



Co-funded by  
the European Union



Task 2.9 Attività per la conservazione di anfibi e rettili

# Piano strategico per la conservazione di Tritone crestato (*Triturus cristatus*) in Lombardia (2026-2030) Studio di fattibilità

Natural connections for Natura2000 in Northern Italy to 2030

101104366 — LIFE22-IPN-IT-LIFE NatConnect2030



Aprile 2026



A cura di  
Vincenzo Ferri  
WWF Italia, Coordinatore Gruppo Regionale Europa di IUCN SSC Amphibian Specialist Group

## INDICE GENERALE

Abstract

Premessa

1. Motivazioni dell'intervento nel quadro dello stato di conservazione a scala biogeografica
2. Inquadramento dell'intervento nelle strategie di conservazione a diversa scala
  - 2.1 Il Piano strategico di conservazione di *Triturus carnifex* nella Pianura Lombarda
3. Status legale e quadro normativo di riferimento
4. Inquadramento della specie target e analisi delle cause di declino
  - 4.1. Posizione sistematico-tassonomica
  - 4.2. Principali caratteristiche biologiche ed ecologiche
  - 4.3. Distribuzione pregressa
  - 4.4 Struttura genetica di popolazione
  - 4.5. Caratterizzazione dell'area di interesse per il Progetto TRITURUS
  - 4.6. Cause e periodo del declino o delle estinzioni locali
5. Analisi sulla disponibilità di fondatori
  - 5.1. Compatibilità tassonomica
  - 5.2. Il Breeding Center di *Triturus carnifex* a Vanzago
    - 5.2.1. Quadro ambientale presso i Siti di reintroduzione
  - 5.3. Analisi dei rischi per le popolazioni source e soluzioni adottate
  - 5.4. Gestione dei fondatori sotto il profilo demografico e genetico
  - 5.5. Idoneità sanitaria dei fondatori e nelle aree di reintroduzione o ripopolamento
    - 5.5.1. Monitoraggio sanitario
    - 5.5.2. Benessere animale, biosicurezza e quarantena
6. Analisi dei parametri biologici e delle esigenze ecologiche
7. Rimozione delle cause di declino e/o estinzione locale
  - 7.1. Descrizione sintetica degli interventi di mitigazione/compensazione proposti
8. Population Viability Analysis (PVA)
9. Individuazione delle aree di reintroduzione o ripopolamento
10. Stima quantitativa dei soggetti da rilasciare e tempistiche
11. Quadro socio-culturale e interventi di informazione, educazione e sensibilizzazione
12. Potenziali effetti delle azioni in situ sulle altre componenti della biocenosi
13. Compatibilità con altri progetti di conservazione nelle aree di intervento
14. Effetti della reintroduzione su popolazioni umane locali, attività antropiche di interesse economico e loro sostenibilità.
15. Verifica della necessità di interventi di contenimento della nuova popolazione e prevenzione/indennizzo dei danni e sostenibilità economica degli interventi
16. Ringraziamenti
17. Bibliografia

# Strategic Plan for Conservation of *Triturus carnifex* in Lombardy.

## FEASIBILITY STUDY

As part of the "Priority Action Plan for Amphibian and Reptile Species of Conservation Interest," drafted as part of the LIFE IP GESTIRE 2020 project and approved by the Lombardy Region with Regional Government Decision 1922 of July 15, 2019, the creation of Centers for the ex situ protection of the most threatened amphibian populations in the Lombardy Plain was planned, with particular reference to *Pelobates fuscus insubricus*, *Triturus carnifex* and *Rana latastei*. Based on a technical assessment and a subsequent agreement signed between the Lombardy Region and the WWF Foundation, the Plain Amphibian Center was established at the ZSC IT2050006 and the "Bosco WWF di Vanzago" Nature Reserve in Vanzago (MI). This center carries out ex situ breeding interventions for *Pelobates fuscus insubricus*, and is also suitable for other amphibian species such as *Rana latastei* and *Triturus carnifex*.

The LIFE NatConnect2030 project (Natural connections for Natura 2000 in Northern Italy to 2030), which aims to consolidate the management of the Natura 2000 network through an integrated approach involving various regions and institutional partners, has among its main objectives the restoration and maintenance of a favorable conservation status for habitats and species protected by EU Directives. To achieve these objectives, Task 2.9 of the project envisages the implementation of concrete conservation activities for amphibians and reptiles, both through habitat creation, restoration, and redevelopment within Natura 2000 Network Sites and through restocking and/or reintroduction actions, aimed at strengthening and reinforcing the populations of species listed in the annexes of the Habitats Directive, including the Italian crested newt (*Triturus carnifex*).

To improve the conservation status of the Italian crested newt, restocking and/or reintroduction efforts are planned, aimed at strengthening and reinforcing populations in Lombardy, particularly in the lowland areas, following specific feasibility studies.

The Feasibility Study is an essential technical-scientific document for assessing whether the release of individuals into an area where the species has disappeared (or has significantly declined) is likely to be successful and biologically sustainable.

This Feasibility Study has been prepared in accordance with Annex 1 of the Decree of 2 April 2020, "Criteria for the reintroduction and repopulation of native species referred to in Annex D of Presidential Decree No. 357 of 8 September 1997, and for the introduction of non-native species and populations" (Official Gazette No. 98 of 14-4-2020).

The methodological approach adopted is consistent with what is indicated in the national guidelines (Aa.Vv., 2007), in the IUCN/SSC document (2014), which constitutes a reference guide for ex situ management assessments for the conservation of threatened species, and in the "Guidelines and priority interventions for the conservation of amphibians and reptiles", Deliverable of Task 2.9, of LIFE NatConnect 2030.

## PREMESSA

Nell'ambito del "Piano di interventi prioritari per alcune specie di anfibi e rettili di interesse conservazionistico" redatto nell'ambito del progetto LIFE IP GESTIRE 2020 e approvato da Regione Lombardia con D.G.R. 1922 del 15 luglio 2019 è stata prevista la realizzazione di Centri per la salvaguardia *ex situ* delle popolazioni degli anfibi più minacciati nella Pianura Lombarda, con particolare riferimento a *Pelobates fuscus insubricus*, *Triturus carnifex* e *Rana latastei*. Sulla base di una valutazione tecnica e di una successiva convenzione stipulata tra Regione Lombardia e Fondazione WWF, presso la ZSC IT2050006 e Riserva Naturale "Bosco WWF di Vanzago", a Vanzago (MI) è stato avviato il Centro Anfibi di Pianura per la realizzazione degli interventi di allevamento *ex situ* di *Pelobates fuscus insubricus*, adatto anche ad altre specie di anfibi come *Rana latastei* e di *Triturus carnifex*.

Il progetto **LIFE NatConnect2030** (*Natural connections for Natura 2000 in Northern Italy to 2030*) che mira a consolidare la gestione della Rete Natura 2000 attraverso un approccio integrato e che coinvolge diverse regioni e partner istituzionali ha tra gli obiettivi principali il ripristino e mantenimento di uno stato di conservazione favorevole per habitat e specie protette dalle Direttive UE. Per raggiungere tali obiettivi il task 2.9 del progetto prevede l'attuazione di attività concrete di conservazione di anfibi e rettili sia attraverso interventi di creazione, ripristino e riqualificazione di habitat all'interno di Siti Rete Natura 2000 che attraverso la realizzazione di azioni di restocking e/o reintroduzione, finalizzate al potenziamento e al rinforzo delle popolazioni di specie inserite negli allegati della Direttiva Habitat tra cui il Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*).

Al fine di migliorare lo stato di conservazione del Tritone crestato italiano, è prevista la realizzazione azioni di restocking e/o reintroduzione, finalizzate al potenziamento e al rinforzo delle popolazioni lombarde, in particolare nei territori planiziali, a valle di specifici studi di fattibilità.

Lo Studio di Fattibilità è un documento tecnico-scientifico essenziale per valutare se il rilascio di individui in un'area dove la specie è scomparsa (o fortemente declinata) abbia probabilità di successo e sia biologicamente sostenibile.

Il presente Studio di Fattibilità è stato redatto in conformità all'Allegato 1 del Decreto 2 aprile 2020 "Criteri per la reintroduzione e il ripopolamento delle specie autoctone di cui all'allegato D del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e per l'immissione di specie e di popolazioni non autoctone" (GU n.98 del 14-4-2020).

L'approccio metodologico adottato è coerente con quanto indicato nelle linee guida nazionali (Aa.Vv., 2007), nel documento IUCN/SSC (2014), che costituisce una guida di riferimento per valutazioni sulla gestione *ex situ* per la conservazione di specie minacciate, e nelle "Linee Guida e interventi prioritari per la conservazione di anfibi e rettili", Deliverable del Task 2.9, di LIFE NatConnect 2030.

# 1. Esposizione critica delle motivazioni dell'intervento nel quadro dello stato di conservazione a scala biogeografica

## *Triturus carnifex* Dubois & Breuil, 1983

Il Tritone crestato italiano, *Triturus carnifex* Dubois & Breuil, 1983, è una specie subendemica italiana distribuita principalmente al di sotto dell'Arco Alpino fino alle porzioni centrali di Calabria e Puglia. Al di fuori dell'Italia è distribuita in Austria, Slovenia e Croazia settentrionale, e marginalmente in Svizzera e Repubblica Ceca. Risulta segnalato sui Formulari di 796 siti della Rete Natura 2000. E' inserito con il Codice 1167 negli Allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE.

Specie	All. Dir. 92/43/CEE	Stato di conservazione e trend (Report ex art.17 Dir.92/43/CEE 2021-2027)			Codice Natura 2000	Categoria IUCN e Criteri (Globale 2024 - Italia 2022)		
		ALP	CON	MED		Globale	Italiana	END
<i>Triturus carnifex</i>	II, IV	U1-	U2-	U1-	1167	VU decremento	NT A3ce in declino	X

Figura 1. Stato di conservazione di *Triturus carnifex*

Il Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*) è incluso in allegato II e IV della Direttiva Habitat. Il Reporting 2019-2024 sullo stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario in Italia (MASE, 2026; REPORTNET, <https://reportnet.europa.eu/public/dataflow/1525>, accesso 04/02/2025) riporta, per (1167) *Triturus carnifex*, una situazione **U2** per la Regione Continentale (Fig. 1), ed una situazione **U1** sia nella Regione Alpina che nella Regione Mediterranea.

Area Alpina: "INADEGUATO / U1"; la specie non è ancora in declino, ma richiede significative misure di conservazione e di sostegno per garantirne la vitalità a lungo termine, per aumentare il suo areale e migliorare la qualità dei suoi habitat. Area Continentale: "CATTIVO / U2"; la specie non è più vitale e non riesce più a mantenersi a lungo termine, con un range che si sta drasticamente riducendo ed i suoi habitat sono ormai largamente insufficienti.

Sostanzialmente invariata la valutazione secondo la Nuova Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani (Rondinini et al., 2022): la specie viene valutata *Quasi Minacciata* (**NT**), prossima a *Vulnerabile* (VU) per il criterio **A3ce**, con trend in **declino**.

Il tritone crestato italiano è stato riconosciuto come specie distinta all'interno del complesso dei tritoni crestati europei negli anni 'Ottanta (Bucci-Innocenti et al., 1983) e successivamente distinto dalla specie affine *Triturus macedonicus* (Arntzen et al., 2007). Studi genetici sulle popolazioni del tritone crestato italiano hanno evidenziato tre principali linee evolutive allopatriche, nei Balcani (Slovenia e Croazia), nella pianura Padano-Veneta e nel restante range peninsulare della specie (Canestrelli et al., 2012), il cui status tassonomico è in corso di indagine (Wielstra et al., 2021).

Ordine	Famiglia	Genere	Specie	Nome comune	Categoria IUCN 2013	Criteri 2013	Categoria IUCN 2022	Criteri 2022
CAUDATA	SALAMANDRIDAE	<i>Triturus</i>	<i>carnifex</i>	Tritone Crestato Italiano	NT		NT	A3ce

**Figura 2.** La valutazione nella Red List IUCN 2022 (Rondinini et al., 2022)



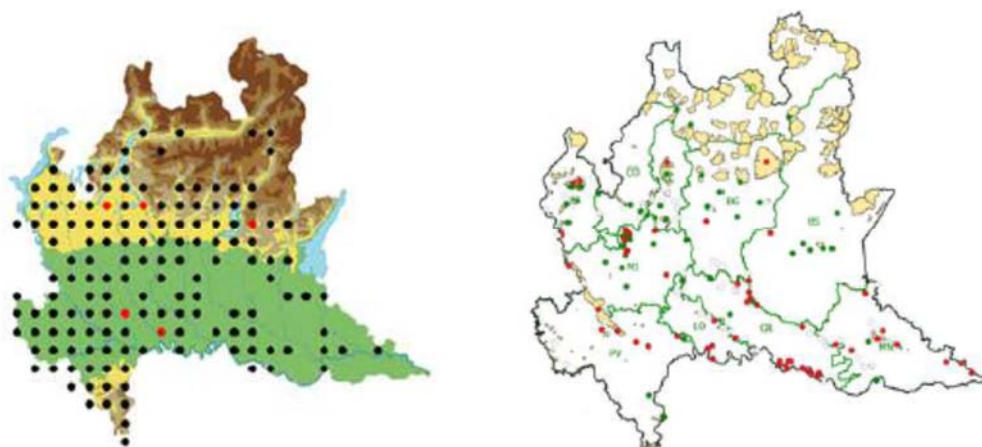
### 3. Inquadramento dell'intervento nelle strategie di conservazione a diversa scala

Tra i *Triturus* europei il **Tritone crestato italiano** non aveva fino ad ora ricevuto particolari attenzioni conservazionistiche e, soprattutto nella fascia di distribuzione Alpina, è stata considerata relativamente diffusa e con popolazioni per lo più stabili. Nella parte Continentale della sua distribuzione, invece, la situazione delle sue popolazioni ha ricevuto particolare attenzione soltanto dopo la diffusione dei risultati relativi ai monitoraggi promossi dal 2016 con LIFE Gestire 2020.

Già nel 2013 Andreone et al. scrivevano: "Appare in costante diminuzione in numerose località del suo areale italiano, anche se in altre risulta ancora abbondante (S. Vanni, F. Andreone, S. Tripepi in Lanza et al. 2007).

In alcune aree di pianura, negli ultimi 10 anni si stima la perdita di quasi il 25% dei siti, sia per la scomparsa di zone umide con caratteristiche idonee, sia per il crescente impatto di predatori alloctoni.”

In Lombardia, stando ai dati riportati nell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia (Bernini et al., 2004), la specie appariva ben distribuita nelle zone di pianura solcate dal Po e dai suoi maggiori affluenti, in particolare nelle province di Cremona, Lodi e Pavia. Nella provincia di Mantova la scarsità di segnalazioni veniva addebitata almeno in parte a difetto di ricerca. Veniva evidenziato, tuttavia, che in diverse aree della pianura erano presenti popolazioni tra loro isolate ed in progressiva diminuzione. Nel settore prealpino, soprattutto nelle province di Varese, Como, Lecco e Bergamo, il Tritone crestato italiano presentava una distribuzione piuttosto ampia anche se con situazioni locali di abbondanza e diffusione piuttosto differenti. Nel settore alpino questa specie appariva invece localizzata, con poche popolazioni presenti in provincia di Sondrio e nella parte settentrionale della provincia di Brescia. A seguito dei monitoraggi effettuati nel corso di LIFE Gestire 2020, negli anni 2016-2017, si era però riscontrato che il Tritone crestato italiano era l'unica specie di anfibio urodelo la cui presenza è stata confermata in meno del 50% dei siti indagati. La situazione più critica sembra essere proprio quella registrata nella bassa pianura lombarda (nelle province di Pavia, Lodi, Cremona e Mantova) dove sono diverse le estinzioni locali di popolazioni conosciute almeno fino alla fine degli anni Novanta.



**Figura 3.** Distribuzione di *Triturus cristatus* nel 2004 su reticolo UTM 10x10 km (da Bernini et al., 2004) e mappa dei censimenti effettuati tra il 2016 e il 2017; in verde i siti in cui è stata rinvenuta la specie, in rosso i siti dove non è stata trovata ed in bianco i siti oggetto di prossimi monitoraggi.

### Predatori e Minacce

Le principali criticità per la conservazione comprendono l'immissione di ittiofauna e astacofauna alloctona (in particolare per la presenza di *Procambarus clarkii*) nelle raccolte d'acqua potenzialmente idonee alla specie, la scomparsa degli ambienti riproduttivi e la modifica delle pratiche colturali (Sindaco et al., 2006;

7

Ficetola et al., 2011). Oltre a ciò sono da aggiungere la riduzione della vegetazione acquatica (almeno in parte riconducibile all'utilizzo di diserbanti in agricoltura); l'alterazione del ciclo idrico a seguito dei cambiamenti climatici in atto.

### 3.1. Il Piano strategico di conservazione di *Triturus carnifex* nella Pianura Lombarda

In relazione a quanto esposto nel presente Studio, il progetto di allevamento ex situ e di restocking/reintroduzione del **Tritone crestato italiano**, *Triturus carnifex*, in aree specificatamente individuate nella Bassa Pianura Lombarda e finalizzato ad assicurare la creazione di nuove popolazioni o il rinforzo demografico di quelle in maggiore difficoltà, appare pienamente congruente con gli obiettivi delle attuali strategie di conservazione della specie a livello regionale ed italiano, ed è coerente con gli obiettivi della moderna biologia della conservazione.

Per questo è stato definito il **Piano strategico di conservazione per la Lombardia di *Triturus carnifex*** come era previsto nel *Piano di interventi prioritari* per alcune specie di anfibi e rettili di interesse conservazionistico di Life GESTIRE 2020, che faceva riferimento al Programma regionale per gli interventi di conservazione e gestione della Fauna Vertebrata nelle aree protette lombarde (Approvazione del Programma Regionale per gli Interventi di Conservazione e Gestione della Fauna Selvatica nelle Aree Protette e del Protocollo di Attività per gli Interventi di Reintroduzione di Specie Faunistiche nelle Aree Protette della Regione Lombardia) approvato dal D.G.R. VII/4345 del 20.04.2001.

Uno degli obiettivi primari del piano strategico è quello di creare connessioni per la realizzazione di una rete di habitat idonei per la sopravvivenza della specie in Lombardia oltre che operare direttamente sulle popolazioni per incrementarne gli effettivi e la ricchezza genetica.

In dettaglio le Azioni individuate.

**A – Intervento diretto sulle zoocenosi:** azioni mirate alla mitigazione dei meccanismi di predazione e/o competizione con altre specie animali e alla minaccia diretta da parte dell'uomo.

- A1** Reintroduzione
- A2** Restocking
- A5** Controllo dell'impatto predatorio e/o degli organismi ospiti o simbiotici.

**B – Intervento diretto sull'habitat:** riattivazione o reindirizzamento delle dinamiche naturali migliorando la qualità e la disponibilità degli habitat per la specie.

#### Ba/Ambienti acquatici

- Ba1** Miglioramento della qualità delle acque.
- Ba6** Conservazione e manutenzione di pozze.

## **Bc/ Ecotoni**

**Bc2** Ripristino e ricostituzione di zone umide (estese anche per alcuni ettari), anche all'interno di aree agricole produttive.

**Bc4** Utilizzo controllato di erbicidi e pesticidi ed incremento dell'agricoltura biologica.

## **Bd/Deframmentazione ambienti terrestri**

**Bd3** Allestimento di strutture che consentano il superamento di barriere artificiali (autostrade, ferrovie, dighe, briglie, ecc.).

## **C – Attività di monitoraggio: monitoraggio a medio-lungo termine per valutare l'efficacia degli interventi realizzati.**

**C1** Monitoraggio dello status delle popolazioni (consistenza, struttura, patologia...).

**C7** Monitoraggio dei predatori.

**C9** Monitoraggio dell'habitat (alterazioni fisiche e/o inquinamento; modifiche della struttura degli habitat terrestri, con particolare riferimento alla ricettività per gli invertebrati).

**C10** Monitoraggio della qualità chimica e biologica delle acque, anche in riferimento alla ricettività per gli invertebrati.

## **D – Azione sulla componente sociale: semplice informazione, divulgazione, promozione delle attività antropiche secondo criteri di compatibilità ambientale.**

**D2** Educazione ambientale e divulgazione in ambito locale.

**D3** Educazione ambientale e divulgazione a largo raggio.

---

Nel Piano strategico regionale per *Triturus carnifex* è altresì previsto un programma di allevamento *ex situ* il cui ruolo sarà correlato ad azioni mirate a:

- 1) contrastare le cause delle minacce primarie con azioni mirate *in situ*;
- 2) compensare gli effetti delle minacce con interventi sulle popolazioni e gli habitat;
- 3) disporre di soluzioni alternative temporanee per la durata dei programmi di ripristino di condizioni favorevoli alla specie, nel caso di trend di declino o fenomeni naturali o di origine antropica avversi (diffusione epidemica di malattie, distruzione di habitat);
- 4) ripristino di popolazioni in forte difficoltà o scomparse attraverso ripopolamenti o reintroduzioni con specifiche funzioni dell'attività *ex situ*.

Le attività di allevamento *ex situ* per *Triturus carnifex* saranno sviluppate presso il **Centro Anfibi di Pianura** nella Riserva Naturale, ZSC IT2050006 "Bosco WWF di Vanzago", dove sarà sviluppato un programma di allevamento per :

(a) favorire l'incremento delle popolazioni di pianura in Lombardia del Tritone crestato italiano e la numerosità nelle singole località;

- (b) contrastare la frammentazione dei nuclei residui e la contrazione d'areale;
- (c) incrementare la ricchezza genetica e la riserva genetica permanente;
- (d) formare personale gestionale;
- (e) svolgere ricerche scientifiche e monitoraggi;
- (f) effettuare e/o promuovere attività di comunicazione e valorizzazione del Progetto TRITURUS attraverso confronti scientifici con altri Paesi Europei impegnati per la sopravvivenza delle altre specie congeneri, produrre allestimenti e realizzare programmi di sensibilizzazione rivolte al pubblico generico e/o a specifici target.

Il Centro Anfibi e le aree seminaturali contigue nella Riserva Naturale di Vanzago sono state selezionate, dopo una attenta analisi logistica e organizzativa tra quelle candidate, in quanto perfettamente rispondenti alle esigenze del Piano (Ferri, 2020).

Nella procedura tecnico scientifica sulla fattibilità di attuare le misure di conservazione *ex situ* è stato adottato l'approccio metodologico indicato dall'Unione Mondiale per la Conservazione della Natura (IUCN) con particolare riguardo alla versione aggiornata di ACAP (Amphibians Conservation Action Plan) di IUCN A.S.G., in materia di conservazione *ex situ* (IUCN ASG, 2024: <https://doi.org/10.2305/QWVH2717> ) e nelle linee guida nazionali (Aa.Vv., 2007) e applicato lo schema decisionale sviluppato in 5 fasi valutative (IUCN/SSC, 2014):

- a) revisione dello stato della specie target e analisi delle minacce;
- b) definizione del ruolo o dei ruoli che la gestione *ex situ* di fatto svolgerà nella conservazione generale della specie;
- c) definizione delle caratteristiche e dimensioni della popolazione *ex situ* necessarie per soddisfare i ruoli di conservazione identificati;
- d) Individuazione delle risorse e delle competenze necessarie per il programma di gestione *ex situ* per adempiere ai suoi ruoli e valutare la fattibilità e i rischi;
- e) assunzione di una decisione consapevole e trasparente.

## 4. Status legale e quadro normativo di riferimento

Il Tritone cretato italiano, *Triturus carnifex*, è protetto dalla legislazione nazionale degli stati europei del suo areale: Italia, Svizzera, Austria, Rep. Ceca, Croazia e Slovenia. E' elencato nell'Appendice II della Convenzione di Berna. È elencato nell'allegato II e IV della Direttiva 92/43/CEE. La specie è considerata nella Red List IUCN italiana come Near Threatened (NT) mentre è considerata globalmente Least Concern (LC); tuttavia la specie è attualmente in grave declino, soprattutto nel suo areale "continentale".

E' specie protetta dalla legge italiana e da molte normative regionali; è presente in molte aree protette (Temple & Cox 2009) e numerose Zone Speciali di Conservazione.

**Di seguito vengono elencate le norme internazionali e nazionali di interesse per *Triturus carnifex*:**

- Convenzione di Berna del 19 settembre 1979. Convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa. Ratificata il 1 giugno 1982 (Serie dei Trattati Europei n. 104)
- Legge n. 503 del 5 agosto 1981. Ratifica ed esecuzione della convenzione relativa alla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa, con allegati, adottata a Berna il 19 settembre 1979. (S.O. al GU n. 250 del 11.9.1981).
- Convenzione sulla Diversità Biologica (Convenzione di Rio de Janeiro); approvata con Decisione del Consiglio 93/626/CEE del 25 ottobre 1993 e ratificata in Italia dalla Legge 14 febbraio 1994, N. 124 – Ratifica ed esecuzione della Convenzione sulla Diversità Biologica, con annessi (Rio de Janeiro, 5 giugno 1992) (S.O. al G.U. n. 44 del 23.II.1994).
- Direttiva Habitat 92/43/CEE, Consiglio del 21.V.1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche (GU L 206 del 22.7.1992, pag. 7), modificata dalla Direttiva 2006/105/CE, Consiglio del 20.XI.2006. «Direttiva 2006/105/CE del Consiglio del 20 novembre 2006 che adegua le direttive 79/409/CEE, 92/43/CEE, 97/68/CE, 2001/80/CE e 2001/81/CE in materia di ambiente, a motivo dell'adesione della Bulgaria e della Romania» (GU dell'Unione europea L 363 del 20.XII. 2006).
- D.P.R. n. 357 del 8.IX.1997. Regolamento recante attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (S.O. 219 alla GU n. 248 del 23.10.1997). Integrato e modificato Decreto del Ministero dell'Ambiente 20 gennaio 1999 "Modificazioni agli allegati A e B del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, in attuazione della direttiva 97/62/CE del Consiglio, recante adeguamento al progresso tecnico e scientifico della direttiva 92/43/CEE" (G.U. n. 32 del 9 febbraio 1999)"; dal D.P.R. n.120 del 12.3.2003 "Regolamento recante modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche"; dal D.P.R. n. 102 del 5 luglio 2019. Regolamento recante ulteriori modifiche dell'articolo 12 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche. (19G00108) (GU n. 208 del 05.09.2019).

- D.L. n. 230 del 15 dicembre 2017. Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive. (GU n. 24 del 30.1.2018).
- D.P.R. n. 102 del 5 luglio 2019. Regolamento recante ulteriori modifiche dell'articolo 12 del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, concernente attuazione della direttiva 92/43/CEE relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche (G.U. 5 settembre 2019, n. 208).

**Questi invece i riferimenti normativi regionali:**

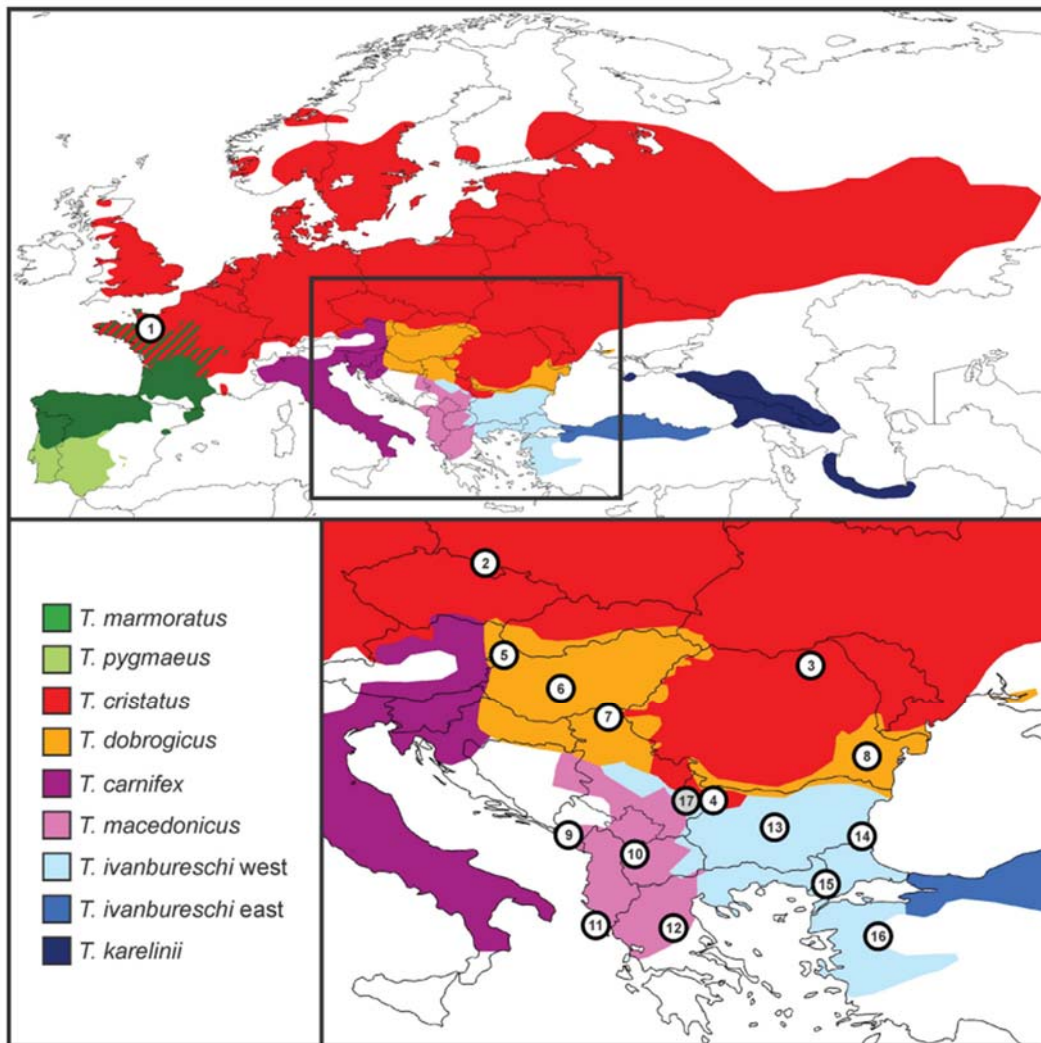
- > L.R. n. 86 del 30 novembre 1983. Piano regionale delle aree regionali protette. Norme per l'istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale (BURL n. 48, 2° S.O. del 02.12.1983).
- > D.g.r. n. 7/4345 del 20 aprile 2001. Approvazione del programma regionale per gli interventi di conservazione e gestione della fauna selvatica nelle aree protette e del protocollo di attività per gli interventi di reintroduzione di specie faunistiche nelle aree protette della regione Lombardia.
- > L.R. n. 10 del 31 marzo 2008 della Regione Lombardia. "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea" con i successivi elenchi di cui all'art. 1 comma 3 della deliberazione di giunta regionale n. 7/7736 del 24.7.2008 e le modifiche apportate dall'articolo 9 della L.R. n. 10 del 29 giugno 2009, "Disposizioni in materia di ambiente e servizi di interesse economico generale". (BURL n. 14, 1° S.O. del 04.4.2008)
- > D.g.r. n. 8/7736 del 24 luglio 2008. Determinazione in ordine agli elenchi di cui all'art. 1 comma 3 Legge Regionale n. 10 del 31 marzo 2008 "Disposizioni per la tutela e la conservazione della piccola fauna, della flora e della vegetazione spontanea" (prosecuzione del procedimento per decorrenza termini per l'espressione del parere da parte della Commissione Competente Consiliare, ai termini dell'art. 1, commi 25 e 26 della L.R. n.3/01). (BURL 2477. n. 33, S.O. del 11.8.2008).
- > L.R. n. 12 del 4 agosto 2011. Nuova organizzazione degli enti gestori delle aree regionali protette e modifiche alle leggi regionali 30 novembre 1983, n. 86 (Piano generale delle aree regionali protette. Norme per l'istituzione e la gestione delle riserve, dei parchi e dei monumenti naturali, nonché delle aree di particolare rilevanza naturale e ambientale) e 16 luglio 2007, n. 16 (Testo unico delle leggi regionali in materia di istituzione di parchi) (BURL n. 31, suppl. del 05 Agosto 2011) .
- > D.g.r. n. X/590328 del novembre 2016. Approvazione del «Documento programmatico strategia di gestione della Rete Natura 2000 Regione Lombardia» e del «Prioritised Action Framework (PAF) for Natura 2000 for the Eu Multiannual Financing Period 2014- 2020. (BURL n. 49 del 06.12.2016).

- > L.R. n. 28 del 17 novembre 2016. Organizzazione del sistema lombardo di gestione e tutela delle aree regionali protette e delle altre forme di tutela presenti sul territorio. (BURL n. 46, S.O. del 17.11.2016).
- > D.g.r. n. XI/1922 del 15 luglio 2019. Approvazione del piano di interventi prioritari per alcune specie di anfibi e rettili di interesse conservazionistico di cui all'azione A14 del progetto LIFE IP GESTIRE2020 e approvazione dei criteri per l'assegnazione di contributi regionali per attuazione del piano. (BURL n. 29, S.O. del 19.7.2019).
- > DGR n. 5028 del 12 luglio 2021, che ha approvato il "Quadro di azioni prioritarie (PAF) per Natura 2000 in Lombardia per il quadro finanziario europeo pluriennale 2021-2027", successivamente aggiornato con decreto 16852 del 08 novembre 2024, che contiene le priorità e le misure per la tutela della Rete Natura 2000 (Prioritised Action Framework 2021-2027 della Regione Lombardia);

## 5. Inquadramento della specie target e analisi delle cause di declino

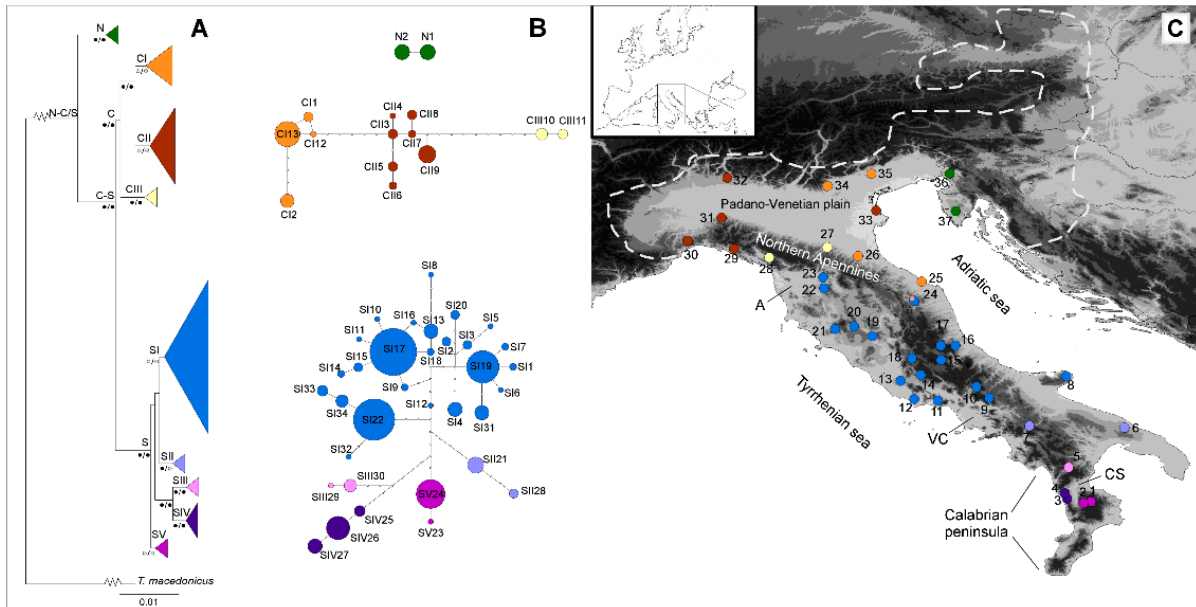
### 5.1. Posizione sistematico-tassonomica

*Triturus carnifex* è stato elevato al rango di specie (Lanza et al., 2007), in base a studi di tipo biochimico (Bucci-Innocenti et al., 1983; Rafinsky & Arntzen, 1987; Wallis & Arntzen, 1989; Arntzen & Wallis, 1999) e morfologico (Lanza et al., 1991; Arntzen & Wallis 1994, 1999), essendo prima ritenuta una sottospecie di *Triturus cristatus* che come "superspecie" (Fig. 4) ha un'ampia distribuzione in Europa e nell'Asia sud-occidentale. *T.carnifex* ha un areale nettamente disgiunto: è infatti presente nell'Italia continentale e peninsulare (a sud fino a circa il 39° parallelo nord, nella Calabria centrale), nel Canton Ticino, nelle regioni alpine dell'Austria (fino a Satzburg e ai dintorni di Linz), nella Foresta Viennese e in una ridotta porzione dell'Ungheria orientale e della Repubblica Ceca meridionale, in gran parte della Slovenia e nella Croazia nord-occidentale.



**Figura 4.** La distribuzione delle specie di *Triturus* (da Wielstra & Arntzen, 2014). *Triturus carnifex* in viola.

Studi genetici sulle popolazioni del tritone crestato italiano hanno evidenziato due linee evolutive allopatriche, nella pianura Padano-Veneta e nel restante range peninsulare della specie (Canestrelli et al., 2012), il cui status tassonomico è ancora oggetto di indagine (Wielstra et al., 2021).



**Figura 5.** La Figura 1 riportata nel lavoro di Canestrelli *et al.* (2012) con la distribuzione geografica dei 37 siti di provenienza dei campioni analizzati e la relazione filogenetica tra i 49 aplotipi rilevati di *Triturus carnifex*.

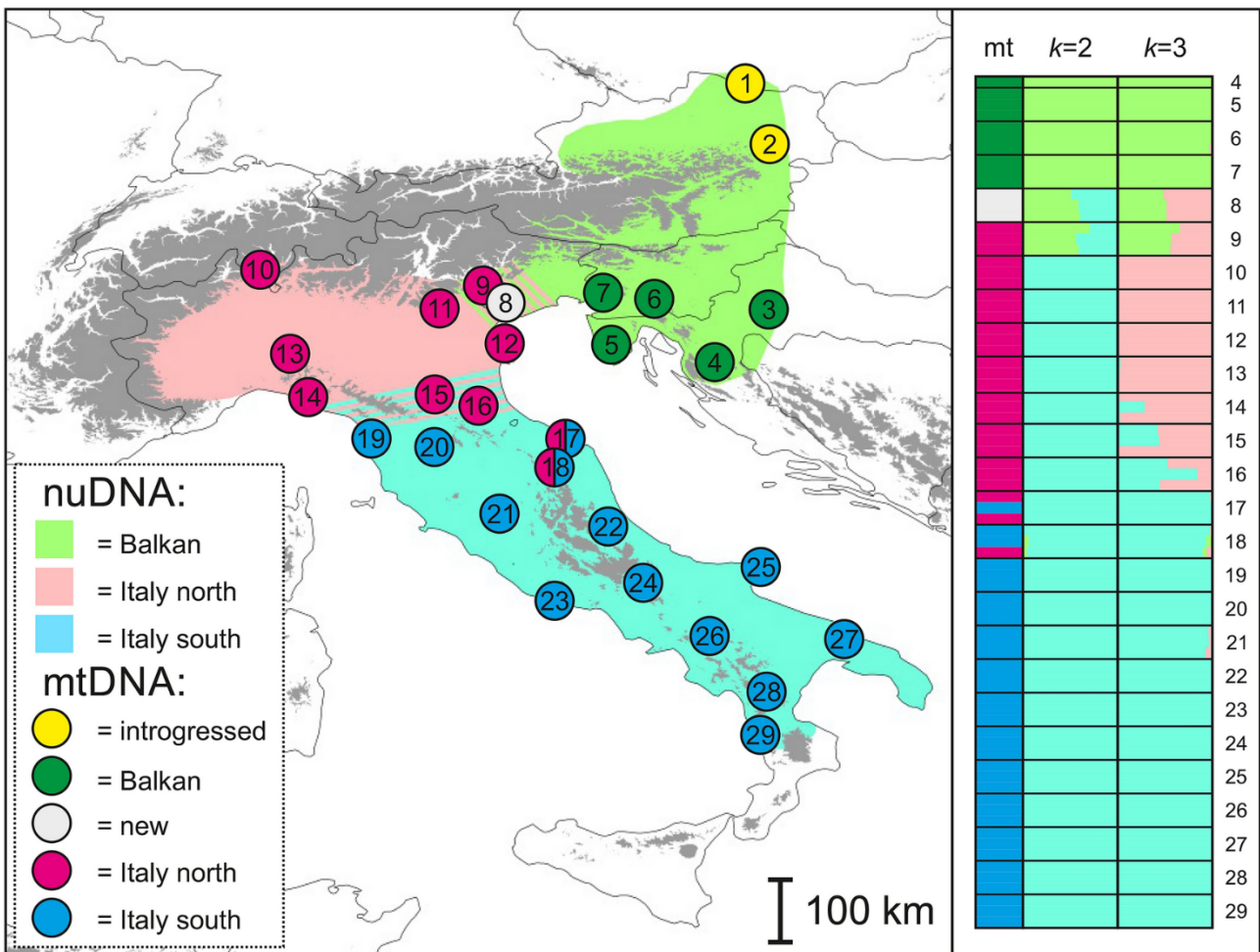
**A,** Albero di massima verosimiglianza (ML): con le relazioni filogenetiche tra i 49 aplotipi. **C,** Le 37 popolazioni campionate sono colorate secondo i principali aplogruppi sui grafici A e B.

La linea tratteggiata bianca mostra il bordo settentrionale della distribuzione delle specie; **A,** Bacino dell'Arno, **CS,** Piana del Crati-Sibari, **VC,** Bacino idrografico del Volturno–Calore.

Riquadro: posizione geografica dell'area di studio all'interno della regione paleartica occidentale.

Più recentemente (vedi Wielstra, Salvi & Canestrelli 2021) sono state analizzate ulteriormente le diverse popolazioni di *Triturus carnifex* per verificare attraverso lo studio filogeografico basato sul DNA mitocondriale, l'impatto dell'Era glaciale del Pleistocene sulle dinamiche di distribuzione delle specie e sull'accumulo di divergenze genetiche. Le ben note carenze del mtDNA nell'inferenza biogeografica possono essere compensate integrando i dati multilocus e la modellazione della distribuzione delle specie nella filogeografia. Gli Autori hanno rivisitato la filogeografia di *Triturus carnifex*, specie distribuita in due dei principali rifugi glaciali europei, la penisola balcanica e quella italiana. Mentre un nuovo set di dati di 51 marcatori del DNA nucleare supporta l'esistenza di tre lignaggi precedentemente suggeriti dal mtDNA (Balcani, Italia settentrionale e Italia meridionale), il set di dati del DNA nucleare fornisce anche una migliore risoluzione laddove questi lignaggi hanno ottenuto un contatto secondario. Viene osservata una mescolanza geograficamente ristretta al contatto tra i pool genici dei Balcani e dell'Italia settentrionale e identificato un potenziale lignaggio fantasma del mtDNA. Al contatto tra i pool genici dell'Italia settentrionale e meridionale è stata osservata commistione su un'area più ampia, così come introgressione asimmetrica del mtDNA. Il modello di distribuzione delle specie è in accordo con una distribuzione ristretta a distinti rifugi durante i cicli glaciali del Pleistocene e l'espansione postglaciale con contatto secondario. Lo studio di Wielstra e coll. supporta: (1) la rilevanza della penisola balcanica nordoccidentale come discreto rifugio glaciale; (2)

l'importanza dell'Italia nord-orientale e dell'Appennino settentrionale come zone di sutura; e (3) l'applicabilità di uno scenario di rifugio nel rifugio all'interno della penisola italiana (Fig. 6).



**Figura 6.** Riportiamo la Figura 1 del lavoro di Wielstra, Salvi & Canestrelli (2021). Lo schema di campionamento per *Triturus carnifex* e allocazione degli individui al clade del mtDNA e al pool genico del DNA nucleare. I cerchi numerati rappresentano le popolazioni, colorate in base al clade del mtDNA, mentre lo sfondo colorato approssima la distribuzione dei pool genici del DNA nucleare ("introgresso" si riferisce al mtDNA derivato da *T. dobrogicus*). I grafici a barre mostrano l'allocazione degli individui al clade mtDNA (mt) e al pool genico del DNA nucleare basato sulla struttura sotto  $k = 2$  e  $k = 3$ . Le popolazioni 1-3 sono escluse perché sono influenzate dal flusso genico interspecifico.

Per comprendere al meglio quanto esplicitato in questi programmi di ricerca è interessante premettere la parte introduttiva di una recente Tesi di Dottorato di Ricerca in Ecologia e Gestione delle Risorse Biologiche (XXI Ciclo) presso il DEB dell'Università degli Studi della Tuscia, quella di Florinda Sacco "Processi Microevolutivi e Genesi degli Hotspot di Biodiversità Intraspecifica".

<<L'area del bacino del Mediterraneo è uno dei maggiori hotspot di biodiversità al mondo a livello di specie (Myers et al., 2003). Le moderne tecniche di biologia molecolare hanno evidenziato come le penisole europee che affacciano sul Mediterraneo (la penisola iberica, la penisola italiana e balcanica) e più in particolare la loro porzione meridionale, siano hotspot di biodiversità anche a livello intra-specifico (Hewitt, 1996; Taberlet,

1998). Per questa loro caratteristica, queste penisole costituiscono degli ottimi laboratori naturali per studi volti a far luce sulle dinamiche microevolutive che determinano la distribuzione geografica della diversità, come il ruolo della variazione nel tempo e nello spazio del flusso genico e della deriva genetica, il ruolo dell'ibridazione introgressiva tra linee divergenti intra e interspecifiche, o in altre parole, di quei processi che portano al differenziamento all'interno e tra popolazioni e che eventualmente conducono alla speciazione. La ricchezza in diversità genetica evidenziata nel sud delle penisole europee è stata messa in relazione con il ruolo di rifugio svolto da queste aree per le specie temperate del Palearctico Occidentale nel corso delle oscillazioni glaciali del Pleistocene. Dati palinologici e ricostruzioni paleoambientali (Bennet et al., 1991) e diversi studi genetici condotti su specie con areale europeo e con pochi campioni (Taberlet et al., 1998; Bilton et al., 1998) hanno contribuito a delineare il paradigma secondo il quale le penisole avrebbero costituito un rifugio omogeneo, con condizioni ambientali favorevoli, che avrebbero reso possibile la persistenza e il differenziamento delle popolazioni nel tempo, attraverso l'alternarsi di fasi glaciali e interglaciali. Da queste popolazioni, dopo l'ultimo interglaciale, sarebbe poi ripartita la colonizzazione delle aree a nord (Taberlet et al. 1998; Bilton et al., 1998). I valori di bassa variabilità genetica delle popolazioni settentrionali sarebbero dunque da imputarsi proprio al processo di rapida espansione postglaciale verso nord, che a causa di colli di bottiglia, avrebbe portato ad una perdita di alleli e ad una generale tendenza all'omozigotità (Hewitt, 1996). Linee evolutive differenziate in rifugi diversi, dopo l'espansione avrebbero dato luogo in alcune aree anche a contatti secondari e ibridazione (Petit et al., 2003). Tuttavia, altri studi condotti con campionamenti dettagliati all'interno delle diverse penisole, hanno evidenziato dei pattern di diversità genetica caratterizzati da una forte strutturazione geografica, indicativi di passati eventi di isolamento tra popolazioni in più aree rifugio all'interno di quello che veniva considerato un unico rifugio. Tali studi rilevano come i principali processi microevolutivi implicati nel determinare l'attuale fisionomia della diversità genetica all'interno dei maggiori rifugi glaciali siano legati a fenomeni di differenziazione allopatrica, in alcuni casi seguita da contatti secondari e da ibridazione introgressiva (Ragghianti & Wake, 1986; Santucci et al., 1996; Paulo et al., 2001; Vila et al., 2005, Martínez-Solano et al., 2006; Ursenbacher et al., 2006; 6 Bella et al., 2007; Gómez & Lunt, 2007; Canestrelli et al., 2007). Questo secondo scenario, denominato "Refugia within Refugia", è fortemente supportato per la penisola iberica da un numero cospicuo di evidenze (Gómez & Lunt, 2007), tuttavia un numero crescente di studi condotti su taxa di tutte e tre le penisole europee (Schmitt et al., 2006; Krystufek et al., 2007; Canestrelli et al., 2010), suggerisce che tale scenario possa avere validità generale. Confrontando i diversi casi di studio che supportano lo scenario "Refugia within Refugia" per le diverse penisole europee, si possono evidenziare alcuni aspetti importanti su quali fattori storici ed evolutivi avrebbero maggiormente contribuito a determinare il pattern di diversità genetica intraspecifica all'interno dei maggiori rifugi glaciali. Tra i fattori storici, oltre al ruolo delle oscillazioni climatiche del Pleistocene, è risultato determinante il ruolo svolto dalla geografia. Infatti, la complessa orografia che caratterizza le penisole può aver creato al loro

interno una varietà di microclimi, che possono aver costituito rifugi multipli, isolati uno dall'altro, all'interno di quello che veniva considerato un unico rifugio (Hewitt, 1996; Gómez & Lunt, 2007). Inoltre, anche le oscillazioni del livello del mare indotte dall'alternarsi delle fasi glaciali e interglaciali, modificando profondamente il profilo delle terre emerse, avrebbero giocato un ruolo importante nell'innescare eventi di vicarianza tra popolazioni, soprattutto nella penisola italiana (Santucci et al., 1996; Canestrelli et al., 2007; Canestrelli et al., 2010). Tra i processi microevolutivi, è emerso che quello che sembra aver svolto un ruolo chiave nel creare biodiversità intraspecifica sia stato il contatto secondario tra linee differenziate per isolamento in diversi subrifugi, al quale sarebbe seguito un processo di ibridazione con rimescolamento dei caratteri (Canestrelli et al., 2010). In molti studi filogeografici, infatti, le popolazioni che presentano i più alti valori di diversità genetica sono proprio quelle frutto di ibridazione introgressiva verificatesi dopo un contatto secondario tra linee vicarianti. Pertanto, si potrebbe affermare che i maggiori rifugi glaciali non sarebbero stati solo dei centri di diversificazione e dei depositari della diversità genetica e dunque "semplici" hotspot, ma anche importanti melting spot di biodiversità intraspecifica (Petit et al., 2003, Canestrelli et al., 2008). Secondo quanto appena esposto risulta evidente che, per poter far emergere il ruolo relativo dei diversi processi storico-evolutivi nel plasmare i pattern di distribuzione della diversità genetica nei diversi taxa dei maggiori rifugi glaciali, sia importante curare due aspetti: il campionamento e la scelta dei marcatori genetici. Pochi campioni infatti non possono essere considerati come rappresentativi di regioni con una complessa fisionomia geomorfologica o con una storia caratterizzata da importanti eventi geologici, soprattutto per le regioni che vengono indicate come i maggiori rifugi glaciali (Bilton et al., 1998; Gómez & Lunt, 2007). Infatti, senza un campionamento dettagliato la complessità della distribuzione geografica della diversità genetica e l'effettivo contributo dei diversi processi microevolutivi potrebbe non emergere. Per quanto riguarda la scelta dei marcatori, è importante analizzare il pattern di diversità attraverso l'uso di marcatori sia mitocondriali che nucleari, i quali avendo caratteristiche diverse (per una rassegna vedi Ballard et al., 2004), possono delineare pattern genetici differenti. Solo confrontando e integrando le informazioni ottenute dalle due classi di marcatori si può ricostruire più compiutamente la storia evolutiva delle popolazioni di una specie e comprendere quali processi microevolutivi più verosimilmente hanno contribuito a formarla. In particolare, l'uso combinato dei due marcatori risulta di estrema importanza sia per l'individuazione di aree di contatto secondario che per lo studio delle dinamiche evolutive che caratterizzano tali aree. Pertanto, è facile sospettare che in diversi lavori condotti con pochi campioni e con un solo marcatore il contributo dei diversi processi microevolutivi possa esser stato sottostimato (Ragghianti & Wake, 1986; Steinfartz et al., 2000; Capula & Ceccarelli, 2003; Giovannotti et al., 2007, 2010). >>

Ancora più chiaro e importante, per le valutazioni dei lavori che abbiamo descritto, quanto scrive Francesco Paolo Caputo nella sua Tesi di Dottorato di Ricerca in Ecologia e Gestione delle Risorse Biologiche (XXIV Ciclo) presso il Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche dell'Università degli Studi della Tuscia,

“Frammentazione Geografica, Ibridazione Introggressiva e nascita dell’Hotspot di Diversità Genetica in Italia Meridionale”:

<< Diversi studi con l’utilizzo di fossili, marcatori molecolari e più recentemente modellizzazioni della nicchia ecologica, hanno accertato il ruolo delle oscillazioni climatiche del Quaternario e delle caratteristiche geomorfologiche delle differenti aree, nel determinare le variazioni nel tempo degli areali di distribuzione delle specie. Ciò ha fornito un contesto generale, ampiamente condiviso dagli studiosi, per comprendere gli attuali pattern di diversità genetica delle specie (per un’ampia rassegna vedi Hewitt 1996, 2004). La persistenza a lungo termine di condizioni ambientali favorevoli in quelle che sono chiamate aree di rifugio (situate generalmente alle basse latitudini) avrebbe permesso il mantenimento di ampie popolazioni stabili e geneticamente variabili. Al contrario la ri-colonizzazione degli habitat precedentemente inospitali, a causa delle restrittive condizioni climatiche, potrebbe essere avvenuta attraverso colli di bottiglia nel fronte di espansione oppure con fenomeni noti come ‘effetti del fondatore’, determinando una progressiva perdita di variabilità e il conseguente stabilirsi di popolazioni impoverite geneticamente (Hewitt 1996, 1998; Taberlet et al. 1998; Carnaval et al 2009; Weiss & Ferrand 2007). Gli scenari sopradescritti mettono implicitamente in risalto i processi di riduzione della diversità genetica per spiegare i diversi pattern di variabilità genetica delle popolazioni, tralasciando il coinvolgimento di processi atti ad aumentare la diversità genetica di una specie. Infatti in questo modo la formazione degli hotspot di diversità genetica sarebbe legata principalmente alla stabilità delle popolazioni all’interno di rifugi e dunque alla mancata perdita di variazione. Tuttavia recenti studi filogeografici e di genetica delle popolazioni hanno evidenziato la presenza di differenti aree di rifugio all’interno dei range principali dove si suppone le specie si siano rifugiate (per una estesa rassegna sulle penisole europee vedi Hewitt 2011 e citazioni all’interno). Gli autori di questi studi imputano gli alti livelli di diversità genetica trovati nelle popolazioni di queste aree al fatto che le specie hanno subito ripetuti cicli di frammentazione, differenziamento allopatrico, eventualmente seguiti da eventi di contatto secondario con scambio di geni. Questo scenario, mette in risalto i processi microevolutivi che possono incrementare la diversità oltre che mantenerla (Gomez e Lunt, 2006). Questi stessi processi evolutivi sono stati anche usati per spiegare perché le specie endemiche delle aree di rifugio mostrano inaspettatamente alti livelli di diversità genetica se comparate a specie congeneriche che hanno al contrario areali ampi e diffusi (e.g. Lewis & Crawford, 1995; Derieg et al., 2008; Canestrelli et al., 2010), violando l’atteso trend positivo tra l’area di distribuzione e la diversità genetica di una specie (ad es. Coates et al., 2003; Gitzendanner e Soltis 2000). Riformulando una nota frase di Petit et al (2003), le aree di rifugio Pliopleistoceniche sarebbero hotspot precisamente perché sono anche melting-pot (zone di incontro) di diversità intraspecifica (Canestrelli et al. 2010). Stabilità a lungo termine e flusso genico intraspecifico non sono necessariamente mutualmente esclusivi per spiegare la formazione di hotspot di diversità. Tuttavia esiste la possibilità che il ruolo del flusso genico sia stato sottovalutato, alterando la nostra percezione della sua rilevanza in questo contesto. Il

disegno sperimentale di campionamento appare cruciale in questo senso. Molto spesso quando si studia il pattern di diversità di una specie a livello del suo areale di distribuzione solo un numero limitato di campionamenti cadono nell'area di rifugio (che è spesso circoscritta rispetto al range complessivo di una specie), tralasciando in questo modo la possibilità di individuare l'esistenza di diverse linee evolutive (che spesso sono concentrate proprio in queste aree) e, quindi, di complessi pattern di ibridazioni introgressive (ad es. Canestrelli et al. 2010, 2011). In questo modo appare facile interpretare erroneamente la diversità riscontrata come frutto unico di ampie e stabili popolazioni (Taberlet 1998; Gomez & Lunt 2007; Canestrelli et al. 2006a). Il set di marcatori utilizzati per effettuare gli studi sui pattern di diversità è un altro problema fondamentale a questo riguardo. Infatti molti studi di filogeografia passati si sono avvalsi di una sola classe di marcatori, con eredità uniparentale (DNA mitocondriale o cloroplastico) oppure biparentale (allozimi, microsatelliti, etc) per fare inferenze sulla storia evolutiva di una specie, rischiando in questo modo di ometterne una parte. Per esempio un evento di contatto secondario con introgressione di geni tra due distinte linee evolutive di una specie, che potrebbe essere evidente studiando il DNA nucleare, può essere completamente non rivelabile con l'uso di soli marcatori mitocondriali, i quali sono particolarmente inclini a introgressione massiva, la quale omogeneizza il pattern di diversità tra linee divergenti (Chan and Levin, 2005; Avise 2004; Ballard & Whitlock 2004; Canestrelli et al. 2008; Currat et al. 2008). Alternativamente, introgressioni del DNA mitocondriale possono essere le uniche tracce di eventi antichi di ibridazione tra linee evolutive anche molto diverse (ad es. Weisrock et al. 2005; McGuire et al. 2007; Canestrelli e Nascetti 2008; Hofman et al 2007). In alcuni casi solo l'uso congiunto di diversi marcatori mitocondriali e nucleari in un campionamento capillare possono aiutare a distinguere tra eventi passati e recenti di introgressione (Wirtz 1999; Goncalves et al., 2009), tra migrazione e isolamento (Nielsen and Wakeley, 2001) e tra polimorfismi ancestrali ancora condivisi (incomplete lineage sorting) e processi estensivi di ibridazione introgressiva (Hey et al, 2004; Weisrock et al, 2005; Canestrelli et al 2007a), fattori che molto spesso possono confondere le inferenze evolutive in una specie (vedi Maggs et al. 2008). >>

## 5.2. Principali caratteristiche biologiche ed ecologiche

### Caratteri distintivi

È il più grande dei tritoni italiani, con una lunghezza media degli adulti di 13/15 centimetri. Le parti superiori sono di colore brunastro o grigiastro mentre quelle ventrali sono gialle, arancione o rossastre, con macchie scure. La gola è nerastra, punteggiata di bianco, e questa colorazione può estendersi anche alla parte inferiore dei due lati della testa. I maschi, durante il periodo riproduttivo, sviluppano una cresta alta e dentellata, intaccata alla base della coda, che, seppur molto ridotta, permane anche al di fuori della stagione riproduttiva. La femmina è in genere più scura del maschio e presenta una linea gialla sul dorso.

### Biologia, ecologia e habitat

È una specie che mostra una notevole plasticità ecologica ed è presente sia in zone aperte sia in ambienti boschivi, prevalentemente di latifoglie, ricchi di sottobosco. Per la riproduzione predilige corpi d'acqua temporanei, di dimensioni medio-piccole, non molto profondi, soleggiati, con vegetazione acquatica e situati all'interno o in prossimità di aree boscate. Si può trovare in acqua durante tutto l'anno anche se, al di fuori del periodo riproduttivo, diventa di abitudini terragnole. Durante la fase terragnola svolge prevalentemente attività notturna e, durante il giorno, trova riparo in micro-habitat umidi quali ceppaie, cantine, tombini e pietre.

La latenza invernale avviene in luoghi riparati (sotto grossi sassi, in ceppaie) o nella lettiera di ambienti forestali ad una certa profondità. Alla fine della stagione invernale, normalmente a fine febbraio, i tritoni abbandonano i rifugi invernali. In ogni caso il risveglio dalla latenza invernale avviene in funzione della quota: infatti in pianura i primi avvistamenti si registrano già alla fine di febbraio, mentre per le zone montane la specie si rinviene nelle raccolte d'acqua frequentate soltanto a partire dalla seconda metà di aprile, e alle quote maggiori non prima della fine di maggio. I maschi raggiungono l'acqua anche un paio di settimane prima delle femmine.

### Riproduzione e sviluppo larvale

Il periodo riproduttivo varia a seconda dell'altitudine e si estende generalmente da aprile a giugno in Lombardia, ma può iniziare già a marzo in popolazioni appenniniche costiere. I maschi, nell'acqua delimitano, attraverso secrezioni cloacali (Arntzen, 2002), un piccolo territorio, attraendo le femmine. Nel momento in cui una di esse entra nell'arena riproduttiva inizia un complesso corteggiamento durante il quale il maschio si esibisce in una danza spettacolare: inarcando il corpo, si pone di fronte al muso della femmina e mette in evidenza la cresta e le fasce bianche della coda. Contemporaneamente emette feromoni in direzione della femmina grazie ai movimenti ondulatori della coda. Finito il corteggiamento il maschio deposita sul fondo una spermatofora di forma allungata: la femmina la introduce nella cloaca grazie a movimenti ritmici, in modo da fecondare le uova.

La deposizione delle uova avviene pochi giorni dopo; solitamente sono deposte, in più riprese, da 200 a 300 uova; ogni uovo è deposto individualmente, tipicamente sulla foglia sommersa di una pianta, sott'acqua e spesso in prossimità della superficie. Le femmine usano le zampe e i piedi posteriori per avvolgere la foglia attorno all'uovo, che è circondato da una sostanza adesiva, assicurando che la foglia lo racchiude e lo protegge. Le uova a volte vengono deposte su fusti o foglie in decomposizione sul fondo, come quelli di *Typha* sp.. All'inizio della stagione riproduttiva le femmine possono deporre solo poche uova per notte, ma con l'aumento della temperatura dell'aria e dell'acqua, da aprile, possono deporre una decina di uova al giorno,

consecutivamente deposte spesso sulla stessa pianta. Su erbe e piante a foglia stretta, possono essere deposte più uova sulla stessa lama, che porta a una piegatura ripetuta, dall'aspetto simile a una fisarmonica. La principale stagione di deposizione delle uova va da metà aprile a metà giugno, tuttavia a volte si possono trovare uova in piccoli numeri da febbraio e fino alla fine di luglio.

I tassi di schiusa delle uova di *Triturus carnifex* dipendono dalla temperatura. Lo sviluppo varia a seconda della data di deposizione delle uova e del tipo di raccolta d'acqua. Pertanto i tempi indicati di 21-28 giorni si riferiscono a uova deposte a metà stagione.

A causa di anomalie cromosomiche fino al 50% delle uova muore entro una settimana o due, nella fase iniziale della gemmazione della coda. Nelle larve sopravvissute branchie ed organi dell'equilibrio emergono durante la seconda settimana e l'uscita dall'uovo avviene intorno alla terza-quarta settimana. All'inizio la larva appena schiusa è incapace di nuotare e rimane immobile, attaccata alla capsula dell'uovo o alla vegetazione con i bilanceri. Le larve, lunghe alla schiusa 9 o 10 mm, crescono molto velocemente; si sviluppano gli arti anteriori, seguiti dagli arti posteriori e la capacità di nuoto aumenta. Sono caratterizzate da una cresta vertebrale lungo l'intero dorso, collegata con la cresta mediana dorsale della coda, che ha apice filiforme. La colorazione delle larve è verde giallastra al momento della nascita e tende con la crescita a divenire più scura e marmorizzata. La metamorfosi avviene a due o tre mesi di età e la maggior parte dei nuovi nati abbandona l'acqua entro il mese di settembre (FASOLA & CANOVA, 1992).

La maturità sessuale è raggiunta intorno ai tre anni di età (THORN, 1968). I maschi la raggiungono mediamente prima delle femmine.

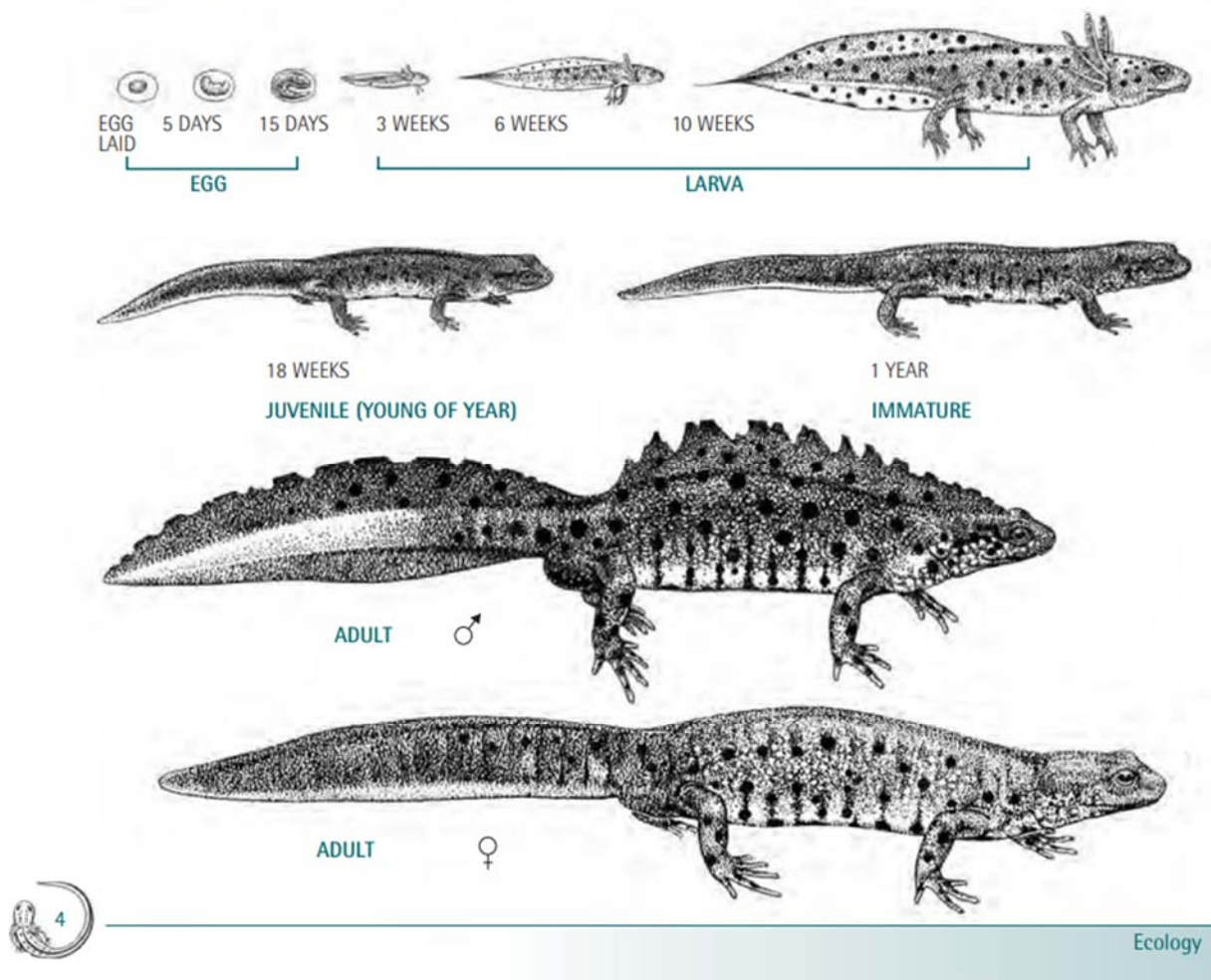


**Figura 7.** Le fasi di sviluppo di *Triturus carnifex* a partire dall'uovo deposto singolarmente, attaccandolo su un supporto vegetale sommerso, la larvetta pronta all'uscita, la larva in avanzata metamorfosi ed una coppia di adulti (individui provenienti dall'area "Ex Piazza d'Armi", via delle Forze Armate, Milano; foto V.Ferri, 1996).

## Struttura e Numerosità della Popolazione

I tritoni possono variare notevolmente di numero di anno in anno per motivi naturali. Il prosciugamento degli stagni, un numero elevato di predatori, il cannibalismo e la competizione possono tutti portare alla riduzione del reclutamento di giovani tritoni. Questi importanti fattori possono interagire per influenzare le diverse fasi del ciclo vitale di *Triturus carnifex*. Ad esempio, l'introduzione di pesci predatori in un sito riproduttivo con presenza di acqua temporanea dalla primavera, può eliminare l'intera coorte larvale dell'anno dei tritoni. Il prosciugamento estivo porta all'estinzione dei pesci, ma ne risulta un mancato reclutamento di giovani per l'anno. Scompenso che, se la minaccia non si ripete, non compromette la sopravvivenza della popolazione a lungo termine, grazie anche alla durata della vita media di *Triturus carnifex* che si attesta sopra i 10 anni.

Fig. 1 Typical growth and development of great crested newt shown at approximately life size



**Figura 8.** Anche se nei disegni sono rappresentati gli stati di sviluppo dall'uovo all'adulto di *Triturus cristatus*, approssimativamente i tempi e le dimensioni risultano valide anche per *Triturus carnifex* (ripresa dal lavoro di Langton, T.E.S., Beckett, C.L., and Foster, J.P. (2001), *Great Crested Newt Conservation Handbook*, Froglife, Halesworth. ISBN 0952110644).

### Metapopolazioni

*Triturus carnifex* si rinviene spesso in metapopolazioni, e cioè in gruppi di popolazioni associate. Cioè una metapopolazione è costituita da tritoni che si riproducono e vivono intorno ad un gruppo di raccolte d'acqua adatte. Ci sono scambi di tritoni tra i siti, anche se la maggior parte degli adulti ritorna costantemente allo stesso stagno per riprodursi. Le metapopolazioni sono molto meno vulnerabili ai cambiamenti dell'habitat rispetto alle popolazioni basate su singoli stagni di riproduzione. Ad esempio, il precoce prosciugamento di uno stagno in un gruppo di, diciamo quattro stagni, non minaccerà il successo riproduttivo di tutti gli animali della località. La longevità relativa dei tritoni permette loro di sopravvivere diversi anni senza un successo riproduttivo. Non sempre i siti riproduttivi presentano condizioni adatte alla sopravvivenza delle uova e allo sviluppo larvale. Quelli adatti produrranno molti giovani tritoni mentre gli altri non contribuiranno al reclutamento.

### Alimentazione

*Triturus carnifex* è un vorace predatore generalista che si nutre di vari invertebrati acquatici (larve di chironomidi, efemerotteri, anisotteri e ditiscidi e varie tipologie di piccoli crostacei come cladoceri, copepodi e ostracodi) (FASOLA & CANOVA, 1992), selezionando le prede in base alla dimensione. Caccia invertebrati acquatici di piccola e media taglia, a volte anche avannotti e uova di pesci e uova, larve e girini/metamorfosati di anfibi, compresi individui giovani della sua stessa specie. Le prede più piccole vengono cacciate aprendo improvvisamente la bocca, aspirando molto velocemente la preda e una certa quantità d'acqua: questa operazione è resa più facile grazie alla presenza, durante la fase acquatica, dei lobi labiali.

La predazione e la competizione con le larve di altre specie più piccole, può portare a volte al fallimento del successo riproduttivo di queste ultime (GRIFFITHS et al., 1994), ma anche di anuri simpatrici, come con *Bombina variegata* e con *Hyla intermedia*, soprattutto quando la convivenza riguarda relativamente piccole pozze d'abbeverata, mancanti di vegetazione acquatica (V.Ferri, osserv. originali).

Sembra non avere predatori specifici, anche se le uova e le larve vengono regolarmente mangiate da alcuni pesci, tanto che lo spinarello (McLEE & SCAIFE, 1993) e alcune trote (ANCONA, 1988) possono rappresentare un grosso fattore limitante per questo tritone. Gli individui non ancora maturi possono essere preda di alcuni Insetti e dei loro stadi larvali, in modo particolare di Coleotteri Ditiscidae e di Odonati Anisoptera. Occasionale è la predazione da parte di Uccelli (Ardeidi).

### Cicli di attività

Come per tutti gli anfibi, i ritmi biologici sono regolati dalle condizioni climatiche dell'ambiente che li circonda. *Triturus carnifex* presenta una tipica spermatogenesi estiva, con ripresa dell'attività durante

l'inverno (SINDACO et al., 2006). Nella nostra penisola viene tuttavia segnalata una grande variabilità nei cicli di attività: al nord la ripresa avviene a gennaio-febbraio, mentre al sud è anticipata a dicembre (ANDREONE, 1985). La permanenza in acqua è breve e l'uscita dai corpi idrici varia in relazioni alle condizioni climatiche. Gli adulti solitamente rimangono in acqua fino a maggio-giugno, ma la loro permanenza può protrarsi fino a luglio, per passare poi ad un periodo di latenza estiva, che viene trascorso nella terraferma. In autunno, con la ripresa delle piogge, coincide anche una breve ripresa delle attività, perlopiù trofiche e solo in parte, riproduttive (ANDREONE, 1985). Alcuni individui metamorfosati sono stati osservati in acqua durante l'autunno, in accordo con quanto registrato in altre regioni (FASIOLA & CANOVA, 1992). La presenza di larve è invece osservata da fine marzo a fine luglio.

#### Status in Lombardia

In Lombardia il **Tritone crestato italiano** è ritenuto a rischio, in particolare nelle sue popolazioni di pianura; per questo risulta incluso nella normativa regionale tra gli anfibi che richiedono conservazione prioritaria (L.R. 31 marzo 2008, N. 10, D.g.r. n. 8/7736 del 24 luglio 2008) e considerato nella scala di priorità regionale con il **punteggio di 10** (D.G.R. VII/4345 del 20.04.2001).

### 5.3. Distribuzione progressa

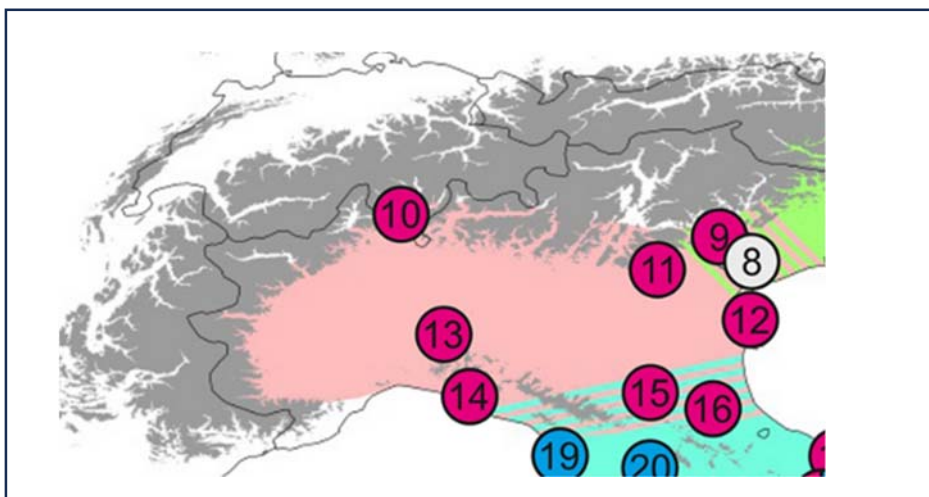
(Vedi Par. 3, Fig. 3). Nel corso del 2023 è stato implementato il monitoraggio regionale per aggiornare la distribuzione nota della specie. Sulla base di convenzione tra F.L.A. e Societas Herpetologica Italica sono stati incaricati erpetologi professionisti per verificare la presenza e la possibile riproduzione o meno, di *Triturus carnifex*, nei quadranti di 10 km di lato che risultavano scoperti (Pellitteri Rosa, 2019) ed in quelli dove mancavano dati dal 2010.

### 5.4 Struttura genetica di popolazione

La genetica di popolazione è un aspetto da non sottovalutare in un progetto di restocking e ancora di più in una reintroduzione se si vuole assicurare alle popolazioni un successo a lungo termine, essa infatti condiziona il raggiungimento di un compromesso tra capacità adattativa immediata di una specie nel suo ambiente e flessibilità verso future modificazioni dell'ambiente stesso.

Per quanto riguarda *Triturus carnifex* abbiamo visto che dagli studi sulla variabilità del DNA mitocondriale e di quello nucleare esistono nell'areale oggi noto per questo urodelo almeno tre linee evolutivamente distinte: quella "balcanica", quella "Nord Italiana" e quella "Sud Italiana" (Wielstra, Salvi & Canestrelli, 2021).

Pertanto siamo per ora certi che le popolazioni lombarde rientrano tutte nella linea "Italy North" (Fig. 9).



**Figura 9.** In questo particolare della mappa riportata in Fig. 6, dal lavoro di Wielstra, Salvi & Canestrelli (2021), si evidenzia bene la situazione genetica delle popolazioni di *Triturus carnifex* in Lombardia, tutte afferenti al pool genico "North Italy" sia per quanto riguarda il DNA nucleare che il DNA mitocondriale.

Le ricerche per comprendere al meglio la situazione genetica delle popolazioni italiane di *Triturus carnifex* stanno interagendo tra loro e probabilmente molto presto disporremo di un quadro più di dettaglio e più confacente alle azioni di conservazione attiva come quella proposta e attivata con questo documento. Per un doveroso principio di precauzione comunque il nostro programma di restocking/reintroduzione prevede l'utilizzo di individui fondatori provenienti dalla popolazione più vicina e nel miglior stato di conservazione.

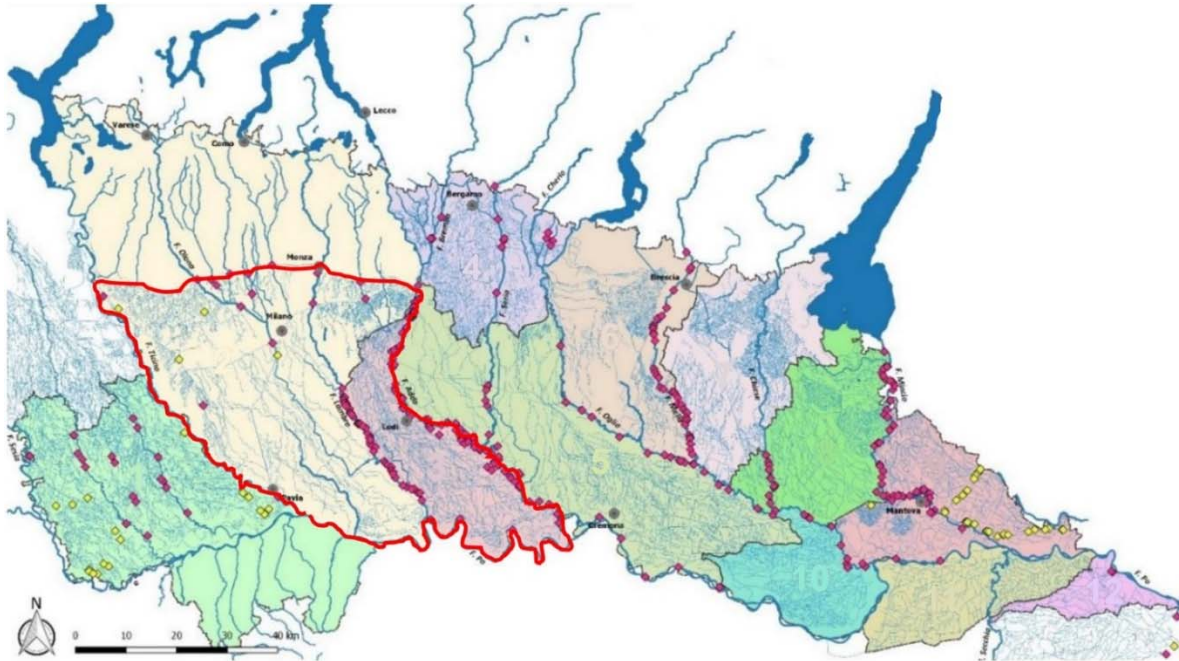
## 5.5. Caratterizzazione dell'area di interesse per il Progetto

Per comprendere geograficamente l'estensione della principale area agricola della Lombardia nella Pianura lombarda riportiamo in Fig. 10 la Carta delle restituzioni idriche (i punti in cui avviene una restituzione d'acqua al reticolo naturale anche durante la stagione irrigua), questa si sovrappone abbastanza bene all'area considerata oggi più critica per la sopravvivenza di *Triturus carnifex*.

Comunque sulla base delle conoscenze più consolidate sulla situazione della specie è possibile prendere in considerazione due macroaree: "Milanese-Lodigiano", "Cremonese-Bresciano". Sulla prima si concentrerà la fase principale di questo Progetto di conservazione.

Essa, infatti, comprende l'attuale *core-area* del Tritone crestato italiano nella pianura lombarda e la principale popolazione donatrice del Progetto, quella del **Bosco WWF di Vanzago**.

Di seguito vengono illustrati i Siti che sono proposti per il Programma strategico di conservazione di *Triturus carnifex* in Lombardia, con la relativa valutazione in merito alle priorità per attivare il percorso di stabilizzazione o di incremento demografico.



**Figura 10.** Il perimetro di massima della Macroarea "MILANESE-LODIGIANO" (dalla Carta delle restituzioni idriche in Lombardia, Fonte: Progetto ISIL, 2018).



**Figura 11.** Il perimetro di massima della Macroarea "CREMONESE-BRESCIANO" (dalla Carta delle restituzioni idriche in Lombardia, Fonte: Progetto ISIL, 2018).

## 5.6. Individuazione e descrizione degli interventi di Progetto

### Valutazione per la priorità degli interventi

Al fine di concentrare gli sforzi di conservazione laddove è più urgente intervenire per assicurare il futuro di *Triturus carnifex*, abbiamo applicato a questo Studio di Fattibilità gli stessi parametri di valutazione indicati nelle “Linee guida e interventi prioritari per la conservazione di anfibi e rettili”, Deliverable del Task 2.9. di Life NatConnect 2030, che è la base informativa e tecnica per l’attuazione delle azioni per la conservazione delle specie di erpetofauna nella macroregione di Progetto.

Questo per definire dei criteri oggettivi per individuare le aree idonee dove realizzare gli interventi di rinforzo demografico o la reintroduzione. A seguire i parametri utilizzati.

### Importanza del Sito per la conservazione della specie

PRIORITA' PER LA CONSERVAZIONE DELLA SPECIE TARGET A LIVELLO REGIONALE			
fondamentale a livello regionale	sito strategico quale stepping stone	sito importante per l’espansione d’areale	sito non significativo
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

La priorità d’intervento è massima per siti che ricadono nella *core area* della specie target; è possibile che anche siti periferici alla core area siano importanti se - in presenza di studi specifici – rilevano la presenza di popolazioni relitte e/o con caratteri genetici peculiari. Possono essere valutati positivamente anche siti storici di presenza della specie, se fondamentali per mantenere una rete di località a salvaguardia della popolazione complessiva. La valutazione si basa principalmente sugli atlanti regionali, su ricerche recenti o Action Plan nazionali (Razzetti et al., 2025; Andreone et al., 1999; Edgar & Bird, 2005; Seglie et al., 2022; Aa.Vv.,2025).

### Conoscenze ecologiche

CONOSCENZE ECOLOGICHE E MONITORAGGI DISPONIBILI			
dati 2020-2025	dati 2015-2020	dati 2010-2015	prima del 2010
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Valutazione derivante dalle conoscenze esistenti, derivanti da studi ecologici e monitoraggi a lungo termine e da lavori di sintesi nazionali (Lanza et al., 2016; Corti et al., 2011). Da questo criterio potrebbe anche derivare l’esigenza (rispetto all’avvio degli interventi diretti) di realizzare monitoraggi *ante operam* per migliorare/aggiornare i dati sulla situazione attuale della specie nel Sito.

### Comunità erpetologica presente

PRIORITA' PER NUMERO DI SPECIE SINTROPICHE
--

di ALL. II o IV DIR HABITAT 92/43/CEE			
>5 specie	3-4 specie	2 specie	1 specie
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

La presenza simpatica di più specie di anfibi di interesse conservazionistico ed elencate negli Allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE, può definire una maggiore priorità d'intervento, in quanto un determinato intervento a favore di una specie target (ad es. la realizzazione di rifugi a terra o il contenimento dei predatori) può favorire altre specie. La valutazione deve però fare molta attenzione alle caratteristiche ecologiche delle specie in simpatia: alcune specie potrebbero compromettere fasi biologiche delicate (come la deposizione delle uova o lo sviluppo larvale iniziale) della specie target di progetto.

### **Ubicazione del Sito**

IDONEITA' AMBIENTALE GENERALE E LOCALE			
il Sito rispetta tutte le caratteristiche d'habitat conosciute per la specie target	Alcune caratteristiche d'habitat preferenziali per la specie target necessitano di interventi diretti per essere acquisite o stabilizzate, comunque realizzabili con poco sforzo	Mancano alcune caratteristiche d'habitat essenziali per la vita della specie target, comunque realizzabili con interventi diretti in presenza di fondi adeguati	Mancano caratteristiche d'habitat fondamentali per la specie target, come l'idroperiodo per garantire il successo riproduttivo
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Il Sito deve possedere le massime caratteristiche di idoneità ambientale per la specie target. Nel caso il Sito sia noto quale Sito Storico per la specie target dovrebbe comunque ricevere una adeguata valutazione rispetto alle condizioni attuali dal punto di vista degli habitat.

All'interno della località individuata si devono considerare sia l'habitat acquatico che quello terrestre, con particolare riguardo alla compatibilità delle condizioni microclimatiche, dell'idroperiodo, della vegetazione, dei rifugi, ecc..

### **Pressioni**

PRESSIONI INSISTENTI SUL SITO			
da 1 a 3	da 4 a 5	da 6 a 7	più di 7
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Sulla base delle misure di conservazione dei Siti Natura 2000, sono state identificate le pressioni presenti e le possibilità di mitigazione e/o di rimozione e valutate le misure e gli interventi diretti necessari. Un deficit di conoscenza per questo criterio impone anche in questo caso un monitoraggio *ante operam* che possa inquadrare meglio la situazione ed i problemi locali di conservazione.

### **Predatori**

CONTROLLO DEI PREDATORI NATURALI E/O ALIENI
---

Sito controllato e protetto	Presenza di predatori naturali, ma di basso impatto	Presenza di predatori , ma nel Sito è attivo un piano di contenimento a lungo termine	Predatori numerosi in un contesto di difficile contenimento
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Uno dei maggiori problemi di conservazione di *Rana latastei* nelle macroaree qui individuate è la presenza di importanti concentrazioni di predatori naturali e la diffusione di predatori alieni. Nei pochi casi nei quali la presenza di questa minaccia è limitata, è necessario tenere alta l'attenzione e prevedere monitoraggi continuativi e azioni di contenimento o dissuasione tempestive.

### **Presidio dell'area**

PRESIDIO DEL TERRITORIO			
Il presidio al Sito da parte dell'ente gestore è continuativo e con personale adeguato e formato	Il Sito si trova in un contesto controllato con sufficiente periodicità	Il Sito è controllato e gestito con volontari formati, ma senza continuità	Il Sito è di difficile accesso e con presidio solo occasionale
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Vengono favoriti interventi in aree "presidiate", aree cioè dove è garantito l'impegno costante delle parti titolari e proprietarie, con presidio e gestione da parte degli enti deputati per il controllo periodico del territorio e dell'efficacia delle azioni promosse, nonché il monitoraggio continuativo delle popolazioni target. Questa valutazione è fondamentale nel corso di progetti di reintroduzione e di restocking, dove l'assiduità dei controlli nell'immediato seguito dei rilasci di larve/girini/giovani fanno spesso la differenza per un risultato positivo.

### **Fattibilità**

FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI PREVISTI			
Sito compiutamente disponibile e con estensione sia della parte acquatica che terrestre adeguata per mantenere una popolazione vitale della specie target e una potenziale espansione	Sito in una proprietà privata, ma con completa disponibilità a lasciar gestire o a gestire direttamente l'area e le azioni progettuali previste, aderendo ad un protocollo per tutto il tempo necessario	Sito parzialmente in proprietà privata, che però non aderisce o aderisce solo parzialmente al protocollo di collaborazione necessaria per lo sviluppo positivo del progetto	Sito parcellizzato tra diverse proprietà private, con grossa difficoltà a garantire il corretto sviluppo delle azioni di progetto
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Tra gli elementi da valutare per l'attribuzione di priorità vi è la fattibilità degli interventi in termini di disponibilità del sito (es proprietà pubblica).

Dal totale ottenuto sommando i punteggi dei criteri di cui sopra, per ognuno dei Siti considerati in questo Studio, è stato ottenuto il grado di priorità all’attivazione degli interventi proposti.

### Macroarea “MILANESE-LODIGIANO”

Delimitata a N dalla “Fascia dei Fontanili” e approssimativamente dai confini dei Comuni di Turbigo, Arconate, Lainate, Senago, Cinisello Balsamo, Agrate Brianza, Gessate, Cassano d’Adda; a W dal fiume Ticino; a E dal fiume Adda e a S dal corso del Fiume Po.

Questa macroarea è fondamentale per lo sviluppo del Progetto. Al suo interno, infatti, si conservano importanti popolazioni di *Triturus carnifex* ed in particolare quella che sarà considerata la *source population* per l’avvio dei primi interventi di restocking e reintroduzione, e cioè quella della Riserva Naturale “Bosco WWF di Vanzago”.

Qui si colloca anche il Sito con una ricca popolazione della specie all’interno del Comune di Buccinasco, il Fontanile di Buccinasco, Area di Rilevanza Erpetologica ARED – ITA110LOM028.

### Riserva Naturale “Bosco WWF di Vanzago” – ZSC IT2050006

PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO			
Status di <i>Triturus carnifex</i>	tipologia sito	azioni programmate annualmente	
Comune. Numerosità in aumento	natural breeding areas source area	garantire disponibilità idrica nel periodo riproduttivo	monitoraggio
Interventi attuati:	CENTRO ANFIBI DI PIANURA 32 raccolte d’acqua specificatamente realizzate per gli anfibi target ( <i>Pelobates fuscus</i> , <i>Rana latastei</i> e <i>Triturus carnifex</i> ); riqualificazione dei laghi; completamento rete di approvvigionamento idrico controllata; attivazione punti di allevamento seminaturale per gli anfibi con protezione completa rispetto a predatori; allestimento di struttura protetta x allevamento anfibi in sicurezza sanitaria; programmi di formazione e di sensibilizzazione		

La Riserva naturale “Bosco WWF di Vanzago” è in gran parte occupata da un bosco planiziale, intervallato da alcuni laghi artificiali, costruiti primariamente per scopi venatori dal precedente proprietario e alimentati da un deviatore del canale Villorresi, e da una serie di zone umide di recente formazione all’interno e ai margini del bosco. Nel corso degli ultimi anni sono stati realizzati 32 tra stagni e pozze, che hanno notevolmente incrementato le superfici di aree umide. Con finanziamenti mirati sono stati impermeabilizzati sia uno dei grandi laghi, sia diverse nuove raccolte d’acqua, mentre la disponibilità d’acqua, anche al di fuori del periodo di scorrimento del Canale “Villorresi” (tra settembre ed aprile) è garantita per l’avvenuta realizzazione di pozzi interni. Questo consente di rispettare gli idroperiodi per la riproduzione delle specie target.



**Figura 12.** L'alveo artificiale del Canale "Villoresi" nel periodo invernale può costituire una trappola per la piccola fauna migrante tra le diverse aree circostanti della Riserva. In questo caso, per favorirne l'uscita, sono state posizionate passerelle di legno (foto A.Longo).

**Status di *Triturus carnifex*:** la specie è segnalata da almeno un decennio (monitoraggi 2015-2017) con una popolazione che ha avuto un trend in crescita, dal 2017 in avanti, quasi correlato all'aumento di raccolte d'acqua con la giusta disponibilità idrica. Si è trattato di una trentina di piccoli invasi opportunamente impermeabilizzati e rinaturati con l'inserimento di abbondante vegetazione acquatica. Oggi la specie è davvero comune e, anzi, è riuscito ad introdursi anche nelle aree realizzate per la riproduzione protetta delle altre specie target.



**Figure 13.** Tra gli interventi di supporto demografico alla popolazione di *Triturus carnifex* interna alla Riserva Bosco WWF di Vanzago, sicuramente fondamentale è stato lo scavo, l'impermeabilizzazione e la corretta rinaturazione di tante raccolte d'acqua (foto A.Longo).

Annualmente viene svolto un monitoraggio ricercando a vista di sera, con una torcia elettrica, all'interno degli stagni oppure esaminando tutti i rifugi "temporanei" disposti ad hoc presso i siti riproduttivi (in questo caso a fine estate-autunno per verificare il successo riproduttivo).



**Figura 14.** Momenti fotografici (foto L.Mantovani) del monitoraggio di *Triturus carnifex* del 2026.

Il monitoraggio pre-riproduttivo del 2026 ha fatto conteggiare (fino al 15/03/2026) più di **200** adulti ed **altrettanti** giovani.

Nella tabella la valutazione del Sito che ha conseguito il punteggio massimo rispetto ai criteri stabiliti.

IMPORTANZA SITO	CONOSCENZE ECOLOGICHE	ANFIBI IN SIMPATRIA	UBICAZIONE	PRESSIONI	PREDATORI	PRESIDIO	FATTIBILITA'	valore
3	3	3	3	3	3	3	3	24

### **Parco Regionale delle Groane e della Brughiera Briantea**

Il Parco delle Groane è un territorio in gran parte argilloso, caratterizzato da estese brughiere tra le più meridionali d'Europa, che si evolvono da sud a nord verso il bosco di pini e betulle, fino ad espandersi in boschi alti di querce e carpini. Si tratta dell'ultima grande area verde rimasta a nord-ovest della città di Milano, che taglia verticalmente per un'estensione di 3400 ettari fitti insediamenti urbani e industriali.

Tra boschi e brughiere, zone aride e zone umide, pinete e oasi naturali sono inseriti al suo interno o nelle immediate vicinanze tipici borghi rurali, documenti di archeologia industriale, un'intensa attività agricola, ville signorili, e addirittura un'ex polveriera militare.

Le riserve naturali incluse rappresentano siti di interesse naturalistico molto importanti e due di esse sono state riconosciute dall'Unione Europea come Siti di Importanza Comunitaria (SIC) in base alla Direttiva Habitat ai fini della conservazione della biodiversità: la **ZSC IT2050001** "Pineta di CESATE" (182 ettari) e la **ZSC IT2050002** "Boschi delle Groane" (726 ettari).

E' recente l'ampliamento dei confini del Parco Regionale delle Groane con l'accorpamento della Riserva naturale "Fontana del Guercio" ZSC IT2020008 e del Parco locale di interesse sovra comunale (PLIS) della Brughiera Briantea.

Nel Piano di interventi prioritari "Anfibi" di Life Gestire 2020 per il Parco Groane era stata indicata la possibilità di riconvertire una parte della ex Polveriera di Ceriano Laghetto a "Centro Anfibi".

Quest'area è ancora oggi totalmente recintata e ad accesso limitato, e al suo interno sono presenti le casematte ormai abbandonate dall'Esercito italiano. Alcune sono ancora in buone condizioni e parzialmente utilizzate come magazzino, altre sono fatiscenti e di altre ancora sono visibili soltanto i muretti perimetrali.



**Figura 15.** Parco Regionale delle Groane – ZSC IT2050002 "Boschi delle Groane" – Uno stagno realizzato all'interno dell'area attualmente ristrutturata e adibita a Centro Parco e sede del Servizio di Vigilanza Ecologica Volontaria (Via della Polveriera, 2 – Solaro, MI).

Più interessante per poter ospitare un'area destinata alla riproduzione ex-situ di anfibi, vista la sua collocazione strategica all'interno della ZSC IT2050002 "Boschi delle Groane" ed un presidio continuativo, il Centro Parco e Sede GEV a Solaro (MI) (Fig. 15), dove è già stato realizzato uno stagno didattico.

**Status di *Triturus carnifex*.** In entrambe le ZSC la presenza del Tritone crestato italiano era comune almeno fino alla fine degli anni '80 del secolo scorso (V.Ferri, oss.personali). Rilevabile anche in pozze temporanee, ma particolarmente nelle bassure allagate dalle piogge nelle groane, insieme a ricche popolazioni di tritone punteggiato e di raganella. Le "Groane" sono un territorio di brughiera di particolare interesse geologico, costituito da ripiani argillosi "ferrettizzati", con terreno poco coltivabile, formatosi durante l'epoca preistorica quando il vento depose il "loess", con spessore di metri, argilla, sabbia e silt (materiale detritico). Le bassure non sono altro che gli scavi per ricavare l'argilla utilizzate nelle fornaci.

Purtroppo mancano indagini erpetologiche capillari e recenti in questa parte dell'area protetta. E' certo che l'infestazione di gamberi alloctoni è notevole ed ha raggiunto anche queste aree, ma la resilienza di *Triturus carnifex* è notevole e potrebbe avere ancora popolazioni vitali in zone particolarmente isolate.



**Figura 16.** Aspetto d'insieme delle "Groane" presso la Località Castellazzo di Bollate (MI). Sito importante in passato per la comunità di anfibi presente e tra essi *Triturus carnifex* (foto di V. Squillante).

**Oasi LIPU di Cesano Maderno - ZSC IT2050001 Pineta di Cesate (Parco delle Groane, Cesano Maderno, MB)**

PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO			
Status <i>Triturus carnifex</i>	tipologia sito	azioni programmate annualmente	
<b>Fortemente minacciato</b>	<b>zone umide – past natural breeding area</b>	<b>mantenere il controllo dell'idroperiodo per garantire il successo riproduttivo</b>	<b>contenere predatori alloctoni monitoraggio</b>
<b>Interventi da attuare:</b>	<b>restocking</b>		

La Pineta di Cesate (ZSC IT2050001) è un'area di 182,80 ettari. È compresa tra i comuni di Cesate, Solaro e Garbagnate Milanese. Il suolo dell'area è caratterizzato dalla presenza di "ferretto", impostato su substrato fluvio-glaciale mindelliano, con un impasto mediamente pesante e un grado di lisciviazione accentuato, che causa da un lato un forte ristagno d'acqua, dall'altro un impoverimento di sali minerali che consente la sopravvivenza solo di specie oligotrofe (capaci di insediarsi e di prosperare in ambienti poveri di sostanze assimilabili).

Dal punto di vista vegetazionale il sito è caratterizzato da cenosi boschive, con boschi misti di latifoglie, aree a brughiera basso arbustiva, prati igrofilo, con crescita soprattutto di *Molinia arundinacea*, *Eleocharis carniolica* (specie presente nella Direttiva Habitat), campi coltivati, soprattutto nella porzione sud del sito e aree in fase di rimboschimento.

L'Oasi nasce nel 1997 grazie ad una collaborazione tra la LIPU (Lega Italiana Protezione Uccelli), il Comune di Cesano Maderno e il Parco delle Groane e si estende su una superficie di circa 100 ettari.

Si tratta di un grande progetto di ricostruzione ambientale avviato dal Comune di Cesano e dall'ex Consorzio Parco delle Groane, con la collaborazione dei Comuni di Bovisio Masciago e Limbiate, e affidato alle cure della LIPU. Si trova a ridosso di un'area molto urbanizzata, industrializzata e che ha subito uno dei peggiori inquinamenti del suolo degli ultimi decenni (il bacino dell'ACNA) e per questo il suo valore ambientale è davvero considerevole. Si sono recuperati i boschi relitti e, in una area incolta dove un tempo estraevano l'argilla, sono nati un insieme di stagni e ambienti palustri, per la conservazione della biodiversità e per offrire agli uccelli migratori un luogo di sosta nel cuore dell'area metropolitana milanese.

L'Oasi ha ricevuto finanziamenti in corso di Life Gestire 2020 (2021-2022) per "Incremento di aree idonee a ospitare nuclei di *Triturus carnifex* e *Rana latastei* . . ." e con questi interventi:

(1) Riapertura di stagno. E' stato svasato e adeguatamente riaperto dalla vegetazione e rinaturato uno specchio d'acqua che per localizzazione, profondità e pendenza delle sponde è ottimale per ospitare le popolazioni di tritone, per una superficie stimata in 2000 mq circa.

(2) Sistema di controllo livello invasi. E' stato aggiornato il sistema di controllo del sistema idrico dell'intera Oasi LIPU basato sull'emungimento di acque dalla falda attraverso una stazione di pompaggio di proprietà del comune di Cesano Maderno.

Nei monitoraggi successivi la presenza di *Triturus carnifex* non è stata però confermata (ultima segnalazione per quest'area in Pellitteri Rosa, 2019).

## Considerazioni

Nella tabella che segue la valutazione per la priorità degli interventi nel Sito.

IMPORTANZA SITO	CONOSCENZE ECOLOGICHE	ANFIBI IN SIMPATRIA	UBICAZIONE	PRESSIONI	PREDATORI	PRESIDIO	FATTIBILITA'	valore
3	3	1	2	2	2	2	2	17

Le raccolte d'acqua a disposizione per il restocking di *Triturus carnifex* necessitano di una indagine preventiva sulla presenza di predatori alloctoni (in particolare di *Procambarus clarkii*) e nel caso di realizzare temporaneamente (fino alla stabilizzazione demografica) una barriera perimetrale anti-intrusione ed un trappolamento periodico per verificare la situazione.

Nella tabella che segue il preventivato numero di larve pre-metamorfiche o di giovani per realizzare il restocking. Questi quantitativi saranno comunque correlati alle disponibilità e alle potenzialità riproduttive della source population.

Questa è quasi certamente la popolazione presente presso la Riserva Naturale Bosco WWF di Vanzago, salvo ritrovamenti importanti di metapopolazioni di *Triturus carnifex* nel resto del Parco.

Il restocking sarà realizzato per un periodo di 5 anni e con un numero di **20-50 larve pre-metamorfiche o giovani** individui per anno. Il monitoraggio successivo dovrà essere attuato per almeno 5 anni.

**[source population: Bosco WWF di Vanzago]**

Inizio progetto	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	monitoraggio
convenzione tra WWF e Ente	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	5 anni

**Sito da individuare - ZSC IT2050002 Boschi delle Groane (Parco delle Groane)**

PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO			
Status <i>Triturus carnifex</i>	tipologia sito	azioni programmate annualmente	
<b>Fortemente minacciato</b>	<b>Foppe – past natural breeding area</b>	<b>mantenere il controllo dell'idroperiodo per garantire il successo riproduttivo</b>	<b>contenere predatori alloctoni monitoraggio</b>
<b>Interventi da attuare:</b>	<b>restocking</b>		

L'area di questa ZSC si estende per quasi 3400 ettari ed è inserita tra i Comuni di Lentate sul Seveso (MB), Solaro (MI), Seveso (MB), Cesano Maderno (MB), Limbiate (MB), Ceriano Laghetto (MB), Cogliate (MB), Misinto (MB) e Lazzate (MB).

All'interno della ZSC sono presenti diversi biotopi più piccoli sottoposti ad un maggior grado di tutela e a progetti di intervento speciali come le Riserve Naturali dei Boschi di Sant'Andrea, di Lazzate e di Ceriano Laghetto, e alcune Foppe (Foppa di San Dalmazio, F. di Cà del Re).

La presenza di *Triturus carnifex* all'interno di questo territorio era accertata e numerosa (S.Scali, ricerche 1993-1995). Sulla base dei monitoraggi in corso o da programmare si devono valutare le diverse zone umide presenti e stabilire quella o quelle più adatta per un realistico restocking.

**Considerazioni**

Vedi Scheda "Oasi LIPU di Cesano Maderno"

Una volta individuato il Sito il restocking sarà realizzato per un periodo di 5 anni e con un numero di **20-50 larve pre-metamorfiche o giovani** individui per anno. Il monitoraggio successivo dovrà essere attuato per almeno 5 anni.

**[source population: Bosco WWF di Vanzago]**

Inizio progetto	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	monitoraggio
convenzione tra WWF e Ente	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	5 anni

**Stagni di Miradolo Terme (PV) nel PLIS Collina di San Colombano – API 37 (AREN ITA112LOM029)**

PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO			
Status <i>Triturus carnifex</i>	tipologia sito	azioni programmate annualmente	
In declino	natural breeding area	mantenere il controllo dell'idroperiodo per garantire il successo riproduttivo	contenere predatori alloctoni
Interventi da attuare:	restocking		

La Collina di San Colombano ha uno sviluppo longilineo di circa 8 km, con una larghezza media di poco inferiore ai 2 km, è compresa tra l'alveo del Fiume Lambro, che scorre sul suo versante nord orientale ed il corso del Fiume Po a meridione. L'estensione complessiva è di 14,500 Km<sup>2</sup>, e ricade all'interno del perimetro amministrativo di cinque comuni, appartenenti a tre diverse province: San Colombano al Lambro (Provincia di Milano), Sant'Angelo Lodigiano, Graffignana (Provincia di Lodi), Miradolo Terme e Inverno e Monteleone (Provincia di Pavia). La collina è da sempre conosciuta per la sua vitivinicoltura.

Nell'ambito dell'Azione A14 di LIFE Gestire2020 era stato finanziato il progetto "La Collina degli Anfibi" con l'obiettivo di proteggere, valorizzare e potenziare una serie di ambienti umidi all'interno del PLIS. Gli interventi facevano seguito a monitoraggi da parte di volontari delle associazioni, coordinati da specialisti dell'Università di Pavia e di Societas Herpetologica Italica, che hanno portato a far proporre e riconoscere dalla Commissione Conservazione di S.H.I., nel territorio di Miradolo Terme (PV), un'Area di Rilevanza Erpetologica Nazionale. Gli interventi effettuati sono stati: a) il ripristino e la creazione di nuovi habitat per le specie target (*Rana latastei*, *Triturus carnifex*); (b) utilizzo di nasse e svuotamenti nel periodo invernale per contenere/eradicare una infestazione da *Procambarus clarkii*; (c) utilizzo di gabbie per l'allevamento protetto per mettere in salvo uova e larve in caso di minacce (come siccità o forte rischio di predazione).



**Figura 17.** Una delle pozze realizzate nel PLIS Collina di San Colombano (Miradolo Terme, PV), si tratta della Pozza “Rana di Lataste”.



**Figura 18.** Un esempio di perimetrazione di sicurezza anti-gamberi nel sito individuato per il restocking di *Triturus carnifex* in un’area particolarmente infestata da questo predatore alloctono, sia in questa località del PLIS della Collina di San Colombano che in tutti gli altri Siti. Il materiale utilizzato in questo caso è il policarbonato trasparente, tagliato in lastre di 1 metro e sorretto da robusti paletti.



**Figura 19. (a sin.)** Il monitoraggio dei siti di presenza di *Triturus carnifex* (G.Ballardini e GEV, 2017-2023). **(a dx)** La costituzione delle barriere anti-gambero intorno ad una delle nuove pozze (V.Ferri, 2022).



**Figura 20.** La pozza dei “Tritoni”: la focus-area di intervento per la salvaguardia del principale sito di presenza di *Triturus carnifex* a Miradolo Terme (PV). Nelle foto la situazione prima e dopo la manutenzione straordinaria in corso di Az. C10 di Life Gestire 2020.

### Considerazioni

Nella tabella la valutazione per la priorità degli interventi nel Sito.

IMPORTANZA SITO	CONOSCENZE ECOLOGICHE	ANFIBI IN SIMPATRIA	UBICAZIONE	PRESSIONI	PREDATORI	PRESIDIO	FATTIBILITA'	valore
1	3	3	2	3	3	3	3	21

Le raccolte d’acqua a disposizione per il restocking di *Triturus carnifex* necessitano di una indagine preventiva sulla presenza di predatori alloctoni (in particolare di *Procambarus clarkii*) e nel caso di realizzare temporaneamente (fino alla stabilizzazione demografica) una barriera perimetrale anti-intrusione ed un trappolamento periodico per verificare la situazione.

Nella tabella che segue il preventivato numero di larve pre-metamorfiche o di giovani per realizzare il restocking. Questi quantitativi saranno comunque correlati alle disponibilità e alle potenzialità riproduttive della source population.

La source population è quasi certamente quella presente presso la Riserva Naturale Bosco WWF di Vanzago, salvo ritrovamenti importanti di metapopolazioni di *Triturus carnifex* nel resto del PLIS.

Il restocking sarà realizzato per un periodo di 5 anni e con un numero di **20-50 larve pre-metamorfiche o giovani** individui per anno. Il monitoraggio successivo dovrà essere attuato per almeno 5 anni.

**[source population: Bosco WWF di Vanzago]**

Inizio progetto	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	monitoraggio
convenzione tra WWF e Ente	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	5 anni

## **Riserva Naturale “Monticchie” e ZSC/ZPS IT2090001 (AREN ITA037LOM007) - Comune di Somaglia**

### **(LO)**

PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO			
Status <i>Triturus carnifex</i>	tipologia sito	azioni programmate annualmente	
estinto (?)	past natural breeding area	supporto riproduttivo in situ	contenere predatori alloctoni - monitoraggio continuativo
Interventi da attuare:	reintroduzione		

Questa area protetta ha un'estensione di 238 ettari, di cui circa 24 ha a massima tutela, e ricade interamente nel comune di Somaglia (LO). Il confine della ZSC/ZPS si sovrappone quasi totalmente a quello della Riserva Naturale Orientata “Monticchie” (D.G. R. 1177/1988). E' questa l'area di elezione per un importante intervento di reintroduzione di *Triturus carnifex*.

### **Status di *Triturus carnifex***

Questa Riserva Naturale è ben nota per la ricca popolazione di *Rana latastei*, efficacemente monitorata ed oggetto di numerosi interventi di habitat management fin dalla fine degli anni Ottanta del Novecento (Ferri, 1988a, 1988b; Ferri *et al.*, 1995; Ferri & Agapito Ludovici, 2000). Si tratta di una delle maggiori popolazioni conosciute in Lombardia, stimata numericamente (monitoraggio 2018-2019) in almeno 348 femmine riproduttrici (numero di ovature censite nella primavera del 2019).

A partire dal 1999 i monitoraggi sono strutturati scientificamente (Ferri & Agapito Ludovici, 2002) e hanno potuto valutare la ricaduta sullo status della popolazione di *R.l.* delle azioni realizzate nell'ambito del Progetto LIFE Natura IT/03/000112 (Ferri, 2021, 2022, 2023), e sono disponibili diversi lavori scientifici sulla biologia riproduttiva (1987-2023) della specie (Ferri & Canova, 2011; Canova & Balestrieri, 2020).

L'Ente Gestore della Riserva ha promosso e realizzato tra il 2021 ed il 2023 importanti interventi di conservazione accedendo ai contributi regionali correlati alle Azioni A14 e C10 di LIFE GESTIRE2020 (Progetto “*Rana latastei*” e Progetto “Gestione della Garzaia di Monticchie: interventi di allagamento dei suoli e ricostituzione di canneti e cariceti a fini di protezione”) per garantire e stabilizzare la disponibilità d'acqua

nella Riserva, mediante la costruzione di pozze e invasi artificiali, in aree di proprietà o comunque disponibili, e riducendo con attività continuative di trappolamento l'abbondanza dei gamberi esotici.

Purtroppo la mancanza di zone umide ha inficiato negli anni le popolazioni delle altre specie di anfibio come *Bufo viridis* e *Hyla intermedia*, rilevati negli ultimi anni con effettivi molto limitati. Per *Hyla intermedia* la situazione è particolarmente critica in quanto in tutto il territorio circostante sono stati segnalati al canto pochissimi individui, localizzati soltanto presso il fiume Po, a più di 2 km in linea d'aria dai confini meridionali del Sito.

Per *Triturus carnifex* già le ricerche passate (Ferri 1988a, 1988b; Ferri & Agapito Ludovici, 2002) avevano accertato la sua forte localizzazione (solo nelle canalette di scolo dalle principali risorgive) e la bassa numerosità di questa specie (le osservazioni hanno riguardato non più di 3-4 individui adulti per anno). Per questo la popolazione riproduttiva per l'intera area protetta era stata stimata sotto i 50 esemplari, con valutazioni critiche circa la sopravvivenza a medio termine (Ferri, 2000a). E per favorire la specie, piuttosto eliofila, nell'ambito del Progetto LIFE Natura IT03000112 erano stati realizzati grandi raccolte d'acqua (chiari d'acqua) in un'area allora aperta e quindi fortemente soleggiata.

Al termine dei primi interventi di manutenzione straordinaria delle aste di risorgiva (Marchesi in Aa.Vv., 2004) del 2003, erano stati osservati solo 2 individui (1 maschio e 1 femmina) e anche i retinaggi successivi (2004-2005) dell'A., nell'ambito del Monitoraggio di *Rana latastei*, non hanno migliorato questi dati, soltanto 2 maschi rinvenuti a settembre 2004 e 1 maschio e 1 femmina rinvenuti a maggio 2005. Dal 2006 nessuna osservazione. Nel 2008, sulla base di un Progetto finanziato dalla Fondazione CARIPLO, era stato tentato un ripopolamento a cura dell'Ente Gestore. Il numero di individui immessi, la provenienza degli stessi ed i risultati ottenuti non sono noti.



**Figura 21.** Inquadramento geografico della Riserva Nat.le di Monticchie. L'ovale in giallo indica l'area dove *Triturus carnifex* dal 1987 al 1992 era stato rilevato in acqua con almeno 3-4 indiv. adulti per anno. La freccia indica i chiari d'acqua miratamente realizzati nel 2003 e dove qualche individuo della specie era stato rilevato almeno fino al 2005.



**Figura 22.** Il grande stagno realizzato nella parte settentrionale della Riserva (sotto il terrazzo geologico), oggetto di manutenzione straordinaria con il Progetto “*Rana latastei*” (2019-2023). E’ questa la potenziale area di immissione degli individui neo-fondatori di *Triturus carnifex* in questo Sito. Va verificata l’assenza di *Procambarus* e delimitata almeno temporaneamente tutta l’area circostante con doppia barriera: anti-intrusione di cinghiali-nutrie e di gamberi esotici.

Lo status critico e la scomparsa di *Triturus carnifex* a Monticchie è dipeso da:

- (a) predazione diretta degli adulti da parte di Ardeidi (il tritone crestato è abbastanza grande e vistoso e può sfuggire meno facilmente di *Lissotriton vulgaris* alle insidie di Nitticore, Garzette e aironi cenerini;
- (b) la riduzione notevole della specie è praticamente coincisa con l’ingresso di *Procambarus clarkii*, testimoniato a Monticchie a partire dal 1994;
- (c) l’habitat ed siti nei quali era segnalato non erano elettivi per questa specie, abbastanza eliofila;
- (d) possibili fenomeni di deriva genetica per in-breeding dato il forte isolamento della popolazione rispetto ai pochi altri siti conosciuti nel Lodigiano.

Anche se qualche individuo di Tritone crestato italiano è stato rilevato casualmente fino al 2005, si può al momento escludere la sopravvivenza di un nucleo vitale e in grado di riprodursi.

## Considerazioni

Nella tabella la valutazione per la priorità degli interventi nel Sito.

IMPORTANZA SITO	CONOSCENZE ECOLOGICHE	ANFIBI IN SIMPATRIA	UBICAZIONE	PRESSIONI	PREDATORI	PRESIDIO	FATTIBILITA'	valore
3	3	1	3	3	3	3	3	22

Il Sito presenta ottime caratteristiche d'habitat e una valutazione davvero importante per quanto riguarda i criteri esaminati.



**Figura 23.** Una delle nuove pozze realizzate con il Progetto “*Rana latastei*” nella Riserva di Monticchie (rilevamento del 18/03/2022 V.Ferri). Anche questa zona può essere adibita a nuovo habitat+sito riproduttivo di *Triturus carnifex*, ma sempre in verifica di assenza di intrusione di cinghiali-nutrie-*Procambarus* (vedi “Linee Guida...”, Task 2.9 di Life NatConnect 2030).

Nella tabella che segue il preventivato numero di larve pre-metamorfiche o di giovani per realizzare il restocking. Questi quantitativi saranno comunque correlati alle disponibilità e alle potenzialità riproduttive della source population, che sarà quasi certamente quella presente nella Riserva Naturale Bosco WWF di Vanzago, salvo ritrovamenti importanti di metapopolazioni di *Triturus carnifex* in aree limitrofe della Golena di Po Lodigiana.

Il restocking sarà realizzato per un periodo di 5 anni e con un numero di **40-100 larve pre-metamorfiche o giovani** individui per anno e almeno una **decina di adulti riproduttivi** (con prevalenza di femmine). Il monitoraggio successivo dovrà essere attuato per almeno 5 anni.

**[source population: Bosco WWF di Vanzago]**

Inizio progetto	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	monitoraggio
convenzione tra WWF e Ente	10 adulti	10 adulti	10 adulti	10 adulti	10 adulti	5 anni
	40-100 larve o juv	40-100 larve o juv	40-100 larve o juv	40-100 larve o juv	40-100 larve o juv	



## Macroarea “CREMONESE-BRESCIANO”

In questa vasta area la presenza di Tritone crestato italiano è data per fortemente localizzata e seriamente in declino. In questa fase del Progetto vogliamo soltanto attenzionare le aree dove la situazione della specie pur essendo critica vede un contesto di habitat ancora appropriato per quanto riguarda le sue preferenze ambientali e le minacce sono contenute. Gli interventi che riguarderanno questi Siti saranno posticipati, ma il loro inserimento nel Progetto potrà avvenire in qualsiasi momento fermo restando la disponibilità di fondi e di individui dalla source population di Vanzago.

### Torbiere del Sebino (RISERVA NAT.LE Torbiere del Sebino - ZSC IT2070020 (Iseo, Provaglio d’Iseo, BS)

PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO			
Status <i>Triturus cristatus</i>	tipologia sito	azioni programmate annualmente	
<b>In declino</b>	<b>natural breeding area</b>	<b>supporto riproduttivo in situ</b>	<b>contenere predatori alloctoni - monitoraggio continuativo</b>
<b>Interventi da attuare:</b>	<b>restocking</b>		

La Riserva Naturale delle Torbiere del Sebino è situata sulla sponda meridionale del Lago di Iseo ed è la zona umida più significativa per estensione ed importanza ecologica della provincia di Brescia. Si tratta comunque di un'area piuttosto ristretta: solo 360 ettari, composti prevalentemente da canneti e specchi d'acqua circondati da campi coltivati oppure da manufatti dell'uomo (strade, abitazioni). Una parte si trova a diretto contatto con il Lago d'Iseo ed è denominata lametta, c'è poi una parte interna, formata da grandi vasche intervallate da sottili argini di terra, denominata lama e un'altra area con vasche ottenute dall'escavazione dell'argilla.

La denominazione “Riserva Naturale Regionale Orientata delle Torbiere del Sebino” garantisce a quest’area uno dei massimi gradi di protezione ambientale possibili in Italia. L’importanza ecologica di questo ambiente

è tale da essere inserita anche nell'elenco delle Zone Umide di Importanza Internazionale protette dalla Convenzione di Ramsar.

### **Status di *Triturus carnifex***

L'Ente gestore ha partecipato al primo bando per l'Azione C.10 del Piano Anfibi di Regione Lombardia, con un progetto mirato al monitoraggio e alla ricostruzione di ambienti adatti alla conservazione degli anfibi, oltre che al contenimento delle specie invasive "Al fine di poter mettere in atto efficienti interventi di ripristino delle aree di riproduzioni degli anfibi è necessario avere un preciso inquadramento delle popolazioni presenti e della loro abbondanza. In base a recenti studi effettuati sono state individuate diverse aree dove è possibile riscontrare la presenza delle popolazioni oggetto di intervento, in particolare *Rana latastei* e *Triturus carnifex*". Per quanto riguarda il tritone crestato, la conferma della sua presenza è molto recente (2019), avvenuta ai margini orientali della Riserva e in comune di Provaglio d'Iseo. I redattori della Relazione tecnica di progetto appuntano questa segnalazione, che apporta un ulteriore valore alla batracofauna presente.



**Figura 24.** La fotografia di un individuo di *Triturus carnifex* rinvenuto all'interno della Riserva Naturale da Luciano Peroni nel 2019.

### **Considerazioni**

Nella tabella la valutazione per la priorità degli interventi nel Sito.

IMPORTANZA SITO	CONOSCENZE ECOLOGICHE	ANFIBI IN SIMPATRIA	UBICAZIONE	PRESSIONI	PREDATORI	PRESIDIO	FATTIBILITA'	valore
3	3	1	3	2	2	2	3	19

Il Sito presenta ancora buone caratteristiche d'habitat e una valutazione importante per quanto riguarda i criteri esaminati.

Nella tabella che segue il potenziale numero di larve pre-metamorfiche o di giovani per realizzare il restocking in questo Sito. Questi quantitativi saranno comunque correlati alle disponibilità e alle potenzialità

riproduttive della source population all'atto dell'attivazione del programma. La *source population* dovrebbe essere sempre quella della Riserva Naturale Bosco WWF di Vanzago, salvo ritrovamenti importanti di metapopolazioni di *Triturus carnifex* nei territori limitrofi.

Il restocking sarà realizzato per un periodo di 5 anni e con un numero di **20-50 larve pre-metamorfiche o giovani** individui per anno. Il monitoraggio successivo dovrà essere attuato per almeno 5 anni.

**[source population: Bosco WWF di Vanzago]**

Inizio progetto	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	monitoraggio
convenzione tra WWF e Ente	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	5 anni

**Collina di S.Anna/Valle di Mompiano (PLIS delle Colline di Brescia – AREN ITA133LOM033) Brescia**

PRESENTAZIONE GENERALE DEL SITO			
Status <i>Triturus carnifex</i>	tipologia sito	azioni programmate annualmente	
In declino	natural breeding area	supporto riproduttivo in situ	contenere predatori alloctoni - monitoraggio continuativo
Interventi da attuare:	restocking		

Questi Siti fanno parte del PLIS Parco delle Colline di Brescia, (direzione e gestione in carico al Comune di Brescia). La Valle di Mompiano si presenta con una vasta piana prativa, interessata da coltivazioni non intensive, alcuni corsi d'acqua, tra cui parte del bacino del torrente Garzetta, e diverse raccolte d'acqua in gran parte artificiali a uso irriguo o per l'abbeverata, per poi innalzarsi progressivamente fino a quasi raggiungere il culmine del Monte Maddalena, a circa 800 metri slm. La presenza di diverse tipologie di raccolte d'acqua ha favorito negli anni lo sviluppo e la presenza di popolazioni di anfibi che in passato vedevano la segnalazione di 7 specie.

**Status di *Triturus carnifex***

All'inizio della Valle, si colloca un piccolo fosso scolmatore dove ancora nel 2022 sono stati rilevati alcuni Tritoni crestati italiani.

Si tratta di uno dei pochissimi nuclei vitali di *Triturus carnifex* dell'intera città di Brescia e deve essere assolutamente attenzionato, anche con il riconoscimento di AREN (Soccini, 2019; 2022).

L'altro Sito è un grande stagno costituitosi grazie ad acque sorgentizie (derivate da un passato fontanile) sulla Collina di Sant'Anna, sempre nella città di Brescia. Qui -sempre C.Soccini nel 2023- ha confermato la presenza

di una vitale popolazione e segnalato sia adulti che larve di diversa età. In entrambe le zone umide non ci sono predatori alloctoni (a Sant'Anna solo una ventina di individui di *Trachemys scripta*, già oggetto di cattura e allontanamento).

## Considerazioni

Nella tabella la valutazione per la priorità degli interventi nel Sito.

IMPORTANZA SITO	CONOSCENZE ECOLOGICHE	ANFIBI IN SIMPATRIA	UBICAZIONE	PRESSIONI	PREDATORI	PRESIDIO	FATTIBILITA'	valore
3	3	1	3	2	2	2	2	18

I due Siti presentano ancora buone caratteristiche d'habitat e una valutazione sufficiente per quanto riguarda i criteri esaminati.

Nella tabella che segue il potenziale numero di larve pre-metamorfiche o di giovani per realizzare il restocking nei Siti. Questi quantitativi saranno comunque correlati alle disponibilità e alle potenzialità riproduttive della *source population* all'atto dell'attivazione del programma. La *source population* dovrebbe essere sempre quella della Riserva Naturale Bosco WWF di Vanzago, salvo ritrovamenti importanti di metapopolazioni di *Triturus carnifex* nei territori limitrofi.

Il restocking sarà realizzato per un periodo di 5 anni e con un numero di **20-50 larve pre-metamorfiche o giovani** individui per anno. Il monitoraggio successivo dovrà essere attuato per almeno 5 anni.

### [source population: Bosco WWF di Vanzago]

Inizio progetto	1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	5° anno	monitoraggio
convenzione tra WWF e Ente	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	20-50 larve o juv	5 anni

## Sintesi complessiva

Nella **Tabella 2** che segue sono indicati il numero di larve/giovani/adulti da reperire annualmente presso il "Bosco WWF di Vanzago", da mantenere in strutture protette per garantire le necessità per i restocking-reintroduzioni previsti. Questi potranno variare in quanto correlati agli accordi tra enti (gestori e territorialmente competenti) e alla disponibilità e alle potenzialità riproduttive della -per ora- unica popolazione donatrice. Come descritto il Progetto riguarderà nella prima fase i Siti compresi nella Macroarea

“MILANESE-LODIGIANO” (1-4), con quantitativi complessivi annuali massimi di 250 larve/giovani e 10 adulti riproduttori.

		1° anno	2° anno	3° anno	4° anno	...
1	Parco Reg.le GROANE/Pineta di Cesate	50	50	50	50	...
2	Parco Reg.le GROANE/Boschi delle Groane	50	50	50	50	...
3	PLIS Collina di San Colombano	50	50	50	50	...
4	Riserva Naturale di Monticchie	10	10	10	10	...
		100	100	100	100	...
5	Riserva Naturale Torbiere del Sebino	50	50	50	50	...
6	PLIS delle Colline di Brescia	50	50	50	50	...
	adulti riproduttori	10	10	10	10	
	larve pre-metamorfiche/giovani	250	250	250	250	
		350	350	350	350	

## 5.7. Cause e periodo del declino e delle estinzioni locali

### Distruzione e frammentazione dell'habitat

La riduzione degli ambienti umidi, soprattutto di pianura, e la relativa semplificazione ambientale, la drammatica riduzione delle pozze di alpeggio, hanno generato i danni più evidenti per questa specie, in misura diversa in funzione dell'area. L'espansione dei centri urbani e l'agricoltura intensiva stanno portando alla mancanza di zone umide dove svolgere il ciclo vitale, in particolare le fasi riproduttive, legate inscindibilmente all'acqua. L'allargamento dei campi, soprattutto dove i pascoli permanenti sono stati convertiti in campi arabili, ha portato alla perdita di una grossa parte dell'habitat terrestre di questi animali. Inoltre molte pozze e laghetti un tempo utilizzati dagli agricoltori sono oggi in completamente o in fase di interrimento. Intanto lo sviluppo urbano e delle infrastrutture stradali avanza velocemente, occupando spesso aree umide in prossimità dei canali determinando gravi perdite dell'habitat. Il tritone crestato sembra adattarsi in misura minore, rispetto agli altri anfibi, all'ambiente urbano e sub-urbano, portando ad un veloce declino della specie. Non va dimenticato che le poche riserve d'acqua utilizzabili dai tritoni sono spesso infestate da pesci predatori. I canali di drenaggio usati in agricoltura potrebbero rappresentare un ottimo ambiente riproduttivo e di dispersione per il *Triturus cristatus*, tuttavia sono quasi sempre inquinati con pesticidi e fertilizzanti, quindi altamente eutrofici, e vedono la presenza di specie ittiche predatrici. Anche se il tritone crestato non ha uno spiccato carattere migratorio (dal sito di ibernazione a quello di riproduzione), come altri anfibi, esso è particolarmente sensibile alla frammentazione dell'habitat: qualsiasi distesa di territorio non adatto alla specie che superi la distanza massima dei suoi spostamenti diventa causa di isolamento delle popolazioni. La mancanza di interscambio genetico e la conseguente perdita di variabilità

genetica possono portare all'estinzione delle popolazioni isolate. Molti modelli di studio hanno calcolato le probabilità di sopravvivenza delle popolazioni, in diverse circostanze; ricerche recenti (GRIFFITHS & WILLIAMS, 2000; 2001) hanno calcolato che anche popolazioni relativamente grandi, di 100-200 individui, possono incorrere nel rischio di estinzione se rimangono isolate per più di 50 anni. Il traffico veicolare porta all'uccisione di molti esemplari durante le migrazioni primaverili verso i luoghi di riproduzione.

### **Cattiva gestione delle acque e inquinamento**

La progressiva diminuzione degli habitat idonei (fasce alberate e arbustate, boschi planiziali umidi, pozze di alpeggio non isolate, boschi con sufficiente umidità e ricchezza della fascia vicino al terreno), l'aumento dell'inquinamento con conseguente eutrofizzazione delle acque, sono alla base della riduzione e della mancanza di zone umide e luoghi idonei alla deposizione di questa specie stenoigrafa e sciafila. Altamente dannosa è anche l'immissione, nelle raccolte d'acqua colonizzate dai tritoni, di pesci come i persici e le trote nei confronti dei quali questi anfibi non hanno alcuna difesa.

Il progressivo abbandono dell'agricoltura tradizionale e l'avvento e la tubazione delle acque hanno portato all'abbandono delle pozze utilizzate per l'abbeveraggio che si sono riempite di arbusti, eutrofizzate e alla fine scomparse. Sebbene questo crei degli habitat temporanei adatti ad altre specie, rende tuttavia le pozze inadatte alla riproduzione del tritone. Inoltre il calpestio dovuto al bestiame, attorno e dentro alle piccole pozze, causa notevole disturbo alle popolazioni di tritoni. Molto spesso viene asportata totalmente la vegetazione acquatica e ripariale, alterando le caratteristiche ecologiche dei siti.

Un fattore a scala regionale che ha influito anche localmente è stata la progressiva espansione dell'agricoltura intensiva a fini zootecnici nel settore della Pianura padana considerato, con l'uso sempre più importante di prodotti chimici di sintesi e la riorganizzazione dei sistemi irrigui (Naldi *et al.*, 2008; ).

Questo ha comportato importanti oscillazioni stagionali della falda freatica causate dalle pratiche irrigue ed un progressivo accumulo di nitrati e fosfati nelle aree perfluviali (Laini *et al.*, 2011), ma soprattutto di erbicidi ed in particolare di Terbutylazine e dei suoi metaboliti (Laini *et al.*, 2012).

L'elevata presenza di nitrati e di pesticidi è certamente alla base del crollo demografico osservato negli anfibi (Rouse *et al.*, 1999); è stato provato che molti dei comuni pesticidi, fungicidi ed erbicidi hanno un effetto negativo sui girini di molte specie di anfibi, causando il declino delle popolazioni (BERGER, 1987). Non è solo l'agricoltura intensiva ad avere aumentato i livelli di inquinamento delle acque, spesso i siti sono utilizzati come discariche abusive, con un conseguente inquinamento delle acque. I bacini vicini alle aree di attività agricolo-industriale sono spesso soggette ad inquinamento chimico, che colpisce larve e adulti di tritone.

Da non sottovalutare, infine, il trasporto durante gli eventi di piena di PBDE, PCB, di estrogeni naturali e sintetici, e di NP, sostanze evidenziate in concentrazioni ben superiori al livello di attenzione lungo il bacino del Po (Viganò *et al.*, 2015).

### **Predatori alloctoni**

Vengono definite aliene o alloctone le specie originarie di un'area geografica diversa da quella in cui si trovano perché introdotte dall'uomo, in maniera spesso volontaria, ma altrettanto spesso inconsapevole, e per i motivi più disparati. Non sempre i singoli individui appartenenti a specie aliene sono in grado di creare popolazioni stabili nelle aree di nuova colonizzazione e vanno incontro a fenomeni di estinzione; ma se invece riescono ad adattarsi al nuovo ambiente possono avere effetti negativi sulle specie autoctone, che si manifestano con la predazione in tutte le fasi del ciclo vitale (uova, larve, adulti) e/o la competizione per le risorse disponibili; inoltre possono provocare alterazioni delle catene trofiche e degli habitat naturali ed essere vettori di patologie gravi sia per la salute umana che per altri animali. Infatti le specie alloctone invasive sono una delle maggiori cause di perdita di diversità biologica al mondo e vengono identificate nel 54% dei casi come il fattore principale delle estinzioni animali conosciute e come fattore unico nel 20% dei casi (Mc Geoch *et al.*, 2010).

In Europa le specie introdotte sono una seria minaccia sia per la flora che per la fauna. Nell'area padana lombarda a seguito della riduzione generale delle raccolte e corsi d'acqua liberi per l'aumento dell'irrigazione attraverso condutture e sistemi canalizzati protetti, si è assistito alla concentrazione di predatori, come ardeidi e ciconiformi. Notevole anche l'invasione quasi generale, ma in particolare nelle paludi e golene del fiume Po di pesci carnivori alloctoni, e tra tutti *Silurus glanis*, *Percottus glenii* e *Micropterus salmoides* (Relyea, 2003; Relyea e Diecks, 2008; Relyea e Hoverman, 2008).

Il tipo di habitat di cui necessitano le larve di tritone, lo rendono particolarmente vulnerabile all'introduzione di pesci predatori nei siti di riproduzione. Gli specchi d'acqua dove sono state introdotte deliberatamente dall'uomo trote e/o lo spinarello (*Gasterosteus aculeatus*), perdono in breve tempo le popolazioni di tritone crestato. Spesso anche i pesci ornamentali (carassio dorato !) vengono scaricati nei canali, laghetti e pozze dove il crestato è presente, da persone ignare del grande danno che possono causare.

A fare il peggio sono però i gamberi alloctoni e soprattutto *Procambarus clarkii* che dovunque si è attestato ha prodotto la riduzione e scomparsa di quasi tutta la piccola fauna dulciacquicola.

I gamberi alloctoni, infatti, sono in grado di resistere ai periodi di asciutta, ad alterazioni notevoli della qualità dell'acqua e riescono a spostarsi per centinaia di metri anche a terra.

Nella Bassa Pianura lombarda più orientale si è da tempo attestata e sembra espandersi un'altra temibile specie alloctona: la Rana toro (*Lithobates catesbeianus*). Grossa rana nordamericana importata negli anni '30 in alcune località tra Mantova e Verona per allevamenti a scopo alimentare e successivamente diffusa in

tutta Italia. La sua presenza e, in qualche caso proprio i suoi allevamenti, hanno determinato la scomparsa di molte popolazioni di anfibi, anche iconici come il Pelobate fosco: la rana toro, infatti, è un vorace predatore che si nutre di una gran varietà di specie animali, tra cui anfibi autoctoni. Anche i suoi girini, sostanzialmente onnivori, possono interferire in maniera negativa con quelli di altre specie. Inoltre *Lithobates catesbeianus* è un riconosciuto vettore della chytridiomicosi, la nota patologia causata dal fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, responsabile di epidemie mortali in molte popolazioni di anfibi in tutto il mondo, Italia compresa (Scalera, 2014). Sono però le specie ittiche aliene, immesse nei potenziali siti riproduttivi, che rappresentano la minaccia maggiore per *Triturus carnifex*. La causa principale di rilascio in natura dipende in massima parte da pratiche legate all'attività di pesca sportiva e professionale ed in misura minore da fughe incontrollate da acquari o immissioni volontarie di individui allevati a scopo ornamentale. Fra i pesci maggiormente pericolosi per la conservazione degli anfibi sono la Trota fario (*Salmo trutta*) e la Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*), entrambe voraci predatori dei primi stadi vitali di anfibi e altri pesci. Mentre la Trota fario è stata introdotta in tutta Italia in tempi storici attraverso semine e ripopolamenti in quanto oggetto di pesca, la presenza della Pseudorasbora è dovuta alla capacità di dispersione della specie, accidentalmente introdotta in Europa dall'Asia orientale a metà degli anni sessanta del '900 (Sarocco et al., 2012). Nei primi anni del '900 la Pianura Padana è stato oggetto di introduzione volontaria di Gambusia (*Gambusia holbrooki*) per contrastare le epidemie di malaria, ma la sua predilezione nel cibarsi di larve di zanzare sembra non aver contribuito in modo rilevante alla scomparsa di questa parassitosi. Eppure ancora oggi la Gambusia viene "proposta" quale utile alleato nella lotta biologica contro le zanzare, senza considerare che essa rappresenta sia un competitore alimentare che un predatore di uova di altre specie ittiche e di anfibi (Nocita et al., 2014). Nelle piccole raccolte d'acqua della bassa Pianura Lombarda sono però i crostacei decapodi alieni a rendere quasi impossibile la riproduzione degli anfibi. Le due specie di gamberi introdotte in modo volontario, prevalentemente come oggetto di acquacoltura, hanno successivamente raggiunto l'ambiente naturale per rilascio o per fuga. Il più diffuso e impattante è il Gambero rosso della Louisiana (*Procambarus clarkii*): gli adulti consumano prevalentemente piante e detrito vegetale, mentre i giovani sono voraci predatori di anfibi, macroinvertebrati, uova e avannotti di pesci. Gli effetti negativi di questo gambero non dipendono esclusivamente dalla sua capacità di modificare le reti trofiche, alterando le comunità preesistenti; ma esercita un'azione distruttiva nei confronti delle piante acquatiche, anche indipendentemente dal loro consumo, provocando la rimozione dell'effetto stabilizzante sui sedimenti: la sua intensa attività di scavo tende a ridurre la trasparenza delle acque riducendo la capacità di fotosintesi delle piante acquatiche.

### **Scarsa conoscenza tecnico-scientifica nella gestione delle zone umide a fini faunistici**

L'assenza dell'adozione di misure opportune nella pianificazione e nella gestione delle aree interessate alla presenza di questa specie portano ad un aumento delle due precedenti minacce, tra cui in particolare

l'eccessiva utilizzazione delle pozze di alpeggio e la semplificazione ambientale nelle aree di pianura. Ne derivano danni all'habitat ed alla specie stessa. Inoltre prevale una generale ignoranza del ruolo ecologico della specie, e in generale degli anfibi: guardati con sospetto e/o indifferenza vengono uccisi o ignorati, così intere popolazioni di tritoni scompaiono senza che nessuno se ne accorga.

### **Cambiamenti climatici**

Il progressivo innalzamento della temperatura associato alla riduzione delle precipitazioni porta ad una modificazione delle condizioni associate agli habitat tipici di questa specie. La diminuzione delle precipitazioni comporta un aumento dell'utilizzazione delle risorse idriche soprattutto per fini produttivi (zootecnia) causando un forte impatto sulla specie. Sebbene i potenziali effetti dei futuri cambiamenti climatici non possano essere predetti, il progressivo isolamento delle popolazioni di tritone crestato fanno capire che difficilmente potranno adattarsi ad essi.

Il clima globale sta cambiando rapidamente a causa delle emissioni antropogeniche di gas serra, con conseguenze inaspettate (Solomon, 2007). Per esempio Solomon (2007) ha predetto che se niente verrà fatto per limitare la produzione di gas serra, la media delle temperature sulla superficie della Terra è destinata a salire di 1,1-6,4 °C entro il 2100. Il Climate Change può alterare la distribuzione degli organismi, provocando cambiamenti di areale, di latitudine, di longitudine e/o altitudine e quindi impatterà i loro range geografici (Pearson & Dawson, 2003; Raxworthy et al., 2008). I cambiamenti distributivi potranno di conseguenza impattare la funzione degli ecosistemi e la biodiversità (Raxworthy et al., 2008). L'applicazione di modelli di distribuzione delle specie con i nuovi scenari climatici alle popolazioni di anfibi ha provato la vulnerabilità di questi vertebrati al Climate Change. Ochoa-Ochoa et al. (2012) ha dimostrato che le specie che hanno una bassa capacità di dispersione avranno più alte probabilità di estinzione e che il declino delle popolazioni determinato dal cambio del clima sarà correlato alle caratteristiche biologiche della specie e alla regione abitata e almeno un terzo delle 8000 specie di anfibi oggi note saranno minacciate di estinzione.

Di seguito alcune delle pressioni/minacce individuate localmente nel corso delle indagini pluriennali e non sempre considerate adeguatamente.

### **Alterazioni della chimica dell'acqua**

Numerosi studi dimostrano che la chimica dell'acqua è un fattore limitante significativo per gli anfibi in generale e le loro larve in particolare, che vivono in corsi d'acqua e sorgenti, ma anche in invasi altomontani. Ad esempio, Willson & Dorcas (2003) hanno scoperto che l'ossigeno disciolto era positivamente associato al numero di *Eurycea cirrigera* catturati. Orser & Shure (1972) hanno anche scoperto che l'ossigeno disciolto era correlato positivamente con la densità di *Desmognathus fuscus*. Turner (2004) ha analizzato la relazione

tra ossigeno disciolto e l'abbondanza di salamandre in acqua, misurata con conteggi di superficie su *Eurycea sosorum*. Ha trovato una forte relazione positiva, ma complessa tra i livelli di ossigeno e l'abbondanza delle salamandre, con un ritardo di circa 6 mesi tra bassi livelli di ossigeno e basso numero di salamandre. Turner ha suggerito che quando l'ossigeno disciolto è basso, la riproduzione delle salamandre diminuisce e l'effetto di una bassa riproduzione si osserva nel numero di salamandre osservate nella popolazione circa sei mesi dopo.

Woods et al. (2010) hanno condotto un ampio studio sugli effetti di bassi livelli di ossigeno disciolto sull'attività spontanea, sul tasso metabolico, sulla mortalità e sui tassi di crescita giovanile di *Eurycea nana* ed *E. sosorum*. Hanno scoperto che queste salamandre hanno mostrato un incremento di attività quando l'ossigeno disciolto è sceso tra 2,7 e 5,5 mg O<sub>2</sub>/L, probabilmente rappresentando un tentativo di sfuggire a bassi livelli di ossigeno per spostarsi in aree con una maggiore concentrazione di ossigeno. I tassi metabolici delle salamandre sono diminuiti a concentrazioni di ossigeno inferiori, in particolare al di sotto di 3 mg O<sub>2</sub>/L. La mortalità degli adulti è aumentata al di sotto di 4 O<sub>2</sub>/L, con un LC50 di 28 giorni (concentrazione alla quale si verifica la mortalità del 50%) di 3,4 O<sub>2</sub>/L. I tassi di crescita dei giovani di *E. nana* sono diminuiti considerevolmente a 4,4 O<sub>2</sub>/L, ma le differenze non erano statisticamente significative. I ricercatori hanno suggerito che livelli di ossigeno inferiori a 4,4 O<sub>2</sub>/L porterebbero probabilmente a una significativa riduzione della crescita giovanile. In sintesi, Wood et al. scoperto che basse concentrazioni di ossigeno disciolto hanno avuto molteplici effetti deleteri sulle salamandre, ma non fino a quando i livelli sono scesi sotto i 4,5 O<sub>2</sub>/L. La conduttività è una misura della conduttanza elettrica dell'acqua ed è correlata alla concentrazione di ioni nell'acqua. Willson & Dorcas (2003) e Bowles et al. (2006) hanno scoperto che la conduttività era negativamente correlata al numero di salamandre catturate in acqua. Entrambi gli studi hanno trovato associazioni tra conduttività e urbanizzazione e hanno concluso che una maggiore conduttività era associata a una qualità inferiore dell'acqua. Corn et al. (2003) hanno concluso che l'inquinamento idrico era associato negativamente alla salute e alla sopravvivenza degli urodela a vita acquatica.

### **Urbanizzazione e agricoltura intensiva**

La forte urbanizzazione di molti territori lombardi con l'occupazione diffusa e spesso disordinata di ampie superfici per nuovi siti residenziali, commerciali o industriali (e tutta la conseguente rete infrastrutturale che segue queste operazioni) ha inevitabilmente creato riduzioni notevoli degli areali a disposizione delle specie di anfibi e la netta disconnessione di intere porzioni di territorio con conseguente isolamento delle popolazioni. Parimenti le trasformazioni agricole e in particolare l'uso sempre maggiore della meccanizzazione (da cui è dipesa la diffusa distruzione degli elementi tipici del paesaggio come siepi, piccoli boschetti, muretti a secco, etc., fino addirittura al rimodellamento completo di vaste superfici) così come l'utilizzo diffuso di prodotti chimici hanno inciso profondamente negli ultimi anni sulla presenza delle specie

e concorso al forte isolamento delle popolazioni residue, ma soprattutto ha significato la scomparsa dei loro siti riproduttivi.

Gli ambienti umidi d'acqua dolce sono molto sensibili alle attività umane: il prelievo eccessivo, l'inquinamento, la trasformazione del territorio li danneggiano spesso in maniera irreversibile. I principali effetti negativi comportano in primo luogo la perdita dell'habitat stesso o una riduzione della sua qualità, e ciò provoca una diminuzione, o nei casi più estremi la scomparsa, delle comunità biologiche ivi presenti. La diminuzione di ambiente idoneo comporta sia una riduzione dello spazio disponibile, sia l'allontanamento delle popolazioni, tanto da rendere più difficile la dispersione degli individui e la possibilità di incontro e di scambio genetico. Quando una determinata tipologia ambientale subisce una suddivisione in frammenti disgiunti fra loro e di dimensioni diverse, perde la sua integrità e va incontro al fenomeno della frammentazione, che influisce in maniera negativa sulla diversità biologica; è importante quindi garantire la connessione ecologica, un sistema di collegamento e di interscambio tra aree ed elementi naturali isolati fra loro e inclusi in matrici di origine antropica. In questo contesto risulta chiara l'importanza dei corsi d'acqua e della vegetazione ripariale come mezzo di collegamento fra ambienti diversi, e dei punti d'acqua naturali o artificiali, anche di piccole dimensioni, oltre che come habitat per la persistenza di comunità biologiche anche come siti di sosta e alimentazione per specie con maggiori capacità di spostamento, come ad esempio avifauna migratrice e mammiferi. Gli ecosistemi artificiali corrono maggiormente questi rischi, in particolar modo l'agroecosistema se indirizzato alla produzione intensiva. I campi che vengono sottoposti ad agricoltura industrializzata vanno incontro alla riduzione dei piccoli stagni o ruscelli, dei filari di alberi, delle spallette boscate che potrebbero intralciare l'impiego di macchinari. Le opere di cementificazione e interrimento dei corsi d'acqua e delle sorgenti, gli interventi di captazione e regimentazione, la pulizia troppo frequente o l'abbandono degli abbeveratoi causano il deperimento della vegetazione associata alle aree umide dove molte specie avrebbero potuto trovare rifugio e sostentamento. I prodotti chimici (pesticidi e fertilizzanti) contaminano le acque e contribuiscono al fenomeno dell'eutrofizzazione.

### **Nuovi patogeni e cambiamenti climatici**

Inserire i chitridi tra i patogeni emergenti che minacciano le popolazioni di anfibi in Lombardia non è fuori tempo, perché il loro proliferare è poco conosciuto.

La chitridiomicosi è una malattia provocata dai funghi chitridi *Batrachochytrium dendrobatidis* e *Batrachochytrium salamandrivorans*, i quali colpiscono la cute degli anfibi. La chitridiomicosi causa grandi morie degli anfibi ed è una delle cause del declino di anfibi osservato a livello globale. Il fungo chitride *Batrachochytrium dendrobatidis* è molto diffuso in popolazioni italiane di anfibi, ma non ci sono stati studi epidemiologici che abbiano provato o possano dimostrare la mortalità indotta in quelle stesse

popolazioni. Il fungo chitride *Batrachochytrium salamandrivorans* non è stato ancora individuato sul territorio italiano. Nell'Amphibian Conservation Action Plan dell'UICN, la malattia viene descritta così:

„In fact, there is growing consensus among scientists that the spread of chytridiomycosis has driven and will continue to drive amphibian species to extinction at a rate unprecedented in any taxonomic group in human history.” (Tra gli scienziati vi è un crescente consenso che la diffusione della chitridiomicosi abbia portato e porterà gli anfibi all'estinzione ad una velocità che l'umanità non ha documentato in nessun altro gruppo tassonomico). Per questo motivo sono necessarie misure di prevenzione: i biologi attivi sul campo devono assolutamente rispettare le linee guida ampiamente diffuse (tra le quali quelle redatte dalla Commissione Conservazione S.H.I.: <http://www-3.unipv.it/webshi/images/files/Chitridiomicosi%20-%20Occhio%20alle%20%20spore.pdf>). Solo così è possibile minimizzare la diffusione della micosi.

Di seguito (Tabella 3) si riporta l'elenco delle pressioni/minacce individuate nel corso delle indagini pluriennali sulla specie *Triturus carnifex* e sugli altri anfibi di Pianura.

Categoria	Sub-categoria	Pr /Mi	Grado
<b>A-Agricoltura</b>	A01-Coltivazione (incluso l'aumento di area agricola)	Pr	A
	A07-Usi di biocidi, ormoni e prodotti chimici	Pr	A
	A08-Fertilizzazione (fertirrigazione)	Pr	A
<b>B-Silvicoltura</b>	B01-Piantagione su terreni non forestati (aumento dell'area forestale, es. piantagione su prateria, brughiera)	Pr	M
<b>C-Attività mineraria, estrattiva e produzione di energia</b>	C01.01-Estrazione di sabbie e ghiaie	Mi	M
<b>D-Trasporto e linee di servizio</b>	D01-Strade, sentieri e ferrovie	Mi	M
<b>E-Urbanizzazione, sviluppo residenziale e commerciale</b>	E01-Aree urbane, insediamenti umani	Pr	M
	E02-Aree industriali o commerciali	Pr	M
<b>F- Uso delle risorse biologiche escluse agricoltura e silvicoltura</b>	F03.02.01-Collezione di animali (insetti, rettili, anfibi)	Mi	B
<b>G- Disturbo antropico</b>	G05.01 Calpestio eccessivo	Pr	B
	G05.07-Misure di conservazione mancanti o orientate in modo sbagliato	Pr	M
<b>H-Inquinamento</b>	H01-Inquinamento delle acque superficiali (limniche e terrestri)	Mi	A
	H01.02-Inquinamento delle acque superficiali provocato da inondazioni	Mi	A
	H01.05-Inquinamento diffuso delle acque superficiali causato da attività agricole e forestali	Mi	A
	H01.08 Inquinamento diffuso delle acque superficiali causato da scarichi domestici e acque reflue	Pr	M
<b>I-Specie invasive, problematiche e inquinamento genetico</b>	I01-Specie esotiche invasive (animali e vegetali)	Pr	A
<b>J-Modificazioni dei sistemi naturali</b>	J02-Cambiamenti delle condizioni idrauliche indotti dall'uomo	Pr	A
	J02.01-Interramenti, bonifiche e prosciugamenti in genere	Mi	A
	J02.01.02-Bonifica di territori marini, estuari o paludi	Mi	M
	J02.01.03-Riempimento di fossi, canali, stagni, specchi d'acqua, paludi o torbiere	Mi	M
	J02.03.02-Canalizzazioni e deviazioni delle acque	Mi	M
	J02.05-Modifica delle funzioni idrografiche in generale	Pr	M
	J02.05.02-Modifica della struttura dei corsi d'acqua interni	Pr	M

	J02.06.01-Prelievo di acque superficiali per agricoltura	Pr	M
	J03.01-Riduzione o perdita di specifiche caratteristiche di habitat	Pr	A
	J03.02-Riduzione della connettività degli habitat (frammentazione)	Pr	A
	J03.02.03-Riduzione degli scambi genetici	Pr	A
<b>K-Processi biotici ed abiotici naturali (escluse catastrofi)</b>	K01.02-Interramento	Pr	A
	K03.03-Introduzione di malattie (patogeni microbici)	Pr	M
	K03.04-Predazione	Pr	B
	K05 Riduzione della fertilità/depressione genetica (es. per popolazioni troppo piccole)	Pr	A
	K05.01-Riduzione della fertilità/depressione genetica negli animali (inbreeding)	Pr	A
<b>M-Cambiamenti climatici</b>	M01.01-Modifica delle temperature (es.aumento delle temperature/estremi)	Pr	M
	M01.02-Siccità e diminuzione delle precipitazioni	Mi	A
	M01.03-Inondazioni e aumento delle precipitazioni	Mi	A

**Tabella 3.** Le Pressioni (Pr) e le Minacce (Mi) codificate secondo le categorie della Commissione Europea per i monitoraggi di specie in Direttiva Habitat 92/43/CEE.

I fattori di minaccia con grado più elevato (A) sono legati soprattutto allo sviluppo dell'agricoltura intensiva, e dei sistemi colturali a forte meccanizzazione, all'uso spropositato di biocidi ed altre sostanze chimiche (presso la Golena di Po Cremonese è soprattutto la fertirrigazione continua e generalizzata che ha portato agli stravolgimenti degli habitat in modo irreversibile); molto elevata, in alcune località praticamente drammatica e distruttiva l'azione dei gamberi alieni (*Procambarus* in testa), che in pochi mesi possono provocare la perdita di popolazioni numerose di tritoni.

## 6. Analisi sulla disponibilità di fondatori

Il «Piano di interventi prioritari per *Salamandra atra*, *Rana latastei*, *Triturus carnifex*, *Pelobates fuscus insubricus*, *Bombina variegata* ed *Emys orbicularis*» di Life Gestire 2020 ha previsto ed effettivamente realizzato due Centri di Riproduzione e di allevamento di Anfibi per la conservazione ex situ prioritariamente di *Bombina variegata* e *Pelobates fuscus insubricus*, ma anche di *Triturus carnifex* e *Rana latastei*.

Per ogni specie saranno condotte metodologie generali di allevamento con approccio adattato e commisurato all'area di collocamento e di realizzazione di ciascun Centro Anfibi, con obiettivi diversificati e inquadrabili in:

- 1) sostegno al successo riproduttivo in situazioni di emergenza idrica o di altre imminenti minacce con interventi *in situ* ed *ex situ*;

- 2) allevamento di uova, girini e larve delle specie target, in condizioni protette e controllate, per la loro immissione in programmi di restocking (ripopolamento) e/o reintroduzione;
- 3) allevamento permanente grazie alla costituzione di gruppi di riproduttori *ex situ* per la conservazione di popolazioni isolate e/o numericamente e geneticamente più minacciate.

Per raggiungere questi obiettivi è fondamentale per l'attività dei breeding center la scelta oculata dei fondatori. Per quanto riguarda *Triturus carnifex* – stante le attuali conoscenze sulla sua genetica- è certamente assicurata la compatibilità della *source population* della Riserva Naturale Bosco WWF di Vanzago con tutto il territorio indicato per il Progetto e cioè la Bassa Pianura Lombarda.

La scelta del sito di prelievo a Vanzago si basa sulla verificata consistenza numerica della locale popolazione di *Triturus carnifex* che durante gli ultimi tre anni di monitoraggio è stata stimata in almeno 2000 individui adulti (Ferri, De Rosa, Soccini, Longo, Agapito Ludovici, 2023).

La garanzia del successo riproduttivo sarà correlato alla continuità di sorveglianza durante le prime più delicate fasi successive alla traslocazione.

## 6.1. Compatibilità tassonomica

Come già scritto ai fini del Progetto TRITURUS, in Lombardia è presente esclusivamente il pool genico “North Italy”, come osservato sia per quanto riguarda il DNA nucleare che il DNA mitocondriale.

## 6.2. Il Breeding Center di *Triturus carnifex* a Vanzago

La Riserva Naturale e ZSC IT2050006 “Bosco WWF di Vanzago” è risultata la più idonea – a seguito di una specifica valutazione su più aree - ad ospitare un Centro Anfibi di Pianura.

Per quanto riguarda il Tritone crestato italiano le strategie presso il Centro Anfibi sono diverse rispetto a quanto già descritto e stabilito per *Pelobates fuscus insubricus* (Ferri, 2022). La popolazione di *Triturus carnifex* presente è risultata ampiamente distribuita nella ZSC con distribuzione più concentrata intorno alle diverse piccole raccolte d'acqua, anche se di nuova realizzazione, e questo facilita sia il monitoraggio che le attività previste.

### Allestimento Locali di allevamento e stabulazione controllata

Il locale Laboratorio è già attrezzato con vasche/acquario da circa 115 litri (misura di massima: cm 100 x 30 x 50 con spessore dei vetri di 6 mm) muniti di filtro biologico esterno, riempito con spugne filtranti e materiale filtrante o altri biosupporti con lampada UV-C sterilizzante; illuminazione e temperatura, regolati da un timer e da un termostato. L'illuminazione naturale è integrata con lampade al neon (p.e. Sylvania Neon GroLux T8 18W). Gli anfibi diurni stabulati nelle vasche/acquario necessitano di luce naturale o lampade a spettro completo, che forniscano una luce simile a quella del sole. E' preferibile utilizzare lampade che emettano anche nello spettro UVB. Si deve ricordare che queste lampade vanno rinnovate ogni 6-12 mesi perché con il tempo l'emissione di raggi ultravioletti diminuisce fino a cessare, anche se è ancora presente l'emissione di luce visibile. Il vetro, la plastica e il plexiglas bloccano completamente i raggi UVB, quindi la lampada a ultravioletti va posta dentro il vivario, senza schermatura. Poiché l'efficacia dei raggi UVB diminuisce con la distanza, la lampada va posta ad una distanza di 30-40 cm dal suolo. In nessun caso si deve esporre il vivario alla luce solare diretta, perché causerebbe un rapido surriscaldamento, con la morte degli occupanti.

La ventilazione di base in ciascuna vasca/acquario viene garantita da una griglia superiore, che può semplicemente essere fatta con un'intelaiatura ricoperta da una rete a maglie sottili (per evitare anche la fuga accidentale degli individui stabulati). L'aerazione può essere aumentata con la presenza di griglie forate sui lati delle vasche.

Un ottimo sistema per aumentare l'aerazione delle vasche/acquario acquatici (ma utilizzabile anche in quelli terrestri o acqua-terrari) è l'utilizzo di una pompa di aerazione per acquari. Si collega un tubo di gomma alla pompa e l'altra estremità a un diffusore dell'aria (di pietra porosa o plastica), immerso nell'acqua. Quando la pompa è in funzione l'aria emessa dal diffusore crea una gentile corrente e ossigena l'acqua. La corrente aumenta il contatto dell'aria con la superficie, favorendo gli scambi gassosi e l'eliminazione dell'anidride carbonica. Gli acquari saranno privi di materiale di fondo per evitare il fermento delle larve durante le operazioni svolte all'interno di essi e per facilitare la pulizia.

Gli acquari verranno controllati giornalmente, riportando su schede predisposte il numero di uova o larve o girini presenti in ogni acquario, il numero di larve/girini deceduti, la temperatura dell'acqua, le operazioni svolte e eventuali problematiche riscontrate.

Davanti alle bocchette di aspirazione di ogni filtro saranno posizionate reti a maglie sottili per evitare il risucchio delle larve/girini, mentre il getto d'acqua in uscita dal filtro sarà smorzato per ridurre al massimo le turbolenze che potrebbero disturbare le larve/girini nelle prime fasi di sviluppo.

Per evitare di apportare disturbo alle stesse, la pulizia del filtro dovrà essere eseguito solo quando verrà riscontrata una sensibile riduzione della portata in uscita, rimuovendo dalle spugne filtranti solo il detrito grossolano e sciacquando i canalicchi, ma senza mai pulirli a fondo.

Gli acquari verranno puliti in media ogni 5 giorni, o quando necessario per eccessivo accumulo di sostanza organica, rimuovendo, tramite un tubo aspirante, feci e circa due terzi del materiale organico in decomposizione presente sul fondale. Contestualmente verrà sostituito un terzo dell'acqua dell'acquario, con acqua proveniente dall'impianto osmotico inverso. L'operazione verrà svolta facendo sempre attenzione a non creare turbolenze.

Ogni acquario accoglierà un numero di larve non superiore a 40-50 individui per vasca per evitare il sovraffollamento.

#### Alimentazione degli anfibi urodela stabulati

Le larve di tritoni predano in natura principalmente larve di zanzara (Culicidae) e di chironomidi (Chironomidae), vermi rossi (*Tubifex tubifex*), crostacei molto piccoli (*Daphnia* sp.) e piccoli girini, ma anche uova di anfibi anuri sintopici. Dopo i primi giorni di vita, tra i 4 ed i 7 giorni, le larvette iniziano ad alimentarsi soprattutto di nauplii di *Cyclops*, *Daphnia* ecc.

Nell'alimentazione è la vista il senso dominante nella ricerca delle prede. Il movimento della preda è lo stimolo fondamentale per attivare la fase trofica. L'olfatto è anche importante, ma è secondario alla vista e predomina in acque molto torbide o in condizioni di oscurità. Per l'individuazione delle possibili prede sono anche usati i recettori presenti lungo la linea laterale e che raccolgono le vibrazioni trasmesse nell'acqua.

Una volta che la preda viene trovata la bocca si apre ingollandola in rapidità nelle fauci.

In allevamento fornire il cibo una volta al giorno; per le larve nei primi giorni di sviluppo utilizzare dafnie (crostacei cladoceri dulciacquicoli) e successivamente larve rosse di *Chironomus* (disponibili sul mercato sia surgelati in piccoli cubetti monodose, sia in gruppi vitali), larve di Culicidi congelate, vermi *Tubifex* (anch'essi disponibili vivi o in dosi surgelate), pezzettini di lombrichi (*Lumbriculus* sp.); per gli adulti prevalentemente pezzetti di lombrichi o lombrichi interi.

Si riportano le schede di allevamento di gruppi di prede fondamentali per una stabulazione a lungo termine mirata alla riproduzione di gruppi di fondatori.

#### 1. *L'allevamento e la riproduzione controllata di Daphnia* (*partim, parzialmente modificato, dal sito <http://acquacoltura.rancan>*)

La *Daphnia*, conosciuta anche come pulce d'acqua, è un piccolo crostaceo cladocero d'acqua dolce. A prima vista appare puntiforme, con minute antenne sporgenti e dal movimento scattoso, come i salti di una pulce. Sono organismi filtratori, che si nutrono di particelle sospese (da cui il sinonimo sospensivori) in acqua. Componenti della dieta in allevamento possono essere batteri, fitoplancton e altri microorganismi, ma anche mangime polverizzato e sciolto. Questi gli alimenti possibili:

- Spirulina: polverizzata e sciolta
- Lievito: polverizzato e sciolto o a panetti e sciolto

- Liquidi commerciali
- Decotto di verdure: l'acqua di bollitura delle verdure non salata.
- Batteri e infusori: da produrre con l'infusione di fieno ed erba secca
- Fitoplancton: da produrre in acqua fertilizzata ed esposta al sole
- Gocce di latte: utilizzabile del normale latte intero.

A livello di costi, la spirulina è piuttosto cara ma garantisce ottime rese. Il fitoplancton, anche non puro ma misto a zooplancton e batteri, è altrettanto eccezionale. Il difetto è la difficoltà di produzione in ambiente poco illuminato: è necessaria infatti una buona luce e un attento dosaggio dei nutrienti fondamentali.

In natura le dafnie nascono da uova essiccate, sopravvissute ad un inverno senz'acqua. La pozza su cui erano state abbandonate si riempie di acqua fresca e pulita. Nel giro di pochi giorni le uova, correttamente cisti, schiudono. In poche ore si presenta un minuscolo neonato, delle dimensioni di decimi di millimetro, sostanzialmente una copia in scala dell'adulto. Questo stadio viene raggiunto in circa due settimane, ma anche prima se le condizioni ambientali sono favorevoli. La produzione di uova inizia presto: già ad una decina di giorni di vita si possono intravedere all'interno dell'esoscheletro trasparente dei puntini sferici scuri: le uova. Si sviluppano nel giro di tre giorni, all'interno del corpo della madre, e vengono espulse direttamente dafnie nate e vitali. Non vi sono maschi nella colonia, la riproduzione è asessuata, avviene quindi per partenogenesi. Solo alcune popolazioni presentano esemplari di sesso maschile, mentre di norma essi nascono nell'ultimo ciclo a fine stagione. Precisamente, le dafnie avvertono le variazioni circa la qualità dell'acqua: se questa si degrada progressivamente nascono esemplari maschi i quali, fecondando le femmine rimaste, permettono la produzione di uova durature, dette anche invernali. Queste cisti necessitano di rimanere alcune settimane o mesi all'asciutto: tale periodo coincide con l'inverno secco e sfavorevole. In cattività è bene evitare la creazione di uova invernali, poiché significa l'imminente collasso della colonia. Per ridurre il rischio di questo incidente è bene rinnovare spesso le colture oppure disporre di grandi contenitori per l'allevamento.

Per iniziare l'allevamento è necessario procurarsi uno starter di *Daphnia* vive. Si può cominciare con delle uova, ma sarebbe preferibile con esemplari adulti.

L'allevamento estensivo stabile di *Daphnia* consiste nella gestione di una grande colonia, con decine o centinaia di migliaia di esemplari, i quali alloggiano in uno spazio considerevolmente grande, per esempio un mastello di 500-1000 litri. Il sostentamento della colonia consiste nell'autonoma produzione di batteri e fitoplancton, grazie alla luce solare e agli scarti organici che inevitabilmente finiscono in acqua (foglie, insetti morti, ...). Le minacce di queste colture sono principalmente di tipo biologico: predatori naturali quali larve di Odonati, Emittenti acquatici e Coleotteri Idroaedefagi.

L'allevamento intensivo di *Daphnia* ha luogo in contenitori di 1-100 litri e le colture vengono seguite e controllate regolarmente. L'allestimento del recipiente non è necessario, ovvero è sufficiente acqua, dafnie

e il cibo somministrato per avviare e accrescere la colonia. A seconda del tipo di cibo e della generosità delle dosi varia la velocità di crescita e il tasso riproduttivo: da 2 o 3 uova per riproduttore si possono raggiungere risultati considerevoli come 7-8 uova o più (il numero esatto dipende anche dalla specie). Si può conseguire un allevamento “stabile” (significa che la coltura rimane la medesima fino al collasso. E’ opportuno mantenere attive almeno 2 o 3 colonie, con avvio sfasato, in modo che quando una collassa si possa contare sulle altre per la produzione di esemplari e il ripopolamento di quella esaurita), oppure “dinamico” (prevede il regolare riavvio delle colonie. Di solito conviene utilizzare grossi barattoli, vaschette o altri contenitori non più grandi di 5-10 litri (al massimo 20-30 litri se serve una resa assoluta elevata, ma è più faticoso da gestire). Anche in questo caso è bene avviare almeno 2-3 colture per evitare danni o morie totali in seguito al collasso della colonia.



**Figura 25.** *Daphnia* vive in un allevamento intensivo (foto dal sito <http://acquacoltura.rancan>)

Ogni 3-8 settimane circa una frazione di colonia va trasferita in un contenitore nuovo, mentre la popolazione rimanente si può utilizzare interamente per l’alimentazione delle larve di anfibi urodela a cui sono destinate. Così non si grava sulle altre colonie avviate in maniera sfasata, e in pochi giorni la nuova coltura sarà a regime come prima del trasloco, con il vantaggio di un’acqua nuova e pulita. Questo si traduce in una sicurezza e salubrità più durature.

La somministrazione del cibo alle dafnie è forse uno dei punti più critici nell’allevamento. Una porzione troppo abbondante può generare picchi di composti di scarto inquinanti sufficienti al collasso immediato dalla coltura. E’ diffusa una banale regola: dopo la somministrazione l’acqua della coltura deve apparire appena opaca. Questo dettaglio può aiutare a grandi linee ma è eccessivamente superficiale. Conviene, molto spesso, coltivare alghe unicellulari in un recipiente a parte e dosare alcuni ml del liquido di coltura. Di solito dopo alcune somministrazioni si riesce a regolarsi con più precisione, conoscendo man mano le proprie colonie di dafnie. La dafnia, essendo sospensivora, trattiene tutte le particelle che riesce a filtrare. Una

tecnica utilizzata per fornire vitamine o medicinali alle larve di anfibi stabulate è quella di far assorbire dai piccoli cladoceri quelle sostanze immesse poco prima della cattura nel contenitore di allevamento.

2. *L'allevamento e la riproduzione controllata di Tubifex tubifex*  
(partim, parzialmente modificato, dal sito <http://acquacoltura.rancan> )

Tra le diverse specie di vermi utilizzate in acquariofilia come cibo vivo per larve di anfibi urodela e di avannotti di pesci, *Tubifex* è sicuramente una delle più famose. Si tratta di vermi Anellidae dello stesso ordine/sottoclasse (Oligochetae) dei *Lumbriculus*. Raggiunge 20-30 mm, si alleva con facilità e presenta un'alta appetibilità. In natura i *Tubifex* vivono spesso in acque fortemente inquinate, sovraccariche di materiale organico in decomposizione tanto che, in certe situazioni, è una delle pochissime specie visibili a sopravvivere. E' possibile rinvenire questi vermi nelle raccolte d'acqua vicino alle stalle, in canali putrescenti ed in altri ambienti definiti zone polisaprobie, cioè veramente inquinate.

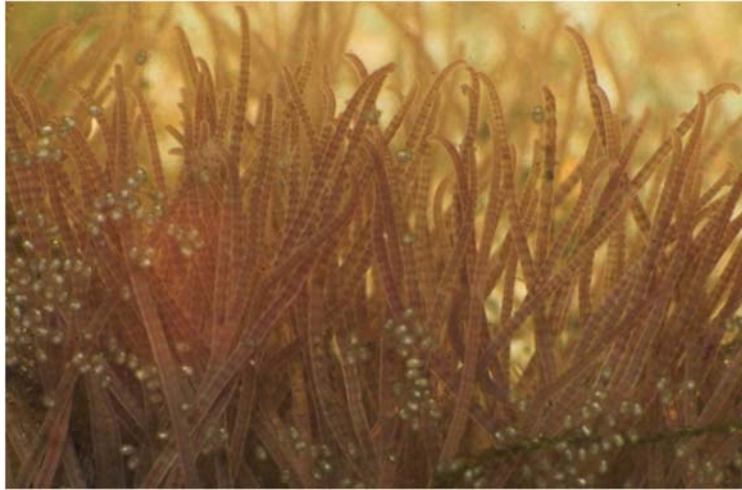
Questo aspetto di *Tubifex* produce due conseguenze: è bene non raccogliarli in natura, così da evitare facili contaminazioni di organismi indesiderati, mentre i ceppi d'allevamento, più sicuri, non sono difficili da mantenere. Per l'allevamento sono necessari (oltre naturalmente allo starter di *Tubifex*):

- contenitori in plastica, secchi, vasche di vetro, scatole del gelato o qualunque altro recipiente preferibilmente basso e largo;
- terra di campo o d'orto meno inquinata possibile;
- acqua depurata e sterilizzata;
- siringhe grandi, pinze, bastoncini.

*Preparazione dell'ambiente di coltura:*

- La terra è bene venga bollita, in modo da uccidere altri organismi e "scaricarla" di parte dei nutrienti inorganici che giungeranno in soluzione, in colonna;
- si dispone la terra nel contenitore formando uno strato di 1-3 cm almeno, dunque si ricopre di 5-10 cm di acqua;
- nel giro di alcune ore il sedimento in sospensione deposita, dunque si possono rimuovere eventuali rametti di legno, pietre o altro che possa risultare scomodo in previsione del prelievo dei vermi.

Dunque si introducono i *Tubifex*, i quali cercheranno presto di nascondersi nel terriccio soffice. Già dopo alcune ore o pochi giorni si potranno notare dei piccoli fori nel substrato, indice che i *Tubifex* lo hanno colonizzato, costruendo i loro tunnel individuali utilizzati come rifugio in caso di pericolo. E' possibile vedere parte del loro corpo fuori dai tunnel, oscillante, comportamento tipico collegato alla respirazione.



**Figura 26.** Una immagine ravvicinata di *Tubifex* in allevamento (foto di Matthias Tilly, Wikipedia.org)

La dieta dei *Tubifex* è abbastanza varia e la loro tendenza è opportunistica. In genere, comunque, prediligono animali morti, tra cui anche i pesci. Vi è chi fornisce carne macinata, pesci surgelati o morti in acquario. Preferibile assolutamente -per evitare diffusione di patogeni- usare mangimi secchi, seppur derivanti da pesce (composizione 60-80%); le dosi devono essere piccolissime. L'alimentazione con vegetali può andare bene e generalmente crea meno squilibri (fioriture batteriche in special modo). L'uso di derivati animali, tuttavia, rimane la scelta migliore per una resa più elevata.

L'aumento del numero di vermi può apparire, nel primo periodo, deludente. Nella maggior parte dei casi sono necessari settimane o mesi affinché il tasso riproduttivo diventi apprezzabile. Dopodiché ci si può aspettare una valida fornitura di cibo vivo per l'allevamento di anfibi urodela.

#### Pratiche per evitare i rischi di trasmissione di agenti patogeni

Ogni vasca/acquario avrà una sua dotazione esclusiva di strumenti, opportunamente numerati: due retini, due pinze, un raschietto e un tubo aspirante per la pulizia. Ogni volta che uno strumento verrà utilizzato dovrà successivamente essere sterilizzato con ipoclorito di sodio al 5% e sciacquato abbondantemente con acqua prima di essere riposto.

L'accesso alla stanza/Laboratorio sarà permesso solo dopo aver indossato copri-scarpe per impedire la contaminazione del pavimento con eventuali patogeni portati dall'esterno; in alternativa saranno utilizzate calzature uniche sterilizzate che dovranno rimanere sempre all'interno dell'edificio. Le operazioni all'interno degli acquari saranno svolte indossando guanti monouso in nitrile cambiati ogni volta che si opera in una vasca diversa.

Per ogni ciclo di allevamento, quando le dimensioni delle larve lo consentono, saranno effettuati 5-10 tamponi per acquario per verificare l'assenza di *Batrachochytrium dendrobatidis* / *B. salamandrivorans*.

Le operazioni saranno eseguite minimizzando lo stress recato all'animale. La larva sarà catturata tramite un retino, il tampone verrà passato sulla superficie ventrale prelevando una porzione di muco e successivamente l'individuo sarà rilasciato nello stesso acquario dal quale è stato catturato. I guanti in nitrile saranno cambiati dopo questa operazione, il retino sarà sterilizzato con ipoclorito di sodio al 5% e successivamente sciacquato abbondantemente con acqua.

Sull'etichetta di ogni tampone sarà riportata la data e l'acquario dal quale è stata prelevata la larva. I tamponi saranno conservati in frigorifero e successivamente spediti al Laboratorio del DISTAV, Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita dell'Università di Genova, che svolgerà le analisi secondo il metodo riportato da Grasselli e Dondero (2021).

Le larve morte saranno prelevate con un retino, messe in una provetta Eppendorf con riportati la data e l'acquario di provenienza e conservate in congelatore per poi essere analizzate. Tutta la strumentazione utilizzata nell'operazione sarà sterilizzata come riportato in precedenza.

Dopo il fine ciclo di allevamento ed il rilascio delle larve, ciascuna vasca/acquario verrà sterilizzata tramite filtro a lampada UV per almeno 24 ore.



**Figura 27.** La “Risorgiva dei Tritoni” all’interno del PLIS “Collina di San Colombano” (Miradolo Terme, PV) rientra tra le focus-area degli interventi di restocking che saranno attivati con questo Progetto .

### 6.3 Analisi dei rischi per le popolazioni source e soluzioni adottate

Il Progetto di conservazione delle popolazioni della pianura lombarda di *Triturus carnifex* nella sua fase di avvio non prevede attività di allevamento *ex situ*. La disponibilità di una numerosa popolazione di *Triturus carnifex* a Vanzago e la distribuzione abbastanza concentrata presso raccolte d’acqua particolarmente attenzionate favorisce la disponibilità di individui e di larve (per i programmi di restocking - reintroduzione

previsti) direttamente da condizioni assimilabili a quelle naturali. Unica attenzione: probabilmente sarà necessario procedere ad una progressiva stabulazione controllata degli individui *source* per poter disporre degli effettivi necessari nei tempi stabiliti. Sarà certamente anche necessario predisporre tutto intorno alle raccolte d'acqua frequentate di "rifugi" semi-interrati di facile controllo, dove si vadano a posizionare i giovani metamorfosati o gli adulti usciti dall'acqua (anche in questo caso per poter disporre degli individui necessari per le traslocazioni).

Successivamente, però, si potranno rendere fondamentali prelievi di nuclei o popolazioni rinvenute in condizioni affatto compatibili con la sopravvivenza nel sito di ritrovamento; oppure con conoscenze più approfondite dal punto di vista genetico, si dovrà procedere alla conservazione in sicurezza di individui provenienti da isolate popolazioni a rischio di estinzione, per il mantenimento *ex situ* (e dove possibile al loro "utilizzo" in programmi di allevamento).

Questo presuppone che le attività debbano essere sostenibili per le popolazioni in relazione al dato demografico noto e alla durata complessiva del progetto. Un punto cruciale è da una parte individuare il tipo di risorsa da prelevare, dall'altra quella da re-immettere in natura. In entrambi i casi, la scelta deve mirare al minore impatto possibile sulle popolazioni e a massimizzare le probabilità di successo delle azioni.

Fondamentale sarà la stipula di un Protocollo tra l'Ente deputato alla gestione e coordinamento scientifico delle attività da svolgere presso il breeding center ed i Siti di restocking/reintroduzione.

Il trasferimento da e verso i Siti in questione sarà effettuato a cura del personale autorizzato della RN "Bosco WWF di Vanzago".

#### **INCIDENZA DEL PRELIEVO SULLA SUB-POPOLAZIONE "SORGENTE"**

Prelievo di individui adulti: questo tipo di risorsa implica la rimozione di potenziale riproduttivo in un contesto già critico in termini di consistenze locali e per questo l'unico Sito sorgente sarà quello di Vanzago che risulta al momento quello con la maggiore numerosità scientificamente monitorata tra le popolazioni conosciute di *Triturus carnifex* nella Bassa Pianura Lombarda.

Prelievo di larve: durante la fase larvale la mortalità in natura è significativa a causa dei tassi elevati di predazione e quando insorgono condizioni ambientali sfavorevoli (p.e. periodi siccitosi). Lo sviluppo larvale in condizioni controllate riduce di fatto tali rischi e aumenta il tasso di sopravvivenza durante tutte le fasi di sviluppo larvale.

Per limitare al massimo le interferenze sulle popolazioni sorgente, la soluzione di un centro di allevamento permanente che possa garantire una risorsa biologica continuativa, appare la soluzione più adeguata. In questo caso, il prelievo in natura di adulti/larve sarà di durata temporale limitata (primi 5 anni dall'avvio del Progetto).

## 6.4. Gestione dei fondatori sotto il profilo demografico e genetico

Gli individui fondatori proverranno da popolazioni appartenenti allo stesso taxon della popolazione originariamente presente e saranno perciò del tutto compatibili geneticamente.

Per ciò che concerne la provenienza dei fondatori, come si è detto, essi apparterranno tutte allo stesso pool genetico per ora riconosciuto per la Lombardia e/o grazie ad eventuali ulteriori approfondimenti genetici.

### Programma di Restocking

Per quanto riguarda lo svolgimento dei programmi di restocking nei Siti elencati ed in altri che via via si individueranno sarebbe corretto rispettare queste fasi temporali.

- 1) Allestimento di un punto di introduzione controllata e protetta (anche con barriere e rete protettive) all'interno dell'area individuata quale *focus-area* della futura neo-costituita popolazione di *Triturus carnifex*;
- 2) introduzione dei fondatori adulti in fase pre-riproduttiva o -in alternativa- di larve in stadio finale della metamorfosi; proseguimento delle introduzioni almeno per 5 anni, con monitoraggi che confermino la sopravvivenza e evidenzino una eventuale riproduzione in loco;
- 3) apertura delle eventuali barriere anti-alloctoni – monitoraggi a lungo termine – interventi di sostegno.

## 6.5. Idoneità sanitaria dei fondatori e nelle aree di reintroduzione o ripopolamento

Per garantire che gli interventi non creino impatti sulle comunità biologiche favorendo, accidentalmente, la diffusione di patogeni pericolosi è necessario prevedere tutta una serie di misure di prevenzione che passano anche dalla conoscenza preliminare sullo stato di salute delle popolazioni sorgenti e delle comunità erpetologiche già presenti nelle aree di interesse per gli interventi di restocking/reintroduzione.

### 6.5.1. Monitoraggio sanitario

Presso la RN Bosco WWF di Vanzago e presso tutti i Siti di restocking/reintroduzione saranno eseguiti screening sanitari su *Batrachochytrium ssp.*.

Le attività saranno svolte previa autorizzazione in deroga al DPR 357/97, rilasciata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATM) per attività di cattura, manipolazione, marcatura, prelievo di campioni biologici e rilascio a fini di ricerca di specie dell'erpetofauna nelle province di Brescia, Cremona, Lodi, Milano, Mantova e Pavia.

Il campionamento sarà eseguito in modo non cruento e non invasivo per minimizzare il disturbo sugli animali. Il prelievo di materiale organico (muco cutaneo) sarà effettuato secondo il protocollo standard (Di Cerbo et al., 2021). I tamponi sterili saranno strofinati sull'epidermide in specifiche zone del corpo e almeno 5 volte per zona. Ciascuna provetta sarà contrassegnata con un codice identificativo univoco riportato sia sul tappo che sul lato con pennarello indelebile. Tutti gli individui saranno ispezionati visivamente per rilevare eventuali anomalie fisiche e comportamentali e fotografati sia dorsalmente che ventralmente ponendoli su carta millimetrata. Tutti i dati individuali e sui siti di prelievo sono stati registrati sulle schede di campo. Al fine di limitare al massimo il rischio di diffusione accidentale di patologie infettive per gli anfibi (come p.e. le chitridiomicosi e le virosi), saranno indossati guanti monouso per la manipolazione degli animali. Al termine dei campionamenti in ciascun sito le attrezzature e altro materiale riutilizzabile, le suole degli stivali o degli scarponcini saranno disinfettati con soluzione di amuchina al 4% e poi risciacquati abbondantemente per eliminare i residui del disinfettante.

### **6.5.2. Benessere animale, biosicurezza e quarantena**

L'allevamento è l'aspetto più critico poiché presuppone competenze tecniche specifiche, un costante controllo dei siti di stabulazione e dello stato di salute degli animali. Per massimizzare le probabilità di successo della conservazione ex situ è necessario avere nozione degli aspetti biologici, comportamentali e delle condizioni microambientali idonee alla specie target e dei fenomeni epigenetici che possono verificarsi in relazione alle modalità di allevamento.

Vanno inoltre considerati tutti quegli aspetti legati al benessere animale e alla biosicurezza (rischi sanitari per la popolazione captiva e diffusione di patologie in natura connessa ai rilasci). Considerando che l'obiettivo primario dell'allevamento è ottenere animali sani da reintrodurre in natura riducendone al minimo la mortalità in condizioni controllate e fondare un nucleo stabile di riproduttori, in fase di progettazione della struttura sono stati previsti diversi spazi dedicati.

La biosicurezza è un aspetto cruciale nei progetti di conservazione e va considerato in tutte le fasi della programmazione delle attività in situ ed ex situ e per questo sono state fornite indicazioni operative e progettuali finalizzate a ridurre lo stress degli animali e limitare i rischi di diffusione di patologie infettive sia negli ambienti naturali che all'interno della struttura di allevamento. Per quanto riguarda l'allevamento degli animali, l'impianto per l'allevamento indoor è stato progettato prevedendo spazi dedicati per minimizzare i rischi sanitari (aree: quarantena, disinfezione materiali, deposito materiali, conservazione degli alimenti per gli anfibi).

Nell'indoor saranno stabulate le femmine in fase di deposizione delle uova e le stesse uova nelle prime fasi di sviluppo.

Sostanzialmente il grosso delle attività di allevamento indoor è compreso tra aprile e giugno.

Una parte dell'impianto sarà utilizzata per la quarantena e la stabulazione di eventuali soggetti malati. Il settore quarantena è dedicato alla stabulazione di animali malati o da monitorare per verifiche sanitarie anche con il supporto di strutture esterne di analisi (zooprofilattico, laboratori specializzati). Le vasche saranno separate dalle altre fisicamente e ciascuna (anche quelle della struttura outdoor) sarà dotata di proprie attrezzature per evitare contaminazioni tra le vasche durante le operazioni di pulizia e cattura/traslocazione degli animali.

Per le attività in situ l'attenzione al benessere degli animali è un aspetto prioritario e bisogna ridurre, in tutte le fasi, lo stress agli animali prelevati o reimmessi in natura e i rischi legati alla diffusione accidentale di patologie infettive quali *B. dendrobatidis* e *B. salamandrivorans* e i Ranavirus tra i diversi siti (Phillott et al., 2010). Anche nel caso di uova e larve le operazioni di prelievo, stabulazione in appositi contenitori e trasporto sarà eseguita in modo da non arrecare danneggiamenti o stress termici. Ai fini della prevenzione, gli operatori dovranno considerare ciascun sito come a sé stante (habitat acquatico più fascia terrestre circostante), soprattutto se nel corso della stessa giornata effettuano interventi in più siti.

## 7. Analisi dei parametri biologici e delle esigenze ecologiche

Come già dettagliato il periodo riproduttivo di *Triturus carnifex* in Lombardia varia a seconda dell'altitudine e si estende generalmente da aprile a giugno. Dopo il complesso corteggiamento il maschio deposita sul fondo della raccolta d'acqua una spermatofora che la femmina introduce nella cloaca.

La deposizione delle uova avviene pochi giorni dopo; ogni uovo è deposto individualmente, tipicamente sulla foglia sommersa di una pianta, sott'acqua e spesso in prossimità della superficie. Le femmine usano le zampe e i piedi posteriori per avvolgere la foglia attorno all'uovo, che è circondato da una sostanza adesiva, assicurando che la foglia lo racchiude e lo protegge. All'inizio della stagione riproduttiva le femmine possono deporre solo poche uova per notte, ma con l'aumento della temperatura dell'aria e dell'acqua, da aprile, possono deporre una decina di uova al giorno, consecutivamente deposte spesso sulla stessa pianta.

Lo sviluppo varia a seconda della data di deposizione delle uova e del tipo di raccolta d'acqua. Le larve, lunghe alla schiusa 9 o 10 mm, crescono molto velocemente; la metamorfosi avviene a due o tre mesi di età e la maggior parte dei nuovi nati abbandona l'acqua entro il mese di settembre (FASOLA & CANOVA, 1992). La maturità sessuale è raggiunta intorno ai tre anni di età (THORN, 1968). I maschi la raggiungono mediamente prima delle femmine.



**Figura 28.** La riuscita del Progetto si basa sulla salvaguardia complessiva dell'habitat di vita di *Triturus carnifex*. La deposizione di ogni singolo uovo necessita della sicurezza per la femmina di poter trovare vegetazione acquatica per sostenerle e una raccolta d'acqua senza predatori, ma anche con una sufficiente qualità (foto A. Agapito Ludovici).

## 8. Rimozione delle cause di estinzione locale

### Perdita delle Zone Umide

Per la regione biogeografica continentale dal 1979 al 2010 si è registrata una perdita del 15% dei siti di riproduzione di anfibi (S.H.I., 2011). In gran parte della Pianura Padana la scomparsa delle zone umide causata dalle bonifiche agrarie è stata molto più intensa e definitiva. Lungo le aste fluviali la scomparsa delle zone umide è anche conseguenza di alterazioni nelle dinamiche fluviali, consistenti sia nell'ostacolo alla divagazione dei fiumi durante le piene, a causa delle opere di regimazione, sia degli interventi di sistemazione idraulica e riassetto fondiario immediatamente successivi, che portano all'occlusione immediata di stagni e lanche di neoformazione. Mentre gli ambienti fluviali dinamici presentano un elevato numero di specie e abbondanza di anfibi (Tockner et al., 2006), lungo i corsi d'acqua regolati e regimati si osserva una progressiva

perdita di zone umide ed una banalizzazione delle poche rimaste (e.g. Stanford et al., 1996; Karaus et al., 2005).

### **Soluzioni**

La più efficace soluzione per contrastare la perdita di zone umide, registrata negli ultimi decenni, consiste nella creazione di nuove raccolte d'acqua aventi spiccate caratteristiche di vocazionalità per la/le specie target, seguendo i criteri progettuali, costruttivi e di selezione delle aree idonee. In caso di stagni eccessivamente interrati o con ridotto idroperiodo è possibile attuare scavi di riprofilatura per ripristinare condizioni idromorfologiche ottimali rispondenti alle esigenze ecologiche e biologiche delle specie di anfibi target.

Per quanto riguarda i contesti perifluviali, a fronte dell'impossibilità di ripristinare la dinamica fluviale abbattendo opere di difesa talora superflue (interventi che si stanno già realizzando in molti contesti europei) può essere utile creare artificialmente nuovi stagni e lanche temporanee nelle zone golenali non particolarmente soggette all'azione erosiva del fiume né ad azioni di spiccata sedimentazione. Una importante opportunità di riqualificazione fluviale è inoltre operabile mediante specifici progetti di ripristino delle cave volti alla ricostituzione di ambienti lentici perfettamente naturalizzati che contemplino una consistente quota di zone umide temporanee adatte agli anfibi.

In caso di stagni e paludi senescenti, possono risultare necessari scavi di ringiovanimento che ripristinino condizioni idrologiche ottimali, in altri casi può essere più opportuno realizzare soglie o argini perimetrali che consentano l'innalzamento dei livelli idrici all'interno di stagni interrati, così da non alterarne il fondo e preservare le fitocenosi igrofile (esempio cariceti, canneti, ecc.) che costituiscono un importante habitat deposizionale per tritoni e altri anfibi. Nel caso la perdita di idoneità sia attribuibile all'evoluzione dell'habitat ripario, con sviluppo di alberi e chiome proiettate sugli specchi d'acqua, tali da creare eccessivo ombreggiamento, oppure per eccessivo sviluppo di arbusteti igrofilo con occlusione di parte cospicua della superficie inondata, è necessario intervenire con il taglio di diradamento o altri interventi selvicolturali tesi a ridurre l'ombreggiamento, fino alla parziale estirpazione degli arbusti, qualora questi siano cresciuti all'interno degli acquitrini (esempio saliceti arbustivi a *Salix cinerea*). Le chiuse dotate di sistemi di regolazione consentono di aumentare il livello massimo di invaso e quindi di potenziare l'habitat acquatico senza correre il rischio di trasformare gli stagni temporanei in ambienti permanentemente inondati, inadatti a molte altre specie di anfibi.

### **Presenza di specie aliene**

La presenza di specie aliene, in particolare ittiofauna e astacofauna che esercitano predazione diretta su uova e larve, è la seconda causa del declino degli anfibi in Italia (SHI, 2011). Il gambero della Louisiana, *Procambarus clarkii*, ha un impatto negativo sulle comunità acquatiche native (Gherardi & Panov, 2009),

compresi gli anfibi che possono subire veri e propri tracolli (Rodriguez et al., 2005) a causa della predazione diretta sulle larve (Cruz et al. 2006, Ficetola et al. 2011). Analogamente l'ittiofauna alloctona (per colonizzazione spontanea dal reticolo idrico) può causare la rapida scomparsa delle popolazioni di anfibi.

### **Soluzioni**

Una efficace soluzione ai problemi derivanti dalla presenza di fauna alloctona è la creazione o il ripristino di zone umide marcatamente temporanee, con idroperiodo adatto ai tritoni e altri anfibi che impedisca la colonizzazione stabile da parte dei pesci e dei gamberi. Nonostante *P. clarckii* sia in grado di tollerare periodi di asciutta (Delmastro, 2017), questa specie invasiva è normalmente più frequente negli ambienti acquatici perenni dove inoltre è in grado di raggiungere densità maggiori (Kerby et al., 2005; Cruz and Rebelo, 2007; Kopp et al., 2010). Qualora non sia possibile garantire una prolungata fase di asciutta ogni anno (es. ambienti semipermanenti o soggetti a prosciugamento solo parziale), oppure in attesa che vengano realizzati interventi di correzione dell'idroperiodo, può essere utile approntare specifiche azioni di contenimento, mediante cattura e rimozione delle specie alloctone, nella consapevolezza che questa non potrà essere considerata una soluzione di medio e lungo termine.

### **Anomalie climatiche e carenza idrica**

Le zone umide temporanee, in virtù della loro scarsa profondità e del loro idroperiodo intermittente, sono molto più soggette agli impatti causati dai cambiamenti climatici (variazione dei pattern di temperatura e precipitazione). Nei climi mediterranei questi ambienti sono minacciati soprattutto dalla riduzione delle precipitazioni e dalle siccità prolungate legate al cambiamento climatico (Junk et al., 2013). Questo fenomeno si osserva anche nelle zone a clima temperato umido come la Bassa Pianura Lombarda. Qui si osservano carenze idriche prevalentemente dovute ad un ritardo delle precipitazioni primaverili, con una tendenza al protrarsi della stagione secca invernale che colpiscono prevalentemente la delicata fase di deposizione e schiusa delle uova. La temperatura e l'idroperiodo giocano un ruolo cruciale per lo sviluppo larvale degli anfibi e sono direttamente collegati all'abbondanza delle popolazioni (Utsch et al. 1999). Per questo ritardi eccessivi nell'allagamento, come asciutte precoci, possono influire negativamente sulla schiusa e sulla metamorfosi, inficiando il successo riproduttivo delle popolazioni di anfibi, fino ad annullarlo completamente.

### **Soluzioni**

Le suddette minacce possono essere contrastate con azioni volte all'incremento della capacità di invaso e ritenzione dell'acqua all'interno delle zone umide. Tali possono essere in alcuni casi interventi di impermeabilizzazione oppure la realizzazione di pozze o fossi d'asciutta, eventualmente impermeabilizzate, entro cui possa raccogliersi una sufficiente quantità d'acqua per consentire agli stadi larvali di superare periodi critici e raggiungere la metamorfosi. Una soluzione particolarmente efficace, ove sia realizzabile, è

l'installazione di chiuse per la regolazione dell'idroperiodo grazie alle quali è possibile aumentare il livello massimo di invaso e il volume di acqua accumulato per compensare il deficit idrico dei periodi siccitosi e contrastare gli effetti dei cambiamenti climatici. Ad esempio, il ritardo nelle precipitazioni primaverili potrà essere mitigato trattenendo l'acqua delle precipitazioni autunnali o invernali in modo che sia disponibile al momento della deposizione; in seguito, aprendo le chiuse, sarà sempre possibile garantire un periodo di prosciugamento completo anche accumulando consistenti volumi d'acqua. Qualora un idroperiodo troppo ridotto sia conseguente l'abbassamento della falda, una soluzione possibile consiste nell'approfondimento del fondo degli stagni mediante scavi di riprofilatura, al fine di garantire tiranti adeguati durante tutto il periodo di sviluppo acquatico. Il pompaggio di acqua attraverso pozzi, piuttosto che il prelievo diretto dal reticolo idrico minore o da canali irrigui, sono soluzioni generalmente adatte solo a superare situazioni di emergenza. Dispositivi di questo tipo, eventualmente automatizzati, possono essere installati qualora non siano possibili soluzioni alternative maggiormente risolutive. I consistenti volumi d'acqua normalmente necessari per il mantenimento di livelli minimi negli stagni di medie e grandi dimensioni non consentono quasi mai l'utilizzo dell'acqua della rete acquedottistica, la quale oltretutto si presenta clorata e che quindi sarebbe preferibile evitare. Altresì il trasporto di acqua con autobotti è normalmente inadeguato rispetto all'idroesigenza delle aree umide che tendono all'asciutta, richiedendo uno sforzo elevato in termini di mezzi e uomini. Queste ultime due soluzioni possono trovare applicazione solo in caso di stagni di piccole dimensioni e solo per coprire situazioni di emergenza.

### **Emergenza idrica nella Bassa Pianura**

La pianura padana e l'arco alpino sono territori ricchi d'acqua e con una media annua di precipitazioni notevole, collocandosi a circa 1100 millimetri. Una quantità che nonostante i problemi derivanti dai cambiamenti climatici era stata abbastanza stabile negli ultimi anni, salvo alcune particolari annate (p.e. il 2003, il 2017 e drammaticamente il 2022).

Pure, a causa di un eccessivo consumo e spreco delle risorse idriche, a partire dalle concessioni idroelettriche, per passare alle necessità irrigue in agricoltura, si ha un deficit strutturale valutato in quasi 400 metri cubi al secondo (Agapito Ludovici, 2006). Si calcola che i 17 milioni di abitanti del bacino idrografico del Po causano un prelievo idrico di 1900 metri cubi al secondo, contro i quasi 600 metri cubi al secondo di altri Paesi Europei. L'uso irriguo da solo vale 694 metri cubi al secondo.

La promozione e la diffusione delle colture a scopo energetico e zootecnico non fa che aumentare le necessità idriche per l'agricoltura, ancora di più a discapito della soglia vitale dei corsi d'acqua, dei livelli dei grandi laghi, della sopravvivenza delle piccole raccolte d'acqua.

La scomparsa di queste ultime e, soprattutto, la scomparsa del reticolo irriguo superficiale che per secoli ha permesso agli Anfibi di garantirsi la fase riproduttiva acquatica, non potrà che peggiorarne la situazione e di mettere in declino tutta la piccola fauna dulciacquicola.

E queste considerazioni, determinate dallo stato di fatto nella Pianura Padana, sono valide per il resto del territorio italiano, dove le crisi idriche sono annuali e le piccole raccolte d'acqua ancora più rare. Pertanto la salvaguardia delle popolazioni di Anfibi negli ambienti agricoli necessita di tecniche di irrigazione più adeguate e della promozione di quelle colture dimostratesi meno idroesigenti.



**Figura 29.** Irrigazione con getto a pioggia di un seminativo (mais ceroso) ai margini della Riserva Naturale Lanche di Gerole (27/06/2019 foto V.Ferri).

### **Isolamento, depressione genetica e diminuzione della consistenza delle popolazioni**

L'alterazione idrologica ed ecologica degli habitat acquatici comporta inevitabilmente la diminuzione delle popolazioni di anfibi o comunque una alterazione nella struttura di comunità, dove a farne le spese sono generalmente le specie più sensibili, o più esigenti, come il Tritone crestato italiano. Popolazioni residue di piccole dimensioni, specialmente se isolate, rischiano l'estinzione a causa di fattori stocastici e per l'accentuazione progressiva di fenomeni di inbreeding. La soglia sotto alla quale tale rischio diviene irreversibile è definita Minima Popolazione Vitale (MPV), che per *Triturus carnifex* potrebbe stimarsi cautelativamente di circa 50 individui adulti.

Piccole popolazioni riescono a sopravvivere a lungo termine solo qualora siano strutturate in metapopolazioni, ovvero sussistano meccanismi di scambio di individui fra singoli nuclei demografici. In tali condizioni le avversità che colpiscono una popolazione possono più facilmente essere compensate da condizioni più favorevoli a carico delle restanti, attraverso fenomeni di migrazione e ri-colonizzazione.

### **Soluzioni**

La diminuzione della popolazione può essere contrastata principalmente con operazioni di ripopolamento volti a riportare valori di abbondanza degli effettivi adulti al di sopra della MVP, previa realizzazione degli

interventi di ripristino necessari a rimuovere le cause del declino. Nei casi più gravi, ove la specie si sia già estinta, sarà invece necessario approntare veri e propri programmi di reintroduzione. In presenza di fenomeni di isolamento particolarmente evidenti e protratti da lungo tempo, è consigliabile prevedere programmi di ripopolamento specifici, definiti sulla base di indagini genetiche, che tengano conto delle necessità di re-incrocio. L'isolamento delle popolazioni può invece essere contrastato mediante la realizzazione di nuove aree umide in posizione intermedia rispetto ai siti riproduttivi esistenti, tenendo conto delle capacità di dispersione di *Triturus carnifex*. La localizzazione di nuovi invasi sarà disposta tenendo presente le possibilità naturali di espansione delle specie per le quali l'intervento è progettato. Nel caso del tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*), una delle specie target di questo Progetto, la rete di vecchi e nuovi punti d'acqua dovrà distanziarsi al massimo di 300-500 m l'uno dall'altro. Per la rana agile (*Rana dalmatina*) e per la rana di Lataste (*Rana latastei*), la distanza tra un sito riproduttivo e l'altro può arrivare a 500 - 800 m. Il principio a cui ispirarsi è quello del ripristino della connettività ecologica richiamato dal concetto di stepping stone. Abbreviando le distanze e incrementando il numero di siti riproduttivi verrebbero di conseguenza consolidati i meccanismi che regolano le meta-popolazioni, favorendo l'autosostentamento delle stesse. Nel caso il problema dell'isolamento di nuclei demografici non sia risolvibile nei termini sopra espressi, una pratica utile al mantenimento di tassi di re-incrocio omologabili a quelli che avrebbero luogo mediante un naturale scambio di individui, consiste nella traslocazione periodica di alcune larve secondo protocolli analoghi a quelli dei programmi di ripopolamento e reintroduzione.

### **Colture a scopo energetico e zootecnico e popolazioni di Anfibi nella Bassa Pianura lombarda.**

Per meglio inquadrare il problema della possibile sopravvivenza attuale e futura di popolazioni di *Triturus carnifex* nel territorio della Macroarea "B - Cremonese", è utile una disgressione e l'esame più approfondito della situazione ambientale generale.

Per le quasi seimila specie di Anfibi oggi conosciute la distruzione degli habitat è al primo posto tra le cause di scomparsa (Beebee, 1996). Lo sviluppo industriale, l'urbanizzazione capillare e l'agricoltura estensiva ed intensiva hanno drasticamente ridotto gli habitat terrestri e acquatici ed in particolare questi ultimi, dove soprattutto si concentrano questi animali. Dati recenti provano un'accelerazione nella scomparsa delle medie e piccole raccolte d'acqua, di solito le più adatte agli Anfibi ed alla loro riproduzione (Beebee, 1996; Boothby, 1999). Per quanto riguarda l'Italia sono le regioni settentrionali ad aver subito le maggiori alterazioni ambientali e la maggiore contrazione di superficie delle zone umide (Andreone & Sindaco, 1998; Barbieri, 1992; Ferri, 1988a, 1988b, 1998; Ferri & Centelleghè, 1996).

Alla diminuzione si unisce il progressivo peggioramento ambientale degli habitat residuali; molte delle sostanze chimiche disperse negli ambienti hanno mostrato la loro inferenza biologica negativa sulle

popolazioni di Anfibi ed è stato verificato che a renderne più pericolosi gli effetti sarebbero fenomeni di "*bio-magnification*", cioè la loro persistenza e il loro accumulo progressivo negli organismi attraverso le catene trofiche naturali, come gli insetticidi organoclorati (DDT, DDE).

L'agricoltura è implicata nella diffusione a largo raggio di questi composti chimici (Conway & Pretty, 1991; Briggs & Andersen, 1995). Tra gli inquinanti più utilizzati e diffusi rientrano i nitrati, composti utilizzati in sempre maggiore quantità per la fertilizzazione delle superfici a colture cerealicole. Estremamente dannosi i pesticidi (insetticidi, nematocidi e fungicidi) e le altre sostanze utilizzate nella loro preparazione e aspersione (Mann & Alexander, 1997) che agirebbero sul sistema endocrino degli Anfibi quali "*endocrine disruptors*" (EDCs), alterandone la biologia riproduttiva e la differenziazione del sesso (Pickford & Morris, 1999). Molto pericolosi anche gli erbicidi, la cui tossicità su larve e adulti di specie di rane è così elevata da aver spinto già diversi paesi a normarne severamente o limitarne l'uso e la distribuzione (Bidwell & Tyler, 1997).

Questi problemi riguardano ormai da decenni anche le specie italiane e i monitoraggi a lungo termine dimostrano la rarefazione e la scomparsa delle specie più specializzate nelle aree più intensamente coltivate. Significativi sono i risultati di ricerche riguardanti la Bassa Pianura padano-veneta.

I terreni agricoli della Lombardia destinati ai seminativi sono occupati (Pretolani, 2019) per circa il 38,64% dal mais (di cui il 22,13% per mais ceroso), per l'11,7 % dal riso, per il 9,08 % dal grano e per il 9,08% dalle oleaginose e dagli ortaggi. Secondo le stime della Direzione Agricoltura della Regione (Pretolani, 2018, 2019), i terreni messi a coltivazione di seminativi assommavano nel 2018 a 839.667 ha; da tenere presente che nel 2005 (sempre dati DG Agricoltura Lombardia) i terreni a seminativi ricoprivano soltanto 563.492 ha. A differenza di altre regioni tali produzioni non hanno avuto alcun significativo decremento per l'applicazione dei nuovi regolamenti comunitari o per i problemi economici che hanno ridotto le aziende zootecniche, principali utilizzatrici di queste produzioni agricole (ricordiamo che in Lombardia erano presenti al 2018 (Pretolani, 2019) 506.507 vacche da latte in produzione e 4.370.710 suini.

L'aumento dei seminativi in questi anni (+32,89% dal 2005 al 2018) è avvenuto a discapito dei cosiddetti terreni marginali, che però in Lombardia erano e sono gli stessi che, almeno sulla carta, sono destinati alla salvaguardia ambientale e alla biodiversità.

Per questo stato di cose la situazione per la batracofauna si è progressivamente deteriorata ed i risultati dei monitoraggi annuali effettuati in diverse località della Bassa Pianura Lombarda lo dimostrano. Tra il 1990 ed il 2018 sono stati indagati 30 siti localizzati a breve distanza dalla zona golenale del fiume Oglio e del fiume Po. Si tratta di lanche più o meno collegate all'alveo attivo, bodri e stagni seminaturali (Tabella 2).

Le indagini annuali, effettuate almeno una volta per mese, da marzo ad ottobre, hanno riguardato tutto il perimetro percorribile degli specchi d'acqua o, nel caso delle lanche, transetti estesi almeno 250 metri, utilizzando il metodo *Systematic Sampling Survey* (S.S.S., Heyer, 1994): tecnica di indagine opportunistica il

cui scopo è di individuare il maggior numero possibile di specie in un tempo prestabilito (di solito quello necessario per percorrere tutto il perimetro). Per ogni rilevamento sono state compilate apposite schede con variabili ambientali caratterizzanti sia la raccolta d'acqua che l'area circostante; tra queste variabili è stata rilevata (in percentuale di copertura dei 100 metri circostanti la raccolta d'acqua) la presenza di boschi, di coltivi (indicando il tipo di coltivazione in atto), gli incolti.

I risultati dei monitoraggi hanno mostrato in quasi tutti i Siti una progressiva diminuzione del numero di specie segnalate, con il vistoso peggioramento in quelli che negli anni hanno subito l'espansione agricola su tutto il perimetro. In questi stessi Siti sono risultati fattori negativi sinergici: l'aumento dei predatori (pesci alloctoni, Ardeidi, gamberi esotici), l'eutrofizzazione delle acque, l'interramento per crisi idrica o uso irriguo. Minacce che hanno colpito gli Anfibi anche nelle altre località, dove però una discreta percentuale del perimetro dell'invaso è ancora circondata da ambienti naturali o seminaturali (i cosiddetti terreni marginali e gli incolti). Da tener presente che la maggior parte delle località indagate sono di rilevante valore naturalistico, in parte già dichiarate aree protette o considerate di rilevanza erpetologica.

Ben peggiore la situazione degli anfibi nel resto del territorio, dove i terreni agricoli sono allagati quasi giornalmente dai liquami provenienti dagli stabilimenti suinicoli e dove l'acqua superficiale è quasi totalmente intubata e disponibile solo per i bisogni irrigui.

## **8.1. Scheda sintetica degli interventi di mitigazione/compensazione proposti nel piano di conservazione**

Per fare fronte alle molteplici minacce che hanno indotto nella Bassa Pianura lombarda una specie come il Tritone crestato italiano in uno stato di conservazione molto preoccupante, è innanzitutto necessaria la piena consapevolezza di quali sono state le cause del declino e dei problemi che ancora allo stato attuale gravano sulle popolazioni relitte, sulla base dei quali provvedere alla stesura di un programma di azioni e interventi risolutivi, sviluppato ad una adeguata scala territoriale. Il livello minimo al quale poter intervenire con successo è quello di popolazione, e quindi di sito riproduttivo, al fine di costituire o ricostituire una popolazione vitale in grado di autosostenersi nel breve e medio termine, partendo dalla ricostituzione di una popolazione "sorgente" in aree identificate idonee come quelle dove sono stati effettuati interventi di rinaturazione del fiume Po<sup>1</sup>. Il progetto in questo caso deve essere in grado di risolvere tutti i problemi che affliggono la stazione e la popolazione associata. Tuttavia un progetto di conservazione i cui effetti possano avere prospettive di durata a medio e lungo termine deve necessariamente mirare ad intervenire su una

---

<sup>1</sup> Nella scheda di intervento n.23 "Stagno lombardo (Cr) Polesine Zibello (Pr) del progetto PNRR, Investimento 3.3 M2C4, denominato "Rinaturazione dell'area del Po", sono stati realizzati degli stagni per *Rana latastei*

scala territoriale più ampia che comprenda almeno l'areale di influenza di una metapopolazione. Infatti certe problematiche, come quelle della frammentazione territoriale e delle popolazioni isolate, sono difficilmente risolvibili a livello di singola stazione e devono ricomprendere l'analisi di un più ampio complesso territoriale, garantendo flussi di individui fra siti riproduttivi diversificati che siano altamente idonei alla specie target, affinché possano instaurarsi quei meccanismi di colonizzazione e ricolonizzazione, in caso di temporanea scomparsa locale, che sostengono le metapopolazioni. Progetti più ambiziosi possono invece prendere in considerazione contesti territoriali ancora più estesi identificabili attraverso uniformità geomorfologiche (ad esempio a livello di bacino) oppure su scala regionale o di areale.

La strategia di conservazione è fondata su tre assi principali, fra loro integrati e concorrenti a perseguire lo scopo di conservazione della specie e del suo habitat riproduttivo:

- 1) Interventi di ripristino, potenziamento e creazione di nuove zone umide
- 2) Azioni di supporto demografico (ripopolamento e reintroduzione)
- 3) Monitoraggio.

## 9. Population Viability Analysis (PVA)

Una minima popolazione vitale è definita come quella popolazione la cui dimensione è tale da garantire la sopravvivenza con una certa probabilità per un dato numero di anni (Soulé, 1987). La definizione di popolazione vitale generalmente accettata è quella di una popolazione in grado di autosostenersi attraverso la riproduzione naturale e con una buona probabilità (>95%) di sopravvivere a lungo termine; il termine temporale considerato accettabile è indicato in 100-200 anni. La determinazione della MVP per una specie viene ottenuta sempre più spesso con tecniche di Population Viability Analysis (PVA). La PVA è un metodo di analisi utile a definire la probabilità di persistenza (o al contrario di estinzione) di una popolazione entro uno specifico intervallo di tempo futuro (Boyce, 1992; Sinclair et al., 2006). Questo consente di definire la vitalità a medio e lungo termine ed effettuare una proiezione della probabile dinamica di popolazione.

La PVA è basata sulla reiterazione multipla di simulazioni di modelli di dinamica di popolazione, governati oltre che da fattori deterministici, anche da processi stocastici (stocasticità demografica, ambientale e genetica; Shaffer, 1981) e azioni gestionali.

La possibilità di ottenere dati quantitativi per valutare il rischio di estinzione per specie minacciate, ha favorito la diffusione delle PVA, inizialmente come utile strumento per la biologia della conservazione (Merli & Meriggi, 2000; Sinclair et al., 2006).

I risultati delle simulazioni di PVA vanno sempre utilizzati con cautela in quanto, in genere, si basano su ipotesi o valori approssimativi; risultano invece estremamente utili nel determinare l'importanza relativa dei singoli

processi e, quindi, l'influenza che può avere un determinato intervento gestionale. Per questi motivi il valore di MVP che si ottiene da una PVA deve essere considerato con cautela ed in modo indicativo; ad esso si può fare riferimento per indicare una maggiore o minore sicurezza di conservazione della popolazione in esame. Alcuni valori (50 o 500 individui, per garantire la sopravvivenza per periodi più o meno lunghi) sono stati proposti più come valori di riferimento che come "numeri magici" a cui attenersi strettamente.

Nel caso di *Triturus carnifex*, la specie target del Progetto, sono disponibili alcune stime della MVP riguardanti però popolazioni del congenere *Triturus cristatus* in Gran Bretagna e Francia (Francillon-Vieillot et al., 1990; Miaud et al., 1993; Williams, 1999). Per quanto riguarda *Triturus cristatus*, Griffiths e Williams (2001), hanno svolto le proprie analisi di popolazione usando i seguenti dati sulla life-history:

**Struttura di Età:** le analisi scheletrocronologiche disponibili sono limitate; per la classe di età massima Arntzen e Teunis (1993) fissano per *T.cristatus* 12 anni, riassumendo in questa classe i pochi dati di età superiore; per *T.carnifex* Cavallotto et al. (1995) avevano trovato un limite massimo di 18 anni, ma una media per entrambi i sessi di 8-9 anni (vedi anche Cvetkovic et al., 1996).

**Sopravvivenza:** *T.cristatus* si riproduce per la prima volta al secondo-terzo anno di vita e poi si riproduce annualmente fino alla morte (Arntzen e Teunis, 1993); le curve di sopravvivenza annuale disponibili danno uno 0.68 per gli adulti ed uno 0.2 per i giovani; la stima di sopravvivenza annuale degli adulti comunque sembrerebbe essere compresa tra 0.31 e 1.0 (Baker, 1999).

**Fecondità:** il range pubblicato di fecondità è di 189-220 in *T.cristatus* (Arntzen e Teunis, 1993); per *T.carnifex* Vanni et al. (2007) riportano 200-300 uova; assumendo la sex ratio a 1:1 e considerando che il 50% delle uova non si sviluppano, la mortalità delle uova/larve è del 95% e la mortalità dei giovani è dell'80% (sempre sulla base dei dati di Artzen e Teunis, 1993), si hanno ogni anno circa 5 nuovi giovani reclutati per ogni adulto (StD 0.2).

Le analisi di Artzen e Teunis (1993) hanno previsto la suddivisione progressiva degli habitat del tritone crestato; i differenti livelli di dispersione dei giovani tra raccolte d'acqua, o la persistenza della popolazione di tritoni crestati per un periodo superiore a 50 anni. Il loro modello ha predetto che piccole popolazioni isolate hanno un rischio elevato di estinzione piuttosto che grandi popolazioni isolate. In una popolazione suddivisa, l'aumento di dispersione tra le sub-popolazioni riduce il rischio di estinzione nell'intera meta-popolazione. Sebbene il rischio di estinzione di una singola popolazione isolata è relativamente alto, il rischio collettivo di estinzione di un gruppo di queste popolazioni è più basso di quello di una singola popolazione con le stesse dimensioni dell'intero gruppo, anche in assenza di dispersione. Questo sembra essere il risultato di una asincrona dinamica di popolazione che si genera in un gruppo di popolazioni isolate. Pertanto una popolazione suddivisa può persistere per un periodo maggiore di una singola popolazione perché è improbabile che esse si estinguano contemporaneamente.

Nel presente studio, la PVA è stata condotta mediante l'utilizzo del software Vortex 10.5.5.0 (Lacy & Pollack, 2014). I parametri utilizzati per l'analisi derivano da dati ottenuti nel corso dei monitoraggi e dalla letteratura, come descritto sopra e contestualizzando alle conoscenze sulla nostra specie (Eggert and Guyétant, 2002; Hels, 2002; Hels and Nachman, 2002; Andreone et al., 2004) .

Le simulazioni sono state condotte per un periodo di 100 anni a partire dall'anno di reintroduzione, con 100 iterazioni, e la soglia di estinzione è stata posta alla scomparsa di ogni individuo di uno dei due sessi. Non sono stati considerati eventi catastrofici (incendi, disseccazione pozze ecc) in quanto le aree degli interventi di restocking/reintroduzione sono tutte attenzionate e riconosciute quali aree protette oltre che dichiarate Aree di Rilevanza Erpetologica della Societas Herpetologica Italica e quindi supervisionate da un erpetologo responsabile, per cui la probabilità che questi si verifichino è limitata rispetto ad un ambiente non protetto.

#### **VORTEX 10.5.6.0** -- simulation of population dynamics

Project: Triturus BassaPianuraLOMB  
Scenario: Default Scenario 20/08/2023  
2 populations simulated for 100 years for 100 iterations  
Sequence of events in each time cycle:  
EV  
Breed  
Mortality  
Age  
Disperse  
Harvest  
Supplement  
rCalc  
Ktruncation  
GSUpdate  
PSUpdate  
ISUpdate  
Census

Extinction defined as no males or no females. Inbreeding depression with a genetic load consisting of 6,29 total lethal equivalents per individual, of which 50% are due to recessive lethals, and the remainder are lethal equivalents not subjected to removal by selection.

Populations: Population1 Population2  
Correlation of EV among populations = 0,5  
Both sexes disperse, from age 1 to age 5  
Survival during dispersal: 50  
Dispersal rates (as percents), from source (row) to destination (column):  
Population1 Population2  
Population1 0  
Population2 0  
Reproductive System:  
Polygyny, with new selection of mates each year  
Females breed from age 2 to age 10  
Males breed from age 2 to age 10

Maximum age of survival: 10  
 Sex ratio (percent males) at birth: 50  
 Correlation of EV between reproduction and survival = 0,5  
 EV sampled from binomial distributions.

**Population specific rates for Population1**

Percent of adult females breeding each year: 50  
 with EV(SD): 10  
 Percent of adult males in the pool of breeders: 100  
 Normal distribution of brood size with mean: 2,5 with SD: 1  
 Female annual mortality rates (as percents):  
 Age 0 to 1: 50 with EV(SD): 10  
 Age 1 to 2: 10 with EV(SD): 3  
 After age 2: 10 with EV(SD): 3

Male annual mortality rates (as percents):  
 Age 0 to 1: 50 with EV(SD): 10  
 Age 1 to 2: 10 with EV(SD): 3  
 After age 2: 10 with EV(SD): 3

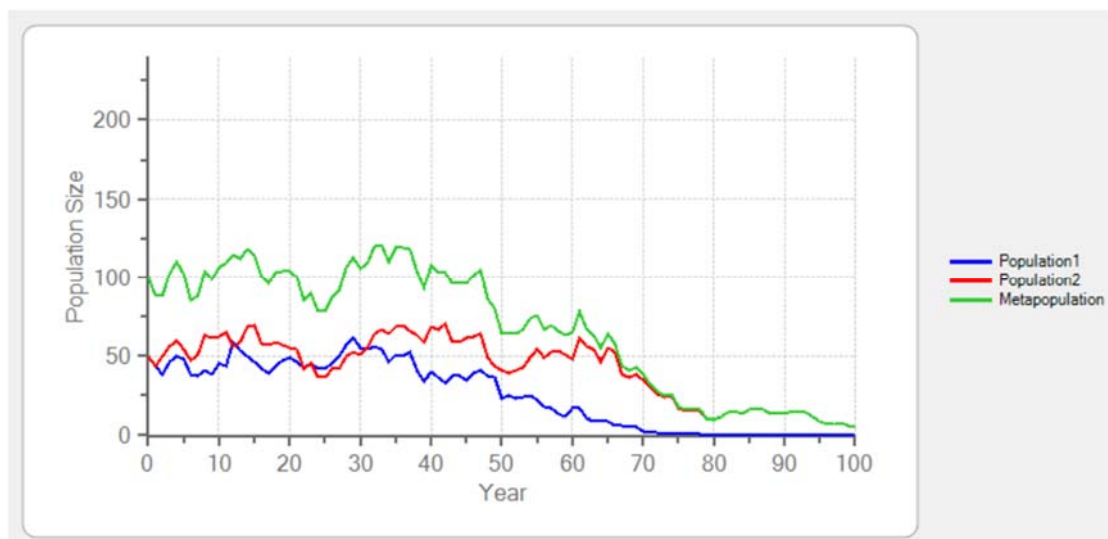
Catastrophe 1: Catastrophe1  
 Local impact  
 Frequency (%): 1  
 Reproduction reduced by severity multiplier: 1  
 Survival reduced by severity multiplier: 1

Catastrophe 2: Catastrophe2  
 Local impact  
 Frequency (%): 1  
 Reproduction reduced by severity multiplier: 1  
 Survival reduced by severity multiplier: 1

Initial population size:

Age	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Females	0	5	5	3	3	3	2	1	1	1	1	25
Males	0	5	5	3	3	3	2	1	1	1	1	25

Carrying capacity: 100  
 with EV(SD): 0



**Figura 30.** Population viability analysis - numero di individui (asse delle ordinate) in base al tempo (asse delle ascisse) analisi condotta in 100 anni, su 100 iterazioni. **Results:**  $r=-0,015$ ;  $SD(r)=0,113$ ; Pr.Extinction=0,29;  $N=42$ ; GeneDiv=73

#### Population specific rates for Population2

Percent of adult females breeding each year: 50  
 with EV(SD): 10  
 Percent of adult males in the pool of breeders: 100  
 Normal distribution of brood size with mean: 2,5 with SD: 1

#### Female annual mortality rates (as percents):

Age 0 to 1: 50 with EV(SD): 10  
 Age 1 to 2: 10 with EV(SD): 3  
 After age 2: 10 with EV(SD): 3

#### Male annual mortality rates (as percents):

Age 0 to 1: 50 with EV(SD): 10  
 Age 1 to 2: 10 with EV(SD): 3  
 After age 2: 10 with EV(SD): 3

#### Catastrophe 1: Catastrophe1

Local impact  
 Frequency (%): 1  
 Reproduction reduced by severity multiplier: 1  
 Survival reduced by severity multiplier: 1

#### Catastrophe 2: Catastrophe2

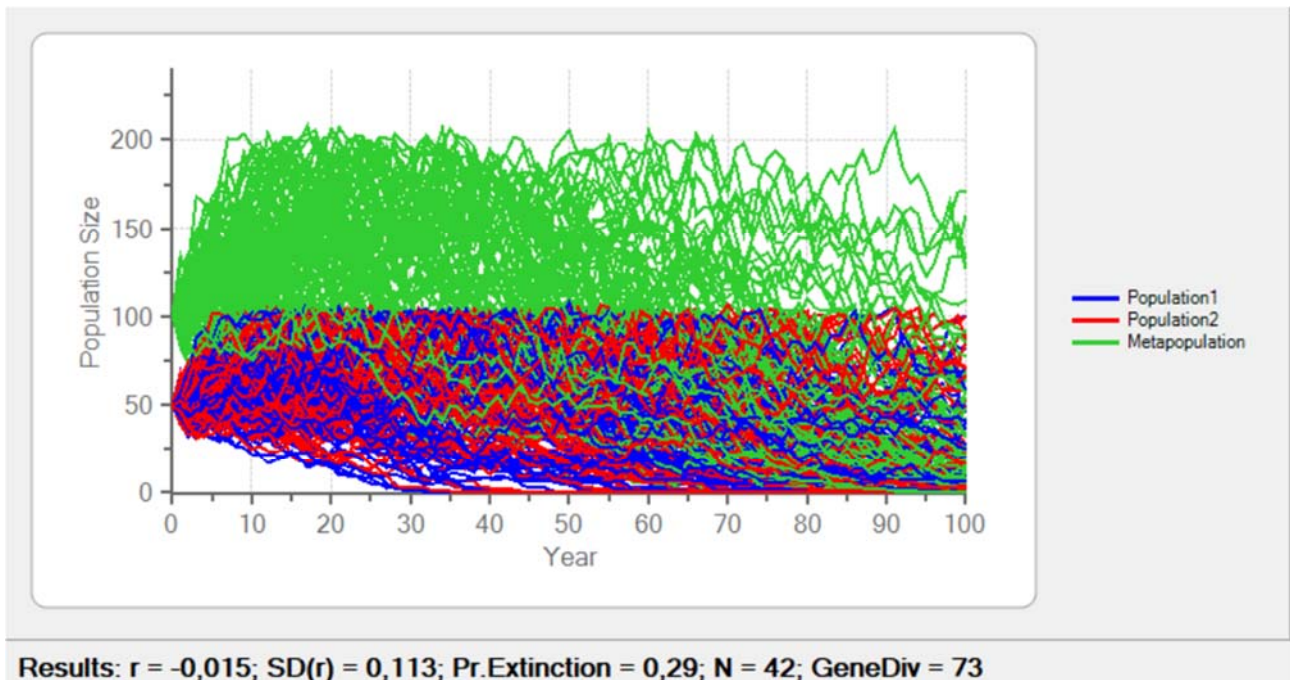
Local impact  
 Frequency (%): 1  
 Reproduction reduced by severity multiplier: 1  
 Survival reduced by severity multiplier: 1

#### Initial population size:

	Age	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Females		0	5	5	3	3	3	2	1	1	1	1	25
Males		0	5	5	3	3	3	2	1	1	1	1	25

Carrying capacity: 100

with EV(SD): 0



L'analisi ha permesso di stimare il numero di soggetti da rilasciare nel corso della reintroduzione per ricostruire una minima popolazione vitale. Le diverse simulazioni effettuate suggeriscono l'introduzione di almeno 42 nuovi individui (metamorfofati da larve provenienti dalle riproduzioni dei fondatori presso il Centro Anfibi di Pianura di Vanzago, con condizioni di allevamento controllate) ogni anno per 5 anni, a partire dal secondo anno.

## 10. Individuazione delle aree di reintroduzione o ripopolamento

I progetti di reintroduzione presentano sempre un alto rischio di fallimento a causa di una serie di fattori che sono sia intrinseci nella biologia delle specie coinvolte (basso tasso riproduttivo, elevata sensibilità a fattori antropogenici, elevata presenza di predatori alloctoni, ecc.) che legati a variabili socio-economiche (un progetto di reintroduzione si protrae necessariamente per numerosi anni e richiede un ingente investimento finanziario). Sulla base di queste considerazioni si ritiene inutile, o addirittura controproducente per la gestione generale della batracofauna della Bassa Pianura Lombarda, un intervento di questo tipo se non sussistono le condizioni base per la ricostituzione di una popolazione vitale nelle aree di studio individuate. Per cui qualsiasi progetto di reintroduzione risulta giustificato solo se esistono le condizioni ambientali, sociali e politico-amministrative tali da rendere altamente probabile il successo dell'intervento nel medio e lungo periodo.

Per questo è importante cominciare ad attivare in questa fase del Programma di Conservazione delle popolazioni di Tritone crestato italiano il percorso di giustificazione, sostenibilità e fattibilità di queste azioni verificando i seguenti punti:

- che sussista una corretta pianificazione delle fasi temporali e degli interventi operativi, reiterati e secondo un cronoprogramma delle operazioni principali, lungo un arco temporale di almeno 3-5 anni;
- che sia ben disegnata la struttura della popolazione fondatrice (MVP, Minimum Viable Population);
- che siano organizzati a priori gli obiettivi dei monitoraggi e gli indicatori di successo (dove il successo sia inteso come il raggiungimento degli obiettivi di abbondanza, di dimensione minima vitale, di resilienza;
- che il monitoraggio sia programmato a lungo termine secondo un livello accettabile di precisione dei dati, con una ripetibilità delle tecniche di raccolta dei dati, in un tempo sufficientemente lungo (almeno 10 anni consecutivi).

### Le Aree selezionate per i programmi di restocking e/o reintroduzione

Alla base di ogni valutazione delle possibilità di conseguire l'obiettivo di sostenere e/o ricostituire popolazioni vitali di una specie di fauna minacciata, si pone la scelta dell'area di studio e intervento.

La scelta dei siti più idonei per la reintroduzione è avvenuta, in questa fase propositiva, sulla base di tre criteri primari:

- a) ecologico, habitat adatto per fattori microclimatici, biotici, strutturali;
- b) amministrativo, area protetta o soggetta a forme di tutela;
- c) storico, areale originario o molto vicino.

Gli accertamenti del contesto gestionale a lungo termine, hanno riguardato la forma di tutela e la proprietà del sito, per evitare rischi di vandalismi, resistenze all'azione o semplici fallimenti per mancati interventi gestionali.

Anche per questo sono stati imperniati i principali interventi proposti nel territorio di aree protette e, possibilmente, all'interno di Zone Speciali di Conservazione e A.R.E.N., efficacemente gestite e monitorate e integrate in aree vaste o in una rete di ambienti similmente protetti, per favorire il completo percorso successivo, cioè quello della fattibilità di reintroduzione.

Per tutte le specie considerate (*Pelobates fuscus insubricus*, *Rana latastei* e *Triturus carnifex*) le aree in questione saranno scelte sulla base di due distinti obiettivi:

1. includere un'area tale da comprendere, potenzialmente, una superficie complessiva di habitat idoneo sufficiente ad ospitare una popolazione vitale nel lungo periodo;
2. includere tutta l'area che potrebbe essere interessata in tutta sicurezza nelle fasi iniziali dai movimenti di dispersione degli individui rilasciati.

#### Individuazione e preparazione dei siti di restocking e/o reintroduzione

Le aree proposte per l'avvio di un primo programma di restocking/reintroduzione di *Triturus carnifex* si collocano in un contesto privilegiato per quanto riguarda la conservazione dell'ambiente ed in particolare delle specie di piccola fauna. Tra esse figurano la Riserva Naturale di "Monticchie" (Somaglia, LO); il PLIS della Collina di San Colombano (Miradolo Terme, San Colombano al Lambro), la Valle di Mompiano del PLIS Colline di Brescia (Brescia).

Tutti questi Siti (vedi Cap. 5.6) hanno avuto o tuttora hanno popolazioni di *Triturus carnifex*, nell'areale storico e/o potenziale per la specie in Lombardia.

In tutte le aree di restocking/reintroduzione, come in quelli di prelievo, saranno innanzitutto svolti test sulle specie di anfibi presenti per verificare la presenza di *Batrachochytrium dendrobatidis* e *B. salamandrivorans*. Per quanto riguarda le altre possibili minacce saranno presi tutti gli ovvi accorgimenti per evitare sia la predazione da parte di Ardeidi o piccoli carnivori, sia l'ingresso di gamberi o l'immissione di pesci carnivori. Da tenere presente che ad oggi in tutti questi Siti i gamberi esotici sono oggetto di Piani di contenzione-eradicazione, con l'utilizzo massivo di economiche e ben funzionanti nasse di cattura (vedi Fig. 31).



**Figura 31.** Le nasse per il trappolaggio di *Procambarus clarkii* in funzione in alcune delle località oggetto di habitat management per popolazioni di specie minacciate di anfibi (Piano Anfibi di LIFE Gestire 2020).

## 11. Stima quantitativa dei soggetti da rilasciare e tempistiche

Il programma degli interventi prevede le attività di restocking/reintroduzione spalmate nei primi 5 anni di Progetto, con attività di monitoraggio per verificare l’impatto delle azioni ed eventuali criticità post interventi. La programmazione dal quinquennio successivo (nuovi siti da includere negli interventi e n. individui/sito da traslocare) verrà tarata sulla base dei risultati ottenuti nei primi 5 anni.

Siti di reintroduzione	attività	Anno di progetto						
		1	2	3	4	5	6	7
Parco Reg.le Groane/Pineta di Cesate	restocking/reintroduzione	■	■	■	■	■		
	monitoraggio		■	■	■	■	■	■
Parco Reg.le Groane/Boschi delle Groane	restocking/reintroduzione	■	■	■	■	■		
	monitoraggio		■	■	■	■	■	■
PLIS Collina San Colombano	restocking	■	■	■	■	■		
	monitoraggio		■	■	■	■	■	■
Riserva Naturale di Monticchie	reintroduzione		■	■	■	■	■	
	monitoraggio			■	■	■	■	■
Riserva Naturale Torbiere del Sebino	restocking			■	■	■	■	■
	monitoraggio				■	■	■	■
PLIS Colline di Brescia	restocking			■	■	■	■	■
	monitoraggio				■	■	■	■

**Tabella 4.** Il cronoprogramma delle attività

I monitoraggi post interventi (i.e. tassi di mortalità/dispersione dei soggetti immessi, struttura e abbondanza e struttura delle nuove popolazioni, screening genetico e sanitario), saranno funzionali per stimare, in corso d'opera, l'efficacia degli interventi e valutare se saranno necessari interventi supplementari per la costituzione di metapopolazioni autosostenibili. Per quanto riguarda i quantitativi immessi annualmente per i restocking/reintroduzioni elencati si veda il Cap. 5.6 e la Tab. 2. (quantitativi che potrebbero variare per anno a seconda della situazione della source-population di Vanzago).

## **12. Quadro socio-culturale e interventi di informazione, educazione e sensibilizzazione**

Il Tritone crestato italiano rappresenta una "specie ombrello", ed il suo aspetto e la livrea lo rendono molto adatto ad attività di sensibilizzazione e per promuovere gli interventi realizzati o programmati e presentare i risultati delle attività di conservazione che lo riguardano.

La gestione del Progetto è complessa e prevede il coinvolgimento di diversi attori che dovranno lavorare in sinergia. Saranno interessate diverse realtà locali e sarà predisposta una costante comunicazione tra tutte le parti per ottimizzare le attività e garantire il successo delle attività.

Oltre agli addetti del Centro Anfibi di Pianura di Vanzago e di persone formate per le attività in campo, è previsto il coinvolgimento di competenze esterne quali laboratori di analisi per il monitoraggio sanitario e genetico, consulenze veterinarie e tecniche occasionali nel caso di insorgenza di problemi sanitari rilevanti all'interno della struttura o legati al funzionamento degli impianti e conduzione dell'allevamento. Il coinvolgimento dei volontari, guardie ecologiche volontarie (GEV), persone appartenenti ad associazioni accreditate e al servizio civile, è un aspetto fondamentale nell'ottica di una compartecipazione della comunità locale al progetto, così come di figure dedicate alla sorveglianza in situ (Carabinieri Forestali, (Guardiaparco).

Le attività di educazione ambientale, comunicazione e valorizzazione dei progetti sono promosse da Regione Lombardia tramite la L.R. n. 10 del 31 marzo 2008 (Art. 11. Ricerche, educazione ambientale, formazione) e parte integrante dei piani programmatici di gestione delle Aree tutelate.

Azioni specifiche mirate alla comunicazione del Progetto e alle buone pratiche di habitat restoration sono previste dal task 7.3 di Life NatConnect 2030.

Il Programma pluriennale di gestione del Centro di Allevamento Anfibi di Vanzago dovrà prevedere già a partire dal primo anno (entro la primavera del 2026) installazioni permanenti per il pubblico in prossimità

delle aree di allevamento semi-naturale controllate di *Triturus carnifex* e degli altri anfibi target. La comunicazione delle attività di progetto avverrà in diversi momenti, tramite report periodici, brochure informative, ma anche con incontri frontali con il pubblico.

### 13. Potenziali effetti delle azioni *in situ* sulle diverse componenti della biocenosi

Gli interventi previsti sono mirati al miglioramento ambientale e all'incremento della biodiversità regionale, si collocano all'interno delle aree individuate da Regione Lombardia, come prioritarie e riguardano una specie la cui categoria di priorità di conservazione ha il valore massimo.

*Triturus carnifex* può competere con altri anfibi rivelandosi possibile predatore delle loro uova e dei loro girini, ma questa è una minaccia limitata e affatto impattante sulle specie sintopiche.

Si tratta comunque di una specie totemica per guidare tutti i programmi coordinati di conservazione delle zone umide non perenni e gli habitat fondamentali per la piccola fauna e per le specie floristiche che le circondano.

### 14. Compatibilità con altri progetti di conservazione nelle aree di intervento

Le azioni previste si integrano pienamente con le misure di conservazione previste per le altre specie target del Progetto Life NatConnect 2030 nell'ambito del task 2.9 e di altri task collegati (ad es Task T.2.1. riqualificazione e tutela degli habitat 7210 e 7150, con le azioni sulle Connessioni Ecologiche in Regione Lombardia, descritte nel WP3 e con il Task T.3.5 "Riduzione dell'impatto delle attività di manutenzione della vegetazione riparia e di sfalcio degli argini e aumento del loro potenziale di conservazione ecologica". Infine il tutto si collega a quanto prevede il Task T.6.2. per il monitoraggio dello stato di conservazione delle specie target di anfibi e rettili e il Task 5.3 che prevede il contenimento di *Trachemys*, gamberi e specie ittiche alloctone.

I Progetti di Conservazione conseguentemente attivati per la salvaguardia di *Pelobates fuscus insubricus*, *Bombina variegata*, *Triturus carnifex* e *Rana latastei* risultano in completa sintonia con le indicazioni e le linee guida presenti nell'Amphibian Conservation Action Plan (ACAP) di IUCN SSC Amphibian Specialist Group (A.S.G.).

## **15. Effetti della reintroduzione su popolazioni umane locali, attività antropiche di interesse economico e loro sostenibilità**

Riprendiamo da Bergò, Segle e Soldato (2021). “La salvaguardia a lungo termine di specie rare e localizzate è inequivocabilmente legata alla conservazione dei biotopi idonei alla loro riproduzione; nel caso specifico di anfibi come il Pelobate fosco in Pianura Padana questi possono essere di dimensioni anche molto ridotte e trovarsi in contesti relativamente antropizzati. La scomparsa o la compromissione anche di una sola zona umida in molti casi potrebbe significare la locale estinzione della popolazione. Come già accennato si tratta inoltre di una specie particolarmente elusiva, poco conosciuta e difficilmente osservabile, per cui diventa necessario innanzitutto informare correttamente la popolazione della presenza di una specie dall’elevato valore conservazionistico nel territorio. È indispensabile quindi coinvolgere le realtà locali a più livelli, instaurando, per quanto possibile, un senso di responsabilità dei cittadini nei confronti di tali ricchezze, facendo in modo che in essi stessi possa svilupparsi una spontanea attitudine nel considerarsi in qualche misura “custodi” delle aree naturali in cui vivono e lavorano. In questo ambito, qualora se ne presentasse la possibilità, risulta particolarmente proficuo procedere nel creare e distribuire materiali didattico-divulgativi, quali brochure informative o pubblicazioni dedicate a target specifici quali scuole elementari o medie. Ad integrazione di ciò risulta senza dubbio opportuno ed efficace prevedere momenti volti all’informazione e alla divulgazione nell’ambito delle attività di studio e/o monitoraggio, che ben si prestano nell’organizzare momenti di educazione ambientale. Inoltre per alcune operazioni, quali ad esempio il montaggio e smontaggio delle barriere utili al monitoraggio, o le stesse attività di conteggio degli animali, risulta decisamente utile un aiuto concreto da parte delle persone più interessate, spesso aderenti alle realtà associative organizzate sul territorio; il coinvolgimento di queste ultime valorizza ulteriormente a livello locale queste figure, nel ruolo, già citato, di “custodi” del territorio. Importante infine per i necessari risvolti pratici è mirare, fin dalle fasi iniziali, ad una chiara e proficua condivisione delle soluzioni progettuali che interessano la gestione delle aree umide con proprietari e/o affittuari dei fondi, agricoltori in particolare, ma in genere con tutti gli eventuali portatori di interesse. Questo onde evitare atteggiamenti avversi che, se non affrontati per tempo, possono rivelarsi molto difficili da risolvere in un secondo tempo o addirittura sfociare in vere e proprie azioni di sabotaggio. “

## **16. Verifica della necessità di interventi di contenimento della nuova popolazione e prevenzione/indennizzo dei danni e sostenibilità economica degli interventi**

Non è prevista alcuna azione di contenimento della popolazione ne' di fatto le azioni in situ ed ex situ producono danni collaterali significativi per l'ambiente o l'economia locale. Gli interventi in situ previsti dal Progetto sono finanziati tramite fondi Life NatConnect2030, fondi regionali e cofinanziamento FEASR, fondazioni private (Cariplo).

Resta a carico dei privati o enti gestori che beneficiano dei fondi, la manutenzione periodica delle opere finanziate per i miglioramenti/ripristini ambientali.

## Ringraziamenti

Si ringrazia per la stretta collaborazione nella redazione di questo Studio: Andrea Agapito Ludovici e Saro Aiello (WWF Italia); Andrea Longo e Massimiliano La Rosa (Oasi WWF di Vanzago). Tommaso Notomista, per l'elaborazione della Population Viability Analysis (PVA) e Paolo Eusebio Bergò, Daniele Seglie e Giovanni Soldato per la condivisione dei risultati delle loro relazioni tecniche.

## STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REINTRODUZIONE E IL RIPOPOLAMENTO DI SPECIE AUTOCTONE.

(Decreto 2 aprile 2020. Criteri per la reintroduzione e il ripopolamento delle specie autoctone di cui all'allegato D del decreto del Presidente della Repubblica 8 settembre 1997, n. 357, e per l'immissione di specie e di popolazioni non autoctone.

Il presente Studio è stato redatto ai sensi del Decreto 2 aprile 2020 rispettandone i contenuti di interesse elencati nell'Allegato I al decreto. Per una corretta disamina riportiamo nella Tabella 10 che segue i Punti stabiliti e adeguatamente trattati.

Contenuti
<b>a)</b> Esposizione critica delle motivazioni dell'intervento nel quadro dello stato di conservazione delle specie a scala biogeografica.
<b>b)</b> Inquadramento dell'intervento nelle strategie di conservazione locali, nazionali ed internazionali (azione prevista da piani d'azione nazionali; azione prevista da linee guida, strategie o piani d'azione internazionali; inclusione della specie in liste rosse nazionali ed internazionali, ecc).
<b>d)</b> Indagine storica finalizzata alla definizione dei seguenti parametri relativi all'entità faunistica oggetto dell'intervento (1-6)
<b>e)</b> Verifica della disponibilità di fondatori o di materiale vegetale di propagazione (1-6).
<b>f)</b> Analisi dei parametri biologici dell'entità faunistica o floristica oggetto dell'intervento, con particolare riferimento alle esigenze ecologiche e all'individuazione dei principali fattori limitanti.
<b>g)</b> Accertata rimozione o concreta possibilità di rimozione delle cause di estinzione locale.
<b>h)</b> Stima delle dimensioni della minima popolazione vitale (M.V.P.)
<b>i)</b> Individuazione dell'area di reintroduzione o ripopolamento
<b>j)</b> Stima del numero dei soggetti da rilasciare nel corso della reintroduzione o del ripopolamento e dei tempi necessari per ricostituire una minima popolazione vitale.
<b>k)</b> Verifica dell'idoneità dell'area di reintroduzione o ripopolamento da un punto di vista sanitario da effettuarsi con indagini mirate, condotte su base campionaria, nei confronti delle popolazioni locali delle specie selvatiche e domestiche.
<b>l)</b> Verifica dell'opportunità di attuare misure di quarantena per gli individui da immettere in natura.
<b>m)</b> Valutazione dell'adeguatezza del quadro socio-culturale e della necessità e opportunità di realizzare interventi di informazione, educazione e sensibilizzazione.
<b>n)</b> Valutazione dei potenziali effetti della reintroduzione o ripopolamento sulle diverse componenti della biocenosi (possibili effetti di predazione, competizione, alimentazione, ibridazione) e della sostenibilità di tali effetti (impatti inaccettabili su altre componenti della biodiversità).
<b>o)</b> Verifica della compatibilità con altri progetti di conservazione che interessino l'area di intervento.

## 18. Bibliografia

Aa.Vv., 1974. Amphibians. Guidelines for the breeding, care, and management of laboratory animals. National Research Council (US) Subcommittee on Amphibian Standards. Washington (DC): National Academies Press (US); ISBN-10: 0-309-02210-X

Aa.Vv., 2019. Life Nature and Biodiversity. Technical Application Forms. Life INSUBRICUS. LIFE19 NAT/IT/000883. Urgent actions for long-term conservation of *Pelobates fuscus* INSUBRICUS in the distribution area. Parco Lombardo della Valle del Ticino.

Aa.Vv., 1997. Documento sulle immissioni faunistiche: linee guida per le introduzioni, reintroduzioni e ripopolamenti di uccelli e mammiferi. In: Spagnesi M., Toso S. & Genovesi P. (eds.), Atti del III Convegno Nazionale dei Biologi della Selvaggina, Suppl. Ric. Biol. Selvaggina, XXVII: 897-905.

Aa.Vv., 2007. Linee guida per l'immissione di specie faunistiche. Quad. Cons. Natura, 27, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

Aa.Vv., 2015. Newsletter. Life Arupa. Periodico di informazione LIFE + Natura e biodiversità "Azioni Urgenti di Salvaguardia degli Anfibi e Rettili della Gravina di Matera" ARUPA. Giugno 2015, n°8.

Agapito Ludovici A., 1982 - La Rana di Lataste. In: Quaderno 1/82. WWF Delegazione Lombardia. Commissione Conservazione.

Agapito Ludovici A., 1987 - Anfibi e Rettili di Le Bine. In: Quaderno 4/87. WWF Delegazione Lombardia. Commissione Conservazione.

Agapito Ludovici A., Cecere F. & Lago T., 1993 - Studi e ricerche nelle Oasi WWF: elenco bibliografico, riserva regionale Monticchie, Studi e Ricerche Sist.Aree Prot. WWF It., 1:61-66

Agapito Ludovici A., Di Cerbo A.R., Ferri V., Giovine G., Manenti R., Oneto F., Rambaldi S., Valota M., 2018. Azione A14. Piano di interventi prioritari per *Salamandra atra*, *Triturus carnifex*, *Rana latastei*, *Pelobates fuscus insubricus*, *Bombina variegata* ed *Emys orbicularis*. Relazione tecnica. WWF, pp. 160.

Andreone F., Gentilli A., Scali S., 2007. *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768). In: Lanza B. et al. AMPHIBIA. Fauna d'Italia. Calderini Edit., 359-362.

Andreone F., Fortina R., Gioda A., Marocco R., 2004. Il pelobate in Piemonte: storia di un anfibio raro e le sue migrazioni nel sito natura "Cascina Bellezza" (pp. 1-7). In: Aa.Vv., Anfibi e Uccelli a Cascina Bellezza. Stampa Soc. Tipogr. Ianni, Santena.

Arntzen, J. W. e Tenuis S.F.M., 1993. A six year study on the population dynamics of the crested newt (*Triturus cristatus*) following the colonization of a newly created pond.– Herpetological Journal **3**: 99-110.

Arntzen JW. 2002. Seasonal variation in sex ratio and asynchronous presence at ponds of male and female *Triturus* newts. J Herpetol. **36**: 30-35.

Baker, J. M. R., 1999. Abundance and survival rates of great crested newts (*Triturus cristatus*) at a pond in central England: monitoring individuals.– Herpetological Journal **9**: 1-8.

Ballard S., Griffith M.A., Controni G., 1964. The morphology and Biochemical reactions of the *Moraxella-Mimae* group. II. Am J Med Technol. 1964 Jul-Aug;**30**:263–269.

- Bennati R., Bonetti M., Lavazza A. & Gelmetti D., 1996. Epidemia da herpesvirus in popolazioni di *Rana dalmatina* nel Comune di Brescia. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Biol.*, 71: 241-243.
- Billings D., 1991. Keeping and breeding the midwife toad (*Alytes obstetricans*) in captivity. *British Herpetological Society Bulletin*, 35, 12-16
- Blaustein A.R., Hokit D.G., O'Hara R.K. & Holt R.A., 1994. Pathogenic fungus contributes to Amphibian losses in the Pacific Northwest. *Biol. Conserv.*, 67: 251-254
- Bodri, M.S., 1994. *Common Parasitic Diseases of Reptiles and Amphibians*. Proc. 1st ARAV Conference, Pittsburgh, PA. p. 11-17.
- Canessa S., 2012. Trying to reverse the decline of the Apennine yellow-bellied toad in northern Italy. *Froglog*, 101, 24-25
- Canestrelli D, Salvi D, Maura M, Bologna MA, Nascetti G (2012) One Species, Three Pleistocene Evolutionary Histories: Phylogeography of the Italian Crested Newt, *Triturus carnifex*. *PLoS ONE* 7(7): e41754. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041754>
- Cavallotto L., Ancona N., Giacoma C., 1995. La struttura di una popolazione di *Triturus carnifex* insediata nella riserva Naturale Orientata "Moggetto". (pp. 119-124). In Ferri V. (Ed.). *Atti del Primo Convegno Salvaguardia Anfibi*. Quad. Civ. Staz. Idrob., Milano, 19(1992), 156 pp.
- Chevallier H., Freville H., Guyétant R., Eggert C., Le Bihan C., 1997. Etude d'une population de *Pelobates fuscus* (Anura, Pelobatidae) dans le Nord Est de la France. Résultats préliminaires. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 82-83.
- Cotta M., Longoni G. & Seghetti C., 2000 - Le risorgive della riserva naturale di Monticchie (Somaglia, Lodi). *Pianura*, 12/2000 : 25-56.
- Crottini A., Andreone F., Kosuch J., Borkin L. J., Litvinchuk S. N., Eggert C. & Veith M., 2007 - Fossorial but widespread: the phylogeography of the common spadefoot toad (*Pelobates fuscus*), and the role of the Po Valley as a major source of genetic variability, *Molecular Ecology*, 16: 2734-54.
- Densmore C.L., Earl Green D., 2007. Diseases of Amphibians. *ILAR Journal*, Volume 48, Issue 3, 2007, Pages 235–254, <https://doi.org/10.1093/ilar.48.3.235>
- Di Cerbo A.R., 2021. Screening Sanitario su *Batrachochytridium dendrobatidis* negli Anfibi in Lombardia. Progetto LIFE IP Gestire 2020. Report 2021.
- Dino M., Milesi S., Di Cerbo A.R., 2010. A long term study on *Bombina variegata* (Anura: Bombinatoridae) in the "Parco dei Colli di Bergamo" (North-western Lombardy). *Atti VIII Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica* (Chieti, 22-26 settembre 2010). Ianieri Edizioni, Pescara, p. 225-231.
- Eggert C. e Guyetant R., 2002. Safeguard of a spadefoot Toad (*Pelobates fuscus*) Population: a French experience. *Atti del terzo Convegno "Salvaguardia Anfibi"*, Lugano, 23-24 giugno 2000 - Cogecstre Ediz., Penne, 2002: 47-52.
- Ercole S., Angelini P., Carnevali L., Casella L., Giacanelli V., Grignetti A., La Mesa G., Nardelli R., Serra L., Stoch F., Tunesi L., Genovesi P. (ed.), 2021. *Rapporti Direttive Natura (2013-2018)*. Sintesi dello stato di conservazione delle specie e degli habitat di interesse comunitario e delle azioni di contrasto alle specie esotiche di rilevanza unionale in Italia. ISPRA, Serie Rapporti 349/2021.

Eusebio Bergò P., Seglie D. & Soldato G., 2014 - SIC "Paludi di Arsago": una delle più importanti aree per il Pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*) in Italia, in: Il patrimonio faunistico del Parco del Ticino negli anni 2000, Montefiascone (VT), Parco Lombardo della Valle del Ticino, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, pp. 127-137.

Eusebio Bergò P. & Seglie D., 2016 - *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873, in: Stoch F., Genovesi P. (ed.), Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali, ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.

Eusebio Bergò P., Seglie D., Soldato G., 2017. Il Pelobate fosco insubrico. Gli Stati Generali per la Conservazione della Biodiversità, Milano, 12 dicembre 2017. LIFE Gestire 2020. <http://www.naturachevale.it/wp-content/uploads/2017/12/07-II-Pelobate-fosco-insubrico.pdf>

Eusebio Bergò P., Seglie D. e Soldato G., 2019. Linee Guida per la Gestione e Conservazione del Pelobate fosco insubrico. Fondazione Cariplo - Fondazione Lombardia per l'Ambiente - Parco Lombardo della Valle del Ticino - Eleade. Pp. 54

Emerson H., Norris C., 1905. "Red-leg" - 'An infectious disease of frogs. J. Exp. Med. 1905; 7:32-58.

Ferri V., Colonnelli L., Gelsomini G., Palombi A., Bedini M., 2008. Monitoraggio continuativo delle popolazioni di Anfibi del territorio di Acquapendente (Lazio Nord-Occidentale, VT). Primi Risultati. In: Carafa M., Di Francesco N., Di Tizio L., Pellegrini Mr. (Eds). Atti del 1° Congresso Societas Herpetologica Italica Sez. Abruzzo. Talea Ed., Atessa (CH), 31-32.

Ferri V., 2018. Piano strategico regionale per la conservazione del Pelobate fosco insubrico (*Pelobates fuscus insubricus* in Lombardia) Relazione tecnica per l'azione A. 14 Life GESTIRE 2020

Ferri V., 2019. Il pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873) nella Bassa Pianura Lombarda. Monitoraggio 2019. LIFE GESTIRE 2020 Nature Integrated Management to 2020. Azione C.10. "Realizzazione interventi per il miglioramento dello stato di conservazione di *Rana latastei*, *Triturus carnifex*, *Pelobates fuscus insubricus*, *Bombina variegata*, *Salamandra atra* ed *Emys orbicularis*. Pp. 76. WWF Italia. Pp. 116. Relazione non pubblicata.

Ferri V., 2020. Valutazione tecnica Centro di conservazione ex situ Anfibi settore di Pianura. "CENTRI ANFIBI DI PIANURA". Relazione tecnica (non pubblicata). WWF Italia.

Ferri V., 2020. Centro di conservazione ex situ di *Pelobates fuscus insubricus*. Progetto preliminare. Relazione Tecnica-illustrativa. WWF Italia.

Ferri V., 2020. Indicazioni per la salvaguardia delle popolazioni di anfibi minacciati nella Pianura Lombarda, con particolare riferimento a *Triturus carnifex* e *Pelobates fuscus insubricus*. Studio di fattibilità per programmi di riproduzione in situ ed ex situ e per azioni di restocking e reintroduzione in Aree protette della Bassa Pianura Lombarda. LIFE GESTIRE 2020 Nature Integrated Management to 2020. Azione C.10. "Realizzazione interventi per il miglioramento dello stato di conservazione di *Rana latastei*, *Triturus carnifex*, *Pelobates fuscus insubricus*, *Bombina variegata*, *Salamandra atra* ed *Emys orbicularis*. Relazione non pubblicata.

FERRI V., 1988a. Anfibi e Rettili della Riserva Naturale "Monticchie": problematiche gestionali. Relazione inedita per il WWF Sezione "Basso Lodigiano".

FERRI V., 1988b. Anfibi e Rettili della Riserva Naturale "Monticchie". Relazione inedita per il WWF Sezione "Basso Lodigiano".

FERRI V., 2000. Monitoraggio dello status della popolazione di *Rana latastei* della Riserva Naturale "Monticchie" (Somaglia, Lodi). WWF Lombardia. FLA, Fondo Ambiente Lombardia, Progetto Centri di Monitoraggio Biodiversità 1999.

FERRI V., 2006. Attività riproduttiva di *Rana latastei* nel pSIC "Monticchie" (Somaglia, Lodi). Atti V° Congresso S.H.I., Calci, PI, 2004.

FERRI V., AGAPITO LUDOVICI A. e SCHIAVO R.M., 1995. Problematiche di gestione delle popolazioni di *Rana latastei* delle Riserve Naturali Lombarde di "Monticchie" e "Le Bine". Quad. Civ. Staz. Idrobiol., 19 (1992) : 131-139.

FERRI V. & AGAPITO LUDOVICI A., 2002. Monitoraggio delle popolazioni di *Rana latastei* in due riserve naturali lombarde (Nord Italia). Atti del III° Conv. Naz.le Salvaguardia Anfibi, COGECSTRE arl, Penne. 63-70.

FERRI V. & SOCCINI C., 2005. Nuovi habitat per *Rana latastei* nel S.I.C. di Monticchie (IT2090001, Somaglia, Lodi) . Comunicazione al PPP05 – Pond, Puddles and Pools, Trieste, 20-21 giugno 2005.

FERRI V. & CANOVA L., 2011. Riproduzione della Rana di Lataste, *Rana latastei*, nella Riserva naturale orientata di Monticchie di Somaglia (Lombardia, Lodi). Atti IV° Conv. Salvaguardia Anfibi, Idro (BS). Pianura, 27/2011: 174-177

Francillon-Vieillot, H., Arntzen J.W., Geraudie J., 1990. Age, growth and longevity of sympatric *Triturus cristatus*, *T. marmoratus* and their hybrids (Amphibia: Urodela): a skeletochronological comparison.– Journal of Herpetology **24**: 13-22.

Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F., 2014. Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti, 194/2014

Gibbs, E. L., Gibbs T.J., VanDyck T.C., 1966. *Rana pipiens*: health and disease. Lab. Anim. Care 16:142-160

Gosner K. L., 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. Herpetologica, 12: 249-259

Granoff A., Darlington R.W., 1969. Viruses and renal carcinoma of *Rana pipiens*. VIII. Electron microscopic evidence for the presence of herpesvirus in the urine of a Lucké tumor-bearing frog. Virology 38:197.

Granoff A., Naegele R.F., 1978. The Lucké tumor: a model for persistent virus infection and oncogenesis. In: Persistent Viruses, Vol. XI (J. Stevens, G.Todaro, F.C.Fox (Eds.)), p. 15, ICN-UCLA, Academic Presse, N.Y.

Grasselli E., Vecchione G., Di Piazza S., Zotti M., Salvidio S., 2013. *Batrachochytrium dendrobatidis* detection in amphibian samples using real-time PCR with SYBR GREEN chemistry. XVII SHE European Congress of Herpetology. Vezprém, Hungary. Programme and Abstracts: 228.

Grasselli E., Dondero L., 2021. Determinazione della presenza di *Batrachochytrium dendrobatidis* su anfibi provenienti da Lombardia, progetto Life GESTIRE 2020. DISTAV, Università di Genova. Relazione tecnica non pubblicata.

Griffiths R.A., Williams C., Population modelling of Great Crested Newts (*Triturus cristatus*). RANA, Sonderheft 4: 239-247

Hels, T. 2002. Quantification of demographic parameters in a Danish metapopulation of spadefoot toads (*Pelobates fuscus*). *Ecography* 25: 303–313.

Hels T., Nachman G., 2002. Simulating viability of a spadefoot toad *Pelobates fuscus* metapopulation in a landscape fragmented by a road. *ECOGRAPHY* 25: 730–744, 2002

Hird D.W., Diesch S.L., McKinnell R.G., Gorham E., Martin F.B., Kurtz S.W., Dubrovolny C., 1981. *Aeromonas hydrophila* in Wild-Caught Frogs and Tadpoles (*Rana pipiens*) in Minnesota. *Laboratory Animal Science* Copyright (C) 1981 by the American Association for Laboratory Animal Science, 166-169.

Hubbard G.B., 1981. *Aeromonas hydrophila* infection in *Xenopus laevis*. *Lab Anim Sci.* 1981 Jun;31(3):297-300.

IUCN/SSC, 2013. Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.

IUCN/SSC, 2014. Guidelines on the Use of Ex Situ Management for Species Conservation. Version 2.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission.

Ketover B.P., Young L.S., Armstrong D., 1973. Septicemia due to *Aeromonas hydrophila*: Clinical and immunologic aspects. *J. Infect. Dis.* 1973; 127:284-90.

Kinne O., 2006. Successful re-introduction of the newts *Triturus cristatus* and *T. vulgaris*. *ENDANGERED SPECIES RESEARCH*. Vol. 1: 25–40, 2006. *Previously ESR 4: 1–16, 2004*

Kinne O., Kunert J. & Zimmermann W., 2004. Breeding, rearing and raising the red-bellied toad *Bombina bombina* in the laboratory. *Endangered Species Research*, 1, 11-23

Jones M., 1984. Captive rearing and breeding of Norfolk natterjacks, *Bufo calamita*. *Herpetological Society Bulletin*, 10, 43-45

Johnson R.R., 1994. Model programs for reproduction and management: ex situ and in situ conservation of toads of the family Bufonidae. Pages 243-254 in: J.T. Collins, K. Adler & J.B. Murphy (eds.) *Captive Management and Conservation of Amphibians and Reptiles, Contributions to Herpetology Vol. 11, Society for the Study of Amphibians and Reptiles*. Ithaca, New York.

Laurance W.F., McDonald K.R. & Speare R., 1996. Epidemic disease and the catastrophic decline of Australian rain forest frogs. *Conservation Biology*, 10 (2): 406-413

Lunger P.D., Came P.E, 1966. Cytoplasmic viruses associated with Lucké tumor cell. *Virology*. 30:116-126

Martín-Beyer B., Fernández-Beaskoetxea S., Garcia G. & Bosch J., 2011. Re-introduction program for the common midwife toad and Iberian frog in the Natural Park of Peñalara in Madrid, Spain: can we defeat chytridiomycosis and trout introductions ? Pages 81-84 in: *Global Re-introduction Perspectives: 2011. More case studies from around the globe*. IUCN/SSC Re-introduction Specialist Group & Abu Dhabi Environment Agency, Gland, Switzerland.

Miaud C., JOLY P. e CASTANET J., 1993. Variation in age structures in a subdivided population of *Triturus cristatus*. *Canadian Journal of Zoology* 71: 1874-1879.

Mizell M., Stackpole C.W., Isaacs J.J., 1969. Herpestype virus latency in the Lucké tumor. In: Biology of Amphibian Tumors (M.Mizell, ed.), Springer-Verlag, New York, 337-347.

Muths E., Johnson T.L., Corn S. P., 2001. Experimental Repatriation of Boreal Toad (*Bufo boreas*) Eggs, Metamorphs, and Adults in Rocky Mountain National Park The Southwestern Naturalist, Vol. 46, No. 1 (Mar., 2001), Southwestern Association of Naturalists, URL: <http://www.jstor.org/stable/3672383> pp. 106-113

Origgi F.C., Schmidt B.R., Lohmann P., Otten P., Meier R.K., Pisano S.R.R., Moore-Jones G., Tecilla M., Sattler U., Wahli T., Gaschen V., Stoffel M.H., 2018. *Bufo* *herpesvirus* 1 (BfHV1) associated dermatitis and mortality in free ranging common toads (*Bufo bufo*) in Switzerland. Scientific Reports 8:14737

Origgi F.C., Schmidt B.R., Lohmann P., Otten P., Akdesir E., Gaschen V., Bultet-Aguilar I., Wahli T., Saltler U., Stoffel M.H., 2017. Ranid Herpesvirus 3 and Proliferative Dermatitis in Free-Ranging Wild Common Frogs (*Rana temporaria*). Veterinary Pathology 54(4): 686-694.

Pavignano I., 1990. Niche overlap in tadpoles populations of *Pelobates fuscus insubricus* and *Hyla arborea* at a pond in north western Italy. Bollettino di Zoologia, 57:83-87.

Piazzini S., 2016a. Azione A1: Integrazione delle conoscenze sulla distribuzione delle popolazioni delle specie anfibi e farfalle e messa a punto delle procedure per l'allevamento ex-situ e trasloco degli anfibi di progetto. LIFE WetFly Amphibia (LIFE14 NAT/IT/000759). [www.lifewetflyamphibia.eu/images/pdf/Life-WetflyamphibiaDELIVERABLE-Azione\\_A1\\_cartografia.pdf](http://www.lifewetflyamphibia.eu/images/pdf/Life-WetflyamphibiaDELIVERABLE-Azione_A1_cartografia.pdf). (ultimo accesso: 18/03/2020).

Piazzini S. (s.d.) Studio di fattibilità per la reintroduzione dell'ululone appenninico, *Bombina pachypus* (Bonaparte, 1838) in alcuni siti del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna. Relazione inedita.

Razzetti E., Bonini L., 2001. Infezioni e parassitosi negli Anfibi: il possibile impatto delle ricerche erpetologiche Contributo presentato al 2° convegno nazionale "Salvaguardia Anfibi", Morbegno (SO) 15/16 maggio 1997. Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 142/2001 (I): 97-102, Novembre 2001

Reichenbach-Klinke H., Elkan E., 1965. The principal Diseases of Lower Vertebrates. Vol. 2. Academic Press, 600 pp.

Rondinini, C., Battistoni, A., Teofili, C. (compilatori). 2022 Lista Rossa IUCN dei vertebrati italiani 2022 Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Roma

Seglie D., Eusebio Bergò P., Soldato G., Ghielmi S., Luraschi N., Laddaga L., 2017. Il pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*) nel Seprio (VA, CO): riconferme e nuove stazioni. PIANURA, N. 35/2017: 119-124

Schultschik G., Grosse G., Grosse W.R., (Eds.), 2013. Threatened Newts and Salamander – Guidelines for Conservation Breeding. Mertensiella, 20e, 180 pp.

Sindaco R., Razzetti E., 2021. An updated check-list of Italian amphibians and reptiles. Natural History Sciences. Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano, 8 (2): 35-46 Speybroeck J., Beukema W., Dufresnes C., Fritz U., Jablonski D., Lymberakis P., Martínez-Solano I., Razzetti E., Vamberger M., Vences M., Vörös J. & Crochet P-A., 2020 – Species list of the European herpetofauna - update by the Taxonomic Committee of the Societas Europaea Herpetologica. Amphibia-Reptilia, 41 (2): 139-189

Stoch F., Genovesi P. (ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida,141/2016.

Thomas V., Blooi M., Van Rooij P., Van Praet S., Verbrugghe E., Grasselli E., Lukac M., Smith S., Pasmans F., Martel A., 2018. Recommendations on diagnostic tools for *Batrachochytrium salamandrivorans*. Received: 13 September 2017. *Transbound Emerg Dis.* 2018;1–11. DOI: 10.1111/tbed.12787

Vernesi C., Cornetti L., 2018. Analisi genetiche su popolazioni di *Bombina variegata* nell'ambito del progetto Life GESTIRE: relazione finale.

Walton A.C., 1964. The Parasites of Amphibia. *Wildl. Disease, Protozoan Parasites*. One microcard. n. 39, 28 pp.

Walton A.C., 1966. The Parasites of Amphibia. *Wildl. Disease, Protozoan Parasites*. 10 microcards. n. 40, 398 pp. (List of Protozoan Parasites; bibliography for Protozoa; host list and parasite list for trematodes, Nematodes, Cestodes, Acanthocephala, Annelids, Fungi, bacteria, Acarina, Isopods, Algae, Viruses and miscellaneous).

Walton A.C., 1967. Supplemental catalog of the Parasites of Amphibia. *Wildl. Disease*, 1 microfiche. n. 50, 38 pp.

Wilkinson J.W. , 1994. An account of successful captive reproduction of *Bombina bombina*, the European fire-bellied toad. *British Herpetological Society Bulletin*, 35, 12-16

Williams, C. , 1999. Metapopulation dynamics of the crested newt (*Triturus cristatus*). PhD thesis, University of Kent.

