



LINEE GUIDA PER LA GESTIONE E CONSERVAZIONE DEL PELOBATE FOSCO INSUBRICO



Dicembre 2019

Le presenti Linee Guida sono state prodotte nell'ambito della realizzazione del progetto *Species Per Aquam* realizzato dal Parco Lombardo della Valle del Ticino e da Fondazione Lombardia per l'Ambiente e finanziato da Fondazione Cariplo.

La redazione delle linee guida è a cura di un gruppo di esperti raggruppati dapprima nella RTP *Wetland Restoration Team* (WRT), in seguito afferenti alla Cooperativa ELEADE. I contenuti delle Linee Guida sono stati elaborati con riferimento alla situazione nota per l'Italia nord occidentale (Piemonte e Lombardia) sulla base dell'esperienza degli autori.

Le attività di monitoraggio erpetologico e di rinforzo demografico sono state effettuate utilizzando una parte dei fondi versati da SNAM Rete GAS SpA per la mitigazione degli impatti riconducibili alla realizzazione del metanodotto "Somma Lombardo-Besnate DN 300 (12") , DP 24 bar" nei Comuni di Arsago Seprio, Somma Lombardo e Besnate, finalizzati allo studio della popolazione di Pelobate fosco insubrico e alla realizzazione di azioni di gestione a favore di questa specie.

Citazione consigliata:

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. 54 pag.

Sommario

Premessa	6
<i>Pelobates fuscus insubricus</i> in Italia	6
Biologia ed ecologia della specie	8
Minacce e possibili soluzioni	10
Perdita delle Zone Umide.....	10
Diminuzione dell'idoneità delle zone umide per evoluzione degli habitat.....	11
Presenza di specie aliene	12
Anomalie climatiche e carenza idrica.....	13
Isolamento, depressione genetica e diminuzione della consistenza delle popolazioni	14
Mortalità per impatto col traffico stradale	15
Agricoltura e utilizzazioni forestali.....	16
Sintesi delle minacce principali	17
Strategia di conservazione.....	19
Monitoraggio delle popolazioni	20
Metodi qualitativi e semiquantitativi	20
Metodi quantitativi.....	24
Rinforzo demografico - <i>Restocking</i>	29
Salvataggio e recupero di ovature e girini	30
Accoppiamento e deposizione.....	33
Schiusa e allevamento in semicattività.....	35
Rilascio ai fini di ripopolamento e reintroduzione.....	37
Ripopolamento e ricombinazione genetica	38
Interventi di ripristino, miglioramento e incremento degli habitat riproduttivi	40
Analisi idrologiche preliminari	41
Scelta della soluzione progettuale.....	41
Scavo di nuovi stagni e ripristino di stagni preesistenti.....	42
Opere di regolazione dei livelli idrici e controllo dell'idroperiodo	45
Importanza della formazione e divulgazione	49
Bibliografia di riferimento e di approfondimento	50

Indice delle figure

(Foto di Paolo Eusebio Bergò)

Figura 1. In alto pelobati adulti: femmina (sinistra) e maschio (destra); in basso girino e neometamorfosato. Il puntino giallo sulla coda del girino è dovuto alla marcatura con elastomero eseguita in via sperimentale. 8	8
Figura 2. Alcune fasi fenologiche del Pelobate fosco: Interramento, accoppiamento, ovatura, girino ai primi stadi, girino accresciuto, girino in metamorfosi.....	10
Figura 3. Alcune delle principali minacce (in ordine di scrittura): acquitrino chiuso da eccessivo sviluppo di vegetazione igrofila legnosa, interramento artificiale di una palude, stagno secco in periodo primaverile a causa del deficit idrico, moria di girini causa prosciugamento precoce del sito riproduttivo, emersione delle ovature causata dal repentino abbassamento del livello dell'acqua, specie alloctone (gambero rosso della Louisiana).....	18
Figura 4. Ovatura deposta in natura, ascolto dei canti con idrofono, campionamento con retino e girini catturati.....	24
Figura 5. Fasi costruttive e di una barriera completa con trappole a caduta. In basso a destra il varco aperto fra il periodo di migrazione degli adulti e quello dei metamorfosati di Pelobate fosco per consentire la circolazione di altra fauna, richiuso al momento della ripresa delle attività di monitoraggio.	26
Figura 6. Barriera completa installata intorno all'esteso acquitrino della Peverascia (Arsago Seprio) prima del suo allagamento primaverile e particolare delle catture in un secchio, prima e dopo la liberazione di tutti gli esemplari.	27
Figura 7. Esemplare adulto marcato con PIT Tag inserito a livello laterodorsale ed esemplare adulto con marcatura fluorescente eseguita sul neometamorfosato a livello del mascellare("baffo")......	29
Figura 8. Ricerca e recupero delle ovature a rischio di disseccamento deposte in pozze effimere e trasferimento nel contenitore preposto al trasporto. A destra, taglio della vegetazione spontanea per sommergere l'ovatura.	31
Figura 9. Recupero dei girini in uno stagno in fase di prosciugamento (foto D. Seglie) e trasporto in secchio munito di aeratore (foto P. Eusebio Bergò)	32
Figura 10. In alto: cestelli galleggianti (faunabox) contenenti le coppie di riproduttori; in basso: ovatura appena deposta e dopo essere stata separata dalla vegetazione di supporto, distesa e preparata per essere fotografata ed in seguito trasportata inserendola nell'apposito contenitore.....	34
Figura 11. Particolare dell'ovatura alloggiata sullo schiuditoio galleggiante (prima e dopo la schiusa) riposto all'interno delle gabbie di allevamento e girini ai primissimi stadi di sviluppo trattenuti dalla rete fine (1x1mm) della gabbia.	36
Figura 12. Fasi di allevamento: somministrazione del cibo più controlli sanitari e monitoraggio dei ritmi di accrescimento	37
Figura 13. Cattura dei girini nelle gabbie a diversi stadi di accrescimento e liberazione nei siti di ripopolamento. Gli esemplari in fase di metamorfosi o neometamorfosati (in basso a sinistra) possono essere rilasciati solo nel sito di allevamento	40

Figura 14: Fasi di realizzazione di un novo stagno e risultato finale (Stagno Cavalli presso Valle Bagnoli, Arsago Seprio) 44

Figura 15. Schema costruttivo e principio di funzionamento di una chiusa **Idrobot** (modello 1.0) con sistema di regolazione del massimo e del minimo idrometrico, dotata di scarico di fondo. Le quotature sono indicative e devono essere adattate caso per caso per rispondere alle caratteristiche ed esigenze dell'area umida sulla quale verrà installata. Ideazione WRT (Wetland Restoration Team) – 2016 46

Figura 16: Fasi di costruzione di una chiusa Idobot, tipo Peverascia, e risultato finale. Negli esempi la sua prima applicazione presso l'acquitrino della Peverascia (Arsago Seprio) ed in seguito alla palude della Moriggia (Gallarate)..... 48

Premessa

Il declino degli anfibi non sembra arrestarsi e desta ormai da decenni la preoccupazione del mondo scientifico. Molteplici sono le cause di questa tendenza, dall'insorgenza di patologie all'inquinamento, al cambiamento climatico, ma prima fra tutte vi è sicuramente la scomparsa delle zone umide.

I dati storici indicano una perdita del 54–57% delle zone umide mondiali, ma la perdita potrebbe essere maggiore, con la scomparsa dell'87% delle aree umide naturali dall'inizio del 18° secolo (Davidson, 2014). La perdita, inoltre, sembra essere maggiore e più rapida per le zone umide interne rispetto a quelle costiere. Si stima che in Europa circa due terzi delle zone umide che esistevano 100 anni fa siano ormai andate perdute (European Commission, 1995). Le zone umide sono minacciate principalmente dalla crescita della popolazione umana e dalla conseguente espansione agricola, industriale ed urbanistica.

Nel caso delle zone umide temporanee, la scomparsa a causa dell'espansione dell'agricoltura intensiva, dell'industria e dell'urbanistica è ancora più rapida (Calhoun et al., 2017). Le zone umide temporanee, infatti, in virtù della loro minore profondità e del loro idroperiodo intermittente sono più vulnerabili perché facilmente drenabili o interrabili artificialmente (Boix et al., 2016). Ad esempio, nel periodo 2007-2009 in alcune aree agricole del Nord America tra il 60–65% delle pozze presenti sono state drenate per convertirle in coltivazioni di mais, lavorandole e seminandole dopo averle asciugate (Dahl, 2014). Analogamente anche in Pianura Padana, uno dei territori più antropizzati e inquinati d'Europa, il tasso di scomparsa delle zone umide temporanee è verosimilmente uno dei più alti del continente.

Tutelare il Pelobate fosco significa anche tutelare le zone umide e gli organismi che vi abitano (*P. fuscus* può essere considerato a ragione una specie “ombrello” per moltissime specie palustri, in particolar modo quelle legate agli ambienti temporanei), contribuendo in maniera consistente alla tutela e all'incremento della biodiversità.

Le presenti Linee Guida, sviluppate anche tenendo conto delle esperienze e dei risultati ottenuti dai precedenti progetti di tutela iniziati a partire dagli anni '90, forniscono le indicazioni operative per il monitoraggio e il ripopolamento delle popolazioni di Pelobate fosco e la realizzazione di azioni di ripristino e creazione di nuove zone umide vocate per la specie.

Le metodologie e gli interventi più efficaci descritti sono stati sperimentati con successo e perfezionati nel progetto SPA “Species Per Aquam - Potenziamento di due aree sorgenti (Paludi di Arsago e Lago di Comabbio) per il consolidamento della connessione ecologica tra la Valle del Ticino e le Alpi”, promosso dal Parco del Ticino, in partenariato con Fondazione Lombardia per l'Ambiente e finanziato da Fondazione Cariplo.

***Pelobates fuscus insubricus* in Italia**

Le popolazioni italiane di Pelobate fosco (*Pelobates fuscus*) sono usualmente attribuite alla sottospecie *insubricus*, *taxon* descritto nel 1873 principalmente sulla base di caratteri morfologici (Cornalia, 1873). I risultati di un recente studio filogeografico (Crottini et al., 2007), pur sollevando dubbi sulla validità sottospecifica di *P. fuscus insubricus*, hanno evidenziato come le popolazioni italiane, racchiuse in un sottogruppo distinto appartenente al lineaggio europeo-occidentale, detengono la maggiore variabilità genetica e custodiscono aplotipi ancestrali unici. Per tali ragioni si ritiene che le popolazioni italiane rivestano

un ruolo chiave per la conservazione, anche considerata la loro estrema rarefazione e l'elevato rischio di perdita di questo patrimonio genetico.

L'areale storico comprende l'Italia settentrionale, oltre ad una piccola parte del Canton Ticino e della Croazia dove la specie è presumibilmente estinta (Andreone, 2006; Andreone et al., 2004 e 2007).

P. fuscus insubricus sopravvive allo stato attuale in circa 30 località sparse nella Pianura Padana: in Piemonte, Lombardia, Veneto, Emilia-Romagna e Friuli-Venezia Giulia, in ciascuna delle quali compare con una o più popolazioni, maggiormente concentrate nel settore occidentale dell'areale (Piemonte e Lombardia).

In Piemonte sopravvive in quattro principali aree di presenza, la più importante di queste è rappresentata dall'Anfiteatro Morenico di Ivrea e dal basso corso della Dora Baltea, dove negli ultimi 15 anni sono state scoperte numerose nuove popolazioni (Eusebio Bergò P., dati inediti), seguita dal Pianalto di Poirino a sud di Torino, dall'alto corso del Ticino, comprese alcune aree risicole in provincia di Novara, mentre una popolazione relitta nel frattempo scomparsa era localizzata lungo il Tanaro (AT) (Mercurio e Livigni, 2007; Seglie et al., 2015). In Lombardia è presente la più alta concentrazione di popolazioni presso i rilievi morenici del Varesotto (Eusebio Bergò et al., 2014), mentre ulteriori segnalazioni, anche se non più confermate durante i recenti monitoraggi condotti nell'ambito del LIFE "GESTIRE 2020" (LIFE14 IPE/IT/000018), interessano la provincia di Como (Seglie et al., 2017), il medio e basso corso del Ticino (PV), la Lomellina (PV), la pianura cremonese e il corso del fiume Po e dell'Oglio (CR, MN).

Per quanto riguarda le restanti regioni italiane il pelobate è presente in pochissime stazioni dislocate in aree pianiziali e soprattutto costiere. Nel Friuli-Venezia-Giulia la specie, nota solo per 4 località in epoche storiche (Lapini, 1999), non è più stata confermata dal 1992 (Lapini, 1993); in Emilia-Romagna il pelobate è attualmente noto unicamente in due stazioni nel sistema dei biotopi costieri delle pinete del ravennate (Mazzotti et al., 2001) e presso il bosco della Mesola, nel delta del Po ferrarese (Mazzotti & Rizzati, 2001); in Veneto, infine, è stata scoperta una popolazione in buono stato di salute (Boschetti et al., 2006; Richard & Tenan, 2008) e sono stati attuati progetti di conservazione, tra i quali la costituzione di un nuovo nucleo presso Bosco Nordio nell'ambito del LIFE "Conservation of habitats and species in the Natura 2000 sites in the Po Delta" (LIFE09 NAT/IT/000110).

Alla luce delle indagini e dei monitoraggi più recenti, il rischio di estinzione di molte popolazioni, fino alla totale scomparsa della specie da alcune porzioni dell'attuale ridotto areale, risulta essere concreto ed imminente. Per impedire che ciò avvenga e per recuperare parte del declino subito nel corso degli ultimi due decenni, è necessario intervenire urgentemente con azioni concrete in favore degli habitat e in supporto alle popolazioni relitte.

Dalle esperienze conservazionistiche, inoltre, è emersa con sempre più evidenza la necessità di una gestione attiva dei siti riproduttivi per garantire la sopravvivenza di molte delle popolazioni storiche (e.g. lo stagno di Cascina Bellezza a Poirino e il maceratoio di Cascinette d'Ivrea, in provincia di Torino, oltre alle risaie del Parco del Ticino Piemontese a Cameri, in provincia di Novara).

Considerato lo stato di declino subito, la rarefazione delle popolazioni, la conseguente frammentazione dell'areale e le numerose minacce che gravano su questa specie, il pelobate fosco è stato incluso nella categoria "In Pericolo (EN)" secondo i criteri IUCN applicati alle popolazioni italiane (Rondinini et al., 2013) ed è considerato un *taxon* prioritario ai sensi della Direttiva Habitat. Inoltre, nell'ultimo rapporto nazionale secondo la stessa Direttiva Habitat (periodo 2013-2018), lo stato di conservazione della specie è valutato

come "cattivo" (U2), con una tendenza complessivamente negativa anche per il futuro, in considerazione, tra l'altro, del preoccupante stato di conservazione in cui versa il suo habitat riproduttivo.



Figura 1. In alto pelobati adulti: femmina (sinistra) e maschio (destra); in basso girino e neometamorfosato. Il puntino giallo sulla coda del girino è dovuto alla marcatura con elastomero eseguita in via sperimentale.

Biologia ed ecologia della specie

Pelobates fuscus insubricus è una specie che predilige zone di pianura e di bassa collina con suoli giovani a tessitura sabbiosa (facilmente scavabili) e ricche di acqua profonda e stagnante (o poco mossa) che crea le condizioni idrologiche e pedologiche favorevoli allo sviluppo larvale e alla fase adulta fossoria. Le pianure alluvionali e le cinture moreniche, nelle quali la dinamica fluviale e le condizioni morfologiche imposte dai rilievi collinari favoriscono la formazione di zone umide, rappresentano infatti attualmente il contesto di sopravvivenza delle più importanti popolazioni di *P. f. insubricus*.

La specie ha attitudine pioniera, prediligendo zone umide aperte di recente formazione e temporanee, caratterizzate dall'alternanza di un periodo di sommersione, seguito da un periodo di asciutta più o meno esteso. *P. f. insubricus* apprezza infatti ambienti instabili, effimeri, con forte oscillazione di livello e rapida sommersione, in cui la fase acquatica si estenda solo per il tempo necessario al compimento della

metamorfosi. Dove l'acqua permane troppo a lungo, o il sito è permanente, il pelobate sembra rarefarsi e abbandonare i siti riproduttivi (Andreone et al., 1993). Queste preferenze sono dovute al fatto che il prosciugamento periodico degli stagni impedisce l'instaurarsi di comunità di potenziali predatori delle larve quali pesci, crostacei o grosse larve di insetti acquatici (coleotteri, odonati, emitteri, ecc.). Inoltre, la variabilità dell'idroperiodo favorisce le popolazioni di pelobate perché, quando quest'ultimo incrocia i requisiti del ciclo vitale della specie, riduce anche i fenomeni di competizione con altre specie di anfibii (Eusebio Bergò et al., 2012). La presenza di numerose aree umide con differenti caratteristiche idrologiche e morfologiche, tra loro interconnesse, rappresenta il presupposto ideale per l'instaurazione di meccanismi di metapopolazione che sono alla base della capacità di resilienza di questa specie. In un panorama di precipitazioni stagionali estremamente variabile di anno in anno, sempre più frequentemente caratterizzate da fenomeni estremi in conseguenza ai cambiamenti climatici, la disponibilità di aree umide con differenti caratteristiche idrologiche (siti temporanei di breve, medio e lungo periodo) consente infatti il verificarsi di condizioni idrologiche ottimali, tutti gli anni, in almeno alcune delle aree umide disponibili.

Per quanto riguarda l'habitat terrestre, *P. f. insubricus* privilegia matrici ambientali ben conservate con vaste aree boschive alternate ad aree aperte prative o agricole, con ridotti livelli di urbanizzazione.

Si tratta di una specie prettamente notturna e con abitudini fossorie: durante le ore diurne esso rimane infatti interrato. L'interramento è possibile grazie ad alcune particolari caratteristiche della specie: il corpo di forma globulare con arti relativamente corti e la presenza di speroni metatarsali situati sugli arti posteriori che, durante il movimento del corpo e degli arti stessi, causano lo spostamento dei granuli di terra o sabbia permettendo appunto il sotterramento dell'individuo. Anche il cranio osseo e corazzato rappresenta un adattamento all'interramento, in quanto protegge l'animale da pressioni più elevate rispetto a quelle dell'ambiente esterno. I girini, al contrario degli adulti, sono prevalentemente diurni: durante le ore di luce risalgono la colonna d'acqua per scaldarsi e per nutrirsi di foglie e detriti vegetali (Andreone et al., 1993).

Per quanto riguarda l'attività riproduttiva, questa è concentrata nei giorni dopo le prime piogge primaverili, quando i pelobati raggiungono le zone umide. Gli adulti compiono migrazioni di breve durata con andamento discontinuo caratterizzato da picchi massimi di attività sia in entrata sia in uscita dagli stagni, coincidenti con le giornate di più intense precipitazioni. Per queste ragioni *P. f. insubricus* è ritenuta una specie a riproduzione "esplosiva" (Eusebio Bergò et al., 2013).

I maschi raggiungono i siti riproduttivi per primi, mentre le femmine giungono in un secondo momento, attratte dai canti intonati sott'acqua dai maschi. In seguito all'accoppiamento, di tipo inguinale, la femmina depone un'ovatura composta mediamente da 1.200-3.400 uova, poste all'interno di cordoni gelatinosi molto lassi, lunghi circa 1 m e ancorati alla vegetazione acquatica. La riproduzione avviene nell'arco di una settimana, trascorsa la quale entrambi i sessi ritornano alla vita terrestre (Andreone et al., 1993).

Il Pelobate fosco presenta una particolare biologia riproduttiva caratterizzata da un grande investimento speso nella fase larvale: i girini, dopo circa tre mesi di vita, raggiungono notevoli dimensioni, anche di 10-12 cm coda compresa, permettendo ai giovani di metamorfosare con una dimensione pari ad un terzo del peso degli adulti nel caso dei maschi e di un quinto nel caso delle femmine (Eusebio Bergò et al., 2013). Compiuta la metamorfosi, i giovani pelobati lasciano l'ambiente acquatico e si interrano nel terreno, per abbandonarlo solo durante le umide ore notturne per alimentarsi.



Figura 2. Alcune fasi fenologiche del Pelobate foscio: Interramento, accoppiamento, ovatura, girino ai primi stadi, girino accresciuto, girino in metamorfosi.

Minacce e possibili soluzioni

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).

Nelle zone moreniche dov'è presente il Pelobate foscio, molte aree umide sono scomparse a causa di drenaggi artificiali operati soprattutto in passato oppure sono state notevolmente ridotte da questo stesso fenomeno (I.P.L.A., 2017a; 2017b; WWF, 2006). In gran parte della Pianura Padana, come al Pianalto di Poirino, 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). A questa principale causa sembra attribuibile la scomparsa della popolazione di Pelobate astigiana lungo il Tanaro e quella della Dora Baltea presso Vische.

Per alcuni Siti Natura 2000 in cui erano note stazioni riproduttive di pelobate foscio già negli anni '90, la scomparsa dei siti di riproduzione è arrivata al 90%: nella ZSC Stagni di Poirino-Favari (IT1110035) si è passati da 10 stazioni riproduttive note (Fortina & Marocco, 1994) a 2 attuali (Seglie et al., 2019), nella ZSC Valle del Ticino Piemontese (IT1150001) da 23 nel 1989 (Grossembacher, 1995) all'unico sito attuale (Seglie et al.,

2014). Per gli altri Siti le lacune conoscitive sul numero effettivo di stazioni /popolazioni presenti prima degli anni 2000 non permettono di quantificare il declino, ma è ipotizzabile un andamento simile.

La scomparsa delle zone umide è quindi la conseguenza diretta delle modificazioni territoriali e delle dinamiche naturali indotte dall'uomo, come le regimazioni idriche, le bonifiche agrarie e il consumo di suolo. A queste si aggiunge la naturale evoluzione delle stesse legata ai processi di interrimento, che nel caso di piccole raccolte d'acqua temporanee può essere anche piuttosto veloce.



Soluzione

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 nel seguito specificati.

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 del Pelobate fosco e di altre specie target. In tal caso la scelta del sito di intervento è predeterminata e coinciderà con l'area umida preesistente o di una sua parte.

Altra possibilità è offerta dalla presenza di antiche forme di bonifica quali drenaggi attuati mediante fossi e/o condotti sotterranei. Questi sistemi in molti casi risultano obsoletti e a seguito dell'abbandono delle attività agricole tradizionali in molte realtà rurali, allo stato attuale non sono più mantenuti. Una efficace soluzione consiste quindi nella semplice **eliminazione** di questi **sistemi di drenaggio** o nella loro **regolazione mediante opportune chiuse**.

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 lenticivi perfettamente naturalizzati che contemplino una consistente quota di zone umide temporanee adatte agli anfibi.

Diminuzione dell'idoneità delle zone umide per evoluzione degli habitat

Come già accennato *P. fuscus insubricus* è considerata una specie pioniera (Andreone, 2001), per questo la naturale evoluzione ecologica di molte zone umide determina la perdita di vocazionalità del sito acquatico. In particolare, i fenomeni di predazione delle larve da parte di macroinvertebrati acquatici, che aumentano con il grado di maturità degli habitat, sembrano giocare un ruolo chiave nella sopravvivenza delle popolazioni di Pelobate fosco (Sindaco et al., 2013). Anche la scomparsa del Pelobate dagli ambienti fluviali più regolati e regimentati (Po e Tanaro) è spesso la conseguenza della progressiva perdita di idoneità dei siti di riproduzione, unita alla mancanza di ambienti di neoformazione causata dall'alterazione delle dinamiche fluviali (Seglie, 2018); questa problematica interessa anche gli ambienti palustri nelle aree moreniche, dove tuttavia è in qualche modo mitigata dal carattere temporaneo delle zone umide di questi contesti ambientali, che permette il mantenimento di caratteristiche tipiche degli ambienti di neo-formazione.

Presso lo stagno di Cascina Bellezza (IT1110035), ad esempio, senza l'insorgere di minacce evidenti, la specie ha subito un costante declino (da 37 individui del 2003 ai soli 11 individui nel 2008) imputabile alla perdita di vocazionalità per successione ecologica; lo stesso potrebbe aver causato la cospicua riduzione (valutata solo con metodi semi-quantitativi) di alcune popolazioni nelle aree moreniche (Eusebio Bergò et al., 2017; Eusebio Bergò, 2018) e presso il sito di riproduzione lungo il fiume Tanaro (I.P.L.A., 2019). Ai laghi d'Ivrea (IT1110021) il pelobate occupava all'inizio degli anni 2000 tre stagni principali, con popolazioni riproduttive stabili e tre

stagni secondari con popolazioni satelliti (Andreone et al., 2004). A distanza di quasi un ventennio permane un'unica popolazione vitale presso il Maceratoio di Cascinette (Eusebio Bergò, 2018), sopravvissuta grazie anche a interventi di ripristino, ripopolamento e gestione. Questo sito, di origine antropica, sorge in un contesto agricolo pianiziale "aperto", mentre i restanti sono costituiti da stagni naturali localizzati fra i rilievi collinari a copertura boschiva pressoché continua. Fra le principali cause di perdita di idoneità di questi ultimi, si riconosce un eccessivo sviluppo della vegetazione forestale che ha causato un progressivo incremento dell'ombreggiamento sugli stagni (Stagno Moncrava, Maceratoio del Rettore). Tale aspetto è spesso accompagnato da altri fattori di pressione concomitanti quali ad esempio: prolungato periodo di siccità (Stagno del Bersaglio), presenza di specie aliene (Palude della Gaia) e alterazione morfologica e idrologica dell'habitat per mano dell'uomo (Stagno del Saudino).

Soluzione

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 il pelobate fosco.

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*). Il **mantenimento di fasce erbose** gestite come prato da sfalcio o pascolo, oppure periodicamente mantenute mediante sfalci e/o trinciature, è altresì una buona pratica e soluzione valida al fine del mantenimento di condizioni ecologiche ottimali.

L'installazione di specifiche **chiuse**, eventualmente associate alla predisposizione o ripristino di **sistemi di drenaggio**, può servire al controllo e alla gestione dell'idroperiodo ove non sia garantito un regolare periodo di asciutta. Le chiuse dotate di sistemi di regolazione consentono inoltre 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 al pelobate fosco e 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). Se da una parte le preferenze ambientali del Pelobate fosco insubrico in favore di habitat fortemente temporanei, che si discostano radicalmente da quelle della specie nominale a diffusione europea, riducono consistentemente i rischi di predazione da parte dei pesci, lo stesso non si può dire per specie in grado di resistere a periodi di asciutta come il gambero della Louisiana *Procambarus clarkii*, il quale 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).

A titolo di esempio, presso il maceratoio di Cascinette (IT1110021), dove il gambero della Louisiana ha recentemente colonizzato tre piccoli stagni, l'effetto della predazione è evidente su quasi tutte le larve di pelobate, le quali presentano evidenti sfregi e mutilazioni sulla coda (Eusebio Bergò, oss. pers., 2020). L'impatto di *P. clarkii* è stato valutato in dettaglio presso lo stagno di Cascina Bellezza (IT1110035) realizzato nel 2001 e monitorato annualmente con barriere dal 2005 fino ad oggi: in seguito alle azioni di allevamento in semi-cattività delle larve (Sindaco et al., 2013) che avevano permesso alla popolazione di crescere fino ai

151 individui adulti del 2012, dopo l'arrivo del gambero della Louisiana (per colonizzazione spontanea dovuta alla persistente presenza di acqua) si è osservato un netto e progressivo declino della popolazione, fino ai 17 individui del 2019 (Seglie, 2019). Alla Palude della Gaia (IT1110021) a seguito della comparsa del gambero della Louisiana per colonizzazione dal limitrofo bacino lacustre, dove sussiste una popolazione sorgente molto consistente, non è più stato udito alcun canto riproduttivo durante i monitoraggi bioacustici successivi (Eusebio Bergò, dati inediti).

Analogamente l'ittiofauna alloctona (per colonizzazione spontanea dal reticolo idrico) ha causato la quasi scomparsa della popolazione di Pelobate presente presso cascina Lai negli anni 2006-2008; sempre nell'ambito della medesima ZSC IT1110035 (Gruppo Monitoraggio Pelobates, 2009), solo la prolungata asciutta dello stagno (Sindaco et al., 2013) ha permesso l'eliminazione dell'ittiofauna alloctona e la ripresa della popolazione, testimoniata dalla cattura di 107 individui nel corso del monitoraggio successivo svolto nel 2019 con barriere parziali (Seglie, 2019).

Soluzione

Per quanto riguarda il pelobate fosco e altre specie di anfibi, 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 batraci 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, per esperienza degli autori, si osserva anche nelle regioni a clima temperato umido che caratterizza le regioni del nord, dove sopravvivono la maggior parte delle popolazioni italiane di pelobate fosco. In queste regioni 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.

Pur essendo difficile quantificare l'impatto di tale minaccia sul declino della specie target, le indagini più recenti (Eusebio Bergò et al., 2013; 2016, 2017; Eusebio Bergò, 2014, I.P.L.A, 2017a) hanno permesso di osservare come fenomeni di siccità prolungata, asciutte precoci o ritardi nell'allagamento primaverile, siano tali da compromettere parzialmente o completamente il successo riproduttivo delle sub-popolazioni di

Pelobate fosco in svariati siti fra quelli monitorati negli ultimi anni, annoverando questa fra le cause che hanno portato alla scomparsa di alcune popolazioni. Studi modellistici mirati a comprendere gli effetti del cambiamento climatico sugli anfibi in Italia hanno previsto che per *Pelobates fuscus* la perdita di habitat idonei nelle celle di presenza attuale sarà totale e di conseguenza, in assenza di dispersione, questa specie andrà inesorabilmente incontro ad estinzione (D'Amen et al., 2011)!

Problematica analoga per quanto riguarda gli effetti sulla biologia riproduttiva degli anfibi, è quella dei cambiamenti nelle tecniche colturali legate alla risicoltura, le quali non seguono più periodi di adattamento e asciutta compatibili con la l'idrofauna degli ambienti umidi temporanei, come invece avveniva seguendo le pratiche tradizionali. Le risaie rappresentavano infatti un surrogato degli acquitrini naturali ai quali molte specie di anfibi, fra le quali il pelobate fosco, si erano perfettamente adattate. La semina in asciutta e ridotti periodi di sommersione non consentono più l'utilizzo di questi ambienti da parte della batracofauna e di molte altre specie animali.



Soluzione

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 del pelobate fosco.

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.

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 Pelobate fosco. 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 il pelobate fosco italiano è stimata cautelativamente di circa 50

individui adulti, con riferimento a situazioni reali analizzate in ambito piemontese (Eusebio Bergò et al., 2011). Tale previsione sembra aver avuto conferma in almeno due casi documentati di estinzione molto recente: una riguarda l'unica popolazione astigiana presso la ZSC IT1170003 "Stagni di Belangero" (Seglie et al., 2015; IPLA, 2019), che all'ultimo censimento del 2009 contava solo più 14 effettivi (Li Vigni e Mercurio, 2007), l'altra riguarda la popolazione dello stagno del Bersaglio presso la ZSC IT1110021 dei "Laghi di Ivrea" che durante il monitoraggio del 2014 contava 16 esemplari adulti (Eusebio Bergò, 2014 e 2018). Esempi di recupero da situazioni critiche con popolazioni ridotte scese al di sotto della MVP si hanno esclusivamente per situazioni dove si è intervenuti per tempo e con successo, mediante azioni di ripristino della funzionalità degli habitat e/o azioni di ripopolamento o supporto demografico, come ad esempio è avvenuto allo stagno di Cascina Bellezza (IT1110035) e al Maceratoio di Cascinette (IT1110021).

Piccole popolazioni riescono a sopravvivere a lungo termine solo qualora siano strutturate in meta-popolazioni, 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. Per quanto riguarda specie poco vagili, come risulta essere il Pelobate fosco (Eusebio Bergò, Seglie, Soldato, 2020), gioca un ruolo molto importante la distanza fra i siti idonei alla riproduzione, che non deve essere eccessiva.



Soluzione

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 del Pelobate fosco. 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. Come riferimento può essere considerato che, in contesti di matrice ambientale ben conservata e permeabile alla mobilità della batracofauna, il pelobate fosco è in grado di colonizzare nuovi stagni fino alla distanza di 1.300 metri con un tasso di dispersione giovanile su distanze superiori ai 600 m del 2,75% (Eusebio Bergò, Seglie, Soldato, 2020). Altri autori riportano una distanza di dispersione degli adulti intorno al sito di riproduzione difficilmente superiore a 500-1000 m (Nöllert, 1990; Nielsen and Dige, 1995; Hels, 1998).

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 ovature** (o frammenti di più ovature), ovvero nel **trasferimento di girini** secondo protocolli analoghi a quelli dei programmi di ripopolamento e reintroduzione.

Mortalità per impatto col traffico stradale

Questa problematica è ritenuta una grave minaccia per la sopravvivenza delle popolazioni europee di *Pelobates fuscus*. Per quanto riguarda le popolazioni italiane, quello del traffico stradale è un problema che era più evidente in passato, quando le popolazioni erano ancora abbastanza consistenti. Attualmente sembra

non avere più effetto ma in realtà ciò è dovuto al solo fatto che le popolazioni di *Pelobates fuscus insubricus* si sono così tanto ridotte da minimizzare la probabilità di impatto fra un veicolo in transito e un rospo della vanga casualmente presente sulla stessa strada, salvo le situazioni in cui strade caratterizzate da un certo traffico siano situate a stretto ridosso di siti riproduttivi, come recentemente riscontrato per una stazione lungo la Dora Baltea (Eusebio Bergò, 2020).



Soluzione

Nei casi di necessità comprovata è possibile mitigare l'effetto del traffico stradale mediante la realizzazione di **barriere** specifiche abbinate a **sottopassi per anfibì** che mantengano la permeabilità rispetto alla mobilità della fauna minore e prevenano la collisione con autoveicoli. In altri casi può risultare conveniente isolare zone trafficate e urbanizzate affinché il Pelobate ed altri anfibì non invadano aree poco idonee e rischiose. In queste situazioni possono essere installate **barriere monodirezionali**, ossia valicabili nella direzione verso le aree naturali dove sono presenti gli stagni e invalicabili nella direzione opposta, verso contesti urbanizzati o ritenuti comunque pericolosi. In tal modo la dispersione casuale verso aree inidonee verrebbe contenuta, salvaguardando l'incolumità degli anfibì, e allo stesso tempo eventuali esemplari che si trovassero dalla parte sbagliata (es. perché provenienti da quella direzione o perché sono riusciti ad aggirare la barriera) non si troverebbero intrappolati e riuscirebbero a raggiungere i siti di riproduzione, nonché le aree ottimali dove poter svolgere anche la fase di vita terrestre.

Agricoltura e utilizzazioni forestali

Anche per quanto riguarda l'agricoltura si ha ragione di ritenere che il grosso danno appartenga al passato, al tempo delle piccole e grandi bonifiche e agli inizi della meccanizzazione che ha portato alla distruzione di molti elementi del paesaggio tradizionale per consentire l'estensione delle superfici coltivabili e la riduzione dei margini. Questa trasformazione ha portato alla rarefazione delle aree umide planiziali già discussa nel primo paragrafo di questo capitolo. Il fenomeno più di recente è culminato nel cambiamento delle pratiche colturali legate alla risicoltura, in quanto le risaie dapprima hanno incrementato la disponibilità di ambienti acquitrinosi adatti per gli anfibì ma in seguito, recentemente, sono state trasformate in trappole ecologiche. Questa problematica è stata affrontata nel paragrafo dedicato alla carenza idrica per analogia con gli effetti dei cambiamenti climatici.

Un certo rischio di impatto e mortalità con il Pelobate fosco è inoltre attribuibile alle lavorazioni dei terreni (scasso, aratura, erpicatura, discatura, ripuntatura, semina, rinalzata, ecc.), se si considerano l'attitudine fossoria e scarsa mobilità della specie, che lo portano ad interrarsi fra i seminativi qualora lo stagno riproduttivo sorga in un contesto agricolo. Pur non esistendo studi al riguardo che dimostrino l'effettivo impatto delle lavorazioni agricole sul Pelobate fosco, esempi concreti per quanto concerne questo potenziale rischio sono: il Maceratoio di Cascinette presso i Laghi di Ivrea (IT1110021), gli Stagni di Poirino-Favari (IT1110035) ed in parte anche l'area risicola del novarese lungo la sponda del Ticino (IT1150001) e gli Stagni di Belangero (IT1170003). Per quanto riguarda le Paludi di Arsago (IT 2010011) il problema non sussiste in quanto le aree agricole non boscate nei dintorni degli stagni sono tutte gestite a prato stabile. Non è dato sapere inoltre quale sia il rapporto costi benefici dell'agricoltura sulla conservazione della specie, in quanto la lavorazione dei terreni, sul fronte opposto, è ciò che li mantiene sciolti e più facilmente scavabili a beneficio dell'attività fossoria.

Ulteriori effetti dell'agricoltura consistono nel favorire i processi di interrimento dovuti al maggior dilavamento dei terreni nudi lavorati e al trasporto solido (a carico soprattutto delle frazioni più fini) dai campi verso le raccolte d'acqua. Questo fenomeno si accentua tanto più l'aratura si avvicina al corpo idrico situato al margine del campo (ad esempio fossati o maceratoi), talora fino a rivoltare le zolle direttamente in

acqua. Altri effetti possono essere quelli legati all'impiego di pesticidi e fertilizzanti, sia in quanto possono avere interazione diretta con gli esemplari interrati, sia per effetto della solubilizzazione e accumulo di tali sostanze nelle acque degli stagni, dove possono colpire gli stadi larvali.

Per quanto attiene la gestione forestale sono state riscontrate in tre occasioni pratiche di esbosco incompatibili e responsabili dell'accelerazione dei fenomeni di interrimento di stagni temporanei utilizzati dal Pelobate fosco come habitat riproduttivo (IT1110047) oppure l'utilizzo del letto asciutto dello stagno per l'accumulo di tutte le ramaglie (IT1110021).



Soluzione

Per la riduzione dei potenziali impatti dell'agricoltura, oltre a promuovere studi finalizzati a definire esattamente l'entità e consistenza di questo fenomeno (sia per quanto riguarda l'azione chimica, sia per quella meccanica), è consigliabile predisporre **fascie tampone inerbite** di ampiezza variabile ma possibilmente non inferiore a 3-5 m. Nel caso di progettazione di nuovi stagni, la scelta della loro ubicazione in contesti ove sia presente un tipo di agricoltura meno aggressiva può essere premiante.

In merito alle problematiche conseguenti le utilizzazioni forestali è sufficiente una buona **regolamentazione**, quale può essere eseguita in capo alla stesura dei Piani di Gestione e delle Misure di Conservazione per i Siti Natura 2000, che individui puntualmente queste problematiche disciplinando di conseguenza le attività selvicolturali e le pratiche di esbosco.

Sintesi delle minacce principali

Tra le numerose minacce le più importanti sono la scomparsa dei siti riproduttivi a causa delle bonifiche (prosciugamento o interrimento di vaste aree umide un tempo presenti nelle aree ancora oggi marginalmente occupate dal Pelobate) e il conseguente isolamento di molte piccole popolazioni, così come l'alterazione dell'assetto idrologico delle zone umide a causa dei drenaggi (che allo stato attuale gravano su moltissimi siti riproduttivi). Per quanto riguarda l'habitat elettivo della specie, una particolare importanza si ritiene che abbiano avuto le modificazioni delle aree perifluviali, sacrificate all'agricoltura (pioppicoltura), alla sicurezza idraulica (argini e difese spondali che interrompono la dinamica fluviale) e che frequentemente sono occupate da cave di inerti senza che siano definiti specifici obiettivi di tutela (convertite in laghetti di pesca sportiva a fine attività), vanificando così una importante opportunità di recupero naturalistico ed incremento di aree umide idonee alla batracofauna in ambito pianiziale.

L'immissione di ittiofauna è responsabile del declino della specie solo in limitati casi, stante la preferenza del pelobate per habitat temporanei naturalmente selettivi, più problematica è invece l'introduzione di astacofauna alloctona in grado di resistere ai periodi di asciutta. L'espansione urbanistica-insediativa è sicuramente stata una causa di declino in vaste aree, sia per ragioni legate al consumo di suolo e scomparsa di habitat idonei, sia per l'isolamento delle ultime popolazioni (es. quelle litoranee e soprattutto del Varesotto, dove le aree naturali si presentano a macchia di leopardo, alternate a tessuto urbano eccezionalmente interrotto).

Seppur non influenti, minori sembrano essere gli effetti diretti dell'agricoltura intensiva sulle popolazioni residue che ancora occupano contesti agricoli pianiziali, e limitati ad alcuni casi documentati gli impatti della gestione forestale.



Figura 3. Alcune delle principali minacce (in ordine di scrittura): acquitrino chiuso da eccessivo sviluppo di vegetazione igrofila legnosa, interrimento artificiale di una palude, stagno secco in periodo primaverile a causa del deficit idrico, moria di girini causa prosciugamento precoce del sito riproduttivo, emersione delle ovature causata dal repentino abbassamento del livello dell'acqua, specie alloctone (gambero rosso della Louisiana).

Strategia di conservazione

Per fare fronte alle molteplici minacce che hanno indotto una specie come il Pelobate fosco 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. 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 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. Questo tipo di progetti, interessando **numerosa metapopolazioni** e coinvolgendo territori amministrati da differenti soggetti (Enti gestori di Aree Protette, Pubbliche amministrazioni, ecc.), sono in grado di affrontare in misura molto più decisa e risolutiva le problematiche di conservazione per specie minacciate non solo localmente ma che si trovano sull'orlo dell'estinzione come nel caso di *P. fuscus insubricus*.

Queste Linee Guida originano dall'esperienza maturata nell'ambito del progetto *Species Per Aquam* (SPA) e propongono la strategia di conservazione posta in essere e sperimentata con successo in quel progetto, esportabile ad un contesto territoriale più ampio e replicabile in progetti che abbiano la stessa finalità di conservazione del Pelobate fosco ed eventualmente di altri anfibi, a partire da problematiche simili.

La strategia di conservazione messa a punto e perfezionata nell'ambito di progetto SPA 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

Questi tre gruppi di azioni, nel seguito dettagliatamente descritti, consentono di affrontare e risolvere le principali minacce definite nei capitoli iniziali, ripristinare condizioni ambientali favorevoli, ricostituire strutture demografiche idonee e dimensioni delle popolazioni sufficienti a garantire la sopravvivenza della specie, richiedendo nel seguito semplici azioni di gestione e controlli mirati a seguire l'evolvere della situazione.

Monitoraggio delle popolazioni

Di seguito vengono presentate le tecniche di monitoraggio utilizzabili per la ricerca e lo studio delle popolazioni di anfibii, con accenno a quelle più efficaci o peculiari per il Pelobate fosco, con riferimento a quanto previsto dalle Linee Guida ministeriali per questo taxon (Eusebio Bergò e Seglie, 2016).

Si ricorda che per la cattura, anche solo temporanea, ovvero la manipolazione di esemplari di *Pelobates fuscus* appartenenti a qualunque stadio (adulti, giovani, larve, ovature), è necessaria l'autorizzazione in deroga alle disposizioni di cui all'articolo 8 del DPR 357/97 (deroghe stabilite ai sensi dell'art. 16 della Direttiva Habitat 92/43/CEE), secondo quanto previsto dall'articolo 7, comma 1 del DPR 357/97. La richiesta di autorizzazione dev'essere presentata al Ministero dell'Ambiente, Direzione generale per il patrimonio Naturalistico (PNA).

Metodi qualitativi e semiquantitativi

I metodi di monitoraggio speditivi richiedono un minore impegno ma consentono solo la raccolta di dati qualitativi utilizzabili, ad esempio, per individuare nuove popolazioni o confermare la sussistenza di popolazioni note, verificarne l'avvenuta deposizione e il successo riproduttivo. Queste stesse tecniche, illustrate nel seguito, possono essere standardizzate e associate alla raccolta di dati numerici utilizzabili per il calcolo di indici di abbondanza che tengano anche conto dello sforzo di campionamento. Dati semiquantitativi di questo tipo sono indispensabili qualora la finalità del monitoraggio sia quella di stabilire anche delle tendenze; tuttavia va considerato che presentano un margine di errore (ad esempio determinato dalla soggettività dell'operatore e da fattori casuali) molto più elevato rispetto ai metodi quantitativi veri e propri.

Per il monitoraggio semiquantitativo (calcolo degli indici) e per il monitoraggio di tipo qualitativo (*site occupancy*) la specie può essere rilevata come segue:

- Realizzazione di **punti di ascolto** in prossimità degli stagni (*Call survey*) per intercettare i canti subacquei emessi dai maschi in periodo riproduttivo (marzo-aprile). Per la sola raccolta di dati di presenza-assenza, nei siti con acque basse può essere efficace l'ascolto ad orecchio nudo, in quelli più profondi e di maggiori dimensioni, e nel caso di raccolta di dati semiquantitativi, è invece indispensabile l'utilizzo dell'idrofono. È importante distribuire i punti di ascolto lungo tutto il perimetro del corpo idrico (o in uno o più tratti significativi eletti quale stazione di monitoraggio, nel caso di aree umide di grandi dimensioni); aree umide particolarmente estese possono richiedere anche punti nella zona interna. Nei siti con poca vegetazione acquatica il raggio di captazione dei canti con l'idrofono può arrivare fino a 10 m; in questi casi si consiglia di spostare l'idrofono, fra un punto di ascolto e quello successivo, tenendo conto del raggio di captazione al fine di garantire la massima copertura complessiva, evitando sovrapposizioni. Il raggio di captazione può essere determinato anche sperimentalmente, sito per sito. Nei siti con una fitta vegetazione acquatica e palustre (idrofite come anche elofite) il raggio di captazione dell'idrofono è molto limitato; in questi casi si consiglia di integrare le due tecniche di ascolto a orecchio nudo e con idrofono. Per una maggiore ricezione l'idrofono andrebbe posizionato generalmente a circa 20 cm sotto la superficie dell'acqua, sostenuto da un galleggiante.

Rilevare il numero di esemplari chiaramente distinguibili per ogni punto di ascolto, provvedendo all'eventuale registrazione dei canti per successive analisi dei sonogrammi. Per il rilevamento degli indici di

abbondanza è necessario effettuare punti di ascolto di almeno 5-10 minuti e sessioni di ascolto per almeno 30-60 minuti di ascolto complessivo presso ogni stazione. L'abbondanza può essere determinata come numero medio e massimo di canti distinguibili fra tutti i punti di ascolto e come numero di punti di ascolto con riscontro positivo. Con metodi più sofisticati che consentano di escludere doppi conteggi è inoltre possibile stimare il numero di maschi in canto. Posizione e numero dei punti di ascolto andrebbero inoltre mantenuti costanti nel tempo, per rendere maggiormente confrontabili i risultati di monitoraggio presso lo stesso sito riproduttivo. Di anno in anno è comunque sempre indispensabile ricercare la zona dove si concentra il maggior numero di canti.



Nota

Quasi tutte le nuove stazioni di Pelobate scoperte negli ultimi anni sono state individuate mediante l'ascolto dei canti a orecchio nudo. Il picco di attività canora si registra immediatamente dopo le precipitazioni primaverili più abbondanti (da marzo in poi); soprattutto ad inizio stagione i canti possono essere emessi anche di giorno, nelle ore più calde della giornata. Dal momento in cui la riproduzione avviene in modo piuttosto sincrono per ciascuna area geografica, un consiglio per scoprire possibili ulteriori nuove popolazioni è quello di tenere sotto controllo una stazione riproduttiva nota ed entrare in azione presso gli stagni potenzialmente idonei dello stesso territorio appena si registra attività canora nel sito di controllo.

- Ricerca attiva e **conteggio delle ovature** (*Egg count*) per la conferma dell'avvenuta riproduzione della specie e per la stima della popolazione adulta femminile. Le ovature del Pelobate fosco sono riconoscibili da quelle di altre specie poiché costituite da tipici cordoni nastriformi di lunghezza normalmente inferiore al metro, con embrioni disposti irregolarmente all'interno dell'ammasso gelatinoso. Le ovature sono deposte in modo abbastanza caratteristico, attorcigliate alla vegetazione sommersa o ancorate a supporti sommersi quali rami, ciuffi d'erba, cannuce, ecc., talora adagate su residui di vegetazione dell'anno precedente, sempre poco al di sotto della superficie dell'acqua; solo in situazioni di estrema carenza idrica possono essere deposte libere sul fondo. I luoghi in cui è opportuno concentrare la ricerca delle ovature sono quelli dove sono stati localizzati i canti (specialmente quelli femminili che vengono emessi durante l'amplesso e l'ovideposizione), tenendo conto che la schiusa è molto rapida e pertanto le ovature sono ben visibili solo nei primi giorni dopo la deposizione; occorre inoltre considerare che tale tecnica non è efficace se la popolazione è troppo esigua.

Rilevare il numero totale di ovature osservate, posizionando eventualmente un paletto o altro contrassegno (nastro vistoso, ecc.) in prossimità di ogni deposizione, per successivi controlli relativi al successo di schiusa e per poter aggiungere al conteggio totale le nuove deposizioni individuate nei controlli successivi. Un'indicazione relativa al successo di schiusa può essere fornita stimando visivamente la percentuale di uova feconde con sviluppo embrionale completo, per ogni ovatura o a campione. Secondo gli obiettivi del monitoraggio è inoltre possibile eseguire un conteggio del numero di embrioni (sempre partendo da una fotografia dell'ovatura completa) per stabilire la fecondità delle femmine e, indirettamente, per stimare approssimativamente l'età della popolazione adulta femminile, giacché esiste una correlazione diretta fra numeri di embrioni ed età della femmina (Hels, 2002; Hels e Nachman, 2002).



Nota

La schiusa è molto rapida e pertanto le ovature possono essere individuate solo nei primi giorni dopo la deposizione. La ricerca delle ovature, spesso poco visibili, è quindi da effettuare in particolare 1 o 2 giorni dopo il picco di attività canora (che coincide spesso con il picco di precipitazioni). In qualche situazione di scarsa visibilità la ricerca può essere agevolata dall'utilizzo di un batiscopio, anche se in linea di massima la posizione molto superficiale delle deposizioni rende

superfluo l'impiego di questo strumento. Per la ricerca di ovature in orario diurno è invece consigliabile l'impiego di occhiali da sole con lenti polarizzate che riducono il riflesso sulla superficie dell'acqua.

Da notare che le ovature possono trovarsi in posizione più profonda per effetto del repentino sollevamento del livello dell'acqua, soprattutto in contesti periferiali dove il picco riproduttivo coincide frequentemente con ondate di piena. Analogamente possono risultare parzialmente emerse per effetto di un improvviso abbassamento del livello che può avere luogo poco dopo la deposizione.

- Nel periodo post riproduttivo (aprile-giugno) la **ricerca e cattura dei girini con retino (*Dip-netting*)** rappresenta il principale metodo di monitoraggio per la stima della popolazione larvale, per la conferma di avvenuta riproduzione (qualora non sia stato possibile mediante il ritrovamento di ovature) e per verificare il raggiungimento della metamorfosi.

I girini di Pelobate sono ben riconoscibili per la testa di forma subrettangolare (specialmente nella prima metà del periodo di accrescimento) e gli occhi ben distanziati disposti lateralmente, in visione dorsale, e ben presto per le grandi dimensioni che possono raggiungere. Nelle prime fasi di sviluppo è fondamentale l'impiego di un retino erpetologico a maglia fine (2x2 mm) adatto a rilevare la presenza di qualunque specie a qualsiasi stadio di sviluppo, senza perdita di dati. In seguito, dalla seconda metà del periodo di sviluppo fino alla metamorfosi, l'utilizzo di un guadino più grande con maglie anche superiori può risultare più efficace in situazioni di bassa densità e grandi volumi d'acqua libera, qualora l'obiettivo unico del monitoraggio sia il Pelobate fosco (in quanto larve di altre specie potrebbero sfuggire dalle maglie della rete). I campionamenti con retino vanno distribuiti omogeneamente all'interno dell'area umida esplorando tutte le tipologie ambientali (acque profonde, basse, vegetazione densa, rada, ecc.). In linea di massima i girini di Pelobate tendono ad occupare zone densamente colonizzate da macrofite acquatiche (ove presenti) e ben esposte, escludendo le zone persistentemente in ombra. Tuttavia il loro comportamento varia in relazione allo stadio di sviluppo e a tutt'oggi non è ancora ben conosciuto.

Annotare il numero di girini catturati ad ogni passaggio con retino e il totale complessivo delle retinate, indicando se sono contemporaneamente presenti più coorti. Per seguire l'andamento dello sviluppo larvale è consigliabile rilevare la lunghezza (SVL e totale) di un campione di 10-20 girini per stazione ad ogni sessione di monitoraggio. Garantito il raggiungimento di uno sforzo minimo di campionamento prestabilito presso ogni stazione (n. di retinate, tempo dedicato), quale indice di abbondanza potrà essere utilizzato il numero medio di girini catturato in ciascuna retinata ($n. \text{ girini totale} / n. \text{ di retinate totali}$) e il numero medio di contatti all'ora ($n. \text{ girini totale} / n. \text{ minuti totali} \times 60$). Il conteggio separato dei girini catturati ad ogni retinata restituirà un indice di aggregazione larvale. Annotare dunque le caratteristiche degli ambienti dove i girini sono più abbondanti.

È necessario un numero minimo di 30-60 retinate per un impegno temporale variabile di almeno 60-120 minuti di monitoraggio continuativo presso ogni stazione, variabili secondo la dimensione e le condizioni del corpo idrico. Per una migliore standardizzazione del metodo e comparabilità dei risultati la dimensione della bocca del retino e il tipo di maglia utilizzata dovrebbero essere sempre annotate; meglio sarebbe stabilire quale tipo di attrezzatura utilizzare uniformando lo sforzo di campionamento su tutte le stazioni, definendo anche la lunghezza del tratto esplorato ad ogni passaggio con retino ed altri aspetti operativi che possono influire sui risultati.



Nota

Nei siti molto grandi tale tecnica è poco efficace in quanto la probabilità di catturare girini dipende dalla loro densità oltre che abbondanza; il numero di larve, inoltre, si riduce progressivamente durante la stagione a causa della mortalità, pertanto il metodo restituisce risultati migliori se applicato all'inizio dello sviluppo larvale. Infine bisogna considerare che il successo di riproduzione è estremamente variabile di anno in anno, pertanto il mancato ritrovamento di girini durante una stagione non implica necessariamente l'assenza della specie ma può essere sintomatico della mancata o scarsa riproduzione in quel determinato anno.

- Altro metodo di monitoraggio, basato sugli incontri casuali, consiste nel **censimento a vista** (*Visual Encounter Survey - VES* o *Visual census*) ed è indicato per il rilievo di esemplari giovani o adulti in fase terrestre. Il metodo, più adatto al monitoraggio dei rettili, è genericamente adottato anche per gli Anfibi, nonostante poco si adatti alle caratteristiche ecologiche e biologiche di questo gruppo se non viene integrato con le metodiche specifiche precedentemente illustrate. I percorsi di ricerca, volti all'individuazione degli esemplari presenti, devono essere opportunamente pianificati cercando di individuare i contesti ove sia alta la probabilità di incontro; tali sono ad esempio gli immediati dintorni delle aree umide selezionate per l'attività di monitoraggio, ove vi sia buona visibilità come lungo piste e sentieri ovvero lungo le sponde delle aree umide o, se possibile, compiendo anche tratti all'interno delle stesse. Per quanto riguarda il Pelobate questa attività andrà svolta in orario rigorosamente serale, eventualmente abbinando le uscite a sessioni di ascolto delle vocalizzazioni e ricerca delle ovature, procedendo quindi anche al conteggio di tutti gli esemplari adulti osservati.

Tale metodo risulta utile soprattutto per analizzare il fenomeno della mortalità stradale e individuare i punti di attraversamento che possano presentare criticità per interazione con autoveicoli, compiendo percorsi ripetuti lungo le strade sospettate di suscitare un impatto diretto sulle popolazioni di Pelobate fosco. Le uscite (serali per intercettare animali in attività e mattutine per conteggiare tutti gli esemplari investiti durante la notte, prima che altra fauna selvatica ne cancelli le tracce consumando le carcasse) dovranno coincidere con momenti di intense precipitazioni primaverili (marzo-aprile) o autunnali (fine settembre-ottobre). Altro possibile impiego della metodica in campo batracologico riguarda il monitoraggio in periodo autunnale, quando si registra un picco di attività degli anfibi in fase terrestre, nonostante non si adatti molto all'ecologia del pelobate (fossorio, notturno) e alla sua ridottissima contattabilità.



Nota

Questo metodo è stato utilizzato in passato per individuare e quantificare sommariamente la presenza della specie nella zona delle Paludi di Arsago (Scali e Gentili, 2003), nel Novarese (Andreone et al, 1993; Ferri, 2002) e nel Torinese (Fornita e Marocco, 1994); ciò avveniva quando le popolazioni erano ancora relativamente abbondanti e la specie contattabile, nelle serate primaverili più propizie, sotto la pioggia, anche lungo le strade di campagna o nei boschi.



Figura 4. Ovatura deposta in natura, ascolto dei canti con idrofono, campionamento con retino e girini catturati

Metodi quantitativi

Per gli studi di popolazione è necessario applicare tecniche di cattura mediante l'installazione di **barriere con trappole a caduta** (*drift fence & pitfall traps*), che costituisce il metodo sicuramente più efficace e collaudato

per effettuare studi di questo tipo. Nel caso di barriere parziali, non potendo effettuare conteggi completi, per ottenere dati quantitativi è necessario ricorrere a sistemi di stima basati su tecniche di cattura marcatura e ricattura. In caso di barriere complete, procedendo al conteggio di tutti gli effettivi, non sono necessarie marcature individuali salvo queste assolvano ad altri scopi della ricerca (es. analisi della dispersione, fedeltà al sito riproduttivo, sopravvivenza, accrescimento individuale, ecc.).

Il funzionamento di questo metodo di monitoraggio si basa sul fatto che gli animali in migrazione riproduttiva verso gli stagni vengano bloccati dalla barriera e costretti a spostarsi parallelamente alla base della stessa fino a cadere nelle trappole, all'interno delle quali possono permanere in sicurezza per alcune ore ed essere in seguito agevolmente recuperati. Tutti gli animali catturati, dopo essere esaminati come di seguito descritto, vengono immediatamente rilasciati sul lato opposto della barriera assecondando la direzionalità della migrazione.

I controlli devono essere effettuati due volte al giorno nelle ore serali (partendo non prima di due ore dopo il tramonto dando modo agli animali di giungere alla barriera per essere catturati) e nelle prime ore del mattino (tenendo conto dei tempi necessari per completare il lavoro entro e non oltre due ore dalla levata del Sole). Prima di compiere il giro di controllo vengono normalmente rilevati alcuni dati meteorologici quali la temperatura e l'umidità dell'aria, oltre alla temperatura dell'acqua, nonché i valori massimi e minimi giornalieri registrati mediante un termo-igrometro elettronico dotato di sonda esterna, oppure attraverso l'impiego di appositi datalogger. Successivamente si può procedere ad effettuare il giro lungo tutto il perimetro della barriera, per controllare gli animali all'interno delle trappole. Per ogni individuo rinvenuto si annota la specie, il sesso, l'età fisiologica (neometamorfosato, giovane, adulto) e il numero della trappola per l'individuazione della direzione della migrazione, sia in entrata sia in uscita. Per quanto riguarda il Pelobate fosco si consiglia inoltre di rilevare alcune misure morfometriche su un campione sufficientemente numeroso di maschi, femmine e giovani neometamorfosati al fine di poter effettuare una caratterizzazione della struttura di popolazione. In questi casi si misura quindi la SVL (*Snouth Vent Length*), ovvero la lunghezza muso cloaca, con l'ausilio di un righello millimetrato e il peso utilizzando una bilancia da campo (tipo dinamometro) con una precisione di mezzo grammo.

Successivamente alla conclusione del periodo riproduttivo le barriere possono essere temporaneamente disattivate, chiudendo le trappole con appositi coperchi ricoperti di terra o sormontati da un peso (sasso, mattone, ecc.) e creando ampi varchi lungo la barriera in modo da non limitare alcun movimento della fauna verso la zona umida o proveniente dalla stessa. Durante questo periodo di sospensione del monitoraggio, grazie ad alcuni controlli periodici, è possibile monitorare l'avanzamento dello sviluppo larvale così da avere la possibilità di scegliere con una maggiore accuratezza il periodo di riattivazione delle barriere per poter procedere al monitoraggio dei metamorfosati (fondamentale per valutare il successo riproduttivo, l'idoneità e la capacità portante dell'area umida). Onde evitare la chiusura tardiva delle barriere, si consiglia di testare l'emergenza dei primi metamorfosati attivando settimanalmente alcune trappole per una o due serate consecutive, indicativamente a partire dal mese di giugno, ovvero con qualche settimana di anticipo rispetto al momento atteso per i primi metamorfosati.



Nota tecnica

Le **barriere** possono essere realizzate mediante rete in polietilene oppure telo in nylon e possono essere facilmente sostenute da un sistema di paletti sormontati da un cordino teso. Al fine di impedire il superamento da parte del Pelobate, è sufficiente che le barriere abbiano un'altezza fuori terra di circa 50 cm e che siano interrato alla base per circa 15 cm, all'interno di uno scavo precedentemente realizzato lungo l'intero perimetro delle zone umide. La barriera dev'essere posizionata a debita distanza dal perimetro bagnato, al fine di evitare la sommersione delle trappole nei

periodi di massima espansione del corpo d'acqua. Se si prevede l'installazione delle barriere per più anni consecutivi, è consigliabile l'impiego di teli tramati tipo da pacciamatura, poiché più resistenti e riutilizzabili molte volte.

Nel caso del Pelobate, per le **trappole** a caduta possono essere utilizzati vasi in plastica per uso florovivaistico (20 cm di altezza x 20 cm di diametro o maggiori), interrati a diretto contatto con la barriera, avendo cura di collocarne l'imboccatura a filo del terreno. I vasi, forati sul fondo in modo da permettere il drenaggio dell'acqua in caso di forti piogge, sono da distanziare non più di 10 m l'uno dall'altro e collocati sia sul lato interno che sul lato esterno della barriera per consentire la cattura degli animali sia in migrazione di entrata (verso lo stagno) sia di uscita. Inoltre i secchi devono essere numerati progressivamente in modo da permetterne facilmente il riconoscimento e l'annotazione della posizione degli anfibì durante il censimento. A seconda dei casi possono rendersi necessari sistemi anti predazione per la protezione degli esemplari all'interno delle trappole. Inoltre può essere molto utile inserire sul fondo delle trappole alcuni cm di sabbia umida per consentire ai pelobati di infossarsi sfuggendo alle avversità climatiche e all'insidia di predatori (uccelli, natrici, carabidi, ecc.). Occorre infine prestare attenzione al fatto che esemplari, anche di altre specie, possono rifugiarsi sotto i secchi passando attraverso i fori di drenaggio. Per la chiusura dei secchi nel periodo di sospensione del monitoraggio, possono essere usati sottovasi di opportuno diametro, affinché si incastrino perfettamente.

A fronte del rischio, già verificatosi, di interferenza antropica o, più raramente da parte di fauna selvatica, si suggerisce di sorvegliare le barriere con fototrappole a remotizzazione delle immagini.



Figura 5. Fasi costruttive e di una barriera completa con trappole a caduta. In basso a destra il varco aperto fra il periodo di migrazione degli adulti e quello dei metamorfosati di Pelobate fosco per consentire la circolazione di altra fauna, richiuso al momento della ripresa delle attività di monitoraggio.



Figura 6. Barriera completa installata intorno all'esteso acquitrino della Peverascia (Arsago Seprio) prima del suo allagamento primaverile e particolare delle catture in un secchio, prima e dopo la liberazione di tutti gli esemplari.

Marcatatura / riconoscimento individuale

Secondo le finalità della ricerca/monitoraggio (quindi in base alla necessità o meno di riconoscere individualmente il singolo esemplare) e delle dimensioni della popolazione, possono essere impiegati differenti sistemi di riconoscimento. Nel caso di piccole dimensioni del campione, o della popolazione, il riconoscimento individuale potrà essere basato sul **pattern di colorazione dorsale**, facilmente rilevabile mediante fotografia digitale. Questa tecnica, a fronte della rapidità di esecuzione in campo, presenta in seguito una maggiore difficoltà di elaborazione che cresce esponenzialmente col numero di soggetti da distinguere, richiedendo il confronto uno a uno fra tutti gli esemplari catturati e fotografati.

Altre tecniche di marcatura a cui è possibile ricorrere in caso di finalità specifiche o in presenza di popolazioni molto numerose sono l'impiego di microchip, noti come PIT Tag (*Passive Integrated Transponder*), e l'utilizzo di elastomeri fluorescenti, noti come VIE Tag (*Visual Implant Elastomer*).

I **microchip** (PIT Tag) vengono inseriti tramite apposito applicatore sul dorso dell'animale, a livello sottocutaneo; questa tecnica, impiegata con successo anche sugli anfibi, non risulta interferire negativamente con la vita e il comportamento dell'animale, viste soprattutto le dimensioni ridotte raggiunte dai microchip di ultima generazione. Ciò nonostante è possibile valutare di marcare in via cautelativa solamente i maschi, evitando possibili stress alle femmine gravide. Ogni PIT Tag, contraddistinto da un proprio codice numerico leggibile attraverso un apposito rilevatore elettronico, identifica l'animale marcato in modo univoco permettendone il riconoscimento individuale.

Gli **elastomeri fluorescenti** (VIE Tag) possono essere impiegati su più ampia scala ed anche su specie o esemplari di minori dimensioni, come i neometamorfosati, dato il loro minore costo e le minori dimensioni dell'ago dell'applicatore. La marcatura consiste nell'applicazione di una ridottissima quantità di pigmento fluorescente a livello sottocutaneo che è possibile individuare visivamente, per trasparenza, attraverso una lampada a luce ultravioletta. L'impiego di pigmenti di diverso colore, combinato con l'inserzione in diverse parti del corpo, consente di realizzare vari tipi di codifica distinguendo, ad esempio, l'anno di marcatura (colore) e il luogo di provenienza (posizione), traducendo informazioni utilizzabili in seguito per stabilire l'età, il tasso di sopravvivenza, la dispersione e la capacità di colonizzazione.



Nota

Dai casi studio in cui è stata sperimentata ed applicata la tecnica di **marcatura con elastomero sul Pelobate fosco** (Eusebio Bergò, Seglie e Soldato, 2017, 2020a e 2020b), si è potuto stabilire che la posizione ideale ove inserire il pigmento fluorescente è in corrispondenza dell'osso mascellare superiore, appena al di sopra della linea di chiusura della bocca, in quanto in questa ubicazione anatomica il pigmento è ben visibile e non si osserva mai migrazione della marcatura. L'immobilità della marcatura è infatti un requisito fondamentale quando la posizione del pigmento codifica un qualche tipo di informazione. È inoltre importante, anche indipendentemente dal significato attribuito alla posizione anatomica della marcatura, per garantire la riconoscibilità degli esemplari ricatturati da quelli non ancora marcati. Altra posizione utilizzabile, subordinatamente alla precedente, è il dorso dell'arto anteriore ("avambraccio"). Poco indicata è invece l'inserzione sul ventre dell'animale e in qualunque altro punto in cui la cute sia libera e poco aderente ai tessuti sottostanti, in quanto il pigmento risulta libero di muoversi. Inidonei sono anche quei punti in cui per ridotta trasparenza del tegumento il pigmento non risulti visibile. Ne consegue che allo stato attuale sono stati sperimentati con successo 4 punti di inserzione efficaci: 2 sulla mascella superiore più 2 sugli arti anteriori, codificando 4 distinti siti di marcatura per lo stesso territorio, distinguendo tre anni di marcatura variando il colore (giallo, arancione, blu).

Si consiglia di eseguire sempre un test di tenuta e visibilità della marcatura con elastomero per definire la percentuale di casi in cui la marcatura possa risultare non leggibile a distanza di qualche tempo. Ciò può essere fatto tenendo in cattività alcuni esemplari (almeno 10 per ogni operatore per ogni stazione) e verificare la marcatura a distanza di un anno (primavera successiva). In tale modo sarà possibile testare anche la manualità dei differenti operatori.



Figura 7. Esemplare adulto marcato con PIT Tag inserito a livello laterodorsale ed esemplare adulto con marcatura fluorescente eseguita sul neometamorfosato a livello del mascellare (“baffo”).

Rinforzo demografico - *Restocking*

Se da una parte è fondamentale come primo approccio ripristinare gli habitat eliminando le cause che hanno determinato il declino della specie target, in molti casi lo stato delle popolazioni può essere compromesso ad un livello tale per cui il solo intervento sugli habitat non possa ritenersi sufficiente. Nel caso di popolazioni isolate, oppure ridotte ai minimi termini, dopo aver eliminato le cause del declino e aver ricreato i presupposti per un recupero è altrettanto fondamentale provvedere al rinforzo delle singole popolazioni o delle metapopolazioni residue con azioni di rinforzo demografico. Tali sono (1) gli interventi di salvataggio di uova e girini a rischio, (2) di supporto alla riproduzione che incrementino il successo di schiusa e di metamorfosi riducendo competizione e predazione, (3) il ripopolamento mediante rilascio di esemplari provenienti da popolazioni donatrici, (4) il re-incrocio nel caso di comprovati processi di *inbreeding* che richiedano una ricombinazione del patrimonio genetico e (5) la reintroduzione ove la specie si sia estinta e ricorrano i presupposti per un suo ritorno.

Affinché le azioni di *restocking* abbiano successo è necessario introdurre il maggior numero di larve (e/o ovature) minimizzando l’impatto sulle popolazioni sorgenti. Le precedenti sperimentazioni gestionali e studi a lungo termine sul Pelobate fosco riferiscono massimi livelli di mortalità al momento della schiusa delle ovature poiché in questa fase le piccolissime larve sono molto vulnerabili e la pressione predatoria può raggiungere tassi del 100%. Per questo motivo, la protezione delle uova appena deposte e delle larve nei primi stadi di sviluppo è un intervento fondamentale per contrastare il declino delle popolazioni naturali e per rendere efficaci le operazioni di ripopolamento, massimizzando il successo riproduttivo.

Nel corso del progetto SPA sono state sperimentate e perfezionate tecniche di **allevamento *in situ*** e **ripopolamento** per il Pelobate fosco, nel seguito illustrate, in grado di soddisfare tutte le forme di rafforzamento delle popolazioni naturali sopra enunciate e che potranno essere replicate in progetti di conservazione dello stesso tipo, finalizzati al recupero di popolazioni seriamente minacciate o al mantenimento delle stesse in uno stato di conservazione soddisfacente.



Criteria per lo svolgimento di azioni di restocking

Gli interventi di *restocking* possono basarsi su tecniche di **rilascio di girini** a vari stadi di sviluppo o di **traslocazione di ovature**. Nel primo caso l'operazione richiede necessariamente di attuare forme di allevamento a partire dalla ovature (da preferirsi *in situ* piuttosto che *ex situ*) poiché la cattura di girini in natura è sempre molto esigua ed onerosa e quindi non sufficiente; fanno eccezione situazioni particolari come gli stagni in fase di prosciugamento precoce, dove è possibile reclutare girini in abbondanza. Nel secondo caso invece l'operazione di *restocking* potrebbe risultare più semplice e rapida ma il trasferimento diretto delle ovature non consente di attuare quelle forme di protezione delle uova e delle larve che massimizzano il successo dell'operazione. Quale delle due tecniche scegliere viene definito in base al bisogno, alle effettive possibilità, alle caratteristiche dei siti ed anche in relazione alla necessità di approntare operazioni di salvataggio, secondo quanto dettagliatamente illustrato nel seguito.

Lo spostamento di individui adulti è invece sempre da evitare poiché questi difficilmente permarrebbero nel sito di rilascio bensì si disperderebbero nel tentativo di ritornare nel sito nativo di provenienza. Per lo stesso motivo non risulta efficace spostare esemplari giovani neo metamorfosati poiché il legame che gli anfibii filopatrici, come il Pelobate fosco, stringono con l'ambiente nativo si consolida al momento della metamorfosi; pertanto la metamorfosi dovrà completarsi sempre nel sito di ripopolamento.

Salvataggio e recupero di ovature e girini

Nei siti gravati da problematiche di carenza idrica o ritardo nelle precipitazioni copiose primaverili, può accadere che la deposizione avvenga in pozze effimere sul fondo degli stagni o di altri habitat riproduttivi usati dal pelobate fosco (acquittrini, fossi, maceratoi) in condizioni di immediato rischio di disseccamento, con la conseguente perdita - totale o parziale - della nuova generazione. In tutti questi casi il **recupero tempestivo delle ovature**, il loro temporaneo trasferimento in siti d'adozione idonei a garantirne la schiusa e il successivo sviluppo larvale, per poi eventualmente riportare i girini nel sito di origine - al verificarsi di condizioni idrologiche adeguate - è un'azione di conservazione fondamentale. Lo scopo di prelevare ovature dai siti di deposizione naturali può essere anche quello di ottenere esemplari per attuare programmi di ripopolamento più articolati e non solo, quindi, di rinforzo della popolazione sorgente. Il contributo delle ovature che annualmente potrebbero andare perse è infatti molto importante nei programmi di ripopolamento e reintroduzione, in quanto consente di non gravare - più di quanto avverrebbe naturalmente - sulle popolazioni sorgente, ed anzi consente di rafforzare anche le stesse popolazioni donatrici afflitte dalle problematiche sopra indicate.

Altra pratica di rafforzamento delle popolazioni esistenti in termini di successo riproduttivo e quindi consistenza della popolazione, è quella di **sommergere le ovature** che a seguito di oscillazioni repentine del livello idrico di stagni o lanche temporanee, risultassero parzialmente o totalmente emerse subito dopo la deposizione. Quale adattamento a questo tipo di habitat le ovature di Pelobate fosco schiudono molto rapidamente, in circa 3-4 giorni; tuttavia in questo frangente si possono registrare perdite anche consistenti di embrioni ai primi stadi di sviluppo, prima che questi fuoriescano dalla gelatina che li avvolge e siano liberi di muoversi e permanere in acqua. Un intervento tempestivo è invece in grado di garantire una reidratazione dell'ovatura prima che gli embrioni subiscano danni irreversibili.

In altri casi le ovature possono essere deposte in luoghi parzialmente a rischio di prosciugamento, sia perché il sito riproduttivo si presenta idrologicamente molto instabile, con livelli di riempimento scarsi e poco

rassicuranti, sia perché il Pelobate fosco è solito deporre molto superficialmente prediligendo le zone con acque basse che più rapidamente subiscono l'effetto dell'abbassamento del livello (Eusebio Bergò, 2020). In questi casi, non potendo prevedere come andrà a finire, può essere strategico **prelevare un frammento di ogni ovatura** (1/3, metà, 2/3 secondo una valutazione esperta che tenga conto della situazione a livello locale) da trasferire in siti di adozione temporanea o da impiegare in programmi di ripopolamento. In questo modo tutto il patrimonio genetico della popolazione gravitante su quel sito di riproduzione viene messo in salvo e al contempo lo stesso intero patrimonio genetico permane *in situ* senza subire depauperamento, cosa che invece avverrebbe se si prelevassero alcune ovature sì ed altre no.



Manipolazione e trasporto delle ovature

Una volta localizzate le ovature a rischio, ovvero quelle che è necessario prelevare per dare seguito alle azioni di allevamento previste, le stesse saranno **raccolte molto delicatamente** prestando la massima attenzione a non danneggiare l'involucro gelatinoso che avvolge le uova, a non spezzare i cordoni, a reidratare eventuali parti disidratate prima del prelievo. Le ovature saranno quindi disancorate rispetto alla vegetazione intorno alla quale sono avvolte, operando opportuni tagli della vegetazione sommersa e sfilando la stessa dell'interno dell'ovatura. Solo in caso di maggiore complessità (es. ancoraggio su rovi), onde evitare danneggiamento delle ovature, verranno mantenuti frammenti di vegetazione aderenti all'ovatura stessa. Queste, una volta liberate dalla vegetazione, saranno trascinate con le dita all'interno di piccoli contenitori, i quali saranno subito richiusi avendo cura di occupare tutto il volume libero con acqua. Tutte le operazioni descritte avverranno rigorosamente sott'acqua sfruttando la spinta idrostatica, grazie alla quale è possibile maneggiare le delicate strutture gelatinose senza danneggiarle a causa della gravità. Le ovature così recuperate potranno quindi essere trasportate nei siti di destinazione.

Per il **trasporto** i singoli contenitori comprendenti ciascuno una sola ovatura, saranno riposti all'interno di recipienti di maggiore capacità, anch'essi ricolmi d'acqua e richiudibili. I coperchi dei contenitori individuali presenteranno fori in grado di garantire una sufficiente circolazione fra l'acqua contenuta all'interno (a contatto con l'ovatura) e quella all'esterno (nel contenitore di trasporto). Nonostante queste precauzioni, qualora le fasi di trasporto non fossero molto rapide, saranno adottate soluzioni atte a garantire una adeguata ossigenazione alle ovature, tenendo sotto controllo anche possibili sbalzi termici ed eventuali altri parametri.

Nei casi in cui sia necessario sommergere le ovature, sarà sufficiente recidere con forbici robuste (tipo quelle da potatura) le erbe, i rami o i rovi sui quali sono ancorate e adagiare il tutto al di sotto del pelo libero dell'acqua. Per quanto riguarda il prelievo parziale delle ovature, le porzioni che si intende raccogliere possono essere facilmente ottenute sezionando i cordoni con un paio di forbici affilate, senza alcun rischio di danneggiamento degli embrioni.



Figura 8. Ricerca e recupero delle ovature a rischio di disseccamento deposte in pozze effimere e trasferimento nel contenitore preposto al trasporto. A destra, taglio della vegetazione spontanea per sommergere l'ovatura

Gli stessi siti gravati dal rischio di disseccamento delle ovature presentano un generale deficit idrico per cui frequentemente, qualora la schiusa abbia avuto successo, si può verificare una consistente perdita (anche totale) della popolazione larvale, a causa del prosciugamento precoce dello stagno. In tutti questi casi l'**intervento tempestivo di recupero dei girini**, reso possibile da un monitoraggio idrologico adeguato durante tutto il periodo di sviluppo larvale, consente di massimizzare il successo di metamorfosi e garantire continuità alla popolazione, offrendo anche esemplari a supporto dei programmi di ripopolamento. Il recupero avverrà in modo ripetuto fino agli ultimi stadi di prosciugamento del sito, al fine di recuperare tutti i girini di Pelobate presenti (e possibilmente anche quelli di altre specie) che da ultimo si concentrano in piccole pozze fangose. È consigliabile iniziare le operazioni di cattura con un certo anticipo al fine di ridurre il rischio di perdite.



Cattura e trasporto dei girini

Per la **cattura** dei girini si impiegano le stesse attrezzature e tecniche descritte per il monitoraggio larvale mediante passaggi ripetuti con retino. In questo caso è consigliabile l'impiego di una rete a maglia fine (2-5 mm) anche nel caso di girini grandi in avanzato stadio di sviluppo, poiché il numero di catture atteso ad ogni retinata è molto elevato e pertanto una rete a maglia fine è molto più adatta allo scopo rispetto ad una rete a maglia larga per non arrecare danni da abrasione ai girini. In caso di molti girini nella stessa pescata, è opportuno sorreggere la rete del guadino col palmo della mano a dita divaricate, onde evitare che si eserciti una eccessiva pressione della rete contro i girini. Analogamente, la mano accompagnerà la rete coi girini nella fase di svuotamento. È opportuno non pescare troppi girini nello stesso passaggio per mantenerne il numero e la massa complessiva nella rete entro limiti sostenibili dagli animali senza arrecare loro danno da compressione e sfregamento.

Per il **trasporto** i girini saranno trasferiti all'interno di appositi secchi capienti con tappo ermetico, colmi d'acqua per circa 4/5 del volume mantenendo una quota d'aria per garantire la respirazione aerea e mantenere un sufficiente tenore di ossigenazione nell'acqua. Durante le fasi di trasporto saranno mantenuti sotto stretto controllo i parametri di temperatura e ossigenazione dell'acqua, se del caso impiegando aeratori / ossigenatori. Questi dispositivi sono sempre raccomandati qualora il numero di girini e la biomassa complessiva all'interno del secchio sia elevata rispetto al volume d'acqua, ovvero in estate quanto la temperatura più elevata riduce la quantità di ossigeno disciolto. Nelle fasi di trasporto è utile inserire nei secchi fasci d'erba o altra vegetazione frondosa che attenni il movimento dell'acqua e i moti vorticosi indotti dall'areazione forzata.



Figura 9. Recupero dei girini in uno stagno in fase di prosciugamento (foto D. Seglie) e trasporto in secchio munito di aeratore (foto P. Eusebio Bergò)

Accoppiamento e deposizione

La disponibilità di ovature dalle quali poter ottenere uno stock di girini è una prerogativa delle azioni di ripopolamento e reintroduzione proposte. In assenza di ovature (o girini) provenienti da azioni di salvataggio, oppure qualora queste non risultino sufficienti, è possibile un **prelievo in natura** prediligendo stazioni con popolazioni numerose e densità di esemplari adulti elevata, in modo che la ricerca sia facilitata e l'impatto sulla popolazione sorgente sia ridotto. Azioni preliminari alla raccolta delle ovature saranno sessioni di monitoraggio pomeridiane e serali mediante ascolto con idrofono per l'intercettazione delle coppie in riproduzione e l'individuazione dei punti preferenziali di deposizione, analogamente a quanto indicato per il monitoraggio mediante conteggio delle ovature. Per il loro prelievo e trasporto si richiama quanto indicato nell'apposito riquadro *"Manipolazione e trasporto delle ovature"*.

In alternativa al prelievo in natura è altresì possibile ottenere deposizioni in condizioni di semi-cattività a partire da **coppie di riproduttori** catturati nei pressi degli stagni durante le operazioni di monitoraggio con barriere. Programmi di monitoraggio specifici sono infatti sempre raccomandati in abbinamento a progetti di conservazione, ancor più se questi integrano pratiche di ripopolamento; l'impiego di barriere è irrinunciabile qualora sia necessario catturare adulti riproduttivi, come a questo scopo.

Sia nel caso di **prelievo diretto**, sia nel caso di **riproduzione controllata in semi cattività**, in attesa di risultati sperimentali di maggiore dettaglio si consiglia di non sottrarre alle popolazioni naturali più del 5-10% del potenziale biogenico, quantificato in termini di ovature equivalenti, al fine di non comprometterne la stabilità. Come riferimento si può considerare una soglia di prelievo cautelativa del 5% delle ovature attese, se la popolazione adulta è composta da un numero minore o uguale a 50 femmine riproduttive, e del 10 % se maggiore. Fanno eccezione i casi in cui la sopravvivenza delle ovature o dei girini nel sito sorgente sia minacciata (in questo caso può essere prelevato / trasferito anche il 100% del potenziale biogenico) oppure qualora sia previsto il reintegro della popolazione sorgente mediante rilascio di girini con azioni di ripopolamento incrociato o autoripopolamento (in questi casi la percentuale di prelievo può essere incrementata proporzionalmente all'entità del reintegro, fino al massimo del 30% del potenziale biogenico).



Tecniche di riproduzione in semicattività

La pratica della "riproduzione assistita" in semicattività, sperimentata nell'ambito del progetto SPA, è ritenuta l'attività più efficace per ottenere le ovature necessarie ad attuare i programmi di rinforzo delle popolazioni.

La tecnica consiste nella cattura di adulti della specie target e nella formazione delle coppie, le quali vengono collocate all'interno di **cestelli galleggianti** insieme a un bastoncino o a un fascetto di erbe palustri, per favorire l'ancoraggio delle ovature. Sono consigliati i giunchi per il loro fusto liscio che facilita la successiva operazione di recupero dell'ovatura con separazione dal supporto, mentre sono sconsigliate le erbe con margine frastagliato o seghettato, come le carici, poiché rendono più difficoltosa l'operazione anzidetta. I cestelli, sostenuti da due galleggianti per garantirne l'emersione della parte superiore e consentire la respirazione dei batraci contenuti, vengono riposti all'interno degli stagni fra la vegetazione elofitica e idrofita spontanea presente, in modo raggruppato. In queste condizioni gli animali si trovano all'interno del loro ambiente naturale, benché in condizioni di semicattività all'interno dei cestelli, e pertanto possono ricevere gli stimoli ambientali (fra i quali il canto dei maschi vicini e di quelli liberi) che favoriscono l'accoppiamento. La deposizione avviene normalmente entro 2 giorni (prevalentemente il secondo giorno) con un picco riproduttivo registrato nelle ore pomeridiane.

A deposizione avvenuta i riproduttori vengono immediatamente liberati, l'ovatura prelevata ed i cestelli occupati con nuove coppie. Nel caso la coppia non si riproduca entro il terzo giorno si consiglia di liberare comunque gli animali o quantomeno di ricombinare le coppie di riproduttori. Non sono stati osservati vantaggi nell'inserire nei cestelli più di un maschio per la stessa femmina. Si sconsiglia di inserire nei cestelli più di una coppia; meglio cestelli piccoli (15-25 litri) per singole coppie che cestelli grandi con più coppie, anche al fine di poter mantenere la corrispondenza femmina-ovatura deposta. Le ovature possono essere prelevate, per essere trasportate nelle strutture di allevamento, con la stessa delicatezza ed osservando gli stessi accorgimenti già descritti per il recupero delle ovature in natura.

In base agli obiettivi prefissati alcune ovature potranno essere fotografate; per fare ciò dovranno essere stese, una ad una, su una superficie piana bianca mantenendole sempre idratate e parzialmente sommerse. A tale scopo può essere usato il coperchio del contenitore di trasporto o il fondo dello stesso cestello. Dalla fotografia si potrà nel seguito procedere al conteggio delle uova contenute in ciascuna ovatura, che è correlabile alla differenza di peso della madre misurato prima e dopo la deposizione (al momento della cattura e al momento del rilascio).



Figura 10. In alto: cestelli galleggianti (faunabox) contenenti le coppie di riproduttori; in basso: ovatura appena deposta e dopo essere stata separata dalla vegetazione di supporto, distesa e preparata per essere fotografata ed in seguito trasportata inserendola nell'apposito contenitore

Schiusa e allevamento in semicattività

L'allevamento dei girini preposti a operazioni di ripopolamento consiste nell'assistenza alle fasi di schiusa delle uova, sviluppo embrionale e di accrescimento larvale, fino alla fase di premetamorfosi. L'**allevamento** potrà avvenire:

- 1) presso i siti di provenienza (stessi siti di recupero/prelievo delle ovature);
- 2) presso i siti di destinazione (quelli designanti alle operazioni di ripopolamento);
- 3) presso siti di adozione temporanea (siti idonei alla fase di accrescimento dei girini ma diversi da quelli di provenienza e destinazione).

Esiste inoltre il caso in cui il sito di provenienza e quello di destinazione coincidano, ossia quelle situazioni in cui l'allevamento a fini di ripopolamento ha lo scopo di potenziare la stessa popolazione sorgente.

Va da sé che nel primo caso sopra descritto la successiva fase di ripopolamento comporterà il trasporto dei girini dai siti di allevamento a quelli di destinazione, mentre sarà agevolata l'operazione di prelievo delle ovature, non comportando trasporto delle stesse. Nel secondo caso l'operazione di ripopolamento sarà agevolata dal rilascio immediato dei girini al di fuori della struttura di allevamento (gabbia) ma occorrerà tenere conto delle maggiori difficoltà di trasporto delle ovature, specie se su lunghe distanze. Nel terzo caso le difficoltà inerenti il trasporto, sia delle ovature prima come dei girini poi, sono massime ma potrebbero esserci vantaggi diversi come la maggiore stabilità del sito adottivo temporaneo, più favorevoli condizioni di accessibilità e facilità operative, ovvero la certezza dell'idoneità del sito adottivo ad ospitare una popolazione larvale della specie target (in questo caso il Pelobate fosco) dovuta a precedenti esperienze e tale da garantire il buon esito dell'operazione di allevamento.

La scelta della soluzione adeguata terrà conto innanzitutto dell'idoneità del sito di allevamento a supportare la fase di accrescimento larvale (stabilita sulla base della naturale presenza di sostanze trofiche e di corretti parametri chimico-fisici delle acque), nonché delle condizioni idrologiche che i siti di provenienza, destinazione, adozione temporanea manifesteranno al momento opportuno. L'allevamento in un dato sito, oltre allo scopo di "produrre" girini finalizzati al ripopolamento, ha la funzione di **test di idoneità dell'habitat acquatico** nei confronti delle fasi larvali della specie allevata. A tale riguardo, qualora possibile e se giustificato da un sufficiente numero di ovature recuperate / prelevate, è consigliabile operare un allevamento misto presso diverse stazioni secondo una combinazione fra siti di provenienza, destinazione e di adozione temporanea, anche eventualmente esterni alla ZSC implicata nel progetto, qualora ricorrano le condizioni di vantaggiosità e minor rischio anzidette, oppure qualora ciò sia funzionale a programmi di ripopolamento o reintroduzione su scala territoriale più ampia (regionale, nazionale, ecc.).

Le strutture di allevamento e le modalità di alimentazione dei girini sono state oggetto di sperimentazione e affinamento nell'ambito dello stesso progetto SPA. L'allevamento in semicattività rispetto alla traslocazione diretta di ovature o girini, consente di assistere la delicatissima fase di schiusa garantendo alle ovature condizioni più favorevoli e proteggendole da possibili danni meccanici; consente inoltre di proteggere le uova, gli embrioni e gli stadi larvali precoci dalla predazione, massimizzando il successo riproduttivo.



Tecniche di allevamento e nutrizione

Quali che siano le stazioni presso le quali avrà luogo l'allevamento, le ovature, prelevate e trasportate come precedentemente descritto, saranno disposte ad una ad una all'interno di appositi **schioditoi galleggianti** formati da un supporto di rete con maglia 5x5 mm ripiegato a forma di "barchetta" e sorretto da due galleggianti, sperimentati con successo nel corso del progetto SPA. Tali schioditoi offrono il vantaggio di mantenere l'ovatura stesa con orientamento

orizzontale, pochi cm sotto il pelo dell'acqua, in condizioni di temperatura e ossigenazione ottimali e tali da massimizzare il successo di schiusa rispetto ad altre soluzioni testate sperimentalmente.

Le ovature, alloggiata in questi schiuditoi, saranno riposte all'interno di appositi **gabbioni semisommersi** che possono avere forma e volume variabile da 1 a 1,5 mc, realizzati mediante intelaiatura in legno e rete fine con maglia 1x1 mm, tale da impedire la fuga degli embrioni liberi e dei primissimi stadi larvali. I gabbioni saranno disposti all'interno degli stagni naturali (per tali ragioni questa forma di allevamento è definita di semi-cattività) in posizione semisommersa. Per evitarne la totale sommersione i gabbioni saranno sostenuti da quattro galleggianti e mantenuti in posizione verticale da quattro zavorre opportunamente calibrate. L'interno delle gabbie sarà accessibile grazie alla parete superiore apribile. Ogni gabbione conterrà fino ad un massimo di 4 o 6 ovature a seconda del volume (circa 4 ovature ogni mc d'acqua).

All'interno delle gabbie i girini saranno nutriti somministrando **mangime pellettato per pesci** a composizione vegetale prevalente, nonché, in una fase successiva, apportando biomasse vegetali raccolte in natura fra **idrofite** galleggianti (g. *Spirodela*, g. *Lemna*) e sommerse, **alghe** verdi filamentose ecc. Considerata l'attitudine di brucatore attribuita al girino di Pelobate, è altresì possibile integrare la dieta con **ortaggi**; nel corso del progetto SPA e di alcuni progetti PSR realizzati in Piemonte sono stati infatti testati con successo: lattughe e altri ortaggi a foglia larga come biette, foglie di carota e foglie di gelso, sia fresche sia essiccate (Eusebio Bergò, 2020). L'apporto di biomasse vegetali, specialmente ortaggi, comporta l'accumulo di residui sul fondo delle gabbie che possono dare luogo a fenomeni di marcescenza; pertanto è richiesta una maggiore attenzione nella pulizia delle gabbie. Per conseguire buoni risultati di accrescimento in termini di rapidità e dimensioni, è necessaria una somministrazione di cibo ogni 2-3 giorni al massimo, integrando alimenti sufficienti a coprire il fabbisogno quotidiano dell'intero periodo fra una somministrazione e quella successiva.



Figura 11. Particolare dell'ovatura alloggiata sullo schiuditoio galleggiante (prima e dopo la schiusa) riposto all'interno delle gabbie di allevamento e girini ai primissimi stadi di sviluppo trattenuti dalla rete fine (1x1xmm) della gabbia.



Figura 12. Fasi di allevamento: somministrazione del cibo più controlli sanitari e monitoraggio dei ritmi di accrescimento

Rilascio ai fini di ripopolamento e reintroduzione

Affinché le operazioni di ripopolamento e reintroduzione abbiano successo è necessario che siano rilasciati un **congruo numero di girini**, preferibilmente provenienti da diverse ovature per massimizzare il numero di soggetti colonizzatori e quindi la diversità genetica della popolazione, secondo un criterio di *molte* (colonizzatori) *a molte* (popolazioni / stagni / siti di rilascio) oppure *molte a pochi*, evitando la modalità *pochi a molte* che determinerebbe un effetto “collo di bottiglia”.

I rilasci inoltre dovrebbero essere sempre programmati su più anni, in quanto seguendo un approccio modellistico, si è osservato che il **numero totale di esemplari rilasciati** ha effetto sulla rapidità di saturazione della capacità portante e sul tempo necessario per raggiungere la soglia della minima popolazione vitale (MVP), mentre il **numero di anni di rilascio** influenza la stabilizzazione demografica nel periodo di crescita iniziale. Ne consegue che i migliori risultati si ottengono quando i girini (ovvero il quantitativo di metamorfosati equivalenti, predeterminato) sono rilasciati in più anni consecutivi, piuttosto che tutti lo stesso anno. Le popolazioni reintrodotte mediante liberazione di tutti i girini nel corso dello stesso anno

risultano assoggettate ad un immediato rischio di estinzione in coincidenza del minimo demografico che si registra nell'anno di raggiungimento della maturità sessuale delle femmine, prima che venga costituita una nuova generazione. Questo rischio viene fortemente attenuato se le operazioni di ripopolamento sono programmate su un arco di tempo maggiore, di almeno alcuni anni (Eusebio Bergò et al., 2011).

Nonostante gli scenari simulati attualmente disponibili riferiscano che il migliore protocollo di ripopolamento (migliore rapporto costi benefici) corrisponda al rilascio di 100 metamorfosati equivalenti (M.Eq) per quattro anni consecutivi, si suggerisce l'elaborazione di modelli predittivi basati sulla PVA, caso per caso, utili a definire il valore dei due parametri (numero di M.Eq e numero di anni su cui effettuare i rilasci), tenendo anche conto delle possibilità operative nell'ambito di futuri progetti.



Rilascio progressivo e controllo della densità larvale

L'operazione di ripopolamento consisterà nel prelievo dei girini allevati all'interno delle gabbie e nel loro **rilascio presso i siti di destinazione**. Tale operazione avverrà a più riprese diminuendo progressivamente la densità larvale all'interno delle gabbie a mano a mano che i girini si accrescono. L'entità dei rilasci progressivi sarà quindi determinata tenendo sotto controllo i ritmi di accrescimento e i fenomeni di competizione intraspecifica che possono innescarsi all'interno delle gabbie (sia per le risorse trofiche, sia per lo spazio disponibile che al crescere dei girini diventa limitato), giacché in natura il tasso di sopravvivenza larvale è fortemente dipendente dalla densità (Hels, 2002) e si ritiene lo sia a maggior ragione in cattività. Ne consegue un rilascio di girini appartenenti a stadi differenti: da esemplari con circa un mese di sviluppo (che svolgeranno quindi la massima parte della fase larvale allo stato libero), fino ad esemplari prossimi alla metamorfosi.

In attesa di sperimentazioni ulteriori, a livello pratico il **numero di metamorfosati equivalenti predeterminato** (M.Eq) che è necessario rilasciare in un sito di ripopolamento, può ritenersi raggiunto qualora: 1) i girini siano stati allevati nelle gabbie come precedentemente indicato, 2) siano stati rilasciati progressivamente fino al raggiungimento, per gli ultimi, dello stadio di premetamorfosi e 3) il numero di girini rilasciati che hanno raggiunto lo stadio di premetamorfosi (con almeno le due zampe posteriori ben sviluppate) sia $\geq 1/4$ di M.Eq.

Le eventuali operazioni di **trasporto** dal sito di allevamento a quello di rilascio, qualora questi non siano coincidenti, avverrà secondo le modalità e le precauzioni precedentemente descritte. Prima della liberazione l'acqua dei secchi impiegati per il trasporto verrà lentamente mescolata con quella dello stagno al fine di uniformarne la temperatura; in seguito i secchi verranno lentamente sommersi consentendo ai girini di uscire autonomamente o delicatamente accompagnati mediante svuotamento del secchio. Mai i secchi coi girini devono essere rovesciati formando salti d'acqua in quanto i girini di Pelobate, specialmente se grandi, sono molto delicati! Qualora i siti di ripopolamento siano parecchio distanti dalla popolazione sorgente, si suggerisce di eleggere a siti di allevamento gli stessi siti di rilascio o aree umide di pertinenza della stessa metapopolazione, così da ridurre le distanze per il trasporto dei girini.

Ripopolamento e ricombinazione genetica

Mediante opportuni piani di ripopolamento è possibile fare fronte non solo al calo demografico o alle necessità di reintroduzione, ma anche alle problematiche di incrocio derivanti dalla frammentazione territoriale e conseguente isolamento all'interno delle popolazioni o fra le metapopolazione. Se da una parte il **ripopolamento intra-popolazionale**, vale a dire fra nuclei afferenti alla stessa metapopolazione, può essere effettuato osservando semplici regole pratiche, dall'altra, per fare fronte a più radicate problematiche di isolamento fra metapopolazioni distinte, il **ripopolamento di tipo inter-popolazionale** richiede una pianificazione più accurata che sia basata su specifiche analisi genetiche. Ai fini dei programmi di

conservazione per quanto riguarda il Pelobate fosco possono essere considerate appartenenti alla stessa metapopolazione tutte le popolazioni facenti parte della stessa Zona Speciale di Conservazione (ZSC).

Nel primo caso, trattandosi di traslocazione di esemplari all'interno della stessa metapopolazione, si può dare per scontata una certa omogeneità genetica e pertanto possono essere prelevate ovature dalle subpopolazioni più abbondanti, rilasciando girini in quelle isolate o ridotte, oppure presso stagni di neo-realizzazione, o ripristinati, per creare nuove subpopolazioni. A questo scopo è sufficiente osservare il criterio *molti a molti* o *molti a pochi* (vedere paragrafo precedente) per evitare colli di bottiglia e rispettare le quote di prelievo per non depauperare le popolazioni sorgente, ovvero reintegrando le stesse.

Nel secondo caso il ripopolamento può rappresentare una valida opportunità per ricostituire anche il patrimonio genetico delle popolazioni isolate maggiormente affette dal fenomeno di inbreeding, valorizzando nel contempo gli aplotipi unici delle popolazioni italiane o quelli relegati ad ambiti geografici ristretti. Per assolvere a questo ulteriore obiettivo è necessario condurre un opportuno **studio genetico** e redigere un **piano di ripopolamento mirato** che stabilisca da quali popolazioni prelevare i riproduttori e dove rilasciare i girini in modo incrociato, nonché lo sforzo di ripopolamento necessario. Su più anni di progetto (indispensabili per le molteplici ragioni anzidette) al primo anno possono essere messe in atto azioni di ripopolamento inter-popolazionale per rafforzare le metapopolazioni sorgenti, svolgendo nel contempo una caratterizzazione genetica di tutte le metapopolazioni implicate nel progetto. Negli anni successivi, avvalendosi degli studi genetici nel frattempo condotti e seguendo le indicazioni del Piano di ripopolamento/reintroduzione opportunamente predisposto, potranno essere condotti anche i ripopolamenti inter-popolazionali con scambio di individui fra metapopolazioni distinte, fra loro separate da barriere geografiche invalicabili. Nel caso delle reintroduzioni è opportuno valutare se utilizzare fondatori secondo criteri di prossimità territoriale piuttosto che massimizzare la ricombinazione genetica, impiegando esemplari di varia provenienza, eventualmente anche seguendo un approccio sperimentale.

Nel lungo termine il ripopolamento può essere inoltre una pratica da svolgersi con una certa periodicità per mantenere un sufficiente scambio di individui fra popolazioni isolate, qualora non siano attuabili programmi di deframmentazione e ripristino della connettività ecologica che consentano il libero scambio di individui, oppure a causa di distanze troppo elevate.



Studio di fattibilità

Per i progetti di reintroduzione o di ripopolamento è necessario redigere un apposito Studio di fattibilità, come specificato nelle Linee Guida ministeriali (AA.VV., 2007) e nelle Linee Guida emanate dall' *International Union for Conservation of Nature - Species Survival Commission* (IUCN/SSC, 2013). Nello studio si devono definire: motivazioni dell'intervento, inquadramento dell'intervento nelle strategie di conservazione della specie target, dati storici e pregressi di presenza della specie nell'areale di distribuzione, cause e periodo di estinzione locale, valutazione della struttura genetica di popolazione della specie sulla base dei risultati delle indagini genetiche, verifica della disponibilità dei fondatori, analisi delle esigenze ecologiche e dei fattori limitanti, stima della dimensione minima vitale, stima del numero di soggetti da rilasciare, precisa localizzazione delle operazioni, valutazione dell'idoneità dell'area di reintroduzione/ripopolamento, misure sanitarie, verifica della necessaria tutela giuridica normativa, quadro socio-culturale e attività informative previste, effetti delle operazioni di reintroduzione/ripopolamento sulle biocenosi e sulle attività antropiche.



Figura 13. Cattura dei girini nelle gabbie a diversi stadi di accrescimento e liberazione nei siti di ripopolamento. Gli esemplari in fase di metamorfosi o neometamorfosati (in basso a sinistra) possono essere rilasciati solo nel sito di allevamento

Interventi di ripristino, miglioramento e incremento degli habitat riproduttivi

La sopravvivenza delle popolazioni di Pelobate fosco è principalmente determinata dalle caratteristiche delle zone umide utilizzate per la riproduzione, in quanto la scarsa vocazionalità del sito acquatico può determinare l'azzeramento del successo riproduttivo e quindi la scomparsa della popolazione.

Gli interventi più utili per la conservazione del Pelobate fosco sono, di conseguenza, quelli relativi al miglioramento dell'ambiente acquatico o la creazione di nuovi habitat riproduttivi. Per la sopravvivenza delle popolazioni gli interventi volti a migliorare la vocazionalità delle zone umide giocano un ruolo chiave e hanno un peso decisamente maggiore rispetto alle azioni di ripristino dell'habitat terrestre. La specie, infatti, pur preferendo un contesto di ambienti terrestri ben conservati (una matrice di ambienti boschivi ed aperti con scarsa pressione antropica), riesce a sopravvivere anche in habitat agricoli (ne è un esempio la popolazione del Maceratoio di Cascinette, relativamente abbondante, anche se inserita in un contesto di coltivazioni intensive), mentre la carenza di habitat acquatici idonei o l'eccessiva distanza fra questi è ritenuta la principale causa del suo declino.

Considerata la natura pioniera del Pelobate fosco e l'attitudine ad occupare zone umide temporanee anche fortemente instabili, la disponibilità di più siti riproduttivi rispondenti alle esigenze ecologiche della specie, idrologicamente differenziati e alla portata della capacità di dispersione della specie, rappresenta per certo una condizione favorevole a cui mirare nella pianificazione e successiva progettazione degli interventi.

Analisi idrologiche preliminari

Nel caso di realizzazione di nuove zone umide è in primo luogo indispensabile procedere all'individuazione e selezione dei siti vocati attraverso una **lettura geomorfologica del territorio** individuando bassure, conche naturali, depressione fra i rilievi collinari, paleoalvei ecc., ove possano formarsi raccolte d'acqua anche effimere (di origine meteorica o di falda) con maggiore facilità. Una prima selezione delle aree vocate può essere in seguito effettuata tramite una **lettura del tipo di vegetazione** presente, in grado di fornire informazioni utilissime sul grado di idromorfia dei suoli e sulla persistenza dell'acqua negli strati superficiali, ovvero condizioni di temporaneo allagamento. Buone indicatrici sono specie erbacee dei generi: *Carex*, *Cyperus*, *Juncus*, *Scirpus*, *Typha*, *Phragmites*, *Thyphoides/Phalaris*, *Sparganium*, specie come: *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Lycopus europaeus*, *Rorippa amphibia*; specie legnose come *Salix alba*, *S. cinerea* e *Alnus glutinosa*.

Le aree umide temporanee naturali seguono modalità di approvvigionamento idrico che possono essere sostanzialmente distinte in due macrocategorie, secondo quale sia la fonte primaria: il **sollevamento ciclico della falda** oppure la **raccolta delle acque meteoriche superficiali**. Nel caso di ripristino di aree umide interrate o gravate da sistemi di drenaggio, come anche nel caso della realizzazione di nuovi stagni, è sempre indispensabile approntare uno **studio idrologico** condotto attraverso il monitoraggio dei livelli idrici superficiali e/o della falda, che sia in grado di stabilire la durata dei periodi di sommersione delle aree preposte agli interventi, correlato al valore dei tiranti, sia per lo stato iniziale che per lo stato di progetto.



È indispensabile la predisposizione di una rete di **aste idrometriche** e di **piezometri**, opportunamente installati in base all'esigenza di misurare il livello di falda e/o di riempimento degli stagni presenti. I punti di installazione devono essere scelti accuratamente ed essere rappresentativi; possibilmente devono consentire di rilevare i livelli massimi e minimi di riferimento quindi, ad esempio, le aste e i piezometri andranno installati nei punti più bassi. Lo studio deve descrivere l'andamento e la variazione del livello nei siti di rilievo, piuttosto che l'intervallo di escursione della falda, nel corso dell'anno, in relazione all'andamento delle precipitazioni o alla portata dei corsi d'acqua limitrofi, secondo quale sia il fattore che più determina l'idrologia della zona.

Per ottenere dati sufficienti a costruire l'andamento stagionale dei livelli, intorno al quale impostare la progettazione degli interventi, è necessario un minimo di un anno di misurazioni con una frequenza delle letture variabile da settimanale a mensile secondo il periodo dell'anno. Come riferimento si possono considerare sufficienti letture ogni due settimane durante il periodo riproduttivo e di sviluppo larvale (da febbraio a luglio) e mensili nel resto dell'anno. Utili a determinare i livelli massimi assoluti possono essere rilievi estemporanei aggiuntivi in occasione di piene, inondazioni o precipitazioni molto intense.

Scelta della soluzione progettuale

Secondo quale sia la problematica da risolvere e l'obiettivo dell'intervento, possono essere individuate soluzioni progettuali differenti che tengano conto anche delle possibilità offerte dal contesto ambientale e topografico specifico, ovvero dei limiti operativi.

Per la progettazione di interventi volti alla realizzazione o al ripristino di aree umide temporanee è fondamentale **definire le quote di esercizio delle chiuse**, piuttosto che le **quote di scavo**, risultanti dalle indagini idrologiche preliminari. Nei casi più complessi può essere di supporto lo studio di differenti scenari idrologici e approfondire il ragionamento avvalendosi di elaborazioni modellistiche del terreno. È sempre necessario eseguire accurati **rilievi topografici** dello stato esistente sulla base dei quali impostare i progetti di dettaglio.

Le soluzioni devono essere studiate caso per caso partendo da dati solidi sulla presenza e utilizzo degli habitat da parte del Pelobate, sulle sue esigenze ecologiche, sui problemi che affliggono la singola popolazione o il singolo stagno, sugli usi in essere, su eventuali conflittualità con interessi antropici, ecc. Fattori che possono influenzare le scelte progettuali sono la situazione patrimoniale e catastale che devono essere preliminarmente indagate ottenendo il consenso dei proprietari dei fondi direttamente coinvolti ed anche di quelli indirettamente interessati dagli interventi.



Nella **pianificazione degli interventi** è inoltre sempre necessario definire una **strategia locale** che tenga conto delle specifiche necessità e opportunità.

Esempi possono essere quello di abbreviare la distanza fra i siti di riproduzione interponendo un **nuovo stagno**, oppure ripristinare habitat riproduttivi fortemente vocati in contesti instabili, come i corridoi fluviali, abbinandoli a interventi realizzati in contesti protetti da argini golenali affinché i secondi possano garantire continuità alla specie qualora i primi, altamente idonei, dovessero risultare cancellati dalle piene.

Altra possibilità è offerta dalla presenza di antiche forme di bonifica quali drenaggi attuati mediante fossi e/o condotti sotterranei. Questi sistemi in molti casi risultano obsolescenti e allo stato attuale, a seguito dell'abbandono delle attività agricole tradizionali in molte realtà rurali, non sono più mantenuti. Una efficace soluzione consiste quindi nella semplice **eliminazione** di questi **sistemi di drenaggio** che nei casi suddetti si presentano già parzialmente ostruiti. Tuttavia in molte situazioni può risultare preferibile mantenere in efficienza tali sistemi di drenaggio (se del caso ripristinandoli) installando delle opportune **chiuse** per consentire l'invaso e la regolazione dei livelli negli stagni. La chiusa, abbinata ad un sistema di deflusso, risulta la soluzione più sofisticata ed allo stesso tempo più efficace per la corretta gestione idrica dei siti riproduttivi, potendo controllare sia il livello di riempimento sia l'entità del deflusso, garantendo l'alternanza di periodi di sommersione e di asciutta.

Scavo di nuovi stagni e ripristino di stagni preesistenti

Le tecniche costruttive si basano sull'esecuzione di scavi di riprofilatura volti ad ottenere le sezioni di progetto, opportunamente studiate per **garantire livelli di riempimento e persistenza dell'acqua desiderati all'interno degli stagni (idroperiodo)** e calcolati sulla base delle indagini e analisi idrologiche preliminari. Il dimensionamento degli scavi terrà conto della disponibilità dei terreni e della risorsa idrica, nonché della modalità di approvvigionamento e sarà tale da garantire, nell'anno idrologico medio, l'idroperiodo ottimale per la specie target.

Le zone umide avranno caratteristiche tipiche degli ambienti temporanei e di neoformazione, molto vocati per il Pelobate fosco con fondo piatto, sponde molto digradanti e saranno possibilmente piuttosto estesi in superficie. La profondità massima dovrebbe raggiungere o superare di poco gli 80-100 cm, ma è opportuno che una quota significativa della superficie inondabile (possibilmente almeno 1/3) sia occupata da acqua basse con tiranti inferiori ai 40 cm durante il periodo di deposizione.

Nel caso di ripristino di stagni mediante scavi di approfondimento, a livello operativo può essere opportuno preservare le formazioni vegetali igrofile presenti (es. cariceti molto graditi a *P. fuscus insubricus*) mediante preliminari operazioni di scotico, con asportazione e stoccaggio delle zolle vegetate. Dopo che gli scavi di sbancamento e riprofilatura saranno ultimati, sarà possibile ricollocare a dimora lo strato superficiale e vegetato del terreno precedentemente prelevato, nelle zone con tirante adeguato secondo l'optimum per il tipo di vegetazione di cui trattasi.

Il terreno di risulta dovrebbe essere preferenzialmente ricollocato in zona, individuando una idonea destinazione, in quanto gli strati più superficiali del terreno (indicativamente i primi 40-50 cm) possono contenere pelobati interrati¹ che sarebbe auspicabile non disperdere. Questo tipo di soluzione rappresenta inoltre una importante economia rispetto al trasporto del terreno alle discariche.

Nel ricercare una destinazione occorre tenere conto che il terreno non deve essere distribuito intorno agli stagni, dove potrebbe ricoprire zone con vegetazione igrofila e palustre, benché non inondabili, andando ad alterare le caratteristiche vegetazionali dell'ambiente ripario di transizione. La migliore destinazione, ove possibile, sarebbe il riutilizzo del terreno per la realizzazione di altri interventi funzionali alla conservazione della specie, come ad esempio per la realizzazione di argini, ecc., oppure per attuare bonifiche agrarie, secondo le caratteristiche e la qualità dei terreni. Diversamente possono essere individuate aree naturali dove eseguire riempimenti assecondando o esaltando la morfologia dei luoghi e mai appiattendola. Ciò significa non colmare le depressioni o le buche, quanto piuttosto formare dei dossi. Nel caso di scavi profondi oltre la profondità massima di interrimento del Pelobate, è opportuno accumulare il terreno rispettandone la stratigrafia, vale a dire utilizzando lo strato più superficiale (scotico) come ricoprimento e non disponendo questo sotto il terreno profondo o mescolandolo a quest'ultimo. Questo accorgimento, volto a non "seppellire" eventuali Pelobati in fase fossoria sotto strati di terreno eccessivamente potenti, ha anche lo scopo di preservare le caratteristiche del suolo e facilitare la sua rivegetazione spontanea con specie autoctone. Analogamente i suoli adatti all'attività fossoria andranno sempre disposti superficialmente rispetto a quelli non adatti.

¹ La probabilità di intercettare Pelobati interrati è maggiore in suoli naturali sciolti, a tessitura franca o sabbiosa, dalle caratteristiche adatte alla fase fossoria, e nei terreni agricoli lavorati, mantenuti sciolti dalle lavorazioni meccaniche; è assai improbabile rinvenire la specie in terreni ghiaiosi, ciottolosi o limoso-argillosi.



Figura 14: Fasi di realizzazione di un novo stagno e risultato finale (Stagno Cavalli presso Valle Bagnoli, Arsago Seprio)

Opere di regolazione dei livelli idrici e controllo dell'idroperiodo

La possibilità di controllare i livelli della zona umida di riproduzione, e il suo idroperiodo, è ritenuto l'elemento chiave per il successo degli interventi a favore delle popolazioni di Pelobate fosco, dal momento che la sottospecie *P. fuscus insubricus* non frequenta mai ambienti perenni.

Nell'ambito del progetto *Specie Per Aquam* ci si è posti il problema di individuare una soluzione ingegneristica adatta alla **gestione dei livelli idrici di una zona umida temporanea**, che consentisse di potenziare l'habitat acquatico preservando le peculiarità di questo ecosistema e la sua funzione di ambiente riproduttivo adatto agli anfibi, con un'attenzione particolare rivolta al Pelobate fosco. La soluzione progettuale ideata per assolvere a questa funzione è descritta nel seguito.

I vantaggi insiti nell'installazione di questo tipo di dispositivi consistono nel fatto di assicurare un periodo di asciutta, successivo alla metamorfosi, che consente di ridurre i fenomeni di competizione e predazione sulle larve e sulle uova, impedendo in particolare l'instaurazione di fauna ittica e facilitando il controllo / rimozione di fauna alloctona, qualora ve ne fosse la necessità. Inoltre, la possibilità di regolare i livelli, massimizzando il volume dell'acqua nel periodo di riproduzione e sviluppo delle larve, contribuisce ad aumentare la capacità portante delle zone umide, utile anche a contrastare possibili periodi siccitosi e compensare deficit idrici primaverili, garantendo sempre l'alternanza di periodi di inondazione e di asciutta caratteristici degli ambienti vocati per il Pelobate fosco italiano.

Chiusa *Idrobot*² con regolazione dei livelli di massimo e minimo, dotata di scarico di fondo

Principio di funzionamento.

La soluzione progettuale concepita per la regolazione dei livelli idrici in aree umide naturali dotate di sistema di drenaggio artificialmente costruito (mediante scavo di fossi, tombinature, tubature, ecc.) consiste nella realizzazione e installazione di un dispositivo di regolazione del deflusso, da collocarsi presso lo scarico, attraverso il quale sarà possibile stabilire il livello massimo e minimo di riempimento della zona umida. Il livello massimo, determinato da una soglia stramazzante, sarà quello oltre al quale tutta l'acqua in eccesso defluirà verso valle attraverso il sistema di deflusso esistente. Il dispositivo sarà inoltre dotato di uno scarico di fondo su cui sarà montata una paratoia stagna che consentirà di regolare o impedire il deflusso lungo i sistemi di drenaggio esistenti e assecondare il naturale riempimento della zona umida, fino al raggiungimento del livello massimo stabilito. Attraverso l'apertura della paratoia sarà possibile svuotare completamente l'area umida al fine di garantire sia una fase di prosciugamento, necessaria per determinare le migliori condizioni di habitat per la batracofauna, sia per consentire l'accesso ai fondi per eventuali necessità antropiche (sfalci, utilizzazioni forestali, ecc.). La chiusa sarà inoltre dotata di una soglia modulabile per la regolazione del livello minimo di svuotamento, al di sotto della quale il livello idrico non scenderà più per effetto dell'apertura della paratoia, bensì diminuirà solo per effetto dell'evapotraspirazione o dell'infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo, seguendo il regime idrologico naturale dell'area umida. Al fine di

² Ideazione WRT (Wetland Restoration Team) - 2016

impedire l'intasamento delle bocche di scarico e di minimizzare il rischio di manomissione, i dispositivi regolabili (soglia massima, minima e paratoia) saranno protetti da un grigliato in ferro ed alloggiati entro pozzetti di calcestruzzo.

Attraverso questa particolare chiusa, sarà possibile sia **regolare direttamente il livello idrico** (agendo esclusivamente sulla paratoia in modalità aperto o chiuso, seguendo una cronologia di manovre di apertura e chiusura predeterminata ed opportunamente studiata caso per caso, secondo le specifiche esigenze dell'area umida su cui il dispositivo verrà installato), sia **determinare il migliore idroperiodo simulando il regime idrologico naturale** (ovvero impostando i livelli massimo e minimo e regolando il deflusso attraverso la paratoia). In questa seconda modalità, previa una attenta calibratura dei dispositivi attuabile attraverso sperimentazione e verifica dei livelli e dei risultati in termini ecosistemici, il sistema sarà in grado di funzionare autonomamente e di garantire la massima potenzialità biogenica all'area umida senza bisogno di frequenti manovre.

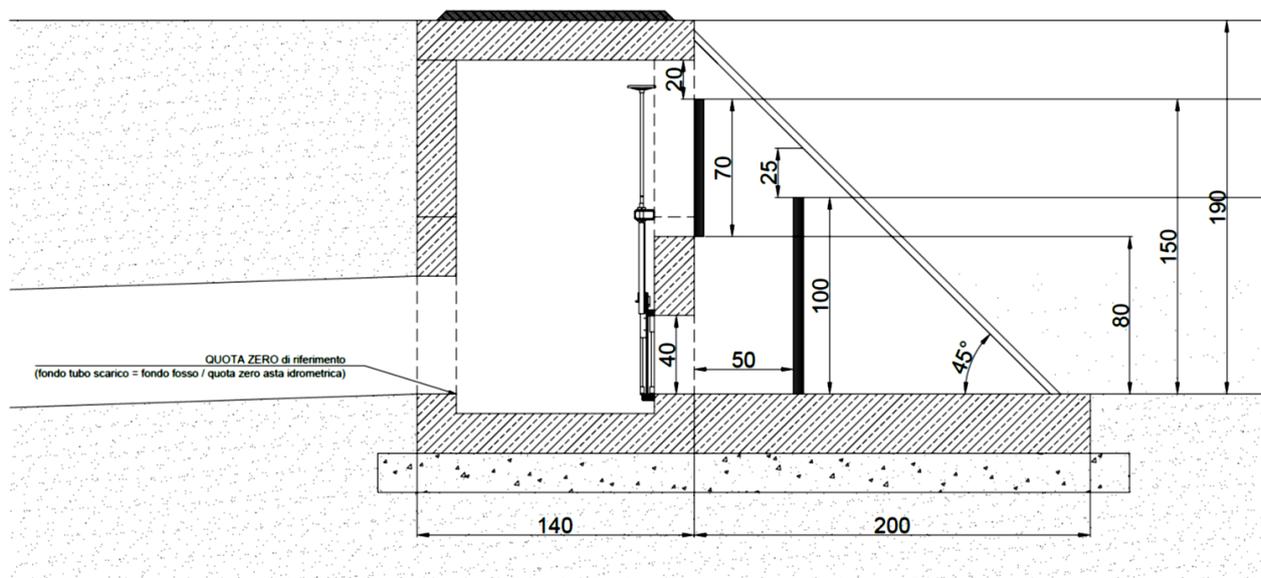


Figura 15. Schema costruttivo e principio di funzionamento di una chiusa **Idrobot** (modello 1.0) con sistema di regolazione del massimo e del minimo idrometrico, dotata di scarico di fondo. Le quotature sono indicative e devono essere adattate caso per caso per rispondere alle caratteristiche ed esigenze dell'area umida sulla quale verrà installata. Ideazione WRT (Wetland Restoration Team) – 2016

Descrizione tecnica costruttiva

La soluzione progettuale prescelta è fondata sull'utilizzazione di elementi strutturali prefabbricati, opportunamente adattati e predisposti.

Dopo una prima fase di scavo per l'alloggiamento del dispositivo in corrispondenza del punto di inserimento (fosso di drenaggio esistente, tubazione sotterranea, ecc.) e dopo la realizzazione di una platea di fondazione (basamento) in cls, si procederà alla posa del pozzetto prefabbricato secondo la quota di progetto, a cui sarà

aggiunto, secondo le esigenze, un eventuale elemento di prolunga al fine di realizzare una cameretta di dimensioni opportune, la cui copertura risulterà a filo col piano di campagna.

Sul prospetto anteriore della cameretta (affaccio verso la zona umida) saranno ricavate due aperture rettangolari per il deflusso delle acque corrispondenti ad uno scarico di fondo e a un troppo pieno, altresì utilizzabili per la determinazione del livello minimo e massimo, rispettivamente.

All'interno della cameretta saranno realizzati un muro divisorio per l'alloggiamento della paratoia e una soletta per la separazione dell'acqua defluente attraverso le due fessure; in tale modo l'uscita inferiore (scarico di fondo) risulterà regolata dalla paratoia, mentre quella superiore (troppo pieno) sarà libera, potendo le acque stramazzone liberamente e imboccare il canale o la tubazione di scarico che originerà sul lato opposto del pozzetto.

Le soglie stramazzone che determinano il livello minimo e massimo di riempimento saranno realizzate mediante panconi in legno alloggiati all'interno di guide metalliche fissate ai lati delle due aperture rettangolari. In alternativa potranno essere utilizzati panconi metallici. Quale che sia il materiale costruttivo, i panconi saranno modulari e consentiranno di variare la quota di sfioro per incrementi di 5 in 5 cm. Qualora possibile è preferibile l'installazione di paratoie basculanti in luogo dei panconi; queste infatti oltre alla possibilità di regolazione più minuta (continua e non per intervalli discreti) garantiscono sempre la tenuta, non richiedono frequenti manutenzioni e sono molto più agevoli durante le manovre di regolazione (apertura, chiusura, variazione delle quote di sfioro).

Per impedire l'ostruzione delle sezioni di deflusso con foglie, rami ed altro materiale fluitato e trasportato dall'acqua, nonché per prevenire manomissioni, verrà realizzato un grigliato metallico con barre verticali appoggiato sui due muri d'ala, in posizione antistante rispetto alle due aperture. Il grigliato sarà rimovibile per consentire operazioni di pulizia, manutenzione e regolazione dei livelli e sarà dotato di sistemi anti sabotaggio (es. chiusura tramite lucchetti di sicurezza).

Il pozzetto sarà chiuso superiormente da un coperchio in lamiera ispezionabile che consenta l'accessibilità alla cameretta per le operazioni di pulizia, di manutenzione e per le manovre idrauliche sulla/sulle paratoia/e e/o sui panconi. Per impedire manomissioni o manovre non autorizzate, anche questo coperchio sarà chiuso con due lucchetti di sicurezza.



Figura 16: Fasi di costruzione di una chiusa Idobat, tipo Peverascia, e risultato finale. Negli esempi la sua prima applicazione presso l'acquitrino della Peverascia (Arsago Seprio) ed in seguito alla palude della Moriggia (Gallarate)

Importanza della formazione e divulgazione

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.

Bibliografia di riferimento e di approfondimento

- ANDREONE F. (2001). *Pelobates fuscus insubricus*: distribuzione, biologia e conservazione di un taxon minacciato. Piano d'azione - Action Plan, Progetto LIFE-NATURA 1998 "Azioni urgenti per la conservazione di *Pelobates fuscus insubricus**" B4-3200/98/486 (pp. 61–114).
- ANDREONE F. (2006). Pelobate fosco / Spadefoot toad. In R. Sindaco, G. Doria, E. Razzetti & F. Bernini (Eds.). Atlante degli anfibii e dei Rettili d'Italia (pp. 292–297). Firenze: Edizioni Polistampa.
- ANDREONE F., EUSEBIO BERGÒ P., BOVERO S. & GAZZANIGA E. (2004). On the edge of extinction? The spadefoot *Pelobates fuscus insubricus* in the Po Plain, and a glimpse at its conservation biology. *Italian Journal of Zoology*, 71, 61–72.
- ANDREONE F., FORTINA R., CHIMINELLO A. (1993). Storia naturale, ecologia e conservazione del Pelobate insubrico, *Pelobates fuscus insubricus*.
- ANDREONE F., GENTILLI A., SCALI S. (2007). *Pelobates fuscus* (Laurenti, 1768). In: Fauna d'Italia - Vol. XLII - Amphibia. Lanza, B., Andreone, F., Bologna, M. A., Corti, C., Razzetti, E. (Eds). Calderini Editore, Ozzano dell'Emilia (BO). (pp. 352-362).
- AA.VV., 2007 – *Linee guida per l'immissione di specie faunistiche*. Quad. Cons. Natura, 27, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica).
- BOIX D., KNEITEL J., ROBSON B. J., DUCHET C., ZÚÑIGA L., DAY J., GASCÓN S., SALA J., QUINTANA X. D., BLAUSTEIN L. (2016). Invertebrates of Freshwater Temporary Ponds in Mediterranean Climates. In: Batzer D., Boix D. (eds) *Invertebrates in Freshwater Wetlands*. Springer, Cham.
- BOSCHETTI E., RICHARD J. & BONATO L. (2006). Una popolazione relictta di *Pelobates fuscus insubricus* in un sito litoraneo veneto (Amphibia: Pelobatidae). *Gortania. Atti Museo Friul. di Storia Nat.* 27. 339-345.
- BRODIE JR E. D., FORMANOWICZ D. (1983). Prey size preference of predators: differential vulnerability of larval anurans. *Herpetologica* 39:67–75.
- CALHOUN A. J. K., MUSHET D. M., BELL K. P., BOIX D., FITZSIMONS J. A., ISSELIN-NONDEDEU F., (2017). Temporary wetlands: challenges and solutions to conserving a 'disappearing' ecosystem, *Biological Conservation*, Volume 211, Part B, 2017, Pages 3-11.
- CERFOLLI F., PETRASSI F., PETRETTI F., EDS, (2002). *Libro Rosso degli Animali d'Italia - Invertebrati*. WWF Italia - ONLUS - Roma, 83 pp.
- CORNALIA E. (1873). Sul *Pelobates fuscus* trovato per la prima volta nei dintorni di Milano. *Rendiconti R. Istituto Lombardo Sci. Lett. Classe Sci. Fis. Mat. Milano*, 6 - Ser. 2 (pp. 295-299).
- CRISTIANO L., EVANGELISTA M., MAROCCO R., SEGLIE D., & SINDACO R. 2018. Il monitoraggio del Pelobate fosco e degli altri anfibii nell'Oasi WWF di "Cascina Bellezza" e "Cascina Lai" Relazione riassuntiva dei monitoraggi 2017 e 2018. Poirino (TO). 14 pp.
- CROTTINI A. & ANDREONE F. (2007). Conservazione di un anfibio iconico: lo status di *Pelobates fuscus* in Italia e linee guida d'azione. *Quaderni della Stazione di Ecologia del civico Museo di Storia Naturale di Ferrara*, 17, 67–76.
- 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(13), 2734–54.
- CRUZ M. J. AND REBELO R. (2007). Colonization of freshwater habitats by an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, in Southwest Iberian Peninsula. *Hydrobiologia*, 575, 191.

- CRUZ M. J., REBELO R., CRESPO E. G. (2006). Effects of an introduced crayfish, *Procambarus clarkii*, on the distribution of south western Iberian amphibians in their breeding habitats. *Ecography* 29: 329–338.
- D'AMEN M., BOMBI P., PEARMAN P. B., R. SCHMATZ D.R., ZIMMERMANN N. E., BOLOGNA M. A. (2011). Will climate change reduce the efficacy of protected areas for amphibian conservation in Italy? *Biological Conservation* 144 (2011) 989–997.
- DAHL T. E. (2014). Status and Trends of Prairie Wetlands in the United States 1997 to 2009. US. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Ecological Services, Washington, DC.
- DAVIDSON N. C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10), 934.
- DELMASTRO G. (2017). Il gambero della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) in Piemonte: nuove osservazioni su distribuzione, biologia, impatto e utilizzo (Crustacea: Decapoda: Cambaridae). *Rivista Piemontese di Storia Naturale*, 38, 61–129.
- EUROPEAN COMMISSION (1995). Commission's communication to the Council and the Parliament: wise use and conservation of wetlands. European Commission, Brussels, Belgium.
- 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. (2014). "Potenziamento del sito riproduttivo di *Pelobates fuscus insubricus* presso lo stagno del Bersaglio" – Comune di Chiaverano (TO). PSR 2007-2013 Misura 323 "Tutela e riqualificazione del patrimonio rurale" – Azione 2: Monitoraggio.
- EUSEBIO BERGÒ P. (2016a). Indagine sul Pelobate fosco nel SIC IT1120013 "Isolotto del Ritano (Dora Baltea)". Approfondimento dello studio di incidenza e proposte di mitigazione e compensazione per il progetto di Impianto Idroelettrico "Farini" in comune di Saluggia. Relazione Erpetologica. Ente Parco del Po e Collina Torinese.
- EUSEBIO BERGÒ P. (2016b). Aree Protette del Po e della Collina Torinese SIC IT1120013 "Isolotto del Ritano Dora Baltea". Interventi a favore del Pelobate fosco italiano (*Pelobates fuscus insubricus*). Studio di Fattibilità e proposta di interventi. Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020, Operazione 4.4.3 "Salvaguardia, ripristino e miglioramento della biodiversità". Ente Parco del Po e Collina Torinese.
- EUSEBIO BERGÒ P. (2018). SIC IT1110021 "Laghi d'Ivrea". Interventi per la conservazione del Pelobate fosco (*Pelobates fuscus insubricus*), del Gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*) e degli Alneti paludosi ad *Alnus glutinosa* (habitat 91E0). Studio di Fattibilità e proposta di interventi. Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020. Operazione 4.4.3 "Salvaguardia, ripristino e miglioramento della biodiversità". Città Metropolitana di Torino.
- EUSEBIO BERGÒ P. (2020). Monitoraggio idro-batracologico e attuazione di azione dirette di conservazione per il Pelobate fosco italiano (*Pelobates fuscus insubricus*) presso il SIC IT1120013 "Isolotto del Ritano (Dora Baltea)". Programma di Sviluppo Rurale (PSR) 2014-2020 - Operazione 4.4.3 "Salvaguardia, ripristino e miglioramento della biodiversità". Ente Aree Protette del Po e della Collina Torinese. Relazione finale.
- EUSEBIO BERGÒ P., SEGLIE D., SOLDATO G. (2012). Monitoraggio e studio batracologico, lavori di realizzazione metanodotto Snam Somma Lombardo-Besnate. SIC IT2010011 "Paludi di Arsago", relazione finale.
- EUSEBIO BERGÒ P., SEGLIE D., SOLDATO G. (2013). Lavori di realizzazione metanodotto SNAM Somma Lombardo-Besnate. Attività di Monitoraggio Post-operam SIC IT2010011 "Paludi di Arsago". Relazione Finale. Parco Lombardo della Valle del Ticino. Magenta.
- 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 F. Casale, D. Sala, & A. Bellani (Eds.), Il patrimonio

faunistico del Parco del Ticino negli anni 2000 (pp. 127–137). Montefiascone (VT): Parco Lombardo della Valle del Ticino, Fondazione Lombardia per l'Ambiente.

- EUSEBIO BERGÒ P., SEGLIE D., SOLDATO G. (2016). Monitoraggio batracologico nel SIC Paludi di Arsago e indagini per l'individuazione di nuove stazioni di *Pelobates fuscus insubricus* nel territorio del Seprio (Varese). Parco Lombardo della Valle del Ticino. Magenta.
- EUSEBIO BERGÒ P., SEGLIE D., SOLDATO G. (2017). Species Per Aquam. Potenziamento di due aree sorgenti (Paludi di Arsago e Lago di Comabbio) per il consolidamento della connessione ecologica tra la valle del Ticino e le Alpi: Paludi di Arsago. Relazione delle attività svolte nel primo anno di progetto (2016). Magenta.
- EUSEBIO BERGÒ P., SEGLIE D., SOLDATO G. (2018). Species Per Aquam. Potenziamento di due aree sorgenti (Paludi di Arsago e Lago di Comabbio) per il consolidamento della connessione ecologica tra la valle del Ticino e le Alpi: Paludi di Arsago. Relazione delle attività svolte nel secondo anno di progetto (2017). Magenta.
- EUSEBIO BERGÒ P., SEGLIE D., SOLDATO G. (2020a). Species Per Aquam. Potenziamento di due aree sorgenti (Paludi di Arsago e Lago di Comabbio) per il consolidamento della connessione ecologica tra la valle del Ticino e le Alpi: Paludi di Arsago. Relazione delle attività svolte nel terzo anno di progetto (2018). Magenta.
- EUSEBIO BERGÒ P., SEGLIE D., SOLDATO G. (2020b). Species Per Aquam. Potenziamento di due aree sorgenti (Paludi di Arsago e Lago di Comabbio) per il consolidamento della connessione ecologica tra la valle del Ticino e le Alpi: Paludi di Arsago. Relazione sintetica finale. Magenta.
- FAZIO D., CANALIS L. (2009). Relazione sulle attività di verifica della presenza di *Pelobates fuscus insubricus* ex D.G.R. n. 57-10036. Relazione tecnica.
- FERRI, V. (2002). Monitoraggio dello status della popolazione di *Pelobates fuscus insubricus* del Parco Naturale della Valle del Ticino Piemonte. Rendiconto 2000-2001. Pelobates project in the Ticino Valley Natural Park of Piedmont LIFE00 NAT/IT/007233. Cameri.
- FICETOLA G. F., SIESA M. E., PADOA-SCHIOPPA E., DE BERNARDI F. (2011B). Wetland features, amphibian communities and distribution of the alien crayfish, *Procambarus clarkii*. *Alytes* 29: 75–87.
- FORTINA R. & MAROCCO R. (1994). Distribuzione del pelobate *insubricus* *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia in Piemonte. *Riv.Piem.St.Nat.*, 15:117-126.
- GHERARDI F., PANOV V. E. (2009). *Procambarus clarkii* (Girard), red swamp crayfish/crawfish (Cambaridae, Crustacea), in: "Handbook of alien species in Europe", Springer, Dordrecht: 316.
- GROSSENBACHER K. (1995). Situazione di *Pelobates fuscus insubricus* nella Pianura Padana. Circolare ciclostilata in proprio.
- HELST. (1998). Effects of roads on amphibian populations. – Ph.D. thesis, Univ. of Copenhagen, Denmark.
- HELST. (2002). Population dynamics in a Danish metapopulation of spadefoot toads *Pelobates fuscus*. *Ecography* 25: 303–313.
- I.P.L.A. (2017a). Zona Speciale di Conservazione IT1110047 "Scarmagno-Torre Canavese (Morena destra d'Ivrea). Piano di Gestione. Regione Piemonte. Settore Pianificazione Aree Protette: 171 pp.
- I.P.L.A. (2017b). Sito di Importanza Comunitaria IT1110004 - Lago di Bertignano e stagni di Roppolo. Studio per il Piano di Gestione. Regione Piemonte. Settore Pianificazione Aree Protette: 390 pp.
- I.P.L.A. (2019). Zona Speciale di Conservazione IT1170003 - Stagni di Belangero. Piano di Gestione. Regione Piemonte. Settore Pianificazione Aree Protette: 168 pp.

- IUCN/SSC (2013). Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.
- JUNK W. J., AN S., FINLAYSON C. M., GOPAL B., KVĚT J., MITCHELL S. A., MITSCH W. J., ROBERTS R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquat. Sci.* 75, 151–167.
- KARAUS U., ALDER L. & TOCKNER K. (2005). Concave islands: diversity and dynamics of parafluvial ponds in a gravelbed river. *Wetlands* 25: 26–37.
- KERBY J. L., RILEY S. P. D., KATS L. B., WILSON P. (2005). Barriers and flow as limiting factors in the spread of an invasive crayfish (*Procambarus clarkii*) in southern California streams. *Biol. Conserv.*, 126, 402–409.
- KOPP D., SANTOUL F., POULET N., COMPIN A., CEREGHINO R. (2010). Patterning the distribution of threatened crayfish and their exotic analogues using self-organizing maps. *Environ. Conserv.*, 37, 147–154.
- LAPINI L., DALL'ASTA A., BRESSI N., DOLCE S., PELLARINI P. (1999). Atlante corologico degli Anfibi e dei Rettili del Friuli-Venezia Giulia. Comune di Udine, Edizioni del Museo Friulano di Storia Naturale 43, 149 pp.
- LAPINI L., DALL'ASTA A., RICHARD J. (1993). *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873 (Amphibia, Salientia, Pelobatidae) in north-eastern Italy. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 45: 159-162.
- LAWLER S. P. (1989). Behavioural responses to predators and predation risk in four species of larval anurans. *Anim Behav.* 38:1039–1047.
- LI VIGNI F., MERCURIO V. (2007) Rediscovery of *Pelobates fuscus insubricus* in the Asti Province, northwestern Italy. *Acta Herpetologica*, 2 (1): 1-6.
- MAZZOTTI S., BARBIERI C., CARAMORI G. (2001). Comunità di Anfibi del Bosco della Mesola (Parco Regionale del Delta del Po) e problematiche di gestione. *Quaderni della Stazione di Ecologia, Mus. Civ. St. Nat. Ferrara*, 13.
- MAZZOTTI S., RIZZATI E. (2001). Prima segnalazione di *Pelobates fuscus insubricus* (Cornalia, 1873) nel Delta del Po ferrarese (Amphibia, Anura, Pelobatidae). *Ann. Mus. civ. St. nat. Ferrara*, 2001, 4.
- NIELSEN S. M., DIGE T. (1995). A one season study of the common spadefoot *Pelobates fuscus*. – *Mem. Soc. Fauna Flora Fenn.* 71: 106–108.
- NÖLLERT A. (1990). Die Knoblauchkröte. – *Die Neue Brehm-Bücherei*, Wittenberg, Lutherstadt.
- PATON, P. W. C., CROUCH III, W. B. (2002). Using the Phenology of Pond-Breeding Amphibians to Develop Conservation Strategies. *Conservation Biology*, 16(1), 194–204.
- RICHARD J., TENAN S. (2008). Primi dati su struttura demografica e biologia riproduttiva della popolazione di pelobate fosco, *Pelobates fuscus insubricus*, a Porto Caleri (Rosolina, RO) (Anura: Pelobatidae). *Bollettino del Museo civico di Storia Naturale di Venezia*, 58ns, 90–98.
- RODRÍGUEZ C. L., BÉCARES E., FERNÁNDEZ-ALÁEZ M., FERNÁNDEZ-ALÁEZ C. (2005). Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish. *Biological Invasions* 7, 75–85.
- RONDININI C., BATTISTONI A., PERONACE V., TEOFILI C., Eds. (2013). Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma: 54 pp.
- SCALI, S., & GENTILLI, A. (2003). Biology aspects in a population of *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873 (Anura: Pelobatidae). *Herpetozoa*, 16, 51–60.
- SEGLIE D. (2018). Studi e approfondimenti finalizzati alla redazione del Piano di Gestione della Zona di Protezione Speciale IT1180028 "Fiume Po, tratto vercellese-alessandrino". Componente: Erpetofauna.

Ente di gestione delle aree protette del Po vercellese-alessandrino, Valenza (AL).

- 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 - Sci. e Stor. dell'ambiente padano* 35, 119–124.
- SEGLIE D., SINDACO R., MAROCCO R., SIMONIS G. (2019). Il monitoraggio del Pelobate fosco e degli altri anfibi nelle Oasi WWF di “Cascina Bellezza” e “Cascina Lai”. Relazione riassuntiva del monitoraggio 2019. Associazione Cascina Bellezza, Poirino (TO).
- SEGLIE D., TESSA G., GIACOMA C. (2014). Monitoraggio batracologico presso il Parco del Ticino piemontese. PSR 2007-2013 Misura 323. DBIOS dell'Università di Torino & Ente di gestione delle aree protette Ticino e Lago Maggiore, Torino.
- SHI (2011). Assessing the status of amphibian breeding sites in Italy: a national survey, *Acta Herpetologica*, 6 (1): 119-126.
- SINDACO R., VALLINOTTO E., SEGLIE D. (2013). *Pelobates fuscus*: esperienze pluriennali di gestione attiva. In: Atti IX Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, pp. 309-313. Scillitani, G., Liuzzi, C., Lorusso, L., Mastropasqua, F., Ventrella, P., Eds., Pineta, Conversano.
- STANFORD J. A., WARD J. V., LISS W. J., FRISSELL C. A., WILLIAMS R. N., LICHTOWICH J. A., COUTANT C. C. (1996). A general protocol for restoration of regulated rivers, *Regulated Rivers: Research & Management*, 12, 391–413.
- TEJEDO M. (1993). Size-Dependent Vulnerability and Behavioral Responses of Tadpoles of Two Anuran Species to Beetle Larvae Predators. *Herpetologica* 49:287–294.
- TOCKNER K., KLAUS I., BAUMGARTNER C., WARD J. V. (2006). Amphibian Diversity and Nestedness in a Dynamic Floodplain River (Tagliamento, NE-Italy). *Hydrobiologia*, 565(1), 121–133.
- ULTSCH G. R., BRADFORD D. F. FRED A. (1999). Physiology: coping with the environment. In: *Tadpoles: the biology of anuran larvae*: 189–214 (R. W. McDiarmid & R. Altig, Eds.). Univ. of Chicago Press, Chicago.
- WWF PIEMONTE (2006). Sito di Importanza Comunitaria IT1130004 Lago di Bertignano (Viverone) e stagno presso la strada per Roppolo: Piano di Gestione. Regione Piemonte: 168+65 pp.