AA.VV., 2021). Pertanto, è considerata una specie dannosa, anche per la rapidità con cui invade e si propaga in qualsiasi ambiente acquatico (Kottelat e Freyhof 2007).

## **PSEUDORASBORA**



Fig.36. Esemplare di pseudorasbora

*Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846)

Categoria IUCN: NA

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

La specie è indigena dell'Asia orientale, dove risulta ampiamente diffusa, ed è stata introdotta accidentalmente in Europa nel bacino del Danubio. La sua espansione è tuttora in corso, rendendone incerta l'attuale distribuzione (AA.VV., 2021).

In Italia la pseudorasbora è molto probabilmente arrivata in maniera accidentale durante le immissioni di stock non controllati di "pesce bianco" per le attività di ripopolamento. In Italia la prima segnalazione della specie proviene dalle province di Modena e Reggio Emilia nel 1988. In pochi anni ha ampliato la propria distribuzione e ad oggi è comune in buona parte dei corsi d'acqua della Pianura Padana (AA.VV., 2021). La sua presenza è accentuata nei bacini del fiume Po e dell'Arno (Kottelat e Freyhof 2007).

Questa specie si adatta a diversi ambienti, sia in acque correnti sia ferme, e tollera forti alterazioni ambientali (tollera temperature prossime ai 40 °C presenti, ad esempio, in ambiente risicolo). Si tratta, pertanto, di una specie ubiquitaria, con una preferenza per i corsi d'acqua di pianura a corrente lenta e per gli stagni. Predilige le zone ricche di anfratti e di macrofite acquatiche, nelle quali trova rifugio, e fondali fangosi, dove si alimenta (AA.VV., 2021).

### ***Biologia***

Normalmente la pseudorasbora può raggiungere i 6-7 cm di lunghezza totale e un peso di 5-6 g circa (Fig.36), raramente raggiunge lunghezze di 10 cm (AA.VV., 2021). La specie vive fino a 3 anni di età e si riproduce per la prima volta a un anno di età. I maschi sono più grandi delle femmine, con una colorazione più scura e luminosa: mostrano una colorazione riproduttiva grigio bluastra e pochi tubercoli nuziali molto grandi sul muso (Kottelat e Freyhof 2007).

Il periodo riproduttivo va da aprile a luglio: la riproduzione avviene solitamente nella tarda primavera, quando la temperatura dell'acqua raggiunge e supera i 16°C (AA.VV., 2021). La specie generalmente si riproduce in acque calme o a scorrimento molto lento e le femmine depongono le uova 3-4 volte durante una stagione (Kottelat e Freyhof 2007).

I maschi puliscono la superficie del sito di deposizione delle uova da pietre o piante (Kottelat e Freyhof 2007). Queste uova, qualche migliaio, vengono fatte aderire alla vegetazione acquatica in più riprese, schiudono dopo pochi giorni in relazione alla temperatura dell'acqua (AA.VV., 2021) e vengono sorvegliate dai maschi fino alla fuoriuscita delle larve (Kottelat e Freyhof 2007).

La pseudorasbora ha abitudini gregarie, formando sciami a volte molto numerosi, che si muovono nei sottoriva inerbiti alla ricerca di cibo (AA.VV., 2021). Nonostante la bocca piccola e supera, essa si ciba in tutti gli strati della colonna d'acqua e non soltanto in superficie. L'alimentazione è onnivora e si può basare su microinvertebrati acquatici, larve di insetti, frammenti di macrofite, zoo- e fitoplacton, uova e larve di altri pesci (AA.VV., 2021).

### ***Problematiche***

La specie ha un impatto negativo su tutte le specie ittiche autoctone di piccole dimensioni (es triotto, alborella, sanguinerola, ecc..) che popolano gli ambienti sia lentici sia lotici, con le quali va in competizione per la nicchia trofica e per quella riproduttiva, predandone anche le uova e le larve. Risulta dannosa anche per quelle specie di dimensioni maggiori, predando anche ad esse gli stadi larvali (AA.VV., 2021). Solitamente la pseudorasbora non è abbondante nelle acque correnti, localmente prolifera negli stagni e in altri habitat artificiali, dove diventa molto velocemente numericamente dominante e un preoccupante competitore delle specie native per il cibo (Kottelat e Freyhof 2007).

## SANGUINEROLA ITALIANA



Fig.37. Esemplare di sanguinerola

*Phoxinus lumarieul* Schinz, 1840

Categoria IUCN: DD, Sconosciuto

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

Nonostante non esistano dati molecolari di conferma, la specie viene riconosciuta come specie subendemica dell'Italia, diffusa prevalentemente nel bacino adriatico (Kottelat e Freyhof 2007).

L'habitat della sanguinerola italiana comprende piccole correnti con acque limpide, fredde, ben ossigenate, e con fondale ghiaioso o pietroso (acque tipiche dei tratti alti e medio-alti dei corsi d'acqua); è presente anche nelle risorgive e nei laghi oligotrofici (Kottelat e Freyhof 2007).

## ***Biologia***

Si tratta di un pesce gregario di piccola taglia, con lunghezza totale massima di 9 cm. La sanguinerola vive fino a 6 anni (solitamente 3 anni); si riproduce, per la prima volta a 2 anni di età nelle aree collinari, a volte a un anno di età in pianura, nei mesi di maggio-luglio, in gruppi di una o poche femmine e numerosi maschi (Kottelat e Freyhof 2007).

Le femmine depongono più volte entro la stagione. Le uova sono deposte in acque poco profonde, sulla sabbia o sul fondo di ghiaia, e la schiusa avviene in 4-5 giorni a 18°C. Il dimorfismo sessuale è particolarmente evidente durante il periodo riproduttivo: la livrea è più scura nel maschio (la specie prende il nome dalla colorazione rosso sangue che assume durante periodo riproduttivo, Fig.37) e i tubercoli nuziali sono più sviluppati nei maschi (Kottelat e Freyhof 2007).

La sanguinerola italiana si nutre di macroinvertebrati acquatici e di alghe, occasionalmente di avannotti, di uova di altri pesci e di insetti aerei (Kottelat e Freyhof 2007).

## ***Conservazione***

La specie è valutata Carente di Dati (DD) perché non esistono dati sulla consistenza e sull'andamento delle popolazioni.

La sanguinerola necessita di una buona qualità delle acque e di ambienti non alterati morfologicamente dalle varie attività umane. Pertanto, essa risulta minacciata dal degrado degli habitat, causato dall'inquinamento e dall'antropizzazione degli alvei. Le massicce introduzioni di Salmonidi a favore della pesca sportiva possono risultare nocive, per via di una massiccia pressione predatoria innaturale (Kottelat e Freyhof 2007).

## SCAZZONE



Fig.38. Esemplare di scazzone

*Cottus gobio* Linnaeus, 1758

Categoria IUCN: LC, Stabile

Classe: Osteichthyes

Ordine: Scorpaeniformes

Famiglia: Cottidae

### ***Habitat e distribuzione***

È una specie ad ampia diffusione europea. In Italia lo scazzone è presente nella parte alta del bacino del fiume Tevere e nei drenaggi adriatici; è diffuso in tutto l'arco alpino, dove è presente nelle risorgive dell'alta pianura a nord del Po. Lo scazzone si trova in acque fredde, limpide e correnti, dai piccoli ruscelli ai fiumi di medie dimensioni e in acque leggermente salmastre lungo la costa orientale del Baltico (Kottelat e Freyhof 2007).

## ***Biologia***

È un pesce bentonico di piccola taglia (Fig.38), la cui lunghezza totale massima può arrivare a 15-16 cm; moderatamente gregario, alcuni esemplari possono convivere in uno stesso tratto del corso d'acqua (Kottelat e Freyhof 2007).

Lo scazzone si riproduce per la prima volta a 2-4 anni di età e depone le uova nei mesi di marzo-aprile, quando le temperature salgono sopra i 12°C. Il dimorfismo è minimo e riguarda solo la livrea dei maschi, che diventa più scura nel periodo riproduttivo. I maschi allargano lo spazio posto sotto un sasso o un altro oggetto sommerso, e corteggiano la femmina fino a farla entrare nel riparo; sulla volta di questo, i due partner, in posizione capovolta, depongono i gameti. Più femmine possono deporre le uova nel riparo di uno stesso maschio. Le femmine depongono le uova adesive, una volta all'anno, in un gruppo compatto sul soffitto di piccole cavità in ghiaia o sul fondo roccioso. I maschi sorvegliano le uova fino alla schiusa; un singolo maschio può sorvegliare gruppi di uova di diverse femmine (Kottelat e Freyhof 2007).

Si tratta di un pesce attivo nelle ore crepuscolari e notturne; di giorno rimane nascosto in ripari posti sotto i sassi, o tra la vegetazione. Lo scazzone ha abitudini territoriali, e perciò i singoli individui si distribuiscono con regolarità nell'ambiente, e si nutre di una grande varietà di invertebrati bentonici (Kottelat e Freyhof 2007).

## ***Conservazione***

Questa specie è valutata a Minor Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione e per la popolazione presumibilmente ampia e stabile. Tuttavia, lo scazzone è molto sensibile alle perturbazioni ambientali, ed in particolar modo alle modifiche artificiali degli alvei; è danneggiato anche dagli eccessivi prelievi idrici, dall'inquinamento delle acque e dalla predazione esercitata sugli stadi giovanili da specie alloctone, come le trote. In alcune località le sue carni sono ricercate ed è oggetto di pesca con metodi illegali (Kottelat e Freyhof 2007).

Le misure di protezione sono particolarmente urgenti per gli ambienti di risorgiva (le popolazioni di risorgiva sono quelle maggiormente danneggiate dalle attività antropiche) e per i corsi d'acqua che ospitano le popolazioni isolate dell'Italia centrale.

## TRIOTTO



Fig.39. Esemplare di triotto

*Rutilus aula* (Bonaparte, 1841)

Categoria IUCN: LC, Stabile

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

L'areale naturale della specie comprende tutta l'Italia settentrionale, dove è ampiamente distribuito. Essendo presente nel Lago Maggiore e probabilmente anche in quello di Lugano, che si trova parzialmente in territorio svizzero, dovrebbe essere considerato un subendemismo, tuttavia data l'esiguità di tali popolazioni e la contiguità con l'areale italico, viene considerato un endemismo a tutti gli effetti (Kottelat e Freyhof 2007).

Il triotto vive in acque ferme o a corso lento, ricche di vegetazione, con fondali sabbiosi o limosi; è una specie presente, con popolazioni spesso consistenti, negli ambienti lacustri, palustri, nei tratti medi dei fiumi e nei canali. Nella Zonazione dei corsi d'acqua italiani è

una delle specie tipiche della Zona dei Ciprinidi a deposizione fitofila (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Biologia***

Si tratta di un pesce gregario di taglia medio-piccola (Fig.39), la cui lunghezza totale massima è di poco superiore a 20 cm e il peso arriva a circa 130g; vive in gruppi composti da centinaia di individui. La dieta è onnivora e non sono state evidenziate specializzazioni alimentari; si ciba prevalentemente di piccoli invertebrati bentonici ed epifitici, come larve di insetti e molluschi, e di alghe filamentose; occasionalmente si nutre di zooplancton e di macrofite. Con l'aumentare dell'età cresce la preferenza per la componente vegetale e decresce quella per la componente animale (Kottelat e Freyhof 2007).

La maturità sessuale viene raggiunta al primo anno di età in entrambi i sessi, in ambienti favorevoli; altrove sembra che sia posticipata di un anno. Non è presente dimorfismo sessuale. La deposizione dei gameti ha luogo tra maggio e luglio, in relazione alle condizioni termiche dei corpi d'acqua; le uova vengono deposte sulla vegetazione acquatica. I comportamenti riproduttivi interessano piccoli nuclei composti da una femmina e alcuni maschi (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

Il triotto è valutato a Minor Preoccupazione (LC) perché si tratta di una specie diffusa che apparentemente non è in declino e non presenta particolari minacce. A livello locale le popolazioni sono abbondanti: è uno dei pochi pesci d'acqua dolce indigeni in Italia a basso rischio di estinzione e tale condizione è garantita dalla sua buona tolleranza ad alcune tipologie di alterazione ambientale, come l'inquinamento prodotto dagli scarichi urbani.

Tuttavia le principali minacce sono le altre tipologie di alterazioni degli habitat, la competizione con specie alloctone e la predazione da parte di specie alloctone. In alcune parti dell'areale, come nel basso Veneto, sono stati segnalati sensibili decrementi delle popolazioni imputabili a due cause principali: la forte predazione da parte del siluro, *Silurus glanis*; la probabile competizione col rodeo, *Rhodeus sericeus*, e con la pseudorasbora, *Pseudorasbora parva*, specie aliene comparse nella seconda metà degli anni '80 e poi rapidamente diffuse in Italia nord-orientale. Trattandosi di un endemismo italiano,

sarebbero auspicabili ricerche volte a colmare le principali lacune sulla conoscenza della biologia del triotto, in particolare quella riproduttiva.

### **TROTA FARIO (Linea evolutiva ATLANTICA)**



Fig.40. Esemplare di trota fario

*Salmo trutta* Linnaeus, 1758

Categoria IUCN: NA

Classe: Osteichthyes

Ordine: Salmoniformes

Famiglia: Salmonidae

#### ***Habitat e distribuzione***

Si tratta di una specie originaria del Nord Europa (AA.VV., 2021). La sua distribuzione comprende i bacini dell'Atlantico, del Mar Bianco, del Mare del Nord e del Mar Baltico

(Kottelat e Freyhof 2007). La trota fario è stata introdotta in tutto il mondo (Kottelat e Freyhof 2007).

Il suo habitat sono le acque correnti, fredde e ben ossigenate (AA.VV., 2021) di ruscelli, fiumi e laghi: occupa i tratti a monte dei corsi d'acqua, dove svolge il suo intero ciclo biologico, caratterizzati da una corrente piuttosto veloce e con fondo costituito da massi, ciottoli e ghiaia grossolana. In Italia si trova nelle acque fredde di tutte le regioni, anche se la maggior parte delle popolazioni ha un'origine alloctona, cioè atlantica (Kottelat e Freyhof 2007). La trota fario (linea evolutiva Atlantica) è stata introdotta in Italia per scopi alimentari e alieutici, solitamente nei corsi d'acqua montani (AA.VV., 2021).

### **Biologia**

La specie raggiunge 8-9 chilogrammi di peso corporeo e 90 cm di lunghezza. Può essere confusa con esemplari appartenenti alle popolazioni autoctone di trota mediterranea (*Salmo ghigii*) o con esemplari di trota marmorata (*Salmo marmoratus*) nei corsi d'acqua di montagna. Si distingue, non sempre facilmente, dai soggetti autoctoni per una punteggiatura rossa e nera meno abbondante e per i puntini rossi orlati di bianco (Fig.40) (AA.VV., 2021).

Il dimorfismo sessuale si nota esclusivamente durante il periodo riproduttivo, nel corso del quale i maschi presentano una colorazione nerastra sulla parte inferiore del capo e sul ventre (Kottelat e Freyhof 2007). La maturità sessuale è raggiunta a 2-3 anni dai maschi, a 3-4 anni dalle femmine. La riproduzione avviene nei mesi autunnali (da ottobre a dicembre), in acque correnti e con fondo ghiaioso, nascondendo le uova fecondate sotto la ghiaia, che viene smossa con la coda dalla femmina, per proteggerle dai predatori. La schiusa necessita di circa 450 gradi-giorno (AA.VV., 2021). I maschi sorvegliano e difendono le femmine da altri maschi (Kottelat e Freyhof 2007).

Ci sono forme anadrome, lacustri e residenti. Entrambi i sessi sopravvivono alla riproduzione e le trote anadrome migrano di nuovo verso il mare o il lago in autunno o svernano nei fiumi e migrano in primavera. I salmoni giovani (riconoscibili dalla livrea che presenta una serie di macchie grigie allineate lungo i fianchi, le cosiddette macchie "par") e le trote residenti sono territoriali e si nutrono di invertebrati bentonici (Kottelat e Freyhof 2007).

Le popolazioni lacustri migrano agli affluenti e agli sbocchi del lago per deporre le uova, raramente depongono le uova sulle rive del lago pietrose, bagnate dalle onde. Le trote di

mare e di lago foraggiano negli habitat pelagici e litorali, le trote di mare principalmente vicino alla costa, non molto lontano dall'estuario del fiume nativo. Nei mari e nei laghi le trote si nutrono di piccoli pesci e grandi crostacei; nei laghi gli insetti acquatici e terrestri possono costituire una parte importante della dieta. Gli esemplari più grandi predano anche gli anfibi (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Problematiche***

Essendo in grado di incrociarsi con le popolazioni autoctone di Salmonidi ed essendo ampiamente utilizzata nei ripopolamenti ittici per finalità legate al mondo della pesca sportiva, la trota fario sta contribuendo a portare all'estinzione le popolazioni indigene. Altre problematiche legate alla specie derivano dalla forte predazione a carico di invertebrati acquatici, anfibi e pesci autoctoni (AA.VV., 2021).

## **TROTA MARMORATA**



Fig.41. Esemplare di trota marmorata

*Salmo marmoratus* Cuvier, 1829

Categoria IUCN: CR, In declino

Classe: Osteichthyes

Ordine: Salmoniformes

Famiglia: Salmonidae

### ***Habitat e distribuzione***

La trota marmorata si trova nel bacino adriatico ed è stata introdotta nel fiume Tevere (Kottelat e Freyhof 2007).

In passato, infatti, la trota marmorata è stata introdotta in diversi bacini al di fuori del suo areale naturale, senza arrivare però a costituire popolazioni pure vitali; gli esemplari immessi hanno dato luogo a fenomeni di ibridazione con la trota atlantica, che hanno prodotto la perdita delle caratteristiche peculiari del taxon *marmoratus*. Il suo habitat comprende ruscelli e fiumi freddi nei paesaggi montani e pedemontani, con una temperatura che generalmente non sale sopra i 15°C in estate; la trota marmorata vive nei tratti medio-alti dei corsi d'acqua, dove ricerca acque limpide, fresche e ben ossigenate, con fondali ghiaiosi e ciottolosi (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Biologia***

Si tratta di una specie predatrice di taglia grande, che raggiunge normalmente 80-85 cm di lunghezza e 6-7 kg di peso (Fig.41). La trota marmorata può vivere fino ad almeno 10 anni: i maschi si riproducono per la prima volta a 3 anni di età, le femmine a 4. Il dimorfismo sessuale è minimo ed è visibile solo nel periodo riproduttivo, quando i maschi assumono una colorazione nerastra nella parte inferiore del capo e nella regione ventrale (Kottelat e Freyhof 2007).

Questo pesce depone le uova tra novembre e gennaio, quando le temperature scendono sotto i 6 °C. La deposizione delle uova è più vigorosa durante le ore serali, nei periodi di luna nuova. Le migrazioni riproduttive non esistono o sono molto brevi. Gli individui che foraggiano nei laghi migrano verso gli affluenti del lago per deporre le uova. I maschi iniziano a occupare i territori di deposizione delle uova circa una settimana prima delle

femmine. La trota marmorata depone le uova nella ghiaia dei fiumi e dei ruscelli con acque correnti (0.4-0.5 m/s) a una profondità moderata (0.6-0.8 m) (Kottelat e Freyhof 2007).

L'assenza della trota marmorata negli affluenti appenninici del Po è stata spiegata con la non idoneità delle rocce dei bacini imbriferi (con prevalenza di argille, arenarie e rocce calcaree recenti). Nei corsi d'acqua, gli ambienti più idonei per la trota marmorata si trovano più a valle rispetto a quelli occupati dalla trota atlantica: esiste però una zona di contatto dove i due Salmonidi vivono associati e dove può aver luogo l'ibridazione. La schiusa delle uova avviene in circa 45 giorni. Gli avanotti iniziano ad alimentarsi 59-63 giorni dopo la deposizione delle uova a 10°C (Kottelat e Freyhof 2007).

La specie si nutre di una grande varietà di invertebrati acquatici e terrestri, e diventa piscivora quando è adulta (le sue prede sono scazzoni, sanguinerole, vaironi, piccole trote, ecc..) (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

Si sospetta nel futuro un declino della trota marmorata dell'80% e, pertanto, viene valutata In Pericolo Critico (CR).

Le principali minacce sono l'alterazione dell'habitat, l'introduzione della trota fario negli habitat elettivi di questa specie, con conseguente ibridazione e competizione alimentare, le continue transfaunazioni di esemplari provenienti da bacini non direttamente connessi o da settori differenti dell'arco alpino, e la pesca sportiva.

Essendo uno dei pesci più ambiti dai pescatori sportivi in Italia settentrionale la trota marmorata è attivamente ricercata, e ciò determina una forte pressione di pesca, con conseguenti depauperamenti nelle popolazioni. Per quanto riguarda le attività antropiche, questa specie è minacciata dalla modifica artificiale degli alvei fluviali, come la cementificazione e le rettificazioni, e dai prelievi di ghiaia che distruggono le aree di frega, dalle eccessive captazioni idriche, dalle variazioni di portata dei fiumi conseguenti alla produzione di energia elettrica che, quando si verificano durante il periodo riproduttivo, distruggono uova e avanotti, e dall'inquinamento delle acque (Kottelat e Freyhof 2007).

La minaccia più consistente per questo Salmonide è rappresentata dalle interazioni con le trote atlantiche introdotte, spesso in modo massiccio, a vantaggio della pesca sportiva: le conseguenze sono l'"inquinamento genetico", presente in quasi tutte le popolazioni e gli ibridi sono spesso evidenziabili dal solo esame della livrea, la competizione alimentare e la

diffusione di patologie. Occorre vietare il ripopolamento con Salmonidi alloctoni, nei corsi d'acqua dove è ancora presente la trota marmorata, e favorire le reintroduzioni e l'istituzione di aree protette di alcuni dei corsi d'acqua dove sono presenti popolazioni pure di trota marmorata (Kottelat e Freyhof 2007).

## VAIRONE



Fig.42. Esemplare di vairone

*Telestes muticellus* (Bonaparte, 1837)

Categoria IUCN: LC, Stabile

Classe: Osteichthyes

Ordine: Cypriniformes

Famiglia: Cyprinidae

### ***Habitat e distribuzione***

Il vairone si trova sia nel bacino adriatico sia nel bacino tirrenico; in Liguria e nell'Italia meridionale è stato introdotto (Kottelat e Freyhof 2007).

Questa specie preferisce ruscelli di zone pedemontane e collinari, con acque moderatamente fredde, ma può essere rinvenuta nella maggior parte degli habitat: è presente nei tratti medio-alti dei corsi d'acqua, nelle risorgive e occasionalmente nei laghi oligotrofici. Nella

zonazione delle acque correnti italiane occupa prevalentemente la Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila, anche se può essere rinvenuto più a monte (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Biologia***

Si tratta di un pesce gregario (forma branchi che solo raramente arrivano a contare più di un centinaio d'individui); di taglia medio-piccola, raggiunge normalmente i 18-20 cm di lunghezza totale (Kottelat e Freyhof 2007) (Fig.42).

Il vairone si riproduce per la prima volta all'età di 2-3 anni e depone le uova nei mesi di maggio-giugno, in acque correnti e poco profonde con substrati ghiaiosi e ciottolosi. Il dimorfismo sessuale è presente solo durante il periodo riproduttivo: i maschi presentano una livrea più accesa, con riflessi violacei nella banda scura; le pinne pari e l'anale di colore più intenso si ricoprono di piccoli tubercoli nuziali sul capo (Kottelat e Freyhof 2007)

È una specie che vive prevalentemente in prossimità del fondo e si nutre principalmente di invertebrati acquatici, ma anche di alghe epilitiche (Kottelat e Freyhof 2007).

### ***Conservazione***

Solamente poche popolazioni molto localizzate risultano minacciate dall'introduzione di specie esotiche, dai ripopolamenti di trota fario, dall'inquinamento e dal prelievo eccessivo di acqua; per il resto *T. multicolor* è una specie abbondante, con un'ampia distribuzione non soggetta a grandi minacce diffuse e pertanto viene valutata a Minor Preoccupazione (LC).

Tuttavia, la specie esige una buona qualità chimica-fisica delle acque. Le varie forme di inquinamento dei corpi idrici costituiscono quindi una seria minaccia. Le alterazioni degli habitat, come le antropizzazioni degli alvei fluviali e i prelievi di ghiaia, risultano fortemente negativi perché compromettono in modo irreversibile i substrati riproduttivi (Kottelat e Freyhof 2007). Gli interventi di conservazione per questa specie riguardano in generale anche le altre.

## ALLEGATO II

---

Viene riportato di seguito un elenco delle specie di anfibi rinvenute durante il monitoraggio.

### **RAGANELLA PADANA**



Fig.43. Esemplare di raganella padana



Fig.44. Esemplare di raganella padana



Fig.45. Girino di raganella padana

*Hyla perrini* (Dufresnes *et al.* 2018)

Categoria IUCN: LC, Stabile

Classe: Amphibia

Ordine: Anura

Famiglia: Hylidae

### ***Habitat e distribuzione***

La raganella padana, precedentemente inclusa in *Hyla intermedia*, è stata recentemente descritta come nuova specie presente in Italia settentrionale, Svizzera e Slovenia.

La raganella vive in habitat piuttosto variabili come boschi, zone umide, risaie, parchi e margini di coltivi; è resistente all'aridità e spesso si allontana notevolmente dall'acqua anche se preferisce soggiornare in aree verdeggianti e umide (Bovero *et al.* 2009).

### ***Biologia***

La raganella si distingue dagli altri Anfibi per la presenza di un disco adesivo all'apice di ogni dito (Fig.43), per le ridotte dimensioni (gli adulti arrivano a 5-6 cm di lunghezza) e per la caratteristica colorazione, solitamente brillante, del dorso accompagnata da una fascia bruna sui fianchi (Fig. 44) (Bovero *et al.* 2009).

Il dimorfismo sessuale è minimo e consiste, per i maschi, nella presenza di un sacco vocale posto sotto la gola, di color giallastro o bruno (Bovero *et al.* 2009). Questa specie conduce vita arboricola, ma tra marzo ed agosto i maschi si spostano verso pozze temporanee, laghetti, vasche artificiali e risaie per la riproduzione e con le loro tipiche vocalizzazioni, udibili anche a diversi chilometri di distanza, attirano le femmine. Successivamente ad un amplesso ascellare, che avviene prevalentemente di notte, la femmina depone fino a un migliaio di uova, riunite in piccole masse gelatinose e solitamente attaccate alla vegetazione acquatica. Le uova si schiudono di norma entro 15-20 giorni e la metamorfosi delle larve durerà circa tre mesi (Bovero *et al.* 2009). La larva presenta generalmente strie e/o riflessi giallo-dorati (Fig.45) (Bovero *et al.* 2013). Dopo la metamorfosi i giovani conducono una vita terrestre. Le fasi di ibernazione ed estivazione, che in particolari condizioni climatiche

può anche non verificarsi, hanno luogo sottoterra, nelle spaccature delle rocce, sotto il muschio e nelle grotte (Bovero *et al.* 2009).

La dieta della raganella è composta prevalentemente da Artropodi, che spesso vengono catturati al volo (Bovero *et al.* 2009).

### ***Conservazione***

La raganella padana è stata valutata specie a Minor Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione, per la popolazione presumibilmente ampia e perché è poco probabile che sia in declino abbastanza rapido per rientrare in una categoria di minaccia.

La specie è potenzialmente minacciata dalla perdita di habitat dovuta all'urbanizzazione, all'inquinamento e allo sfruttamento agricolo delle pianure. In particolare, le vasche di risaia del comprensorio risicolo della Pianura Padana (habitat storico della specie) non sono più siti riproduttivi a causa dell'impiego massivo di pesticidi e per il cambiamento delle pratiche colturali (livellamento del suolo, erosione del suolo, deflusso delle acque, blocco dei torrenti). In ogni modo nel complesso, non sembra minacciata gravemente.

## **RANA DALMATINA**



Fig.46. Ovature misto rana verde/dalmatina



Fig.47. Girino di rana dalmatina

*Rana dalmatina* Fitzinger, 1838

Categoria IUCN: LC, In declino

Classe: Amphibia

Ordine: Anura

Famiglia: Ranidae

### ***Habitat e distribuzione***

La rana dalmatina o rana agile appartiene al gruppo delle «rane rosse» (cioè rane caratterizzate dalla presenza di una macchia temporaria scura ai lati della testa) e ha ampia diffusione euroasiatica (Bovero *et al.* 2013). In Italia è presente ovunque alle basse e medie quote, Sicilia e Sardegna escluse. In Piemonte è presente in tutta l'area, compatibilmente con i limiti altitudinali: è diffusa nelle zone di pianura e collinari e raramente supera i 700 m di quota (Bovero *et al.* 2009).

Di solito la rana dalmatina si trova in ambienti umidi (boschi, prati paludosi, ecc..), anche distanti dall'acqua, entrandovi solo per il periodo strettamente necessario alla riproduzione. In Piemonte è frequente maggiormente in ambienti che presentano alternanza di boschi e zone aperte; sembra essere meno frequente in ogni caso sui terreni sabbiosi (come in molti tratti lungo il corso del Po) (Bovero *et al.* 2009).

## **Biologia**

Gli adulti possono raggiungere la lunghezza di 9 cm, ma sono spesso più piccoli; le femmine sono più grandi dei maschi. La rana agile è una rana elegante, dai colori traslucidi e dalle lunghe zampe posteriori. La colorazione superiore in genere è tra il giallo-fulvo e il brunorossato, simile a quella di una foglia morta, anche se a volte può assumere tinte più scure. Le pliche dorsolaterali sono ben separate, il timpano è grande e il muso piuttosto appuntito. Gli occhi hanno pupille orizzontali (Bovero *et al.* 2013).

La stria chiara sui lati del muso prosegue anteriormente oltre l'orbita. Le parti inferiori sono pallide e la gola non presenta macchiettature, se non occasionalmente lungo la parte centrale. Sul dorso ci sono macchie scure sparse che possono assumere la forma di una V tra le spalle; strie trasversali più scure sono presenti sulle zampe e spesso l'inguine è di colore giallo (Bovero *et al.* 2013).

La rana agile può essere confusa con la rana di Lataste (*Rana latastei*), specie planiziale che si differenzia per la gola scura con una T bianca e per la stria chiara sui lati del muso che si ferma all'orbita (Bovero *et al.* 2013).

La rana dalmatina è una specie molto agile ed è in grado di spiccare lunghi salti sul terreno, ma in acqua non è una grande nuotatrice. Questo anfibio è prevalentemente notturno e si nutre quasi esclusivamente di invertebrati. Nella stagione riproduttiva i maschi sviluppano ispessimenti della cute di colore scuro (detti "cuscinetti nuziali") sui "pollici" delle zampe anteriori (Bovero *et al.* 2009).

Nella scelta dei siti riproduttivi è più opportunistica delle altre rane; utilizza spesso pozze temporanee, lanche e stagni anche di origine artificiale. L'attività per il suo periodo riproduttivo può iniziare già a febbraio-marzo (appena dopo il letargo invernale): i maschi, dopo aver raggiunto i siti per l'accoppiamento e la deposizione, richiamano le femmine con il "canto"; lì avrà luogo l'amplesso ascellare tipico di tutte le nostre rane: il maschio si pone dorsalmente alla femmina e la afferra sotto le ascelle con gli arti anteriori (Bovero *et al.* 2009). La schiusa avviene dopo 3-4 settimane dalla deposizione delle uova (Fig.46) e i girini (Fig.47) metamorfosano in meno di 3 mesi (Bovero *et al.* 2013).

### ***Conservazione***

Nonostante che alcune popolazioni siano esposte al declino a causa della presenza di specie alloctone, la rana dalmatina viene valutata a Minor Preoccupazione (LC) in particolare per la sua ampia distribuzione e per la popolazione presumibilmente ampia.

La rana dalmatina è minacciata dalla bonifica o dall'eutrofizzazione dei siti riproduttivi, dall'introduzione di pesci predatori e di gamberi alloctoni (Ficetola *et al.* 2011). Le popolazioni di pianura sono più esposte al declino a causa dell'intensificazione dell'agricoltura, dell'urbanizzazione e per la presenza di specie alloctone (in particolare gamberi). In Lombardia fino dove è presente il gambero (500 m di quota), la specie è nettamente diminuita.

## **RANA TEMPORARIA**



Fig.48. Girino di rana temporaria

*Rana temporaria* Linnaeus, 1758

Categoria IUCN: LC, Stabile

Classe: Amphibia

Ordine: Anura

Famiglia: Ranidae

### ***Habitat e distribuzione***

La rana temporaria appartiene al gruppo delle «rane rosse» ed è diffusa in quasi tutta l'Europa centrale e settentrionale (Bovero *et al.* 2013). In Italia è presente solo nell'area alpina e prealpina e negli Appennini in maniera discontinua (Bovero *et al.* 2009).

Si trova prevalentemente in zone con buona copertura vegetale quali aree cespugliate e boscate (latifoglie e aghifoglie). Sull'Arco Alpino vive in ambienti aperti, come le praterie primarie e secondarie. La rana temporaria si può rinvenire in qualsiasi luogo umido (Bovero *et al.* 2013).

### ***Biologia***

Gli adulti possono raggiungere la lunghezza di circa 10 cm, ma di solito sono più piccoli. La rana temporaria è una rana rossa di costituzione robusta e dalle zampe posteriori non molto lunghe (il tallone negli adulti si estende raramente oltre la punta del muso) Le pliche dorsolaterali sono poco separate, il timpano è grande e negli adulti il muso tende ad arrotondarsi con l'età. Gli occhi hanno pupille orizzontali (Bovero *et al.* 2009). La livrea è estremamente variabile, con tonalità di fondo che vanno dal verde oliva al bruno rossiccio; sul dorso è presente spesso una V rovesciata di colore scuro tra le spalle, mentre i fianchi possono essere marmorizzati e/o picchiettati di scuro. Inferiormente la livrea può essere bianca, gialla o arancione con macchie più scure, di varia forma, anche marmorizzate; sotto la gola può esserci una stria chiara (Bovero *et al.* 2013).

Nella stagione riproduttiva i maschi presentano un aspetto «afflosciato» e sfumature bluastre sulla gola; come nelle altre specie di rane e di rospi, sono presenti cuscinetti nuziali (Bovero *et al.* 2009) sulle dita del maschio, che presenta avambracci più robusti (Bovero *et al.* 2013).

La rana temporaria è una specie terragnola, prevalentemente notturna, che si reca in acqua solamente durante la stagione riproduttiva e per svernare. La specie si riproduce sia in bacini permanenti, come laghi e stagni alpini, sia in pozze temporanee. Molti esemplari si dirigono al sito riproduttivo già in autunno, per svernare in acqua, mentre altri lo raggiungono direttamente per la riproduzione. A seconda dell'area geografica, l'attività riproduttiva può iniziare a marzo; maschi si riuniscono richiamando in coro le femmine e, durante l'accoppiamento, le cingono sotto le ascelle con le zampe anteriori (Bovero *et al.* 2013).

Le uova si schiudono in 2-3 settimane. In montagna, a fronte delle più disagiati condizioni ambientali, il periodo riproduttivo può estendersi fino all'inizio dell'estate e la metamorfosi

può avvenire anche a metà settembre. In alcuni laghi di montagna i girini possono svernare in acqua e metamorfosare l'anno successivo, raggiungendo dimensioni notevoli (Bovero *et al.* 2013).

I giovani (Fig.48), avvenuta la metamorfosi, abbandonano l'ambiente acquatico, dove torneranno solo da adulti (quindi dopo 3 anni o più) per la riproduzione e l'eventuale svernamento (Bovero *et al.* 2009). Le larve di rana temporaria (Fig.?) possono trovarsi in sintopia con larve di altre specie di anuri come il rospo comune, il rospo ostetrico e l'ululone (Bovero *et al.* 2013).

### ***Conservazione***

La rana temporaria viene valutata come specie a Minor Preoccupazione (LC) per la sua ampia distribuzione, per la popolazione presumibilmente ampia, per la tolleranza a una vasta varietà di habitat e perché è poco probabile che sia in declino abbastanza rapido per rientrare in una categoria di minaccia.

Non sussistono minacce gravi per la specie. Localmente questo anfibio può essere minacciato dalle introduzioni di pesci e dall'abbandono della pastorizia con la conseguente scomparsa di pozze utilizzate per la riproduzione.

In diversi comprensori alpini l'introduzione di salmonidi nei laghi rappresenta una seria minaccia per la specie poiché può relegare la riproduzione delle rane temporarie nelle pozze temporanee, a rischio di prosciugamento prima che i girini riescano a completare la metamorfosi (Bovero *et al.* 2013).

## RANE VERDI

### -RANA DI LESSONA



Fig.49. Esempio di rana di Lessona

*Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882)

Categoria IUCN: LC, In declino

Classe: Amphibia

Ordine: Anura

Famiglia: Ranidae

**-RANA ESCULENTA**



Fig.50. Esemplare di rana esculenta



Fig.51. Esemplare di rana esculenta



Fig.52. Esemplare di rana esculenta



Fig.53. Girini di rana esculenta

*Pelophylax kl. esculentus* (Linnaeus, 1758)

Categoria IUCN: LC, In declino

Classe: Amphibia

Ordine: Anura

Famiglia: Ranidae

### ***Habitat e distribuzione***

La rana di Lessona presenta una distribuzione europea centrosettentrionale, con propaggini nell'Europa orientale e meridionale; il suo areale coincide quasi completamente con quello della specie ibrida rana esculenta (Bovero *et al.* 2013).

In Italia la rana di Lessona e la specie ibrida sono distribuite nella Pianura Padana. La rana esculenta è stata recentemente introdotta e acclimata in Sardegna.

Le diverse specie mostrano differenti preferenze di habitat. *P. lessonae* è maggiormente rinvenibile in prati allagati, risaie, stagni e torbiere (Bovero *et al.* 2009), ed è presente in boschi decidui e misti, cespuglieti e steppe, spesso rinvenuta in acque basse stagnanti senza pesci, con fitta copertura erbacea. La specie ibrida occupa invece gli ambienti intermedi, anche fortemente antropizzati o alterati (Bovero *et al.* 2009): è associata a pozze, canali, fiumi e torrenti a scorrimento lento; è assente dalle aree boschive e dai grandi corpi d'acqua. Queste caratteristiche ecologiche fanno delle rane verdi degli utili indicatori di qualità ambientale. Il limite altitudinale è sito intorno agli 800 m per il Piemonte (Bovero *et al.* 2009).

### ***Biologia***

Le rane verdi europee appartengono al genere *Pelophylax*. Questo complesso comprende un buon numero di specie «effettive» e di taxa che in realtà sono ibridi di due specie diverse. Morfologicamente è molto difficile distinguere gli ibridi dalle specie parentali, in quanto possiedono caratteristiche intermedie non sempre ben definite (Bovero *et al.* 2013).

Nella seconda metà del secolo scorso fu descritta tra le rane verdi europee la rana di Lessona, *Pelophylax lessonae*. Quest'ultima è in grado di accoppiarsi con la rana verde maggiore (*Pelophylax ridibundus*) o con la rana dei Balcani (*Pelophylax kurtmuelleri*) e di produrre progenie interamente ibrida. Gli ibridi sono a loro volta in grado di accoppiarsi con la specie parentale *Pelophylax lessonae* e generano a loro volta solo individui ibridi, noti con il nome di rana esculenta (*Pelopyilax kl. esculentus*). Questo fenomeno è stato spiegato con la teoria dell'ibridogenesi, in base alla quale gli ibridi riescono a eliminare dalle proprie cellule sessuali, nel corso della gametogenesi, il materiale genetico *lessonae*, per cui i gameti porteranno i geni della specie parentale *Pelophylax ridibundus* o *Pelopyilax kurtmuelleri*, geneticamente più aggressiva. Per questo motivo l'ibrido viene definito «parassita genetico»

e chiamato klépton, abbreviato in «kl», dalla radice greca di «rubare». La rana di Lessona è, pertanto, una specie non ibrida (Bovero *et al.* 2013).

Determinare con certezza un esemplare di rana verde su base morfologica è molto difficile, data la grande variabilità di colorazione dorsale, ma ci si può basare su una serie di piccole differenze. In genere gli ibridi *P. kl. esculentus* (10-12 cm) (Fig.50, Fig.51, Fig.52) presentano dimensioni intermedie rispetto alle specie parentali, quindi maggiori di *P. lessonae* (5-9 cm) (Fig.49) e minori di *P. ridibundus* o *P. kurtmuelleri* (10-15 cm). I sacchi vocali dei maschi di rana di Lessona sono bianchi, quelli di *P. ridibundus* nero-grigiastri, mentre quelli della specie ibrida bianco-grigiastri. I denti vomerini della specie autoctona sono molto piccoli e ben distanziati, mentre aumentano di dimensioni nelle altre due specie. Il tubercolo metatarsale interno della rana di Lessona è molto grande, sporgente, duro, con forma semilunare e di colore chiaro, mentre in *P. kl. esculentus* e *P. ridibundus* ha colorazione più scura e presenta forma asimmetrica, oppure simmetrica ma meno sporgente. La rana di Lessona e l'ibrido hanno la parte interna delle cosce maculata di nero od oca su fondo giallo, arancio o verde chiaro, mentre la rana verde maggiore mostra un colore bianco-grigiastro (Bovero *et al.* 2013).

All'uscita dal letargo i maschi raggiungono gli stagni e le aree umide, individualmente o radunandosi in arene di canto. L'accoppiamento è sempre di tipo ascellare. Le uova, da 1000 a più di 10.000, vengono deposte tra aprile e giugno in 2-3 masse e i girini (Fig.53) metamorfosano in estate, dopo 3-4 mesi. L'ibernazione avviene lontano dall'acqua per un periodo che va da novembre a marzo. La vita media di una rana verde può arrivare fino a 10-12 anni in cattività, mentre in natura difficilmente supera i 4 anni (Bovero *et al.* 2013).

Le rane verdi hanno abitudini gregarie, eliofile; sono attive di giorno ma soprattutto di notte e sono molto vocifere. Sono insettivori generalisti che ricercano le loro prede in terra e in acqua (Bovero *et al.* 2013).

### ***Conservazione***

Per quanto riguarda la rana di Lessona si nota un declino difficilmente quantificabile in parte dell'areale italiano, dovuto prevalentemente all'introduzione di rane e gamberi alloctoni, all'utilizzo di pesticidi e alle mutate pratiche agricole (risaie): tuttavia non è sufficiente per farla rientrare in una categoria di minaccia e pertanto viene valutata a Minor Preoccupazione (LC). Stesso discorso vale per la specie ibrida rana esculenta.

La rana di Lessona è minacciata dall'inquinamento dell'acqua e dalla bonifica delle zone umide. La rana esculenta è anch'essa minacciata dall' inquinamento dell'acqua e dalla bonifica delle zone umide. Il declino della specie parentale *P. lessonae* può influenzare direttamente la sua popolazione. La raccolta per scopi alimentari è vietata in alcune regioni dell'Italia settentrionale (Capula in Sindaco *et al.* 2006).

## ROSPO COMUNE



Fig.54. Esemplare di rospo comune

*Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)

Categoria IUCN: VU, In declino

Classe: Amphibia

Ordine: Anura

Famiglia: Bufonidae

### ***Habitat e distribuzione***

La specie è diffusa in tutta l'Europa, con l'eccezione dell'Islanda e delle isole del Mediterraneo (tra le quali risulta presente soltanto in Sicilia e nell'Isola d'Elba) (Bovero *et al.* 2013).

In Italia, nella nostra regione, è presente su tutto il territorio, compatibilmente con i suoi limiti altitudinali (arriva fino a circa 1700 m di altitudine) (Bovero *et al.* 2009).

Prevalentemente notturno, il rospo comune si nasconde in un rifugio abituale durante il giorno ed esce al crepuscolo; è terricolo e frequenta una grande varietà di ambienti (tra cui boschi, cespuglieti, vegetazione mediterranea, prati, parchi e giardini), spesso asciutti e antropizzati (Bovero *et al.* 2009).

### ***Biologia***

Gli adulti raggiungono la lunghezza di 15 cm (Fig.54) e le femmine sono più grandi dei maschi (Bovero *et al.* 2009): in epoca riproduttiva i maschi poi sviluppano ispessimenti scuri sui palmi delle zampe anteriori (sulle prime tre dita e carpalmente) (Bovero *et al.* 2013).

Il muso è corto e abbastanza schiacciato. Gli occhi sono arancioni con pupille orizzontali, la pelle è verrucosa e sul dorso si nota la presenza di due grandi ghiandole, ovvero le ghiandole parotoidi, appena dietro gli occhi. Superiormente il rospo comune si presenta di colore brunastro uniforme (Fig.), ma può anche essere rosso mattone, grigiastro o verde oliva scuro e può avere macchie più scure; le parti inferiori sono biancastre o grigie (Bovero *et al.* 2013).

Avvicinato da predatori può assumere pose caratteristiche, gonfiandosi, abbassando la testa e alzando la parte posteriore del corpo. La specie si riproduce in diversi ambienti di acqua sia ferma sia debolmente corrente, ma non disdegna i bacini di origine antropica quali cisterne, stagni e fontane (Bovero *et al.* 2013).

L'attività inizia a fine febbraio con l'uscita dai rifugi invernali per migrare verso il sito riproduttivo: sono preferiti bacini ampi con profondità superiore al metro, circondati da abbondante vegetazione e con la zona centrale piuttosto esposta al sole. Al sito, i maschi emettono i canti di richiamo per le femmine e, all'arrivo di una di queste, cercano di accoppiarsi cingendola alle ascelle con gli arti anteriori; l'accoppiamento, spesso disturbato dall'interferenza di altri maschi, può durare anche più giorni (Bovero *et al.* 2009).

Le uova sono contenute all'interno di cordoni gelatinosi e la schiusa avviene dopo circa 2 settimane. La metamorfosi dei girini è completata in 2-3 mesi. I girini del rospo comune hanno la caratteristica di non essere graditi ai pesci, per cui questa specie riesce a sopravvivere anche in siti popolati da ittiofauna (Bovero *et al.* 2009). Ultimata la metamorfosi, i giovani si allontanano dall'acqua e non vi tornano fino alla maturità sessuale, per riprodursi (Bovero *et al.* 2013).

Il rospo comune si ciba soprattutto di invertebrati e di piccoli vertebrati quali anfibi e giovani rettili (Bovero *et al.* 2013).

### ***Conservazione***

Nonostante la popolazione meridionale sia in una situazione meno critica (dovuta anche ad un minor traffico stradale) a livello nazionale il *trend* di popolazione della specie mostra un declino superiore al 30% negli ultimi 10 anni causato principalmente dal traffico automobilistico e dall'alterazione e dalla perdita di habitat, in particolare dei siti di riproduzione. Per queste ragioni la specie viene valutata Vulnerabile (VU).

La specie è principalmente minacciata dalla scomparsa dei siti riproduttivi dovuta alla modificazione dell'habitat, al traffico automobilistico e alla presenza di barriere geografiche (strade, autostrade) (Giacoma e Castellano in Sindaco *et al.* 2006). In altri paesi la specie è minacciata dal Chitridio.

## ROSPO SMERALDINO



Fig.55. Girino di rana rossa e di rospo smeraldino



Fig.56. Girino di rana rossa e di rospo smeraldino

*Bufo balearicus* Stock et al. 2008

Categoria IUCN: LC, Stabile

Classe: Amphibia

Ordine: Anura

Famiglia: Bufonidae

### ***Habitat e distribuzione***

Il rospo smeraldino è una specie eurocentrasiatico-mediterranea, propria dell’Africa settentrionale e dell’Europa centrale e meridionale. È relativamente termofilo e, benché si spinga non di rado oltre i 1000 m di quota, predilige zone meno elevate (Bovero *et al.* 2013).

La penisola italiana rappresenta l’estremo sud-occidentale dell’areale europeo di *Bufo balearicus*. In queste regioni, soprattutto nelle zone di bassa quota, la specie è generalmente comune, spesso simpatica con il congenerico *Bufo Bufo*. Diviene invece più rara in Piemonte e soprattutto in Liguria dove sono conosciute poche e isolate popolazioni riproduttive. La specie è presente nelle isole maggiori e in alcune isole minori, quali l’Elba, Lipari, Lampedusa e quelle dell’arcipelago della Maddalena (Bovero *et al.* 2009).

Si tratta di un anfibio capace di adattarsi a qualsiasi ambiente, perciò lo si incontra frequentemente tanto nei parchi, nei giardini, e negli orti, quanto nei prati, nei boschi e nei terreni aperti ricchi di vegetazione. Alle nostre latitudini tende a insediarsi fino al limite dell’alta pianura, o in collina, e generalmente evita ambienti prettamente montani, seppure vi siano popolazioni che costituiscono un’eccezione (Bovero *et al.* 2009).

È presente anche in habitat modificati, incluso il centro di gradi aree urbane.

### ***Biologia***

Questo rospo arriva al massimo a 10 cm di lunghezza, ma di solito misura 5-7 cm (Bovero *et al.* 2013). La colorazione è particolarmente variabile: la tinta di fondo del dorso, delle zampe e dei fianchi risulta essere bianco crema o beige, su cui spiccano numerose chiazze di forma variabile, dal colore verde brillante, che conferiscono il nome all’animale. La pelle del dorso è totalmente ricoperta da piccole verruche, tra cui molte, soprattutto quelle sparse sui fianchi e sugli angoli della bocca, sono di colore rosso vivo (Bovero *et al.* 2009).

La regione ventrale è totalmente biancastra, a volte caratterizzata da una fine punteggiatura nera. Il muso è largo e tondeggiante, con evidenti ghiandole parotoidi quasi parallele (Bovero *et al.* 2013), mentre gli occhi sono grandi e presentano una pupilla nera orizzontale; la sclera oculare è di un intenso colore verde smeraldo (Bovero *et al.* 2009).

Le zampe posteriori sono più lunghe delle anteriori e presentano tubercoli sotto il dito posteriore più lungo. I maschi adulti, decisamente più piccoli delle femmine, presentano arti anteriori più robusti, con un’evidente callosità sul primo dito, e sono provvisti di un sacco

vocale esterno in posizione golare color crema, mediante il quale emettono un canto inconfondibile, simile a un trillo intermittente e acuto, somigliante a quello dei grilli (Bovero *et al.* 2009).

Durante il periodo riproduttivo il rospo smeraldino frequenta ambienti anche di piccole dimensioni, spesso temporanei e anche salmastri, caratterizzati da acque basse e da rigogliosa vegetazione che permetta ai girini di trovare riparo dai predatori. Al contrario del rospo comune, predilige ambienti poco stabilizzati (Bovero *et al.* 2013).

L'accoppiamento, come nel rospo comune, è ascellare. La deposizione avviene poco dopo e conta un numero molto variabile di uova, dalle 5000 alle 15.000 unità, riunite in cordoni gelatinosi lunghi anche più di due metri. I girini metamorfosano in due mesi circa e al momento del passaggio sulla terraferma sono già lunghi 4 cm, costituendo il record tra le specie europee del genere *Bufo* (Bovero *et al.* 2009).

I girini di rospo smeraldino (Fig.55, Fig.56) sopportano anche elevati tassi di salinità dell'acqua e, come quelli di rospo comune, non sono graditi ai pesci. La massima longevità nota per questa specie è 11 anni (Bovero *et al.* 2013).

### ***Conservazione***

Il rospo smeraldino è stato valutato come specie a Minor Preoccupazione (LC) per la popolazione presumibilmente ampia, per la tolleranza a una vasta varietà di habitat e perché è poco probabile che sia in declino abbastanza rapido per rientrare in una categoria di minaccia.

Nel complesso non esistono gravi minacce per la sopravvivenza della specie, che è localmente minacciata dall'uso di insetticidi in agricoltura e dall'abbassamento della falda freatica che induce la scomparsa di acque temporanee necessarie per la riproduzione (Bologna e Giacoma in Sindaco *et al.* 2006).

## SALAMANDRA PEZZATA



Fig.57. Esemplare di salamandra pezzata

*Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758)

Categoria IUCN: LC, Sconosciuto

Classe: Amphibia

Ordine: Caudata

Famiglia: Salamandridae

### ***Habitat e distribuzione***

La salamandra pezzata, di cui sono state riconosciute ben 15 sottospecie, ha un'ampia distribuzione nell'Europa centrale e meridionale (Bovero *et al.* 2013).

In Italia la specie è presente con discontinuità su tutto il territorio tranne che sulle isole, ed è maggiormente diffusa nei settori alpini e appenninici. Nell'Italia centrale e in parte di quella meridionale appare più sporadica in costante diminuzione. In Piemonte è presente soprattutto nelle fasce comprese tra i 230 e i 1700 metri; l'habitat di elezione è rappresentato da vari tipi di foreste, come boschi decidui misti, faggete, quercete, castagneti, sempre in prossimità dei corsi d'acqua (Bovero *et al.* 2009).

Questo anfibio è presente anche su pendii rocciosi, nei cespuglieti e nella vegetazione erbacea, inclusi i pascoli. La specie tollera anche modificazioni ambientali ed è stata rinvenuta in giardini.

### ***Biologia***

La salamandra pezzata è un animale facilmente riconoscibile per la colorazione nera e le macchie gialle più o meno ampie distribuite sul corpo (Fig.57). La forma e l'ampiezza delle macchie sono variabili da zona a zona; nel Piemonte settentrionale e occidentale prevalgono, in genere, livree con poche o rade macchie gialle mentre nella parte meridionale e nell'Appennino Alessandrino troviamo individui con macchie gialle molto più estese. Nell'Italia meridionale possiamo osservare popolazioni quasi interamente gialle (Bovero *et al.* 2009).

La colorazione della salamandra pezzata è aposematica (Bovero *et al.* 2013). La testa è grande e larga, con ghiandole parotoidi sempre colorate e molto ben visibili dietro gli occhi. La coda è cilindrica e più corta del corpo, gli arti sono forti e le zampe posseggono dita tozze. Due file di ghiandole corrono lungo il dorso e lungo i fianchi (Bovero *et al.* 2009).

Molto scarso il dimorfismo sessuale, il maschio è identificabile dalla femmina solo per la cloaca più rigonfia e sporgente (Bovero *et al.* 2009).

La maturità sessuale viene raggiunta intorno ai 4 anni di età, e la riproduzione avviene generalmente in primavera. La fecondazione è interna, senza copula; la femmina raccoglie la spermatoforesca rilasciata sul terreno dal maschio nel corso di un rituale di accoppiamento. La femmina successivamente raggiunge un torrente o un ruscello e depone una media di 30 (da 10 a 70) uova ad avanzato stadio di sviluppo, da cui in poco tempo si liberano larve di discrete dimensioni. Alla schiusa le larve hanno forma allungata e branchie esterne piumose, che perdureranno fino alla metamorfosi; delle macchie chiare ben distinguibili sono presenti alla base degli arti (Bovero *et al.* 2009).

Alcune popolazioni montane sono vivipare e danno alla luce piccoli individui già adatti alla vita terrestre. A seconda della latitudine può essere presente o meno nel ciclo vitale un periodo di letargo invernale (Bovero *et al.* 2013).

Come la maggior parte degli Anfibi, la salamandra conduce una vita attiva al crepuscolo e nelle ore notturne; si ripara sotto rocce, tronchi e cortecce caduti al suolo, o nascondendosi in anfratti e rifugi durante le ore più calde della giornata. Le sue prede preferite sono insetti,

lumache, lombrichi. È una specie longeva, può raggiungere i 20 anni di età in natura e oltre i 40 in cattività (Bovero *et al.* 2013).

### ***Conservazione***

La salamandra pezzata è stata valutata come specie a Minor Preoccupazione (LC) per l'ampio areale di distribuzione, la tolleranza agli habitat modificati e per l'assenza di un evidente declino della popolazione nel suo complesso.

Le minacce principali includono la distruzione e il degrado dei suoi habitat, soprattutto acquatici (captazioni delle sorgenti, introduzione di predatori alloctoni (Salmonidi), inquinamento delle acque) e da una gestione forestale non compatibile. In diverse aree le popolazioni sono soggette a forte mortalità per traffico automobilistico.

L'introduzione di salmonidi e gamberi alloctoni (*Procambarus clarkii*) rappresenta uno dei pericoli maggiori per la sopravvivenza di diverse popolazioni (Bovero *et al.* 2013).

## **TRITONE PUNTEGGIATO**



Fig.58. Esemplare femmina di tritone punteggiato



Fig.59. Particolare della testa



Fig.60. Esemplare di tritone punteggiato



Fig.61. Larva di tritone punteggiato

*Lissotriton vulgaris* (Linnaeus, 1758)

Categoria IUCN: NT, In declino

Classe: Amphibia

Ordine: Caudata

Famiglia: Salamandridae

### ***Habitat e distribuzione***

Il tritone punteggiato, con diverse sottospecie, è presente in Asia e in quasi tutta l'Europa, a eccezione della Francia meridionale e dell'Italia meridionale (Bovero *et al.* 2013).

In Piemonte, il tritone punteggiato si trova in pianura, in alcune zone pre alpine, sino a 750 m di quota, e sull'Appennino, fino a 680 m. Nelle Langhe dell'Astigiano la specie sembra essere piuttosto rara, come nelle risaie del Vercellese e del Novarese (Bovero *et al.* 2009).

Generalmente associato con ambienti boschivi (conifere, latifoglie e boschi misti), il tritone punteggiato è una specie adattabile: si trova anche in cespuglieti, prati, parchi e giardini in aree rurali ed urbane. Questo anfibio evita gli ambienti in cui sono presenti pesci e si riproduce in acque basse lentiche e nei canali di irrigazione.

### ***Biologia***

Si tratta di una specie di piccole dimensioni, il colore di fondo delle parti superiori varia da bruno giallastro a bruno scuro (Fig.58). Sulla testa ha strisce longitudinali scure (Fig.59), tra cui una estesa attraverso l'occhio, sempre presente. Sul dorso e sui fianchi ci sono numerose macchie scure, più o meno evidenti, disposte in modo irregolare. Le femmine presentano tinta quasi uniforme. Il ventre e le superfici inferiori sono di colore giallo chiaro o arancione, con macchie e punti scuri irregolari (Fig.60) (Bovero *et al.* 2013).

Durante la fase riproduttiva acquatica i maschi sfoggiano una cresta vertebrale e una cresta caudale relativamente alte, presentano strie chiare lungo la testa e hanno la cloaca rotondeggiante e turgida. Le femmine e i giovani, invece, presentano creste meno appariscenti e cloaca a superficie ventrale piatta (Bovero *et al.* 2009).

La specie si trova spesso in sintopia con il tritone crestato, anche se, a differenza di quest'ultimo, mostra valenza ecologica più ampia e non disdegna ambienti con acque più basse o addirittura pozze temporanee (Bovero *et al.* 2013).

L'attività riproduttiva inizia a gennaio-febbraio e termina verso maggio-giugno. Le uova, avvolte da una capsula gelatinosa, vengono deposte ad una ad una attaccate alle foglie di piante acquatiche. Dalle uova usciranno piccole larve branchiate (Fig. 61) che completeranno

la metamorfosi dopo circa 3 mesi, quando avranno raggiunto una taglia compresa tra i 2 e i 3 cm (Bovero *et al.* 2009).

Dopo la riproduzione gli adulti escono dall'acqua e cercano riparo in anfratti dove trascorrere il periodo estivo e/o la latenza invernale. Quando le condizioni climatiche lo consentono, in autunno si può assistere a una nuova migrazione verso i siti riproduttivi; in questo caso le larve trascorrono l'inverno in acqua (Bovero *et al.* 2013).

### ***Conservazione***

Nonostante la specie sia ampiamente distribuita, negli ultimi 10 anni sono andati persi più del 30% dei siti e molti dei rimanenti vengono colonizzati da specie esotiche predatrici. Per queste ragioni il tritone punteggiato viene valutato come specie Quasi Minacciata (NT), prossima al declino del 30% per il criterio A.

Le minacce importanti per questa specie sono la scomparsa e il deterioramento dell'habitat (soprattutto riproduttivo, ma non solo), l'immissione di pesci e di gamberi esotici nei siti riproduttivi e la mortalità dovuta al traffico automobilistico. Come per altre specie di anfibi, la presenza di fauna ittica rappresenta un fattore altamente limitante per la conservazione del tritone punteggiato (Bovero *et al.* 2013).

## BIBLIOGRAFIA

- Andreone F., Sindaco R., 1998. Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta: atlante degli Anfibi e dei Rettili. Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, 283 pp.
- Araujo M. B., Thuiller W., Pearson R. G., 2006. Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. *Journal of Biogeography*, Vol. 33, No 10 (December, 2006), pp. 1712-1728. ISSN: 0305-0270.
- Arnold E.N., Burton J.A., 1985. Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa. Franco Muzzio Editore, Padova: 244 pp.
- AA.VV., 2021. *Pesci esotici, l'invasione silenziosa. Regione Piemonte*, 116 pp.
- Beebee J. C., 1995. Amphibian breeding and climate change. *Nature*, Vol. 374, No 6519 (March, 1995), pp.219-220. ISSN: 0028-0836.
- Bovero S., Tessa G., Favelli M., Gazzaniga E., La Pietra F., Repetto R. M., 2009. *I quaderni de La Mandria 3 - Guida agli Anfibi e Rettili del Parco La Mandria*. Ente di Gestione del Parco Regionale La Mandria e dei Parchi e delle Riserve Naturali delle Valli di Lanzo, 80 pp.
- Bovero S., Canalis L., Crosetto S., 2013. *Gli anfibi e i rettili delle Alpi. Come riconoscerli, dove e quando osservarli*. Blu Edizioni, Natura e ambiente, 61 pp.
- Bovero S., Candiotto A., Ceppa L., Giuntoli F., Pascale M., Perosino G. C., 2021. *Comunità ittiche di riferimento dei corsi d'acqua piemontesi. Regione Piemonte*, 44 pp.
- Bühler C., Cigler H., Lippuner M., 2007. *Larves d'amphibiens de Suisse. Cle de détermination*. Fauna Helvetica 18. Centre de Coordination pour la Protection des Amphibiens et des Reptiles de Suisse, Centre suisse de cartographie de la Faune, Société Entomologique Suisse: 32 pp.
- Caputo V., Giovannotti M., Nisi Cerioni P., Splendiani A., Marconi M., Tagliavini J., 2009. Mitochondrial DNA variation of an isolated population of the Adriatic brook lamprey *Lampetra zanandreae* (Agnatha: Petromyzontidae): phylogeographic and phylogenetic inferences. *Journal of Fish Biology*, 75 (9): 2344-2351.
- Ficetola G.F., Siesa M.E., Manenti R., Bottoni L., De Bernardi F., Padoa-Schioppa E., 2011. Early assessment of the impact of alien species: differential consequences of an invasive crayfish on adult and larval amphibians. *Diversity and Distributions*, 17(6): 1141-1151.
- Ficke A. D., Myrick C. A., Hansen L. J., 2005. *Potential impacts of global climate change on freshwater fisheries*. Department of Fishery & Wildlife Biology. Colorado State University, 85 pp.
- Forchhammer M.C., Post E., Stenseth N.C., 1998. Breeding phenology and climate. *Nature* Vol. 391, No 6662 (January, 1998), pp. 29-30. ISSN: 0028-0836.
- Ghioca D. M., Smith L. M., 2007. Biases in trapping larval amphibians in playa wetlands. *The Journal of Wildlife Management*, 71(3): 991-995.
- Gray M. J., Brand M. D., Hill R. D., Brenes R., Chaney J. C., Wilkes R. P., Grayfer L., Miller D. L., 2016. *EcoHealth*, 13: 350-359.

- ISPRA 2017. Nuovo indice dello stato ecologico delle comunità ittiche (NISECI). Manuale e Linee Guida 159/2017.
- Jarić I., Lennox, R. J., Kallkat G., Cvijanović G., & Rädinger, J., 2019. Susceptibility of European freshwater fish to climate change: Species profiling based on life-history and environmental characteristics. *Global change biology*, 25(2): 448-458.
- Kankaala P., Ojala A., Tulonen T., Arvola L., 2002. Changes in nutrient retention capacity of boreal aquatic ecosystems under climate warming: a simulation study. *Hydrobiologia*, 469(1): 67-76.
- Korfel C. A., Mitsch W. J., Hetherington T. E., Mack J. J., 2010. Hydrology, physiochemistry, and amphibians in natural and created vernal pool wetlands. *Restoration Ecology*, 18(6): 843-854.
- Kottelat M., Freyhof J., 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, 646 pp.
- Langton, T.E.S., Beckett, C.L., and Foster, J.P. (2001), Great Crested Newt Conservation. Handbook, Froglife, Halesworth. ISBN 09521 10644.
- Lanza B., 1983. Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. Collana del progetto finalizzato “Promozione della qualità dell’ambiente”. C.N.R. AQ/1/205: 196pp.
- López-Alcaide S., Macip-Ríos R., 2011. Effects of climate change in amphibians and reptiles. Biodiversity loss in a changing planet. InTech, Rijeka, Croazia, 163-184.
- Lowe K., Castley J. G., Hero J. M., 2015. Resilience to climate change: complex relationships among wetland hydroperiod, larval amphibians and aquatic predators in temporary wetlands. *Marine and Freshwater Research*, 66(10): 886-899.
- Muratet J., 2008. *Identifier les amphibiens de France métropolitaine*. Guide de terrain. Association Ecodiv, 290 pp.
- Schlaepfer M. A., Runge M. C., Sherman P. W., 2002. Ecological and evolutionary traps. *Trends in Ecology & Evolution*, 17:474-480.
- Seglie D., Vicino M., Giacomini C., 2008. Gli Anfibi dell’Oasi di Crava-Morozzo, Cuneo. *Herpetologia Sardiniae*. Societas Herpetologica Italica/ Edizioni Belvedere, Latina, “le scienze” (8), 504 pp.
- Sindaco R., Doria G., Razzetti E., Bernini F., 2006. *Atlante degli anfibi e rettili d’Italia*. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- Sindaco R., Razzetti E., 2021. An updated check-list of Italian amphibians and reptiles. *Natural History Sciences*, 8(2): 35-46.
- Stuart S. N., Chanson J. S., Cox N. A., Young B. E., Rodrigues A. S., Fischman D. L., Waller R. W., 2004. Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science*, 306(5702): 1783-1786.
- Worrest R. C., Kimeldorf D. J., 1976. Distortions in amphibian development induced by ultra violet-B enhancement (290-315nm) of a simulated solar spectrum. *Photochemistry and Photobiology*, Vol. 24, No 4 (October, 1976), pp. 377-382. ISSN: 1751-1097.

## **SITOGRAFIA**

- A.I.I.A.D. 2019. [http://www.aiiad.it/sito/images/docs/sistematica/Check\\_list\\_ittiofauna\\_2.0-05102018.pdf](http://www.aiiad.it/sito/images/docs/sistematica/Check_list_ittiofauna_2.0-05102018.pdf)
- Crest 2011. Classificazione dello stato ecologico della componente fauna ittica per l'attuazione della Direttiva Quadro sulle acque. Indici e comunità ittiche in Piemonte. <http://www.crestsnc.it/natura/download.htm>
- Crip 2018. <https://www.centroittiofaunapiemonte.it/it-it/cosa-facciamo/rubriche/metodo-di-campionamento-onema-2724-1-81e97e1167d9b2697752fbeca5744190>
- <http://www.iucn.it/index.php>

## **RINGRAZIAMENTI**

Ringrazio il dottore Stefano Bovero per la sua gentilezza, pazienza, disponibilità e per i suoi preziosi consigli, aiuti e insegnamenti, che hanno stimolato il mio interesse per questi argomenti e mi hanno fatta appassionare al lavoro in campo. Ringrazio anche i suoi collaboratori, Enrico Gazzaniga, Federico Giuntoli, Mario Pannocchia e Francesco Peano, e i guardiaparco, Mauro Fissore, sempre gentili e disponibili.

Ringrazio i miei genitori per avermi sostenuto nel mio percorso di studi.

Ringrazio la mimmi e lo zio Michi, per il loro aiuto indispensabile e per il loro incoraggiamento continuo, i nonni, mia cugina Martina e tutti i miei parenti per il loro supporto e interesse.

Ringrazio le mie amiche che mi hanno spronato a non mollare e mi sono state vicine, distraendomi dalle preoccupazioni. In particolare, ringrazio Giulia, che mi ha sempre aiutato nei momenti di bisogno e con cui ho instaurato un bellissimo legame, fatto di confidenze, consigli e meravigliosi viaggi.

Un ringraziamento particolare va ai miei amici a quattro zampe, che mi mettono sempre di buon umore, e anche quelli in canile, perché aiutare i cani meno fortunati mi rende sempre felice e orgogliosa. Dedico questo traguardo anche agli animali che non ci sono più ma che sono sempre nel mio cuore.