

***Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Amphibia, Anura) sull'Appennino Pistoiese (Toscana, Italia centrale): aggiornamento dell'areale e primi dati sull'abbondanza delle popolazioni**

Riccardo Nincheri¹, Alessio Rivola²

¹ Via Empolese, 85/B - 50018 Scandicci, Italia. riccardo.nincheri@hotmail.it

² Via Scialoia, 55 - 50135 Firenze, Italia. alessiorivola@hotmail.com

Pervenuto il 26.2.2024; accettato il 15.5.2024

Riassunto

L'areale conosciuto di *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 nella Provincia di Pistoia è stato studiato nel dettaglio nel periodo 2004-2023. Le 32 stazioni individuate sono distribuite in modo uniforme nella maggior parte delle valli monitorate e il popolamento appare continuo, con sub-popolazioni quasi tutte vitali. Nel 2022 una conta delle ovature deposte nei siti riproduttivi ha prodotto un totale di 1904 unità. Sono esposte le minacce che determinano il declino, accertato in alcune stazioni.

PAROLE CHIAVE: *Rana temporaria* / distribuzione / abbondanza / Provincia di Pistoia

***Rana temporaria* Linnaeus, 1758 (Amphibia, Anura) on the Pistoia mountains (Tuscany, central Italy): range update and first data on population abundance**

The known range of *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 in the Province of Pistoia was studied in detail during the period 2004-2023. The known 32 stations are uniformly distributed in most of the valleys of the proposed range and the population appears continuous. Almost all sub-populations are viable. A global count of the egg clutches laid, carried out in 2022 in most of the known breeding sites, produced a number of approximately 1900 unit. Threats causing the confirmed decline, found in some stations are exposed.

Keywords: *Rana temporaria* / distribution / abundance / Province of Pistoia

INTRODUZIONE

Largamente diffusa nei settori europeo e asiatico della regione Palearctica, *Rana temporaria* Linnaeus, 1758 è uno degli Anfibi più comuni in molti paesi del centro e del nord Europa (Grossenbacher, 2004) dove è presente in molti tipi di habitat acquatici naturali situati nelle brughiere e nelle foreste, tollerando le interferenze antropiche seppure di limitato impatto. È un anfibio microstenotermo (Vanni e Nistri, 2006) presente fino all'estremo settentrionale della Penisola Scandinava e verso oriente fino alla Siberia occidentale; l'adattamento esclusivo alle basse temperature si palesa in massimo grado osservando il suo areale generale

nel sud dell'Europa, risultando pressoché assente nelle penisole iberica e italiana e mancante nel sud di quella balcanica (Grossenbacher, 1988), rimanendo confinata solo ad alcuni tratti o nodi montagnosi delle tre penisole. Qui mostra una netta tendenza a vivere all'interno delle aree forestali meno perturbate, dove trova le condizioni necessarie allo sviluppo ottimale delle sue popolazioni.

L'areale italiano della rana temporaria, dove secondo gli studi più recenti è esclusivamente presente la sottospecie nominale, non essendo stata confermata *Rana temporaria honorati* Heron-Royer, 1881 cui erano correntemente assegnate le popolazioni appenniniche

(Speybroeck *et al.*, 2016), comprende l'arco alpino e la catena appenninica senza discontinuità fino alla Toscana.

Qui comincia a mostrare una tendenza all'accantonamento in alcuni tratti della catena mentre in altri appare localizzata (Bernini e Razzetti, 2006; Razzetti *et al.*, 2007; Ambrogio e Mezzadri, 2018; Di Nicola *et al.*, 2019).

Lacune di una certa ampiezza nella distribuzione delle sue popolazioni si presentano a partire dalla provincia di Pistoia scendendo verso sud. L'areale si restringe ad alcuni settori montani disgiunti: poche popolazioni in provincia di Firenze, alcune località ravvicinate più a est sulle montagne tosco-romagnole (Tedaldi, 2003; Tedaldi, 2005) dove forma due nuclei di popolazione disgiunti nelle aree Monte Falterona-Castagno d'Andrea e foresta della Lama-Sassofratino-Camaldoli e infine un'ultima popolazione accantonata in un settore del centro della penisola esteso su alcuni alti rilievi appartenenti ai Monti della Laga, straordinaria testimonianza della funzione di 'rifugio' svolta dalla nostra penisola nel corso delle fasi glaciali pleistoceniche.

Da queste aree della nostra penisola la rana temporaria poté estendere nuovamente l'areale verso nord al ristabilirsi di condizioni climatiche più temperate, con un unico movimento migratorio iniziato al termine dell'ultima glaciazione di Würm o, più verosimilmente, a più riprese durante i rialzi termici ciclici che determinavano il ritiro delle coltri glaciali (Capula e Bagnoli, 1983; Castaldini *et al.*, 1998; Capula, 2000; Bartolini *et al.*, 2014; Di Toro *et al.*, 2021).

Nell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Toscana (Vanni e Nistri, 2006) la rana temporaria risulta presente in 13 particelle U.T.M., con una copertura del 4,2 %, ciò che ne fa una delle specie di anfibi toscani dall'areale meno esteso, sebbene gli autori lo ritengano imperfettamente conosciuto e passibile di estensioni; 5 particelle delle 11 con dati raccolti dopo il 1985 ricadono nel settore montano della Provincia di Pistoia (PP38, PP39, PP 48, PP 49, PP 58), area geografica toscana dove questo anfibio mostra perciò una diffusione elevata.

Nelle aree montane dell'Emilia Romagna confinanti con la Toscana la rana temporaria risulta relativamente più diffusa: l'atlante erpetologico di questa regione (Mazzotti *et al.*, 1999) mostra la sua presenza in 29 particelle, 21 delle quali si trovano in prossimità dello spartiacque dell'Appennino Tosco-Emiliano. Considerando il versante emiliano-romagnolo si conferma che a est dei rilievi di Pracchia, presso il confine tra il centro-nord della Provincia di Pistoia e l'estremo sud-ovest di quella di Bologna, si palesa una netta frammentazione del suo areale.

A partire dal 2004 ha avuto avvio un censimento sull'erpetofauna della Montagna Pistoiese (Nincheri e Vezzani, 2016) protrattosi fino al 2012, la cui analisi pre-

liminare dei dati raccolti ha prodotto un primo contributo alla conoscenza della rana temporaria sulla Montagna Pistoiese, in particolare sui segnali di rischio rilevati in alcuni siti riproduttivi e sulle fenofasi riproduttive. I dati sulla diffusione potevano essere così sintetizzati: delle 6 stazioni pistoiesi riportate da Lanza (1946), solo al Lago del Greppo era riconfermata la sua presenza; in 9 nuove località, una delle quali (Ponte del Saltello - Valle dell'Orsigna) permetteva di coprire la particella PP58 nell'atlante erpetologico toscano (Lanza *et al.*, 2006; Vanni e Nistri, 2006), erano osservati adulti e accertata la riproduzione.

Alcune criticità emerse nei primi rilevamenti suggerivano di approfondire gli aspetti biogeografici e quelli relativi all'entità del popolamento. Alle quote del piano montano inferiore (600-1000 metri) la frequenza di rilevamento di stazioni di presenza della specie sul totale di quelle indagate era molto bassa. Inoltre, poiché il numero di ovature annuali alle quote minori, monitorate per circa due anni, risultava esiguo, era opportuno accertare se il popolamento tra 600-800 m e tra 800-1000 m fosse ovunque rarefatto o se, al contrario, esistessero aree ad elevata densità.

Un altro particolare aspetto era quello emerso dai dati raccolti nei siti umidi maggiori del crinale o posti in sua prossimità (es. laghetti in area protetta) che, sebbene favorevoli allo sviluppo degli anfibi, presentavano stime di popolazione basse o nulle.

In alcuni grandi corpi idrici lacustri come il lago Piatto e il lago Nero non erano mai state osservate le tipiche ovature di *R. temporaria*; anche il lago del Greppo, sebbene presentasse nelle vicinanze siti di fregola regolarmente utilizzati, pareva frequentato solo occasionalmente da pochi riproduttori. Una quarta criticità si palesava nel carattere temporaneo accertato per la maggior parte delle raccolte idriche di piccole e medie dimensioni utilizzate per la riproduzione, frequente causa di mortalità per contingenti importanti dei girini.

Nel sito posto a più bassa quota (Ponte del Saltello-Valle dell'Orsigna) durante il censimento era stato accertato il disseccamento anticipato dei corpi idrici e non erano mai stati osservati né neometamorfosati né sub-adulti (Nincheri e Vezzani, 2016).

I recenti monitoraggi precisano i limiti geografici della popolazione, migliorano la conoscenza della tipologia di raccolte idriche sfruttate per la riproduzione, della loro morfologia e del loro idroperiodo e danno una prima stima della consistenza della popolazione locale, durante un periodo in cui si palesano in questo settore appenninico delle oscillazioni estreme dell'idroperiodo dei corpi idrici lentici, causate principalmente da concomitanti e protratte alte temperature e scarse precipitazioni piovose e nevose (Tab. III); per questo riteniamo costituiscono un solido 'punto zero' per il monitoraggio della popolazione locale della rana temporaria.

MATERIALI E METODI

Stazioni campionate

La cartografia utilizzata per localizzare, nominare e determinarne le coordinate geografiche delle stazioni nuove è quella utilizzata nel corso del censimento effettuato dal 2004 al 2012 in Provincia di Pistoia (Nincheri e Vezzani, 2016): la *Carta Topografica d'Italia* dell'Istituto Geografico Militare alla scala geografica di 1:25.000, serie 25N.

Tutte le stazioni della rana temporaria citate nella letteratura e trovate durante i rilevamenti proseguiti dopo il 2012 sono distribuite nelle 5 tavolette seguenti: foglio 97 II SE di Pracchia (1947), foglio 97 II SO di San Marcello Pistoiese (1941), foglio 97 II NE di Lizzano in Belvedere (1947), foglio 97 II NO di Cutigliano (1947) e foglio 97 III NE di Abetone (1947).

Le longitudini delle località sono calcolate prendendo come riferimento il meridiano di Roma (Monte Mario), utilizzato nelle tavolette dell'IGM.

L'area montana esplorata è delimitata a nord, a ovest e a est dal confine della Provincia di Pistoia, coincidente per buona parte con il crinale appenninico principale.

A sud è delimitata da una linea che, congiungendo da est verso ovest Pracchia, Pontepetri e San Marcello Pistoiese, delimita i bacini del torrente Bardalone, del

torrente Limestone, flette a nord seguendo il corso del fiume Lima fino all'abitato omonimo e prosegue infine sul versante, in destra idrografica, raggiungendo il Colle Alto poco a sud del monte Caligi (1457 m.) e termina al confine occidentale della provincia (Carta 1).

A sud di questa area montana, dove si estende l'areale pistoiese conosciuto della rana temporaria, si è proseguita la ricerca della specie in alcune località già monitorate nel censimento erpetologico (Nincheri e Vezzani, 2016), aggiungendone alcune a noi poco note a quote relativamente basse nel gruppo montuoso delle Lari e in destra idrografica del fiume Reno.

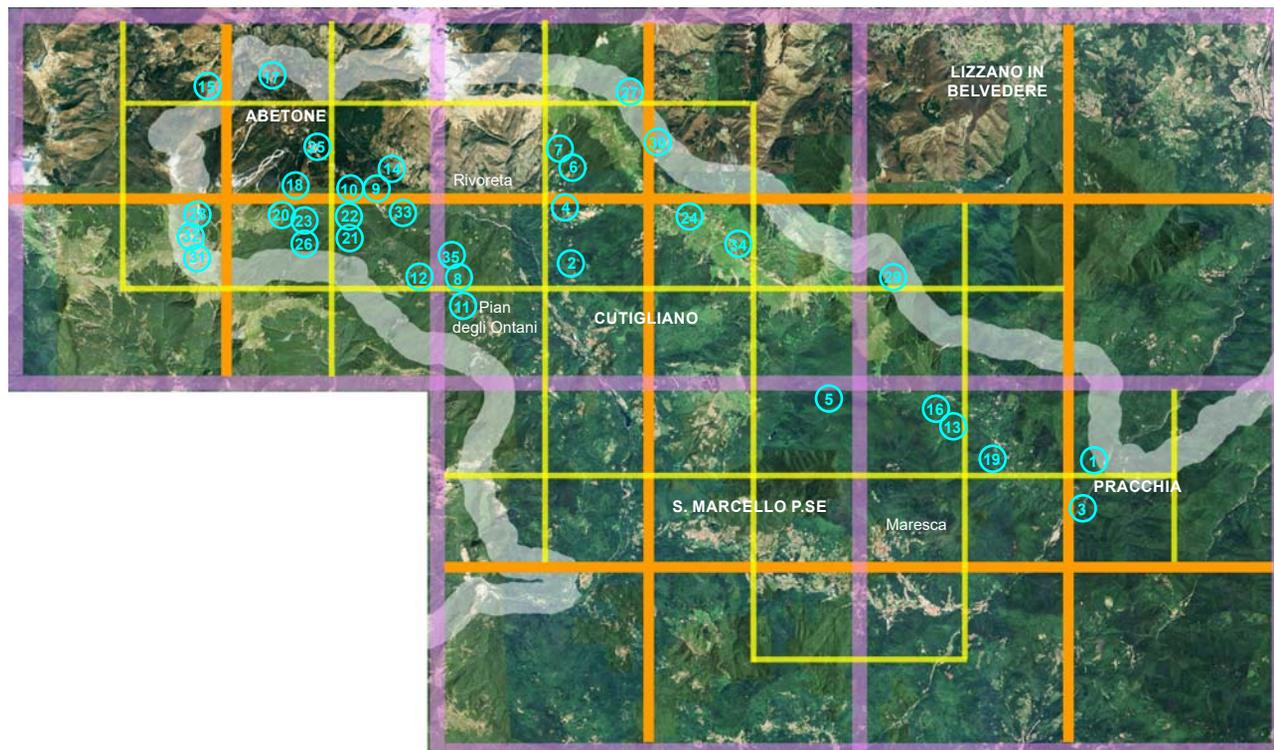
Il metodo usato per coprire le maggiori unità geografiche appartenenti all'area rilevata con un numero adeguato e ben ripartito di stazioni è esposto nel nostro lavoro generale sull'erpetofauna pistoiese (Nincheri e Vezzani, 2016): in sintesi consiste nella distribuzione delle stazioni in un reticolo di particelle rettangolari di 2,5 Km x 2,312 Km (superficie equivalente a circa 5,78 Km²).

Dal 2012 ulteriori stazioni sono state monitorate in nuove particelle dell'areale potenziale della specie e in quelle già coperte mantenendo alte frequenze di visita in quelle occupate dai nuclei di popolazione più numerosi e sottoposti a stress antropogenici.

Nelle 5 tavolette IGM utilizzate, 58 celle comprendono parti del territorio provinciale (Carta 1); allo stato



Carta 1. Area di studio e reticolo geografico (vedi testo). In ogni maglia indagata sono indicati il numero di stazioni dove è presente rana temporaria e, tra parentesi, il numero di stazioni campionate. La linea rossa indica il limite meridionale dell'area della Provincia di Pistoia dove si trovano le stazioni campionate nel corso dello studio. Le due maglie più meridionali, esterne all'area studiata, sono state indagate per rana temporaria nel corso della prima fase della ricerca.



Carta 2. Reticolo geografico dell'area indagata all'interno della Provincia di Pistoia (fascia bianca). La numerazione delle stazioni corrisponde a quella delle tabelle n. I e II e dell'Addenda. Ogni riquadro viola corrisponde a una tavoletta IGM 1:25.000 (la cui denominazione ufficiale è qui riportata in maiuscolo).

attuale dei nostri rilievi, quelle comprese nell'area potenzialmente occupata dalla specie, monitorate dal 2004 su una o più stazioni, sono in totale 34. In ogni particella è indicato il numero di stazioni in cui è stata accertata la presenza della specie almeno una volta dal 2004, con uno o più stadi vitali per singola osservazione della durata non inferiore a un'ora (salvo cause di forza maggiore); tra parentesi è indicato il numero totale di stazioni rilevate (Carta 1). Complessivamente le stazioni in cui è stata cercata la rana temporaria almeno una volta dal 2004 sono 135.

Caratteristiche geomorfologiche, climatiche e vegetazionali

Trattando la biogeografia di *R. temporaria*, specie con spiccata vocazione montana nella parte meridionale dell'areale generale cui appartiene il settore geografico studiato (Delmastro, 1999; Grosselet e Guyétant, 2012; Vanni e Nistri, 2006), si è ritenuto opportuno affrontare le caratteristiche climatiche di alcune località della Provincia di Pistoia poste al di sopra dell'isoipsa dei 600 metri (dove si estende il 44 % del territorio provinciale), accennando alle influenze che esse hanno sul suolo e sulla vegetazione.

In particolare sono state prese in considerazione la temperatura (media annuale, media del mese più caldo

e media del mese più freddo) e le precipitazioni, medie annuali in millimetri (l'entità della pioggia nel mese meno piovoso tra parentesi). I valori medi del mese più caldo sono determinanti perché le forme larvali presentano bassa soglia di tolleranza alle temperature elevate e alla bassa % di saturazione dell'ossigeno disciolto, mentre quelli del mese più freddo incidono rallentando o, qualora si elevino troppo, bloccando la maturazione degli oociti negli ovidotti.

Pracchia (627 metri slm), si trova al margine meridionale dell'areale pistoiese. Posta lungo il corso superiore del fiume Reno è il centro abitato più vicino alla Valle dell'Orsigna dove, al Ponte del Saltello (650 metri), esiste una delle stazioni di *R. temporaria* poste a minore quota della penisola italiana (Lanza *et al.*, 2006). Dati climatici: 9,5 °C, 17,8 °C, 1,9 °C, 1989 mm (56 mm in luglio e 80 mm in agosto).

Maresca, (800 metri slm), è invece al centro di una vallata più impervia tributaria, insieme al torrente Bardalone, del fiume Reno dalla sua sinistra; è una stazione storica di rana temporaria (Lanza, 1946). I seguenti dati, raccolti alla stazione meteorologica posta all'altezza di 1050 metri (manca la temp. med. ann.) esemplificano la situazione termo-pluviometrica a una quota intermedia: 18 °C, 1,4 °C, 2095 mm (80 mm nei mesi di luglio e agosto).

Abetone (1388 m slm), situata sul crinale che delimita il bacino del fiume Lima, è nel settore di maggiore diffusione della specie ad oggi conosciuto e presenta questi valori climatici medi (periodo 1951-2004): 6,7 C°, 16,1 C°, - 1,2 C° (gennaio), 2450 mm (70 mm in luglio; distribuzione media annuale su 127 giorni).

La scarsa differenza delle temperature e delle precipitazioni relative ai mesi estivi alle tre quote considerate rende conto della possibilità di diffusione della specie fino al piano montano inferiore: nelle valli dei torrenti Orsigna e Maresca anche nei mesi più siccitosi un suolo umido e freddo compensa l'elevata evapotraspirazione (Dondini e Vergari, 2007) impedendo che il deficit idrico prosciughi totalmente i corsi d'acqua degli impluvi tra 600 e 1000 metri dove la rana temporaria viene avvistata.

Oltre al clima temperato continentale delle conche montane, dove è frequente il fenomeno dell'inversione termica nei fondovalle, anche il suolo dà un contributo fondamentale nel mantenimento dell'umidità necessaria alla formazione del manto boschivo richiesto dalla rana temporaria, in particolare nelle stazioni alle quote inferiori: l'arenaria autoctona, localmente chiamata macigno, emerge su vaste superfici nel settore montano pistoiese a seguito dell'asportazione delle argille scagliose alloctone (Camerini, 1942; Mancini, 1958; Dondini e Vergari, 2009). Data la permeabilità molto bassa del macigno, il tasso igrometrico al suolo rimane alto, tanto nei ripiani e nei circhi dei versanti quanto nelle aree pianeggianti sui crinali (Di Toro *et al.*, 2021). L'elevata pluviometria e la quasi impermeabilità del substrato roccioso concorrono al mantenimento dell'umidità del suolo favorendo lo sviluppo delle foreste pistoiesi: quella delle latifoglie decidue mesofile miste a carpino nero e ornello, estesa lungo il margine sud dell'areale pistoiese della rana temporaria, che corre lungo la fascia altimetrica dei 600-800 metri di altezza, e poi più in alto, negli orizzonti montani di media e alta quota, quella di faggio cui si aggiungono localmente l'abete bianco, l'abete rosso e nelle bassure più umide e fredde la betulla (Dondini e Vergari, 2007). L'habitat di elezione della rana temporaria è la faggeta mista che a una quota oscillante attorno ai 1500-1600 metri, secondo la topografia più o meno localmente accidentata, trapassa nei nardeti e nelle brughiere a mirtilli e brughi del piano cacuminale (Canigiani, 1977; Vanni e Nistri, 2006).

Modalità di studio

Dal 2012 i rilevamenti sono stati mirati alla definizione dell'areale di *R. temporaria*, all'abbondanza degli individui e alle caratteristiche ecologiche dei siti riproduttivi.

Le stazioni che nella cartografia IGM risultavano prive di toponimo sono state descritte sinteticamente con elementi fisici di riferimento quali: confluenza tra

tributario e corso d'acqua principale, rilievo, colle, sentiero, ecc.

L'altitudine dei biotopi in cui è stata trovata la specie è stata sempre verificata con un altimetro pneumatico Barigo che limita a 10 metri l'errore nell'indicazione della quota raggiunta.

Per rilevare le stazioni sono stati indagati tutti i settori accessibili dell'area montagnosa esplorata; per la definizione del livello di continuità del popolamento è stato necessario percorrere il territorio tra due stazioni conosciute. Con rilevamenti regolari è stato possibile individuare alcune aree dove esiste una rete di habitat potenzialmente favorevoli all'insediamento della specie e definire la consistenza delle sub-popolazioni che sfruttano i siti riproduttivi nelle stazioni presenti.

Indizio della presenza di aree frequentate dalla specie sono le nette rotture di pendenza dei versanti (visibili anche esaminando col binocolo i fianchi opposti delle valli) e le chiazze di vegetazione igrofila associata agli ambienti lenticci dove la specie si riproduce.

Nelle stazioni in cui è stata trovata o cercata la specie la tecnica di ricerca è stata quella dell'osservazione degli animali, della durata di un'ora, lungo un percorso standard che tendenzialmente si snoda all'interno della stazione, attraversando i microhabitat preferenziali, non solo utilizzati dalla specie per la sosta ma anche per i suoi spostamenti (Fig. 3), seguendo le metodiche descritte dal *Visual Encounter Surveys*, tipo D dei transetti (Heyer *et al.*, 1994). Le indagini sono state svolte senza tralasciare nessun mese dell'anno, nelle ore diurne e, sebbene con minor frequenza, in quelle notturne; il calo della frequenza in dicembre, gennaio e febbraio è attribuibile al periodo di ibernamento della specie in risposta alle temperature rigide e all'innervamento.

L'identificazione degli adulti di *R. temporaria* è relativamente semplice (Fig. 2) mentre quella dei neometamorfosati, lunghi 1,0-1,4 cm, risulta difficoltosa. Le stazioni dove da agosto a settembre è stato osservato questo stadio sono state perciò rivisitate.

I giovani di piccole dimensioni si distinguono da quelli di rana appenninica (*Rana italica*) in quanto questi ultimi, fin dalla lunghezza di 16-17 millimetri, mostrano la pigmentazione bruna tipica della gola, con stria sagittale mediana chiara.

Poiché in una stazione nell'intervallo altimetrico occupato da rana temporaria si trova anche rana agile (*Rana dalmatina*), per distinguere individui molto piccoli (18-22 mm) di rana temporaria da quelli di rana agile sono state controllate le lunghezze dell'articolazione tibio-tarsica che, nella prima, non oltrepassa quasi mai la punta del muso.

I dati raccolti sugli esemplari, sulla morfologia, sui parametri ecologici e sull'idrologia hanno regolarmente

implementato l'inventario sulla diffusione e sull'abbondanza della rana temporaria richiesto dalle autorità preposte alla Conservazione delle Aree Protette della Provincia di Pistoia ai fini del rilascio dei permessi di accesso alle Riserve Naturali Biogenetiche. La profondità massima dei corpi idrici di notevoli dimensioni, veniva misurata sia nei periodi di piena che in quelli estivi durante i quali è più probabile che rimangano prosciugati. Per quelli di maggiore estensione, come il lago Nero, sono state utilizzate le fonti bibliografiche disponibili.

I sopralluoghi effettuati durante le varie stagioni dell'anno hanno consentito di ricavare i dati utili per accertare con sufficiente attendibilità il carattere temporaneo o permanente delle raccolte idriche utilizzate per la riproduzione, mentre il monitoraggio in diverse annate ha fornito elementi di giudizio sul grado di regolarità dell'utilizzo da parte dei riproduttori. Per valutare l'idoneità allo sviluppo degli stadi immaturi, è stato necessario accertare se le raccolte idriche fossero a carattere temporaneo, in quanto interamente all'asciutto almeno nel corso di uno dei rilevamenti, o al contrario risultassero permanenti, e quindi sommerse almeno in parte.

La conta delle ovature può essere effettuata con esattezza solo visitando il sito riproduttivo almeno due volte a settimana per l'intera durata delle deposizioni, che si prolungano al ritmo delle vicende climatiche (Nincheri e Vezzani, 2016).

Essendo impossibile effettuare le conte annuali totali con precisione in un numero elevato di siti di fregola, man mano che vengono deposte, a meno che non si disponga di un buon numero di volontari, abbiamo utilizzato il metodo della superficie media di una singola ovatura (Griffiths e Raper, 1994; Benson, 1998) per calcolare il numero totale di ovature dello strato trovato in una raccolta idrica.

Per riuscire in un singolo anno a effettuare la conta nel maggior numero di siti riproduttivi noti, nel 2022 abbiamo programmato perciò le visite dividendoli in tre fasce altimetriche, bassa (600-1000 m.), media (1000-1300 m) e alta (oltre i 1300 m) secondo lo sfasamento tra l'inizio delle deposizioni lungo il gradiente altitudinale palesatosi dai dati fenologici locali (Nincheri e Vezzani, 2016).

Il calcolo del numero totale di ovature in uno strato prevede di dividere la sua superficie totale per la superficie media di una ovatura singola corrispondente a una ellisse di superficie pari a 128,5 centimetri quadrati.

Lo strato di ovature è di norma posizionato lungo un tratto di riva e, qualora sia molto esteso, segue le sue anse e ha contorno frastagliato; secondo le nostre osservazioni, nella fase finale degli accoppiamenti solitamente non presenta discontinuità: le ovature man mano deposte si giustappongono a quelle vicine colmando gli spazi vuoti rimasti, fondendosi ben presto tra loro.

Lo strato, un lato (talvolta due) del quale coincide con la linea di riva, ha contorno variabile: di solito ha

forma rotondeggiante o ellittica; a questo problema abbiamo ovviato calcolando la sua superficie misurando i lati minore e maggiore del massimo rettangolo iscritto nello strato di ovature di forma ellissoidale (o dell'area sub-quadrata iscritta nel cerchio formato dallo strato) consapevoli della possibilità di sottostima nella conta del numero totale delle ovature.

Alcune coppie sopraggiunte in una fase avanzata del periodo riproduttivo le depongono sopra lo strato già formatosi largamente lungo la riva e verso il centro dello specchio d'acqua.

Quanto alla definizione della presenza della rana temporaria in una stazione nell'arco temporale della ricerca, questa può avere carattere stabile, saltuario con frequenza variabile o occasionale. Riteniamo che per poter valutare come stabile la presenza in una stazione sia sufficiente accertarvi la riproduzione in uno o più dei suoi corpi idrici (qualche ovatura o dei neometamorfosati sono un segnale robusto sulla presenza di una piccola popolazione nella località) oppure contattarvi giovani o adulti, meglio entrambi, con almeno due dati raccolti (nel corso dello stesso anno ovvero in 2 anni diversi).

Un dato unico di contatto per un giovane o un adulto di rana temporaria in una località non permette di definirvi il tipo di presenza; tutt'al più la località potrà essere considerata una stazione probabilmente frequentata in modo stabile qualora in quell'unica occasione di reperto sia stata constatata la presenza contemporanea nel sito di diversi esemplari (meglio se appartenenti a due o più coorti d'età).

Per le valutazioni dell'estensione attuale dell'areale occupato, della sua eventuale evoluzione nel corso dello studio e dello stato di conservazione dei siti riproduttivi utilizzati, le stazioni sono state suddivise utilizzando un ampio ventaglio di caratteristiche geografiche, ecologiche e biologiche.

Le categorie scelte applicando il criterio geografico (posizione geografica nelle unità territoriali: fondovalle e fascia altimetrica inferiore del versante/fascia altimetrica superiore del versante e crinale; posizione interna o marginale delle singole stazioni nell'areale conosciuto; zonazione altimetrica delle stazioni, ecc.) servono per le considerazioni corografiche, anche in relazione all'andamento climatico manifestatosi recentemente con ampissimi scarti della temperatura e della pluviometria dalle medie consuete con i loro relativi effetti sulle condizioni ecologiche soprattutto nelle stazioni situate nel piano montano inferiore e medio, dove l'insuccesso parziale o totale nel raggiungimento dello sviluppo completo dei contingenti di popolazione nella fase acquatica (da uovo a neometamorfosato) è stato accertato con maggior frequenza.

I dati raccolti invece su alcune caratteristiche ecologiche delle stazioni e sulla riproduzione delle popolazioni (ecosistema in cui sono inserite, morfologia,

numerosità e idroperiodo dei corpi idrici, proporzione tra stazioni di presenza e stazioni con siti riproduttivi, utilizzazione regolare o meno dei siti riproduttivi, stima di abbondanza, minacce rilevate attorno ai siti riproduttivi, ecc.) permettono di fare il punto sullo stato di conservazione.

RISULTATI

L'area geografica delineata da Lanza (1946) sull'Appennino pistoiese, favorevole alla rana temporaria per il suo clima freddo e umido, è sostanzialmente confermata dalla distribuzione delle 32 stazioni in cui è stata trovata dal 2004; una estensione verso est è stata accertata in corrispondenza delle due valli del rio Sirobbio e del torrente Orsigna, entrambe terminanti nel tratto superiore della valle del fiume Reno in sinistra idrografica, rispettivamente la prima a valle di Pontepetri e la seconda a valle di Pracchia.

La stazione di Casa del Pian di Serra trovata recentemente nella valle del rio Sirobbio in sinistra idrografica, l'unica conosciuta nella vallata di questo torrente, a nostra conoscenza dal corso perenne, ha permesso di coprire la particella PP57 del reticolo U.T.M. e di elevare a 6 le particelle della rana temporaria estese entro i confini della Provincia di Pistoia.

Le stazioni citate da Lanza sono state tutte confermate salvo quella a minore quota di Maresca (800 m di altezza) dove i rilevamenti lungo il torrente e nella foresta sopra e a valle del centro abitato fino alla confluenza del torrente Maresca con il torrente Bardalone, non hanno prodotto finora indizi sulla presenza della specie.

Le stazioni inedite dove abbiamo scoperto la presenza della rana temporaria dal 2012 al 2023 sono 18 sulle 32 riportate nella Tab. I.

Al colle Piaggiacalda non esiste più la grande raccolta idrica descritta da Lanza (1946), singolarmente simile, tanto nelle dimensioni quanto nella presenza di rifugi sotto le rive aggettanti, a quella visibile al vicino colle dell'Acquamarcia.

Pure tuttavia a qualche centinaio di metri in direzione nord-ovest esiste un piccolo sito riproduttivo temporaneo (asciutta osservata una volta sola in occasione della visita del 6-IX-2019) dove è stato accertato che i riproduttori si accoppiano e depongono le uova con regolarità (V-2017, V-2020, V-2022).

Scoperta delle stazioni e frequenze di contatto

Il tipo di contatto con la specie che ha permesso di collezionare il maggior numero delle località (21 stazioni sulle 32 in totale) è l'osservazione delle forme immature (uovo-neometamorfosato) durante il periodo riproduttivo e dello svolgimento dello sviluppo larvale (Fig. 9): Casa Launa è la stazione scoperta più precocemente nel corso dell'anno, con

l'osservazione di alcune ovature l'8 marzo 2020, mentre Pian della Trave è risultata quella più tardiva con l'osservazione di migliaia di neometamorfosati e girini il 13 agosto 2021.

In 5 stazioni sulle 8 conosciute situate al di sotto dei 1000 metri di altezza la presenza della rana temporaria è stata accertata per la prima volta osservando uno o più adulti, segno della difficoltà di rinvenimento dei siti riproduttivi utilizzati: nelle altre 3 non è stato ancora possibile scoprire la raccolta idrica ove depongono i riproduttori.

L'osservazione dei giovani o degli adulti (1 o talvolta più esemplari con picchi di conta registrati durante gli accoppiamenti e nel periodo migratorio autunnale) è avvenuta nel corso di 69 visite sul totale di 325 fatte alle 32 stazioni, escludendo dal conteggio tutte le visite pianificate effettuate ai siti riproduttivi di alcune stazioni per controllare l'andamento della ovodeposizione e lo sviluppo larvale e i relativi dati raccolti.

In media il contatto dei giovani e degli adulti in acqua o a terra è avvenuto una volta ogni 4,7 visite nelle 21 stazioni ove è stato raccolto almeno un dato sulle suddette fasi del ciclo vitale.

Distribuzione delle stazioni nell'areale conosciuto

Le stazioni sono distribuite in 20 particelle che coprono una parte preponderante dell'area in cui la specie è stata attivamente cercata (58,8 %): in 13 su 20 è stata accertata la sua presenza in almeno una stazione. L'unico iato nell'areale si riscontra in corrispondenza della tortuosa valle del torrente Volata, dove i rilevamenti non hanno prodotto finora alcun reperto.

Come si può osservare nella griglia della Carta 1, nei settori centrale e occidentale dell'areale la densità delle stazioni è nettamente maggiore: nelle 14 celle coperte da 26 stazioni ci sono in media 1,8 stazioni in ogni cella, mentre le 6 celle del settore a est della valle della Volata sono tutte occupate da un'unica stazione eccetto la cella della valle del torrente Maresca coperta da 2 stazioni (1,1 stazioni in media ogni cella).

La minore densità delle stazioni nel settore orientale (Carta 1) corrisponde anche a una netta diminuzione della diffusione della rana temporaria che copre solo il 43% delle celle prospettate (6 su 14) mentre a ovest della Volata la copertura raggiunge il 70% (14 su 20); le frequenze di incontro della specie variano nei due settori rispettivamente da una stazione su 10 (presente in 7 stazioni sulle 70 rilevate) a una su 3 (25 su 65).

Suddividendo le stazioni secondo la posizione geografica lungo i versanti (fondovalle delle aste fluviali principali dei fiumi Lima e Reno e dei loro maggiori affluenti, basso versante, alto versante e crinale), più utile della quota per la valutazione delle potenzialità migratorie dei nuclei di popolazione qualora sottoposti agli effetti del cambiamento climatico, si palesa una

Tab. I. Stazioni: sinossi della loro situazione geografica, delle caratteristiche generali, delle tipologie, morfologie e idroperiodi dei loro siti umidi, del livello di protezione, se esistente, di cui beneficiano.

Legenda delle stazioni: **1 PS:** Ponte del Saltello (Valle del torrente Orsigna) - **2 CL:** Casa Launa (Cutigliano) - **3 CPdS:** Casa Pian di Serra (Valle del rio Sirobbio) - **4 RPM:** Rio Piastrorso (Il Melo) - **5 DVFS:** Diga torrente Verdiana e Fosso Selvoli (Spignana) - **6 RFM:** Rio Franchino (Il Melo) - **7 RAM:** Rio Arsiccio (Il Melo) - **8 RPPdN:** Rio Piastrorso (Pian di Novello) - **9 PSPdN:** Ponte del torrente Sestaione (Pian di Novello) - **10 RDS:** Rio Doccione (confluenza con il torrente Sestaione) - **11 PRL:** Pozza Rifugio Lippi (Riserva Naturale Orientata Pian degli Ontani) - **12 PM:** Pozza Macereto (Riserva Naturale Orientata Pian degli Ontani) - **13 CP:** Casetta Pulledrari - **14 LB:** Lago Baccioli e pozze vicine - **15 CC:** Casa Coppi (Valle del rio delle Pozze) - **16 RFVTM:** Rio Forconale (Valle del torrente Maresca) - **17 CdC:** Ca' del Cucco (Faidello) - **18 OBA:** Orto Botanico Abetone (siti umidi sbarra/ponte Sestaione) - **19 PdT:** Pian della Trave (Punta della Crina) - **20 TSCP:** Torrente Sestaione (est della Casa del Pastore) - **21 LG:** Lago del Greppo (e vicina torbiera del rio Doccione) - **22 PGD:** Pozza tra L. del Greppo e rio Doccione - **23 LBRC:** Lago delle Bruciate presso Riserva Naturale Campolino - **24 LSGG:** Lago S. Giovanni Gualberto - **25 MF:** Massi di Faidello - **26 LL:** Le Lamacce - **27 CAC:** Colle Acquamarca - **28 TVdRP:** Torbiere Valle del rio delle Pozze - **29 MU:** Monte Uccelliera (nord-ovest del Monte Gennaio) - **30 CPC:** Colle Piaggia Calda - **31 LN:** Lago Nero (lago Capanna e pozza vicina) - **32 LP:** Lago Piatto (sorgente e ruscello vicini).

Legenda dei dati geografici, ecologici e generali sulle stazioni della rana temporaria.

A: coordinate geografiche - **B:** Altitudine Stazione (metri s.l.m.) - **C:** Carta Topografica d'Italia. Fogli: P Pracchia, SMP San Marcello P.se, LB Lizzano in Belvedere, C Cutigliano, A Abetone. **D:** Ecosistema e Posizione Geografica della Stazione. FO: fondovalle, VB: versante basso, VA: versante alto, C: crinale; FPB: foresta del piano basale, FPM: foresta piano montano, A: arbusteto basso, P: prateria. Sito riproduttivo utilizzato: LO: lotico (pozza/pozze di corso d'acqua), CILES: corpo idrico lentic singolo, CILEN: più di un corpo idrico lentic presente nella stazione, ART: artificiale.

E: Taglia del Corpo Idrico di Maggiori dimensioni della Stazione (lunghezza x larghezza maggiore - profondità massima accertata).

F: Taglia del Corpo Idrico di Maggiori dimensioni utilizzato per la Riproduzione nella stazione.

G: Numero Corpi Idrici della Stazione utilizzati per la Riproduzione.

H: Idroperiodo. T: temporaneo, valutazione riferita a almeno uno dei corpi idrici utilizzati per la riproduzione cui è stato accertato il prosciugamento totale almeno una volta. P: permanente, valutazione limitata alle annate in cui è stata visitata la stazione, con il/i suoi siti umidi trovati sempre sommersi (totalmente o in una parte del fondo del/dei corpi idrici).

I: Asciutta (data di accertamento del prosciugamento totale del sito riproduttivo della stazione; date di accertamento se i prosciugamenti sono stati accertati in diversi anni di rilevamenti)

L: Protezione della Stazione in una Area Protetta locale.

Staz.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	L
1 PS	44°03'50"N 1°33'10"O	630- 660	P	FO, FPB, LO, CILEN	5x2m, 50 cm	5mx2m, 50cm	variabile, dipend. da dinamica fluviale. Nel 2022: 1 a monte e 8 a valle del ponte	T	24VII2005. 14VII2006. 7X2007. 14X2008 2IX2018	nessuna
2 CL	44°06'30"N 1°42'15"O	710	C	VB, FPB, P umida, LO, CILEN	5x1m, 15 cm	5mx1m, 15cm	2	P		nessuna
3 CPdS	44°03'N 1°33'45"O	860- 880	P	VB, FPB, LO, ART (sito riprod.)	cisterna: 6mx6m, h.200cm.	piccole pozze nella cisterna	piccole pozze sul fondo cisterna	T (la cisterna appare- priva di alimentazio- ne idrica e soggetta a prosciugamento precoce)		nessuna

4 RPM	44°07'30"N 1°42'35"O	890	C	VB, FPB, LO, CILES sito.ripr.	pozza scavata nella roccia 2,5x1,5m, 50 cm	pozza sca- vata nella roccia 2,5x1,5m, 50 cm	1	P		nessuna
5 DVFS	44°05'18"N 1°38'O	830- 900 (a 900 m il fosso Selvoli sfocia nella Ver- diana)	SMP	FO, FPB, LO	?	?	?	?		nessuna
6 RFM	44°07'50"N 1°42'50"O	980	C	VB, FPB, LO	?	?	?	?		nessuna
7 RAM	44°08'N 1°42'40"O	980	C	VB, FPB, LO	?	?	?	?		nessuna
8 RPPdN	44°06'30"N 1°44'40"O	980	C	VB, FPB, LO	?	?	?	?		nessuna
9 PSPdN	44°07'30"N 1°46'O	1140	A	FO, FPM (<i>Abies</i>), LO, CILES	1,5x1,5m, 50 cm	1,5x1,5m, 50cm	1	P		SIC-SIR 28 (Cod. Nat. 2000: IT5130001) Alta Valle del Sestaione. ZPS-SIR30 (Cod.Nat.2000: IT5130003) Abetone.
10 RDS	44°07'30"N 1°46'35"O	1180	A	FO, FPM, (dom. <i>Fa- gus</i>) LO	?	?	?	?		SIC-SIR 28 Alta Valle del Sestaione
11 PRL	44°06'25"N 1°45'10"O	1190	C	VA, FPM (<i>Fagus</i>), LO, CILES	13x13m, 60 cm	13x13m, 60cm	1	P		ZPS-SIR 31 (Cod.Nat.2000: IT5130004) Pian degli Ontani. Ris. Nat. Biogen. Pian degli Ontani
12 PM	44°06'30"N 1°45'25"O	1200	A	VA, FPM (<i>Fagus</i>), LO, CILES	40x10m, 40 cm	40x10m, 40cm	1	P		ZPS-SIR31. RNB Pian degli Ontani
13 CP	44°04'20"N 1°35'35"O	1215	P	VA, FPM LO, ART	vasca art. 3x2m, 40 cm	vasca art. 3x2m, 40cm	1 art. (saltuar.1 piccola pozza ruscello)	P		nessuna
14 LB	44°07'40"N 1°45'50"O	1290	A	C, FPM (dom. <i>Fagus</i>) CILEN	80x20m, 200 cm	80x20m, 200cm (utilizza an- che pozza vicina: 35x5m, 30cm)	2	P (pozza vicina T)	pozza vicina completa- mente secca il 27X2022	SIR 30 dell'Ab- etone. RNB dell'Ab- etone
15 CC	44°09'N 1°49'O	1290	A	FO, FPM CILEN	5x5m, 50cm	5x5m, 50cm	1	T	2X2022	nessuna
16 RFVTM	44°04'30"N 1°35'35"O	1300	P	VA, FPM (dom. <i>Fagus</i>) LO Carta 2?	?	?	?	?		nessuna

17 CdC	44°09'15"N 1°48'20"O	1312	A	VA, FPM (dom. <i>Fagus</i>) semi-LO	10x2m, 30cm (parz. cementif. sponde)	10 x2m, 30cm	7	P		nessuna
18 OBA	44°07'30"N 1°47'10"O	1320	A	FO, FPM (dom. <i>Fagus</i>) CILEN	5x2m, 40cm	5x2m, 40cm	4	T	26X2008 (pozza alla sbarra). 9VI2021 (pozza al ponte sul Sestaione). 27VIII2022 (pozza alla sbarra). 11IX2022 (pozza al ponte sul Sestaione)	SIR 28 Alta Valle del Sestaione
19 PdT	44°04'N 1°35'15"O	1360	P	C, FPM (dom. <i>Fagus</i>) CILES	35x25m, 40cm	35x25m, 40cm	1	P		nessuna
20 TSCP	44°07'20"N 1°47'20"O	1390	A	VB, FPM (dom. <i>Fagus</i>), LO	?	?	?	?		SIR 28 Alta Valle del Sestaione
21 LG	44°07'N 1°46'45"O	1448- 1480	A	VB, FPM (dom. <i>Fa- gus</i>) LO, CILEN	80x40m, 60 cm	80x40m, 60cm. (utilizza an- che vicina torbiera rio Doccione: 2x0.5m, 10cm)	5: lago del Greppo e 4 pozze alla torbiera sopra- stante del rio Doccione)	P (pozze torbiera rio Doccione- T)	9VIII 2021 (pozze torbiera del rio Doccione)	ZPS-SIR29 (Cod.Nat.2000: IT5130002) Campolino. SIC-SIR28 Alta Valle del Sesta- ione. ZPS-SIR30 Abetone. RNB Campolino
22 PGD	44°07'N 1°47'O	1455	A	VB, FPM CILEN	30x10m, 50cm	30x10m, 50cm	1	T	29VII2010. 6VII2019. 9VIII2021 luglio2022 (<i>in verbis</i> Davide Pagliai). 27VIII2022	ZPS-SIR29. SIR-SIC28. ZPS-SIR30. RNB Campolino
23 LBRC	44°07'N 1°47'10"O	1455	A	VB, FPM (torbiera) CILEN	50x50m, 40cm	50x50m, 40cm	5	T	luglio2022 (<i>in verbis</i> Davide Pagliai) 27VIII2022: conferma asciutta	SIC-SIR28 Alta Valle del Sestaione
24 LSGG	44°07'20"N 1°40'30"O	1460	C	VA, FPM (dom. <i>Fagus</i>) semi-LO	5x2m, 40cm (pozza e- missario)	5x2m, 40cm	1	P (distrutta da rimodella- mento alveo emissario)		nessuna. La recente manom- issione dell'em- sario completa la distruzione dell'ecosistema lacustre
25 MF	44°08'15"N 1°47'20"O	1480	A	C, FPM (dom. <i>Fagus</i>) CILEN?	?	?	?	?	15V2022 asciutta di tutte le pozze potenz. idonee	nessuna
26 LL	44°07'N 1°47'10"O	1600	A	VA, FPM (torbiere) CILEN?	?	?	?	?		ZPS-SIR29. SIC-SIR28. RNB Campolino
27 CAC	44°10'N 1°41'50"O	1631	C	C, P (dom. <i>Nardus</i>) CILES	15x5m, 50cm	15x5m, 50cm	1	P		SIC-SIR32 (Cod.Nat.2000: IT5130005) del Libro Aperto- Cima Tauffi

28 TVdRP	44°07'15"N 1°49'10"O	1650- 1660	A	VA, P (torbiere) CILEN	12x11m, 15-20 cm (torbiera sx)	12x11m, 15-20cm	5:1pozza torbiera dx,4poz-ze torbiere sinistra	P (alcune osservate in via di prosciug. in estate)		SIC-SIR 28 Alta Valle del Sestaione
29 MU	44°06'20"N 1°36'30"O	1660	LB	C, A(<i>Nar- dus, Vac- cinium</i>) CILEN	6,5x2,5m, 20 cm	6,5x2,5m, 20cm	3	P (osservate in via di prosciug. in estate)		SIC-SIR33 (Cod.Nat.2000: IT5130006) Monte Spigolino- Monte Gennaio
30 CPC	44°08'40"N 1°41'O	1666	C	C, P (<i>Nar- dus</i>) CILEN	3,5x0,5m, 45cm	3,5x0,5m, 45cm	1	T	6IX2019	SIC-SIR32 Libro Aperto -Cima Tauffi
31 LN	44°06'56"N 1°49'O	1740- 1755	A	VA, FPM A(<i>Vacci- nium sp.</i>) CILEN	150x40m, 200cm	150x40m, 200cm	1 (Lago della Capanna, 65x35m, 50cm: non utilizzato per ripr.)	P (lago Ca- panna T)	Lago Capanna: 17VI2012. Lago Capanna: 11IX2022.	SIC-SIR28 Alta Valle del Sestaione
32 LP	44°07'05"N 1°49'15"O	1823	A	C, A (<i>Vaccini- um sp.</i>) CILEN	100x40m, 200cm	5x3m, 30cm	1 (Lago Piatto non utilizz.)	T (lago Piatto non utilizz.)	pozza semi- lenticca vicina al Lago Piatto utilizzata per riproduzione: 11IX2022	SIC-SIR28 Alta Valle del Sestaione

distribuzione uniforme nei quattro settori, e addirittura una leggera prevalenza (11 stazioni) di quelle situate nei bassi versanti.

Si evidenzia il fatto che a est della discontinuità presente a livello del torrente Volata la rana temporaria è presente solo in una località di basso versante (Casa di Pian di Serra) dove risulta minacciata ma palesa una tendenza alla localizzazione nel fondovalle di alcuni bacini idrografici (Saltello in Orsigna e Diga Verdiana/foce del fosso Selvoli); probabilmente tale rarefazione è dovuta alla scomparsa di alcuni nuclei per fattori antropici, l'impatto dei quali sulle subpopolazioni di rana temporaria delle stazioni dei bassi versanti e dei fondovalle era già stato accertato nel precedente censimento (Nincheri e Vezzani, 2016). È evidente che, astrazione fatta delle manomissioni dei siti conosciuti, in questo settore del suo areale pistoiese si manifesta marcatamente la divergenza tra i topoclimi e le note esigenze stenoigroterme della specie oggetto di questo lavoro, fatto provato anche dalla sua apparente assenza dal settore montano delle Limentere (Biaggini *et al.*, 2008).

La frequenza di contatto dei giovani e degli adulti, espressa come percentuali delle visite con un dato sul totale delle visite effettuate a tutte le stazioni in cui è presente, considerando questi due settori: l'orientale e i due settori centrale e occidentale riuniti, risulta rispettivamente del 13% (18 su 135) e del 22% (36 su 163); abbiamo tolto dal computo i dati raccolti sui giovani e gli adulti come pure tutte le visite alla stazione del Baccioli in quanto vi abbiamo effettuato dei transetti ravvicinati in autunno durante la migrazione al sito riproduttivo.

Tipologie di occupazione delle stazioni

Le stazioni risultate stabilmente occupate dalla rana temporaria, all'interno o nelle loro aree circostanti, sono 25 (Tab. II): è stato accertato infatti che vi si riproduce in un sito umido o in più di uno tra quelli presenti nelle stazioni.

Quelle dove i riproduttori hanno a disposizione diversi corpi idrici potenzialmente idonei per ovodeporre, conferenti loro un carattere di complessità nella loro componente acquatica, sono predominanti: 15 stazioni, 3 delle quali al di sotto di 1000 metri.

Nelle rimanenti 10 stazioni, al contrario, i riproduttori possono utilizzare come sito di fregola solo una raccolta idrica lenticca e va rimarcato che nelle sole due località con questa caratteristica poste sotto i 1000 metri di quota, Casa di Pian di Serra e Rio Piastraso c/o Cutigliano, i nuclei che gravitano attorno ai siti riproduttivi conosciuti, rispettivamente una cisterna e una pozza naturale scavata nella roccia, appaiono molto minacciati.

Solo in 21 delle 25 stazioni stabilmente occupate sono stati localizzati e studiati i siti riproduttivi della specie. Nelle restanti 4 stazioni (Diga Verdiana-Fosso Selvoli, Ponte sul Sestaione c/o Pian di Novello, Foce rio Doccione, Lago S. Giovanni Gualberto) la riproduzione è stata non di meno accertata dall'osservazione dei neometamorfosati attorno alle raccolte idriche appena lasciate, certamente a non grande distanza dai punti di raccolta dei dati.

Le rimanenti 7 stazioni vanno considerate per il momento solo aree in cui *R. temporaria* è presente occasionalmente in quanto non vi è stato ancora accertato

Tab. II. Stazioni: sinossi dei rilevamenti (visite alla stazione, arco temporale 2004-2023), dei dati raccolti sulla rana temporaria, dei dati sul ciclo riproduttivo (deposizione prime ovature, accertamento dell'avvenuta o della mancata riproduzione nelle stazioni, conta delle ovature) e delle specie dell'erpeto fauna presenti nelle stazioni.

Legenda

A: numero delle Visite Totali alla Stazione (2004-2023), numero delle visite con un dato sulla specie (ovature, girini e forme terrestri) e, tra parentesi, anni in cui la stazione è stata visitata nel periodo riproduttivo (dalla ovodeposizione alla metamorfosi ultime coorti di girini).

B: Data del Primo Reperto nella Stazione, tra parentesi il tipo di reperto (con il numero di neometamorfosati, G giovani e A adulti osservati) e il numero di visite fino al primo reperto.

C: Numero Visite con Dato di osservazione di Giovani e/o Adulti (tra parentesi il numero di visite fino al primo dato di osservazione su Giovani e/o Adulti) e frequenza di contatto frazionaria: numero di visite alla stazione che occorrono (al denominatore) per ottenere un dato sui Giovani-Adulti. Segue il tipo di occupazione della stazione: occupazione stabile (OST) oppure occupazione saltuaria (OSA).

D: Data Accertamento della Riproduzione nella Stazione (corrispondente alla prima visita durante la quale sono state osservate, ovature U, girini G e neometamorfosati N). I: segnala che la data corrisponde anche all'accertamento dell'Inizio della deposizione delle prime ovature nel/nei siti umidi in quell'anno (tra parentesi sono indicate le temperature dell'acqua dove si trovano le prime ovature e quella dell'aria al suolo).

E: Data Accertamento del Mancato Utilizzo del Sito riproduttivo (la data è quella dell'ultimo accertamento nell'anno). ?: indica che il mancato reperimento degli stadi acquatici o dei neometamorfosati nel sito riproduttivo non esclude che la riproduzione e la metamorfosi siano avvenute e terminate prima del nostro rilevamento.

F: Rilevamento della Deposizione nel Sito Riproduttivo. R: regolare, con osservazione delle forme immature in tutti gli anni di visita al/ai siti riproduttivi (valutazione su almeno 2 anni di rilevamenti); S: saltuaria ma rilevata nella maggior parte degli anni di visita ai siti riproduttivi; C: cessato utilizzo dei siti riproduttivi dopo un rilevamento regolare o saltuario.

G: Conta delle Ovature: numero di ovature contate nel/nei Siti Riproduttivi conosciuti della Stazione (se in un anno è stata effettuata più volte la data è quella dell'ultima conta). CP: conta parziale delle ovature; CT: conta totale delle ovature deposte fatta al termine degli accoppiamenti.

O: ovature

H: Specie di Anfibi Acquatici e Terrestri presenti nelle Stazioni di rana temporaria (periodo 2004-2023):

Stazioni	A	B	C	D	E	F	G	H
1PS	121-70 (2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2022)	1-XI-2004 (1 A, 4)	15 (4); 1:8. (nota: non sono mai stati osservati giovani, né subadulti). OST	27IV2005 (U, G). 7IV2006 (U). 17III2007 (U). 28II2008 (U), I (6 C°, 8 C° ore 18:00). 13III2009 (U), I (6,5 C°, 8 C° ore 17:00). 12III2022 (U), I (3,5 C° pozza lenticca, 6 C° pozza semilotica briglia di ruscello, 6 C° ore 9:00).		R	7IV2006 (25 O-CP) 13IV2007 (6 O-CP) 14IV2008 (37 O-CT) 26IV2009 (30 O-CP): distruzione del sito riproduttivo lotico 7IV2022 (29 O-CP).	<i>Rana italica, Bufo bufo, Speleo- mantes italicus</i>
2CL	11-5 (2020, 2021, 2022, 2023)	8-III-2020 (ovature, 1)	0 OST	8III2020 (U). 4VII2021 (G). 25III2022 (U), I: il 18III non c'erano ova- ture (13 C°, 17 C° ore 13:00). 19III2023 (U).		R	8III2020 (18 O-CT) 10IV2022 (7 O-CT) 19III2023 (12 O-CT)	<i>Ichthyo- saura alpe- stris</i>
3CPdS	3-3 (2022, 2023)	1-VII-2021 (1 A, 1)	1 (1); 1:3 OST	1IV2022 (U). 12III2023 (U), I (7 C°, 7,5 C° ore 10.00).		R	1IV2022 (20 O-CT) 12III2023 (4 O-CP)	
4RPM	19-8 (2005, 2006, mar. e ott. 2007, 2020, 2021, 2022, 2023)	2 0 - V I I - 2005 (1 A e giri- ni, 1)	4 (1); 1:4 OST? (a distanza di 15 anni esiste una osservazione puntiforme: una femmi- na svernan- te sulla riva della pozza scavata nella roccia)	20VII2005 (G). 28V2006 (G). 24III2007 (U); la ripro- duzione era in corso e un adulto riproduttore sostava sopra le ova- ture). 8X2007 (G).	21V2020. 31V2021. 10IV2022 24V2023.	C (deposito cen- trale elettrica al- tera il sito ripro- duttivo creando corrente; le ovature qualora deposte sono trascinate via)	24III2007 (20 O-CP)	<i>Rana italica</i>

5DVFS	3-1 (2022)	5-IX-2022 (1 neometamorfosato di 1,8 cm, 1)	0 OST	24VIII 2022(N). 5IX2022 (N).				<i>Rana italica</i> , <i>Bufo bufo</i> , <i>Speleomantes italicus</i>
6RFM	7-2 (2022, 2023)	9-VII-2007 (2 A, 1)	2 (1); 2:7 OST					<i>Rana italica</i> , <i>Salamandrina salamandra</i>
7RAM	9-1 (2007, 2022, 2023)	21-VI-2020 (1 A, 6)	1 (6); 1:9 OST					<i>Speleomantes italicus</i>
8RPPdN	2; 1	23-VII-2022 (1 A, 1)	1 (1); 1:1 OSA?					
9PSPdN	4-3 (2005, 2022)	24-VI-2005 (1 A, 1)	3 (1); 3:4 (75 % delle visite) OST	25X2022 (N)	24VI2005			<i>Bufo bufo</i>
10RDS	4-1 (2020)	5 - V I I I - 2 0 2 0 (3 neometamorfosati, 3)	0 OST	5VIII2020 (N)				
11PRL	8-7 (2005, 2007, 2021, 2022, 2023)	13 - V I I I - 2005 (girini e neometamorfosati, 1)	2 (6); 1:4 OST	13VIII 2005 (G,N). 29IV2007 (U,G). 15V2021 (U,G). 18IV2022 (U). 22III2023 (U), I: 80 ovature piccole deposte nella settimana precedente e alcune decine di riproduttori in canto (11 C°, 12 C° ore 15:30).		R	15V2021 (10 O-CP) 18IV2022 (764 O-CT) 11IV2023 (390 O-CP)	<i>Rana dalmatina</i> , <i>Ichthyosaura alpestris</i>
12PM	3-1 (2021, 2022)	18-VI-2022 (ovature, 3)	0 OST	18IV2022 (U)	15V2021		18IV2022 (23 O-CT)	
13CP	4-2 (2022)	7-IV-2022 (ovature, 3)	0 OST	7IV2022 (U)			7IV2022 (32 O-CT)	
14LB	29 - 17 (2020, 2021, 2022, 2023)	26-X-2019 (5 A, 3)	14 (3); circa 1:2 (effettuato studio contattabilità adulti al lago Baccioli in autunno-inverno) OST	15V2021 (U). 10IV2022 (U). 6V2023 (U osservate nel lago Baccioli).		R (da confermare il tipo di utilizzo alla pozza vicina)	15V2021 (50 O-CP) 18IV2022 (220 O-CT ovature deposte al lago Baccioli e alla grande pozza vicina)	<i>Bufo bufo</i>
15CC	2-1 (2022)	15-V-2022 (ovature, 1)	0 OST?	15V2022 (U)			15V2022 (1 O-CP)	
16RFVTM	2 visite; 1 dato	12-VI-2022 (1 G, 2)	1 (2); 1:2 OST					
17CdC	2-2 (2020, 2022)	6-VII-2020 (girini, 1)	0 OST	6VII2020 (G). 8V2022 (U).		R	8V2022 (71 O-CT)	

18OBA	29-21 (2 0 0 5 , 2006, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023)	13-V-2005 (ovature, 1)	7(6); circa 1:4 OST	13V2005 (U). 29VII2006 (G). 12VI2019(U,G). 27V2020 (U,G). 15V2021 (U). 10IV2022 (U), I (8 C° ore 13:00, 3 C° ore 9.00 misurata al vicino lago Bac- cioli). 6V2023 (U nei siti dx e sx idrografica).		R	13V2005 (10 O-CT pozza sbarra) 12VI2019 (15 O-CT sbarra) 27V2020 (6 O-CP sbarra) 15V2021 (30 O-CT siti riprod. dx e sx idrograf.) 8V2022 (24 O-CT siti riprod. dx e sx idrograf.)	
19PdT	2-2 (2 0 2 1 , 2022)	13-VIII- 2021 (girini e neometa- morfosati, 1)	1 (2); 1:2 OST	13VIII 2021 (G, N). 7IV2022 (U, decine di adulti riproduttori in accoppiamento)		R	71V2022 (337 O-CT)	
20TSCP	1 visita; 1 dato	11-IX-2022 (1 A, 1)	1 (1); 1:1 OSA?					
21LG	14-4 (2 0 1 0 , 2014, 2020, 2021, 2022)	17-V-2010 (ovature, 1)	3 (9); circa 1:5 OST 1 ad. femmi- na trovato in svernamen- to sotto il ghiaccio a riva nel l. del Greppo (23-XII- 2023)	17V2010 (U lago del Greppo) 9VIII2021 (G,N alla torbiera del rio Doc- cione) 8V2022 (U al lago Greppo e alla torbiera del rio Doccione)		R alla torbiera del rio Doccio- ne. Occasionale al Lago del Grep- po.	17V2010 (5 O-CP al lago del Greppo) 8V2022 (48 O-CT al lago del Grep- po e alle torbiere soprastanti del rio Doccione)	<i>Ichthyo- saura al- pestris</i> <i>Triturus</i> <i>carnifex</i>
22PGD	15-7 (2 0 1 0 , 2014, 2019, 2020, 2021, 2022)	17-V-2010 (ovature, 1)	2 (2); 1:7 OST	17V2010 (U). 24V2014 (U). 22VI2019 (U). 27V2020 (U). 3VI2021 (U). 8V2022 (U)		R	17V2010 (62 O-CT) 24V2014 (58 O-CT) 27V2020 (14 O-CP) 3VI2021 (10 O-CP) 8V2022 (37 O- CT?).	<i>Ichthyo- saura al- pestris</i>
23LBRC	6-3 (2020, 2022)	27-V-2020 (ovature e girini, 1)	1 (5); 1:6 OST	27V2020 (U, G). 8V2022 (U)		R	27V2020 (7 O-CP in quanto molte ovatu- re erano già dissolte) 8V2022 (245 O- CT)	<i>Ichthyo- saura al- pestris</i>
24LSGG	8-3 (2004, 2017, 2020, 2022, 2023)	18-IX-2004 (neometa- morfosati, 1)	2 (2); 1:4 OSA?	18IX2004 (N)		C (fauna ittica nel lago; di- struzione pozze dell'emissario con canalizza- zione nel 2023)		<i>Ichthyo- saura al- pestris</i> (estinto negli anni '90 per im- missione salmonidi nel lago), <i>Bufo bufo</i>
25MF	2-1 (2022)	5-VIII- 2020 (1 G, 1)	1 (1); 1:2 OST?					
26LL	4-2 (2021)	6-VII-2019 (1 A, 2)	2 (2); 1:2 OST	9VIII2021 (N)				
27CAC	4-2 (2021, 2022)	31-V-2021 (ovature e girini, 3)	1 (4); 1:4 OST	31V2021 (U, G). 20V2022 (U, G)		R	31V2021 (2 O-CP?) 2V2022 (3 O-CP?)	

28TVdRP	5-5 (2010, 2020, 2021, 2022)	2-VI-2010 (ovature e girini, 1)	2 (4); 2:5 (40 % delle visite) OST	2VI2010 (U, G). 6VII2020 (G). 20VIII 2021 (N). 15V2022 (U,G)		R alle torbiere di destra e di si- nistra della val- le del rio delle Pozze.	2VI2010 (20 O-CP alla torbiera di dx idrograf. del rio delle Pozze) 15V2022 (43 O-CT alle torbiere di dx e di sx idrograf. del rio delle Pozze)	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (torbiere di sx idrografica del rio delle Pozze)
29MU	2-2 (2021, 2022)	18-VI-2021 (girini, 1)	0 OST	18VI2021 (G). 12VI2022 (G).		R		
30CPC	5-4 (2017, 2020, 2022)	14-V-2017 (girini, 1)	0 OST	14V2017 (U, G). 21V2020 (G). 20V2022 (G)		R	14V2017 (10 O-CT)	
31LN	7-1 (2005, 2021, 2023)	9-VI-2021 (1 A e ova- ture, 5)	1 (5); 1:7 (1 A al lago della Capanna, visitato 2 volte: 2021 e 2023) OST	9VI2021 (U sulle rive del lago Nero)	6V2023: non rilevato ovature deposte né al Lago Nero né al lago della Capanna	Verifica in corso al lago Nero. Al lago della Ca- panna non sono state osserva- te ovature, né nel 2021 né nel 2023.	9VI2021 (7 O-CP al Lago Nero)	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (lago Nero), <i>Bufo bufo</i> (lago della Capanna: sito ripro- duttivo)
32LP	5-4 (2010, 2012, 2020, 2022)	2-VI-2010 (ovature, 1)	2 (3); 2:5 (40% delle visite: 1 A al lago Piatto; 1 A presso emissario tra lago Piat- to e pozza vicina) OST	2VI2010 (U). 17VI2012 (G)	6VII2020 ?: pozza- sito ripro- duttivo vicina al lago Piat- to priva di girini.	R?, verifica in corso (nel lago Piatto non sono state mai osservate ovature né gi- rini).	7VI2010 (20 O-CT alla pozza vicina al lago Piatto)	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (lago Piatto), <i>Bufo bufo</i> (lago Piat- to: sito ri- produttivo)

l'utilizzo dei loro potenziali siti riproduttivi, ancorché le 3 di bassa quota (rio Franchino, rio Arsiccio e Rio Piastroso c/o Pian di Novello) si trovino in due aree a discreta densità delle stazioni della specie e in 2 di quelle a maggiore quota si rinvenga con una buona frequenza, rispettivamente al rio Forconale nella valle del torrente Maresca e presso la Casetta del Pastore sul versante sinistro della valle del torrente Sestaione.

Sul rio Franchino l'osservazione di due adulti, maschio e femmina, a distanza di 16 anni conferma l'occupazione stabile di questa stazione non lontana da Il Melo.

Massi di Faidello è l'unica delle sette dove rana temporaria è forse presente solo occasionalmente nella foresta; qui era possibile osservare alcuni piccoli bacini in secca già nel maggio del 2022, nei pressi dei quali avevamo ottenuto (agosto 2020) una unica osservazione relativa a un giovane di 2,5 cm; a Le Lamacce, un'area umida estesa sul fondo di un piccolo circo glaciale, la specie è invece stabilmente insediata come attesta la frequenza di osservazione.

Morfologia dei siti riproduttivi

I corpi idrici lenticici di piccole dimensioni e bassa profondità (asse maggiore inferiore a 5 metri e massima profondità: 50 cm) sono quelli selezionati più frequentemente nell'area montana studiata, in accordo con le conoscenze sulle abitudini riproduttive delle popolazioni

di altre aree europee, comprese quelle che popolano le alte montagne (Grossenbacher, 1988; Caldonazzi *et al.*, 1999; Gentili e Barbieri, 2002; Jacob e Kinet, 2007; Grosselet e Guyetant, 2012; Bernini e Razzetti, 2006).

L'utilizzo di questa tipologia di siti umidi risulta regolare (ogni anno, secondo i monitoraggi) anche in alcune stazioni (Orto Botanico Abetone c/o ponte sul Sestaione; lago Piatto) dove i nuclei potrebbero disporre di raccolte idriche ben più capienti, ancorché il lago Piatto sia abitato da una consistente popolazione di tritone alpestre, predatore che, come noto, può distruggere gran parte delle ovature deposte.

In 13 stazioni i riproduttori utilizzano quindi preferenzialmente, o perché costretti, delle piccole pozze; attualmente solo al ponte del Saltello la popolazione cioè non di meno raggiunge una consistente taglia (attualmente almeno 60-70 riproduttori) in quanto può deporre in un discreto numero di raccolte idriche create annualmente ex-novo dalla dinamica fluviale.

In 11 stazioni i riproduttori utilizzano per accoppiarsi e deporre 7 pozze di media capienza e superficie, lunghe tra 5 e 30 metri, poco profonde (e in alcune stazioni altre pozze minori) e 4 grandi corpi idrici aventi asse maggiore oltre 30 metri (Stoch, 2005; Carton, 2006).

Il lago Baccioli, il lago del Greppo, il lago Nero e il lago delle Bruciate appartengono a quest'ultima categoria; degno di nota è che tutti i laghetti, tranne quello

nella doccia delle Bruciate che può essere considerato esso stesso una grande pozza, hanno nei loro pressi una o più grandi pozze lentiche frequentate dalla specie.

Idroperiodo

L'idroperiodo è stato rilevato in tutte le stazioni, più frequentemente per le raccolte idriche di minor capienza e superficie. La tabella II mostra che solo in 16 stazioni la raccolta idrica utilizzata per la riproduzione è risultata sempre sommersa e potrebbe avere un idroperiodo permanente. Tuttavia due siti (Rio Piastroso c/o Il Melo e Lago San Giovanni Gualberto) non sono più utilizzati, uno è alimentato artificialmente (Casetta Pulledrari) e in altri due (Torbiere della valle del rio delle Pozze e monte Uccelliera) le pozze utilizzate per deporre sono state trovate in via di prosciugamento.

Delle 13 stazioni dove si osserva almeno un corpo idrico lenticolo medio o grande, solo in 4 abbiamo rilevato almeno una asciutta con rischio ricorrente e elevato per il completamento del ciclo delle forme immature acquatiche dipendente dall'aleatorietà climatica (Fig. 10): alla pozza tra il rio Doccione e il lago del Greppo, dove sensibili cali precoci del livello alla pozza (24 V 2014; 12 VI 2019; 27 V 2020; 8 V 2022), con la conseguente alta mortalità di uova, larve e girini rilevata, fanno sospettare una sinergia tra la bassa pluviometria e le perdite per infiltrazione sul suo fondo, alla pozza sopra il lago Baccioli, al Lago delle Bruciate e infine al Lago della Capanna (c/o lago Nero).

Nelle 13 stazioni caratterizzate da pozze di piccole dimensioni, come era prevedibile, il prosciugamento estivo è al contrario rilevato frequentemente; l'accertamento di una elevata mortalità a carico di intere coorti di girini non è raro in tale tipologia di stazioni dipendenti più delle altre, per il loro idroperiodo, dall'andamento climatico estivo.

Solo in quelle dove esiste una possibilità di alimentazione idrica dei piccoli siti umidi semilenticoli utilizzati per l'ovodeposizione (casa Launa, rio Piastroso, Ponte sul Sestaione c/o Pian di Novello e emissario del lago San Giovanni Gualberto) diminuiscono le probabilità che il prosciugamento delle piccole pozze interrompa il completamento dello sviluppo delle coorti di girini in ritardo di sviluppo per, tra le altre cause, scarsità trofiche e competizione intraspecifica; i siti umidi del rio Piastroso presso il Melo e del Lago San Giovanni Gualberto (Fig. 4), quest'ultimo distrutto dal rimodellamento dell'alveo dell'emissario, sembrano d'altra parte non più utilizzati per la riproduzione.

L'aspetto della regolarità o saltuarietà dell'utilizzo dei siti riproduttivi, nelle stazioni dove sono stati individuati, è importante per la stima dell'abbondanza della popolazione locale, tanto più attendibile quanto più in un'area risulta elevato il numero di stazioni in cui le ovodeposizioni sono accertate con una certa regolarità,

anno dopo anno, nei loro corpi idrici.

L'utilizzazione regolare dei siti umidi di piccola taglia, anche artificiali, sottoposti a forti oscillazioni stagionali (pozze astatiche), riscontrato in alcune stazioni nelle due fasce dei 600-800 e 800-1000 metri, riflette piuttosto la scarsità di siti utili disponibili a tali quote inferiori e meno una locale plasticità ecologica. Ciò non di meno la versatilità nella selezione dei tipi di siti riproduttivi si manifesta anche alle basse quote, come attesta l'ampia tipologia di corpi idrici lotici e lenticoli utilizzati con regolarità creata dalla dinamica fluviale esistente alla stazione di minor quota del Saltello (Nincheri, 2011).

L'elevata regolarità delle ovodeposizioni è stata accertata in 16 stazioni e questo è indice di un buon livello di stabilità dell'estensione dell'areale pistoiese.

L'utilizzo irregolare accertato nelle stazioni del rio Piastroso e del lago San Giovanni Gualberto dipende dall'impatto antropico sui loro corpi idrici.

In 14 stazioni il ritmo riproduttivo dei nuclei non è stato accertato in quanto alcune sono state poco visitate nei periodi riproduttivi mentre, riguardo a un altro gruppo, non si conoscono i siti di fregola e forse sono aree di dispersione della specie.

Abbondanza nelle stazioni

Le informazioni sulle dimensioni delle popolazioni sono state raccolte per almeno due anni, come risulta nella tabella II, con il metodo della conta delle ovature, solo in alcune località. Ogni ovatura deposta corrisponde solitamente a una coppia di adulti in età riproduttiva.

La pianificazione della conta annuale totale in una buona parte dei siti riproduttivi conosciuti nella provincia per produrre una stima degli adulti in età riproduttiva è stata fatta nel 2021 e poi attuata nel 2022 in 16 stazioni sulle 23 per le quali conoscevamo i corpi idrici utilizzati come sito di fregola.

Il lago San Giovanni Gualberto e il rio Piastroso presso il Melo sono stati scartati poiché non più utilizzati con regolarità; in altre 5 stazioni, che peraltro ospitano piccoli nuclei sotto 80 riproduttori, non è stato possibile effettuare una conta, neppure parziale, per una sopraggiunta impossibilità di visita per cause meteorologiche o, come all'Uccelliera, a causa dell'arrivo nel sito in una fase di dissolvimento delle ovature.

La conta delle ovature, circa 1904 in totale, ha confermato che sulla montagna pistoiese prevalgono le popolazioni di piccola taglia (9 su 16 conte effettuate nel 2022) che nel 2022 hanno deposto un numero totale di ovature non superiore a 40 unità. Sorprendentemente, se si aggiungono le stazioni dove la conta delle ovature è stata fatta almeno una volta in altre annate, i piccoli nuclei salgono a 14 su un totale di 21.

Nel 2021, prima della conta programmata, conoscevamo già con buon livello di certezza a quale categoria di consistenza numerica apparteneva, tra quelle usate da

Grossenbacher (1988): piccola (1-40), media (40-100), grande (100-400), molto grande (oltre 400), una gran parte delle stazioni conosciute; nel 2022 vi è stata la conferma definitiva.

La predominanza netta (66 %) di popolazioni di piccola taglia riscontrata in 14 stazioni dove la conta non ha superato le 40 unità corrisponde ai risultati riportati per la Svizzera da Grossenbacher (1988), a quelli relativi alle popolazioni delle Alpi francesi (Massif de la Vanoise) dove nel 75 % dei siti umidi il numero delle ovature deposte annualmente non supera mediamente le 50 unità (Guyétant *et al.*, 1994) e infine anche a quanto palesatosi per le popolazioni di rana temporaria nel monitoraggio di un consistente numero di biotopi in Trentino effettuata negli anni '90 (Caldonazzi *et al.*, 1999).

Nuclei di media grandezza (40-100 ovature) si trovano a Ca' del Cucco, alla grande pozza tra il Greppo e il rio Doccione, probabilmente agente da *source* della metapopolazione comprendente anche il laghetto stesso e la torbiera soprastante lungo il rio Doccione e infine alle torbiere della Valle del rio delle Pozze.

Al lago Baccioli, al lago delle Bruciate e a Pian della Trave grandi popolazioni (100-400 ovature) paiono evolvere in modo ottimale mentre attorno allo stagno del rifugio Lippi, superando le 400 ovature deposte nel 2022 e forse anche nel 2023, vive attualmente quella a maggior numero di effettivi dell'area appenninica della provincia di Pistoia (Fig. 5).

Piccoli cali dell'evoluzione degli effettivi, mancando per molte stazioni serie di conte a distanza di anni, si palesano alla pozza sul sentiero tra il lago del Greppo e il rio Doccione.

Le popolazioni piccole non di rado gravitano attorno a grandi corpi idrici (lunghezza di 30 metri e oltre) mentre, all'inverso, nelle stazioni dove la specie trova una rete di piccole pozze lentiche o semi-lentiche (sotto i 5 metri di lunghezza massima), come al Saltello e alla Ca' del Cucco, vi si osserva non di meno con un numero di effettivi discreto, ancorché ai limiti della vitalità, deponendovi tra 40 e 100 ovature all'anno.

Tali evidenze costituiscono elementi di giudizio importanti quando ci si aspetta necessariamente, a torto, dei risultati positivi sull'evoluzione dell'abbondanza dei piccoli nuclei dalla gestione attiva dei loro siti riproduttivi. Gli interventi, come dimostrano i risultati di questo lavoro, sono pertanto inscindibili dalla conoscenza approfondita della eco-etologia locale, in ambiente montano, di questa specie (Guyétant *et al.*, 1994) oltre che dalla conoscenza approfondita della rete di siti riproduttivi presente in ogni stazione e nel territorio contermini.

Deposizione nei corsi d'acqua

L'utilizzazione di corpi idrici lotici è stata rilevata con regolarità solo in due località.

Nella stazione della valle del torrente Orsigna (Staz. 1) è stata osservata per alcuni anni consecutivi. La deposizione regolare delle uova in un corso d'acqua potrebbe essere una tendenza emergente in quest'area caratterizzata da siti lenticci effimeri in tutto il lungo tratto del fondovalle occupato dalla rana temporaria, dove il corso d'acqua divaga regolarmente; questo ecosistema è notoriamente evitato dalla rana temporaria (Duguet e Melki, 2007; Pinston e Craney, 1993; Dauverné, 2015).

Ca' del Cucco (Staz. 17) è uno dei tre casi rilevati (il terzo è una deposizione di alcune ovature in un ruscello affluente di sx idrografica del T. Sestaione, Staz. 18) durante i monitoraggi: qui, a differenza delle altre due stazioni (Staz. 1 e 18) dove l'utilizzo delle pozze dei ruscelli è avvenuto spontaneamente selezionando tratti di ruscello naturali a debole pendenza situati nel fondovalle, la popolazione locale ha dovuto far sfoggio di tutta la sua ben documentata inclinazione nel fronteggiare e superare con successo eventi distruttivi dei suoi siti riproduttivi, avvenuti in questa località per cause antropiche.

Lo sviluppo del turismo invernale, oltre agli spianamenti finalizzati al passaggio di una non distante pista da sci, ha comportato la sistemazione di un esteso lago a fondo plastificato, cui si attinge acqua per l'innervamento artificiale, su un declivio proprio dove una grande popolazione era solita riprodursi in alcune pozze di acqua ferma. L'acqua fuoriesce attualmente dall'invaso precipitando in una pozza lunga una decina di metri, semi-artificiale causa la cementificazione volta a consolidare i grandi massi della linea riparia. L'acqua prosegue in una serie di piccole pozze, a livello delle quali non è stato effettuato alcun rimodellamento, con una corrente media e si immette dopo qualche decina di metri in una tubatura artificiale.

Il corso d'acqua è tributario del torrente Motte e, similmente agli altri affluenti in sinistra idrografica ad andamento anti-appenninico (Castaldini *et al.*, 1998), ha una discreta velocità in quanto segue visibilmente la direzione di massima pendenza del pendio, perpendicolare alla direzione di strato del Macigno.

Nella prima settimana di luglio del 2020 fu rilevata la presenza dei girini, molti dei quali in metamorfosi con le 4 zampe ben visibili (stadio 41-43), gli altri di lunghezza variabile compresa tra 1,8 e 3,0 centimetri (Gosner, 1960; Dodd M. e Dodd J., 1976), sia nella lunga pozza del ruscello alimentata dal soprastante lago artificiale che nelle prime pozze a valle: fu evidenziata la presenza di un modesto numero di girini nelle prime piccole pozze ispezionate lungo il corso come conseguente al loro trasporto a valle a partire dalla prima grande pozza, dovuto a qualche piena precedente. Per le sue dimensioni, la discreta profondità (30 cm) e la riva frastagliata, ritenemmo la pozza a monte l'unica raccolta idrica della stazione ancora utilizzata per l'ovo-

deposizione da poche coppie rimaste dopo l'abbandono da parte della quasi totalità della popolazione originaria indotto dalla distruzione del sito umido lenticolo.

L'anno successivo (8 maggio 2022), visitando la stazione per la conta programmata delle ovature deposte, fu accertato, al contrario, che 71 masse di uova in totale giacevano sul fondo di tutte le pozze a monte della tubatura (25 nella prima pozza maggiore a monte) e alcune erano attaccate a dei rametti sommersi, fatto raramente riscontrato prima.

Una parte delle ovature, almeno 15, aveva ancora un diametro non superiore a 10 centimetri e la loro deposizione era avvenuta verosimilmente nel corso della prima settimana di maggio. La pozza più grande corrispondeva alla tipologia usata talvolta dalla rana temporaria per riprodursi: corrente debole e bassa profondità, ma le altre erano tutte collegate da netti raschi e la corrente assai forte cui erano sottoposte le ovature costituisce un dato ecologico unico in 20 anni di monitoraggi.

DISCUSSIONE

Areale occupato

La corografia della rana temporaria in Provincia di Pistoia (Carta 2) mostra che essa occupa attualmente i settori occidentale e centrale dell'estremo nord della provincia con una o più stazioni nei seguenti bacini idrografici principali, procedendo da ovest verso est a partire dalle stazioni 11 e 12 che si trovano all'interno della Riserva Naturale Orientata di Pian degli Ontani: T. Sestaione nel versante tirrenico, Rio delle Pozze e Fosso delle Motte nel versante adriatico, F. Lima compresa la grande valle del T. Verdiana nel versante tirrenico e infine T. Maresca, T. Orsigna e Rio Sirobbio nel versante adriatico.

L'estensione del settore montano occupato dalla specie è ben definita (Carta 2) dalla distanza di 21,5 chilometri in linea d'aria tra le due stazioni più distanti nel senso della sua lunghezza: Ca' del Cucco (n. 17) e Ponte del Saltello (n. 1) e da quella di circa 7 chilometri tra le più distanti in senso trasversale: Pozza Rifugio Lippi (n. 11) e Colle Acquamarca (n. 27). L'intervallo altimetrico occupato dalla specie è compreso tra 640 metri (stazione 1) e 1823 metri (stazione 32).

L'areale locale della rana temporaria raggiunge o si avvicina allo spartiacque appenninico principale, coincidente col confine provinciale dal Balzo dei Corvi, presso l'Abetone, fino al Poggio delle Ignude, solo in pochi tratti pianeggianti (stazioni 25, 27, 29 e 30) dove la rana temporaria trova sia gli ambienti umidi adatti per riprodursi, sostare e, limitatamente a piccoli contingenti di popolazione, svernare a riva, che la sottostante, non lontana, foresta ricca di risorse trofiche (Fig. 11).

Essa potrebbe essere presente anche in due diramazioni del crinale maggiore appenninico: una, nettamente

più impervia, dall'Alpe Tre Potenze raggiunge il Monte Caligi mentre l'altra si stacca dal crinale maggiore in corrispondenza della Selletta e, dopo essere discesa fino alla sella dove si trova il lago Baccioli, si erge al monte Cardoso e termina al Cappello d'Orlando separando l'estremo tratto superiore del fiume Lima dal bacino idrografico del torrente Sestaione.

Lo stesso andamento sinuoso mostrato alle quote maggiori caratterizza anche il margine meridionale del suo areale pistoiese in quanto alcuni nuclei conosciuti, altri ancora in attesa di essere localizzati, paiono scendere nettamente al di sotto dei 1000 metri di quota (staz. 1, 2, 3, 4 e 5) ma solo in poche aree dei versanti e in rari tratti dei fondivalle.

Il prolungamento verso sud-est dell'areale pistoiese è, a nostro avviso, dovuto al clima rigido di questo settore montano centrale della provincia evidenziato dalla similarità dei dati climatici delle due località di Abetone (1388 m) e Pracchia (627 m); a favorire il netto abbassamento di quota delle stazioni occupate (Casa di Pian di Serra 860 m e Ponte del Saltello 650 m) contribuiscono l'effetto dell'acclività elevata delle pendici, di attenuazione del soleggiamento e la mitigazione degli sbalzi del tasso igrometrico determinata dalla morfologia delle due valli, forse in sinergia con la quota media molto elevata del soprastante crinale nel determinare nelle due profonde valli dei microclimi locali freddi e umidi ottimali.

A parte 6 stazioni in aree aperte, quasi tutte alle quote maggiori dell'areale occupato, dove si estende la prateria, il cespuglieto basso (brughiera a *Vaccinium* spp.) o la torbiera, la specie mostra una netta predilezione per la vita negli ecosistemi forestali chiusi dove seleziona i seguenti habitat preferenziali: le raccolte di acqua ferma per lo più temporanee, i corsi d'acqua sul fondo dei profondi solchi dei versanti e le aree a minore pendenza dove coesistono entrambe tali tipologie di habitat acquatici in continuità tra loro (es.: pozza con emissario, pozza terminale e pozza di un corso d'acqua a debole corrente) o separate ancorché situate a breve distanza.

Al di sotto di 800 metri di altezza si evidenzia un netto calo delle stazioni di presenza (staz. 1 e 2) attestato dalla mancata osservazione della specie nella quasi totalità delle nuove località aggiuntasi a quelle monitorate fino al 2012, sia lungo il margine meridionale che in alcuni settori interni del piano montano inferiore potenzialmente favorevoli dell'areale provinciale conosciuto.

Nella fascia superiore (800-1000) la frequenza rimane bassa con sole 6 località individuate (3 attorno a 1000 metri). Tenendo conto del fatto che le 8 stazioni conosciute sotto 1000 metri albergano nuclei a basso numero di effettivi come attestano le conte delle ovature mai superiori a 40 unità (conte del 14IV2008 al ponte del Saltello, dell'8III 2020 a Casa Launa, del 11V2022 alla Casa del Pian di Serra e del 24III2007 al rio Piastroso

c/o Il Melo) il popolamento attuale di rana temporaria al di sotto dei 1000 m è da considerarsi piuttosto rarefatto; in questo range altimetrico si aggiunge il caratteristico rilievo di una netta diminuzione della contattabilità dei giovani, sia nei pressi dei siti umidi delle stazioni che nelle aree forestali limitrofe dove si disperdono.

Sotto 800 metri le stazioni hanno un chiaro carattere residuale: a nostro avviso rana temporaria aveva una diffusione già bassa nel piano sub-montano ma gli incrementi del disboscamento e dell'uso del territorio a fini agro-pastorali uniti a quello del prelievo a scopo alimentare nei periodi di espansione della presenza umana verificatisi negli ultimi secoli hanno determinato una netta rarefazione delle stazioni nella fascia altimetrica dei 600-800 metri. Resta da accertare meglio, d'altra parte, l'apparente grado di insularizzazione di entrambi i nuclei qui conosciuti (staz. 1 e 2), soprattutto di quello di Casa Launa sulla soglia minima della vitalità.

Continuità del popolamento

La continuità popolazionale tra stazioni ravvicinate e situate a quote simili è stata accertata con sicurezza lungo la fascia meridionale dell'areale pistoiese sotto i 1000 metri solo per i due nuclei di popolazione ravvicinati presso la località Il Melo (stazioni 6 e 7) ancorché accuratissime ricerche abbiano interessato proprio gli allineamenti di terrazzi quaternari superiori (800-900 metri) e inferiori (550-450 metri), dell'alto tratto del fiume Lima, estesi tra le aree di Rivoreta-Pian de' Sisi e di La Lima-Mammiano, sia in destra che in sinistra idrografica (Camerini, 1942; Mancini, 1958).

La causa del mancato accertamento in altre aree monitorate è da imputarsi anche alla estrema difficoltà di osservazione degli adulti negli interfluvi; sotto i 1000 metri di quota, per giunta, la contattabilità dei giovani scende sensibilmente inficiando la raccolta di dati sulla dispersione finalizzata alla dinamica della metapopolazione.

La geomorfologia e la geologia dei versanti esercitano una importante influenza locale sui fattori limitanti lo sviluppo delle popolazioni della rana temporaria e in ultima analisi possono determinare l'effettiva assenza o l'estrema rarefazione delle stazioni in molte aree a forte acclività, sia sopra che sotto la linea degli alberi, oscillante tra 1500 e 1600 metri.

Esempi visibili di tali iati nel piano montano sono tutto il versante sinistro della valle del Sestaione e le aree in prossimità dei crinali principali. Il primo (per la disposizione a reggipoggio dei banchi di arenaria) è quasi privo di aree pianeggianti adatte alla formazione di ristagni d'acqua. Nelle seconde (ad esempio nel tratto superiore della valle del Rio delle Pozze, alla base dell'Alpe Tre Potenze in particolare a sud della conca del lago Piatto e sul versante nord-ovest del monte Gennaio), data la forte pendenza dei corsi d'acqua, mancano le condizioni per la formazione di pozze laterali d'acqua

ferma utilizzabili dai riproduttori.

In questi ultimi settori, a seguito del glacialismo e del clima estremo alle alte quote, determinante l'alternanza gelo-disgelo e la permanenza del manto nevoso per molti mesi all'anno, si sono conservate molte aree caratterizzate da forme tipiche come i campi di pietre, le colate di massi, i larghi canaloni e le superfici interessate dal geliflusso (Sacco, 1893; Losacco, 1940; Castaldini *et al.*, 1998), caratterizzate al suolo da condizioni termo-igrometriche estreme che possono risultare del tutto sfavorevoli alla vita della rana temporaria, in particolare nei mesi estivi, parimenti a quanto avviene in molte altre aree delle fasce alte dei versanti, per larghi tratti o interamente visibilmente occupate, secondo le località, dagli affioramenti delle superfici strutturali o delle testate dei banchi arenacei e delle intercalazioni pelitiche (Castaldini *et al.*, 1998).

Nella parte occidentale dell'areale *Rana temporaria* trova vasti tratti delle vallate, a tutte le quote, dove, per le condizioni ecologiche ottimali ristabilitesi nel post-Würm e per il livello non eccessivo dell'impatto delle attività antropiche, mantiene un elevato grado di diffusione accertato dal numero di stazioni anche ravvicinate e mette in mostra localmente tutto il suo potenziale biotico.

Ciò avviene in particolare nell'alta valle del torrente Sestaione in destra idrografica dove il declivio, determinato dalla disposizione a franapoggio dei banchi arenacei, favorendo l'azione del glacialismo, con formazione di circhi (stazioni 26 e 31), gradinate e ripiani con soglie rocciose in contropendenza (stazioni 22 e 23) e cordoni morenici (Sacco, 1893; Losacco, 1940; Losacco, 1982; Raffaelli *et al.*, 1997), ha permesso la formazione di una rete di raccolte idriche singole o molteplici (Fig. 7) all'interno delle diverse stazioni, lentiche, stagnanti o debolmente correnti, isolate o intercomunicanti, in alcune delle quali si inseriscono anche alcune torbiere e due ecosistemi lacustri protetti: il lago del Greppo, cui è stata attribuita una origine intermorenica (Sestini, 1926) e che a nostro avviso è inserito in una vallecchia modellata chiaramente da una massa glaciale, e il lago Piatto.

Uno scenario di questo tipo, con biotopi ravvicinati e numerosi (stazioni 28 e 32) frequentati dagli adulti, in alcuni dei quali si inseriscono dei siti riproduttivi regolarmente utilizzati, si riscontra nella vicina valle del rio delle Pozze, dal netto orientamento nord-sud e alla cui testata, sul fondo di un bel circo di sovraescavazione glaciale, si trova il lago Piatto.

La scelta di celle piccole (superficie di 5,78 Km²) permette di valutare il carattere continuo o meno del popolamento per rilevare eventuali interruzioni degli scambi genetici tra le sub-popolazioni a livello di qualche settore dell'areale pistoiese. È sufficiente infatti una sola stazione per cella per poter affermare che vi è interscambio potenziale con la cella occupata vicina,



Fig. 1. Girino di rana temporaria (leucismo?). Stazione n. 2, 21 giugno 2020.



Fig. 2. Femmina (a dx) e maschio (a sx, nell'ovale giallo); corso d'acqua nei pressi del sito riproduttivo. Stazione n. 11, 16/7/2023.



Fig. 3. Femmina adulta su grande masso di un corso d'acqua, non catturata. L'osservazione in campo aperto, ben illuminato, degli adulti è risultata molto rara (eccettuato il periodo riproduttivo), così come quella di adulti in acqua in estate e autunno (eccezione: Lago del Greppo, 9 agosto 2021, h 15).



Fig. 4. Maschio in visione ventrale (lungh. muso-urostilo: 65 mm) con CSS (caratteri sessuali secondari) visibili fuori dal periodo riproduttivo: gola di colorazione azzurra e cuscinetti ventrali al primo dito della mano. Stazione n. 24, 8 ottobre 2007.



Fig. 5. Ovature e una ventina di adulti (quasi tutti maschi) all'inizio della fregola (cinque dei quali indicati da un ovale giallo). Stazione n. 11, 22 marzo 2023.



Fig. 6. Tre ovature. In basso a sx la più recente (uova ancora trasparenti e poco rigonfie); in alto a sx la più vecchia (velo algale ben sviluppato, scuro); in basso a dx l'intermedia (inizio dello sviluppo del velo algale e dell'opacità). Nel cerchio, un maschio adulto col capo nascosto sotto l'ovatura. Staz. n. 1, 12 marzo 2022.



Fig. 7. Pozza maggiore della stazione in secca, sul basso versante della valle del torrente Sestaione. Stazione n. 23, 27 agosto 2022.



Fig. 8. Predazione di tritone alpestre (*Ichthyosaura alpestris*) su una ovatura di rana temporaria. L'ovale giallo indica un adulto e altri 5 sono visibili vicino all'ovatura, in parte emersa. Stazione n. 31, 9 giugno 2021.



Fig. 9. Ovatura per metà emersa (nell'ovale giallo) deposta in pozza di disgelo nei pressi della sponda del Lago Nero. La freccia indica l'astuccio blu del termometro. Stazione n. 31, 9 giugno 2021.



Fig. 10. Strato di ovature rimaste all'asciutto per eccezionale calo primaverile del livello del corpo idrico. Staz. 11, 11 aprile 2023.



Fig. 11. Biotopo di rana temporaria in ambiente aperto del piano cacuminale. Stazione n. 27, 31 maggio 2021.



Fig. 12. Lago della Capanna in secca (a sx, nel cerchio giallo) e canale del Lago Nero (a dx) al minimo livello di riempimento osservato nel corso dei rilevamenti nella stazione. Stazione n. 31, 20 agosto 2021.



Fig. 13. Calo record del Lago Nero per prolungata assenza di pioggia e elevata temperatura media. Stazione n. 31, 11 settembre 2022.



Fig. 14. Prato allagato con sito riproduttivo di rana temporaria (nell'ovale), circondato di coltivi e aree di deposito di liquami. Sullo sfondo il Libro Aperto. Stazione n. 2, 8 marzo 2020.

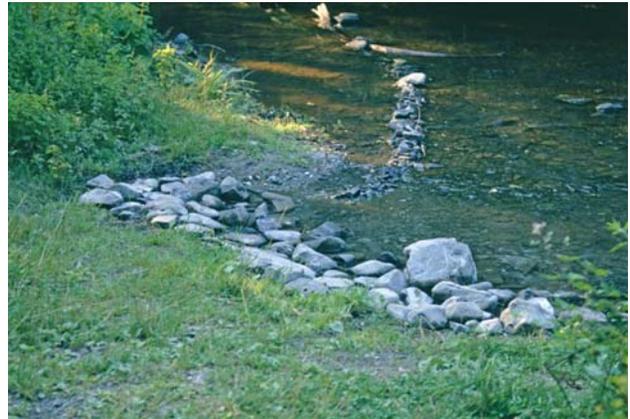


Fig. 15. Consolidamento spondale in massi di un'ansa di ruscello di risorgiva, sito riproduttivo utilizzato regolarmente da rana temporaria dal 2006 al 2009. Stazione n. 1, 21 luglio 2006.



Fig. 16. Rana temporaria (sembrerebbe una femmina per le dimensioni dell'addome, spesso rigonfio per la presenza delle uova fin già dal periodo autunnale, e per la lunghezza totale) in svernamento sotto uno spesso strato di ghiaccio, nei pressi del sito riproduttivo lungo il lato settentrionale del lago del Greppo. Staz. n. 21, 23/12/2023.

in accordo con i dati bibliografici sul raggio dell'*home range* degli adulti di rana temporaria in migrazione nuziale, compreso secondo gli autori tra 1 Km (Razzetti *et al.*, 2007) e 2 Km (Jacob e Kinet, 2007; Meier *et al.*, 2009; Duguet e Melki, 2003, Marcadour e Desnouhes, 2015); Jacob e Kinet segnalano per di più che i giovani di un anno e due anni di vita possono insediarsi rispettivamente a distanze di 2 e 4 chilometri dal sito di nascita.

La continuità del popolamento nell'areale studiato allo stato attuale delle prospezioni a nostro giudizio può essere considerata effettiva ancorché durante le indagini siano emerse delle lacune dovute probabilmente a un'ancora insufficiente sforzo di ricerca, la maggiore essendo localizzata nella vallata del rio d'Andia e del torrente Volata e estesa anche a livello dell'interfluvio tra quest'ultimo torrente e il torrente Verdiana. Per tale carattere del popolamento propendeva anche Lanza (1965) nel suo lavoro sulla presenza della rana temporaria e del tritone alpestre sull'Appennino.

Nel settore corrispondente alla lacuna più estesa la rana temporaria è stata ripetutamente cercata nell'area dei terrazzi, estesa tra Vizzaneta, Lizzano e Lancisa. A nostro avviso in questo tratto dell'alta val di Lima potrebbe essere effettivamente molto localizzata, soprattutto al di sotto dei 1000 metri, a causa dello sfruttamento diffuso del territorio a fini agro-pastorali perdurante da secoli, dei continui disboscamenti dovuti alle esigenze della vecchia fonderia Magona causa di diffusi fenomeni franosi sui pendii fortemente acclivi (Canigiani, 1977), della diffusione di fauna ittica nel reticolo idrografico locale e infine dei topoclimi locali influenzati sia dall'esposizione a sud che dal regime dei venti che risalgono l'alta val di Lima prendendola d'infilata.

La larga presenza di fauna ittica accertata nel locale reticolo idrografico tributario del tratto del fiume Lima tra gli abitati di Cutigliano e La Lima (Rio d'Andia, torrente Volata, rio di Forca, T. Acquaceta, T. Verdiana) e l'impatto della ceduzione nelle foreste rimaste, in sinergia con le attività suddette, potrebbero aver disperso a tal punto i nuclei rimasti da interferire o addirittura annullare il funzionamento della metapopolazione a livello di questo tratto di vallata (Vacher *et al.*, 2012).

Le stesse considerazioni valgono pure in altre aree dove non è stata rinvenuta alle quote minori: valli dei torrenti Maresca, Limestone e Bardalone, e area compresa tra Rivoreta e Cutigliano, dove i siti riproduttivi utilizzati conosciuti sono scarsi, oltre che minacciati o addirittura abbandonati (Staz. n. 2, 4, 6 e 7).

In certi settori dell'areale della provincia di Pistoia *R. temporaria* mostra di esservi rimasta attestata solo grazie alla sua plasticità ecologica, modificando drasticamente il suo comportamento riproduttivo.

L'utilizzo degli ambienti umidi lotici, a livello dell'asta principale o delle pozze comprese nel letto maggiore dei corsi d'acqua, per l'accoppiamento e la deposizione

delle uova, riportato da molti autori (Grossenbacher, 1988; Barbieri, 1994; Gentili e Barbieri, 2002; Bernini e Razzetti, 2006; Razzetti *et al.*, 2007; Meyer *et al.*, 2009) è un comportamento da noi osservato raramente nelle stazioni della rana temporaria durante il periodo riproduttivo (stazioni n. 1 e 17), anche in assenza di pesci predatori in queste due tipologie di habitat.

La deposizione delle ovature nelle pozze lungo l'asta principale dei ruscelli e dei torrenti risulta mancante negli elenchi delle tipologie di siti riproduttivi della specie in alcuni lavori considerati a lungo di riferimento (Guyetant, 1986; Guyetant, 1989).

La frequente deposizione di ovature nei ruscelli è stata rilevata durante una serie di annate siccitose in alcune regioni della Gran Bretagna (Baker e Gillett, 1996) mentre Jacob e Kinet (2007), per il paese Vallone, segnalano, senza fornire la frequenza, l'utilizzo esclusivo delle sorgenti e delle anse a lento corso e, per confronto, citano la vicina Germania, dove è stata accertata l'ovodeposizione in ambienti lotici solo nel 17,9 % dei casi.

Discesa alla quota inferiore: Valle dell'Orsigna

Rana temporaria occupa anche quote nettamente inferiori proprio in forza della sua capacità di adattarsi a ambienti effimeri e alla spiccata tendenza a utilizzare, in una stazione, buona parte delle raccolte idriche createsi dal rimodellamento naturale dell'ambiente: il fondovalle del torrente Orsigna al ponte del Saltello illustra in modo esemplare la strategia di occupazione capillare di un sistema ecologico altamente instabile vantata dalla specie anche in una regione ai margini del suo areale generale, a una quota ove alcuni costrittori abiotici si avvicinano quanto meno stagionalmente ai limiti di tolleranza degli stadi acquatici e degli individui terrestri immaturi.

Nel periodo tra l'ottobre del 2004 e l'aprile del 2009 in un'area del fondovalle a monte del Ponte del Saltello che copre due ettari, la specie ha selezionato 4 siti riproduttivi, 3 dei quali lentic: 2 lanche e una pozza alimentata da un ruscello di risorgiva, situati ai margini del letto fluviale originario del torrente Orsigna, dove il fondovalle confina con il piede del versante.

Le fenofasi riproduttive, studiate con regolarità dal 2007 al 2009 (Nincheri e Vezzani, 2016), hanno permesso di accertare che i primi riproduttori raggiungono le pozze e l'ansa del ruscello nella prima quindicina di marzo, più di rado nell'ultima settimana di febbraio, poi gli accoppiamenti e le deposizioni di nuove ovature si protraggono fino alla prima settimana di aprile, talvolta fino a metà del mese.

La stazione n. 1 è occupata dal 2004 in modo stabile (Fig. 6), come provano i seguenti elementi di valutazione su cui ci sembra importante richiamare l'attenzione: in estate gli adulti si osservano in prossimità del fondovalle lungo i corsi d'acqua dei vicini versanti e una femmina in particolare è stata osservata una seconda volta, a distanza

di tempo, nei pressi dello stesso rifugio; in secondo luogo nel corso di 24 visite effettuate in autunno (ott.-dic.) dal 2004 al 2008 tre dati interessano due femmine adulte che sono state osservate nei pressi dei siti riproduttivi, evidente segno della loro frequenza regolare nell'andare a riprodursi selezionandoli in largo anticipo (filopatria) e non spinte da fattori climatici o etologici contingenti al momento dell'impulso migratorio di fine inverno/inizio primavera (Fig. 16).

Una di esse è stata ritrovata dopo tre anni, il 19 febbraio, svernante sotto la stessa pietra dove era stata localizzata all'inizio di novembre del 2004, senza alcun dubbio nella fase di attesa di raggiungere la lanca vicina per accoppiarsi.

Non avendo ancora scoperto altri nuclei di popolazione sui versanti soprastanti della valle non è possibile al momento attuale escludere la localizzazione della specie a questa bassa quota a causa di uno o più eventi di trasporto passivo, per lo più delle uova o delle forme immature, in occasione delle piene del torrente osservate in tutte le stagioni dell'anno (Andreone *et al.*, 1988).

La zona inondabile del fondovalle è evitata, come noto anche dalla letteratura, dagli adulti (un solo maschio è stato osservato in 5 anni nei pressi di una pozza non utilizzata) ma, fatto sorprendente, pure tenendo conto della bassa frequenza di osservazione dei giovani immaturi rilevata in 20 anni di monitoraggi anche sopra i 1000 metri di quota, risulta la mancata osservazione dei giovani al Saltello nelle 119 visite effettuatevi, sia durante i transetti lungo i siti umidi lungo il margine del fondovalle sia lungo i loro tratti comprendenti la fascia forestale del basso versante.

Con 6 visite suddivise negli anni 2019, 2020 e 2021 abbiamo constatato la scomparsa dei 4 siti riproduttivi conosciuti della stazione n. 1 causata dal consistente rimodellamento delle alluvioni ad opera delle divagazioni autunnali e invernali che interessano, in occasione di qualche piena, non solo l'alveo principale attuale ma anche l'alveo al colmo originale (fino al piede dei versanti). Alla fine dell'inverno del 2022, al momento della conta delle ovature programmata, abbiamo scoperto che un piccolo nucleo depone ancora a monte del ponte in una pozza semilenticale di una briglia (9 ovature) mentre, percorrendo le golene a valle alla quota di 630-640 metri circa, abbiamo trovato dei nuovi siti riproduttivi dove sono state deposte in totale 20 ovature; anche a valle del ponte i siti utilizzati si trovano sia in destra idrografica (lanca) che in sinistra (serie di pozze su un terrazzo fluviale alimentato da una sorgente al piede del versante).

I nuovi ambienti lenticali a valle potrebbero essere stati utilizzati da un nucleo anche al tempo della prima fase dei monitoraggi effettuati solo a monte del ponte (2004-2009), oppure potrebbero essere divenuti oggetto della selezione recente di nuovi siti riproduttivi da parte di un contingente del nucleo che deponeva fino

al 2009 a monte del ponte, e che è stato costretto poi a spingersi a valle per la distruzione dei 4 siti ad opera del rimodellamento delle alluvioni per le piene ricorrenti.

Propendiamo per la prima ipotesi e, se così fosse, le nostre stime di abbondanza fatte tra il 2004 e il 2009 (Nincheri, 2011; Nincheri e Vezzani, 2016) dovrebbero essere riviste al rialzo: l'intera popolazione a monte e a valle del ponte del Saltello supererebbe i 100 adulti ammettendo che la maggior parte che deponeva a monte non si sia dispersa ma vi abbia trovato nuovi siti utilizzabili con successo, che ancora non conosciamo, nel tratto di fondovalle.

Diffusione sul crinale appenninico

Il numero dei siti riproduttivi trovati sui crinali o nei loro pressi risulta decisamente assai scarso: le loro raccolte idriche sono esclusivamente di tipo lenticale e i monitoraggi confermano che sono sfruttati da piccoli nuclei eccetto la grande pozza del pian della Trave e il laghetto artificiale Baccioli; quest'ultima stazione presenta nelle sue vicinanze delle belle pozze, purtroppo molto alterate dagli ungulati, una delle quali è risultata essere utilizzata da un piccolo nucleo di adulti riproduttori. La specie si attesta alle massime altitudini sfruttando dei siti di fregola dove scarseggia o manca del tutto un fattore limitante biotico importante nell'impedire lo sviluppo dei suoi stadi acquatici: il tritone alpestre (Fig. 8). Nelle stazioni da noi ascritte al gruppo dei crinali principali questo urodelo si trova solo al lago Piatto dove raggiunge il record altitudinale attuale conosciuto con una popolazione abbondante: l'11 settembre 2022 percorrendo tutto il suo perimetro era possibile contare 425 esemplari, tra adulti, giovani, larve, molte delle quali grandi neoteniche, abbondanza confrontabile con quella raggiunta al vicino lago Nero (Vergari *et al.*, 2016).

Anche negli altri laghetti dei versanti, lago del Greppo e lago Nero, il tritone alpestre limita quantitativamente le forme acquatiche predando le uova e i girini sopravvissuti ma, come avviene al lago Piatto, la rana temporaria è presente con piccoli nuclei in quanto i riproduttori utilizzano raccolte idriche lentiche di minor taglia (staz. 21, 22 e 31) e una sorgente da cui scaturisce un ruscello con una pozza semi-lenticale (staz. 32).

L'utilizzo preferenziale dei siti lenticali minori alle alte quote dell'areale pistoiese è in accordo con quanto è stato accertato sulle Alpi alle alte quote: in Svizzera dove secondo Grossenbacher (1988) la rana temporaria preferisce deporre nelle piccole pozze e nei bacini a fondo roccioso piuttosto che negli specchi lacustri e in Francia dove nel massiccio della Vanoise (stazioni di rana temporaria tra 1200 e 2520 metri di quota) secondo il lavoro di Guyétant *et al.* (1994) '*Il n'apparaît pas de corrélation significative entre la surface (ou le volume du site de reproduction et le nombre de pontes déposées*' e '*Une autre caractéristique de la reproduction de la grenouille rousse dans ce vallon*

alpin est la petite taille des frayères’.

Fenologia degli stadi terrestri giovanili

Le fasi terrestri della rana temporaria in questo segmento montano appenninico sono contattabili con bassa frequenza, solo producendo un notevole sforzo di ricerca; di norma i contatti avvengono in stretta prossimità dei corpi idrici utilizzati per la riproduzione e lo svernamento. L'esperienza degli Autori ha mostrato come in alcune stazioni pistoiesi la presenza delle femmine in stretta prossimità dei siti riproduttivi incida nettamente sugli indici di abbondanza rilevabili nel periodo autunnale e come, sebbene esse siano delicate e schive, sia possibile –muovendosi con particolare cautela– effettuare monitoraggi accurati sull'entità delle popolazioni locali (senza disturbarne l'accesso e l'uscita dai siti riproduttivi a primavera per accoppiarsi).

Da maggio a luglio si incontrano giovani di oltre un anno di vita (a partire dall'uovo) di lunghezza compresa tra 20 e 40 millimetri mentre da agosto in poi, secondo i nostri dati, oltre ai piccolissimi neometamorfosati nei pressi dei siti riproduttivi si osservano, sebbene poco frequentemente, individui metamorfosati precocemente da 1-2 mesi, lunghi fino a 20, eccezionalmente 25 millimetri.

I giovani più grandi trovati nel periodo estivo avanzato, contattabili grosso modo dalla fine di luglio in poi, hanno superato da qualche mese un anno di vita e misurano tra 25 e 42-43 mm (questi ultimi sono da considerare sub-adulti che nel giro di pochi mesi raggiungeranno la piena maturità sessuale): raggiungeranno in presenza di normali risorse trofiche la maturità sessuale in autunno e, in accordo coi dati riportati dalla letteratura (Guyetant, 1989; Barbieri, 1994), salvo eccezioni si riprodurranno la primavera successiva all'età di due anni.

Diversa tempistica nella crescita (Lanza, 1983; Cassol, 2007; Delmastro, 1999; Caldonazzi *et al.*, 2002; Nincheri e Vezzani, 2016; Ambrogio e Mezzadri, 2018) hanno le coorti dei girini metamorfosati nel tardo autunno e quelle dei girini che trascorrono l'inverno in acqua (*overwintering*).

Per le femmine, e ovviamente per gli individui esposti a una o più annate di rigori climatici e scarsità di risorse trofiche, il raggiungimento della maturità può richiedere tuttavia anche uno o due anni in più.

Criticità nella stima dei nuclei con la conta delle ovature

A parte alcune criticità della struttura di popolazione e del tasso di fertilità della specie, come la possibilità di sex-ratio squilibrate e il rischio di sottostima delle femmine che afferiscono mediamente ogni anno in un sito riproduttivo in quanto non tutte hanno ciclo annuale (Townson, 1996; Grossenbacher, 1990), molte altre sono le difficoltà nella conta delle ovature sul campo, onde evitare sovrastime della taglia della popolazione, pos-

sibili soprattutto in quei siti riproduttivi dove numerosi riproduttori producono strati estesi su grandi superfici (di oltre un metro quadrato).

Le dimensioni delle ovature variano nel tempo e, con queste, la parte di superficie dello specchio d'acqua occupata dallo strato una volta terminata la riproduzione con la deposizione delle ovature da parte delle ultime coppie.

Un secondo elemento di criticità si palesa dalla visibile pluristratificazione della massa di ovature deposta in punti di estensione variabile: lo strato appare doppio in quanto alcune coppie di riproduttori giunte tardivamente depongono sopra lo strato che trovano. Ne deriva un difetto nella conta totale.

I difetti di conta possono essere elusi compiutamente, secondo la nostra esperienza solo aggiornando la conta almeno ogni tre giorni per aggiungerci le nuove ovature deposte lungo il perimetro e sullo strato, ben riconoscibili dal colore glauco, dalla trasparenza e ovviamente dalle loro minori dimensioni, in quanto ancora incompletamente imbibite di acqua e sali qualora deposte nei 2-3 giorni precedenti la visita (Miaud e Muratet, 2004; Razzetti *et al.*, 2007; Ambrogio e Mezzadri, 2018).

La conta di oltre 1900 ovature fatta nel 2022 aggiunge un elemento importante, un 'punto zero', per stimare il totale degli effettivi della popolazione pistoiese; mancando tuttavia dei dati storici per le popolazioni maggiori che depongono mediamente oltre 100 ovature ogni anno il lavoro che resta è lungo: a distanza di 5 anni occorrerà contare nuovamente le ovature deposte in totale nei siti riproduttivi presenti in un numero più elevato possibile di stazioni-campione appartenenti alle quattro categorie di consistenza numerica (piccola, media, grande, molto grande) indicate da Grossenbacher (1988).

Evidenziamo che nel 2022 sono state contate le ovature deposte in totale in ben 16 stazioni e che questo gruppo annovera tutte le quattro stazioni dove le conte fatte a fine periodo riproduttivo sono risultate grandi (il lago Baccioli e le pozze vicine, la pozza del Pian della Trave e il lago delle Bruciate con le sue pozze satelliti) e molto grandi (il laghetto del Rifugio Lippi nella Riserva di Pian degli Ontani).

A nostro avviso è assai improbabile che nell'area indagata esistano altre stazioni con siti riproduttivi utilizzati da popolazioni grandi o molto grandi; è invece verosimile che dei nuclei risultati fin ora piccoli possano, a seguito di nuove conte, rivelarsi appartenenti alla categoria di media grandezza (40-100 ovature).

La stima degli effettivi totali pistoiesi di rana temporaria, e della loro evoluzione, non può poi prescindere dalla verifica della stabilità della presenza della specie in un altro gruppo di stazioni-campione, almeno metà delle quali scelte nel gruppo di quelle in cui sono stati individuati fattori di minaccia alteranti i siti riproduttivi. Una ricerca mirata a definire il tasso di reclutamento annuale di sub-adulti e adulti nelle stazioni di bassa

quota, dove la dinamica del modello metapopolazionale presenta interferenze variamente impattanti, in frequenza e intensità, a seconda delle località, pure contribuirà in modo decisivo alla definizione dello status di conservazione della popolazione della rana temporaria a Pistoia.

Minacce rilevate nei siti

In alcune stazioni sotto i 1000 metri di quota i rilevamenti confermano che la rana temporaria subisce il notevole impatto delle attività antropiche sull'integrità dei siti umidi utilizzati per la riproduzione, già ampiamente documentato (Nincheri e Vezzani, 2016).

In altre stazioni scoperte dopo il 2012 le frequenti e regolari visite ai corpi idrici hanno permesso di rilevare anche altre tipologie di minacce antropiche interferenti con la naturale evoluzione degli effettivi che vi si riproducono; le interferenze non risparmiano purtroppo neppure alcune stazioni poste alle quote maggiori.

I fattori nefasti al normale sviluppo dei nuclei di popolazione alle quote minori dell'areale pistoiese conosciuto possono essere individuati negli effetti della parcellizzazione degli ambienti naturali frequentati, nell'alterazione diretta dei siti di fregola e del loro idroperiodo ovvero indiretta attraverso la trasformazione, fino all'eradicazione, della copertura vegetale circostante, nel prelievo per fini alimentari e per la terraristica, negli effetti del traffico veicolare sui contingenti di riproduttori migranti stagionalmente nei/dai siti di fregola, nell'immissione di pesci predatori nel reticolo idrografico compreso nel suo areale, nella predazione da parte di animali domestici rinselvatichiti, negli effetti diretti e indiretti dell'impiego dei pesticidi nelle aree agricole circostanti o a monte dei siti riproduttivi lenticoli e lotici e, più diffusamente di quanto normalmente ritenuto, nel disturbo delle popolazioni nelle loro fasi acquatica o terrestre fino alla loro deliberata o involontaria distruzione (Nincheri e Vezzani, 2016).

Questi fattori, agendo più frequentemente al di sotto dei 1000 metri, nella parte più urbanizzata della provincia, hanno a nostro avviso avuto negli ultimi secoli un larghissimo impatto sia sulla diffusione che sull'abbondanza del popolamento lungo il margine meridionale dell'areale provinciale.

Nell'ambito dei rapporti con l'uomo segnaliamo, come minaccia alla specie senza dubbio pregressa e inedita, che secondo la narrazione di un locale interrogato sul remoto uso alimentare della specie, dalla cosiddetta 'acqua pregna' (le pozze piene di ovature appena deposte) venivano talvolta prelevate delle masse per portarle a Cutigliano onde farle sviluppare e ricavarne infine gli adulti utilizzati poi a fini alimentari; aggiungiamo anche che tale appellativo assegnato alle ovature di rana temporaria è ancora di uso corrente da parte di gran parte dei locali da noi contattati nei paesi della valle del Sestaione.

Ricordiamo che la compromissione delle fasi riproduttive e addirittura la distruzione di alcuni siti di fregola avvengono nella Provincia di Pistoia sebbene dal punto di vista regolatorio la rana temporaria sia non solo protetta nominalmente ma anche ampiamente tutelata dalla Legge Regionale toscana n. 56/2000 attraverso l'inserimento negli allegati A e B, allo scopo di prevenire la distruzione e la manomissione dei siti riproduttivi attraverso l'opportuna istituzione di Siti di Importanza Regionale (SIR). Il perfezionamento delle conoscenze delle caratteristiche eco-etologiche della specie acquisite sulle subpopolazioni monitorate consentirà di formulare ulteriori raccomandazioni di carattere generale all'indirizzo di chi opererà specificamente nella sua conservazione e, più in generale, per chi è preposto agli interventi sulle componenti ecosistemiche comprese nel suo spazio vitale principale; alla base di queste semplici raccomandazioni sta la consapevolezza dei rischi per la specie derivanti soprattutto dalla manomissione dei suoi siti riproduttivi.

Nel formularle abbiamo tenuto conto delle minacce rilevate più frequentemente nella fascia altimetrica sotto i 1000 metri oltre ai loro effetti evidenti nel declino dei nuclei di rana temporaria o all'alterazione già visibile sulle funzioni ecosistemiche delle stazioni monitorate. La gamma di minacce rilevate a livello delle specifiche stazioni in cui la rana temporaria è presente è stata riepilogata nella tabella III.

Suggerimenti per la conservazione

Nei siti a bassa quota sono necessari monitoraggi frequenti per acquisire più dati utili; si intercettino così frequentemente e per tempo eventuali segnali di declino del nucleo, agli esordi o in atto, spesso in base al rilievo di un aumento considerevole della frequenza di eventi dannosi per qualche stadio acquatico o terrestre del ciclo vitale della specie di una o più tipologie di minacce (Fig. 14).

Va tenuto conto del fatto che la conta delle ovature ripetuta per pochi anni raramente permette questa valutazione a causa della rilevante variazione interannuale del numero di ovature deposte; pure la conta degli adulti in migrazione a primavera e in autunno o nei siti di fregola al momento degli accoppiamenti è sottoposta a notevoli fluttuazioni secondo l'andamento climatico per cui gli indici di abbondanza sono attendibili solo se le conte sono effettuate almeno 2-3 volte per settimana.

Qualora sia accertata una bassa contattabilità di alcuni stadi alle basse quote probabilmente è in atto o il declino o l'estinzione locale del nucleo: è noto che rana temporaria, come anche il rospo comune, continua a migrare e raggiungere il sito riproduttivo per anni anche dopo la sua distruzione completa (Heusser, 1961; Heusser, 1968): questo è quanto evidenziatosi nel 2005 alla pozza scavata nella roccia del rio Piastroso (Il Melo) dove il 30 ottobre, sul fondo colmo di foglie

Tab. III. Cause di minaccia rilevate nelle stazioni di *Rana temporaria*: pregresse o in corso, con potenziale impatto severo a breve-medio termine o accertato effetto distruttivo sui siti riproduttivi e sugli stadi acquatici della specie (uovo-girino). Probabile o accertata evoluzione della vitalità dei nuclei presenti.

Staz. n. 1, 17, 18, 24 e T. Maresca c/o Vivaio (Staz. storica non confermata).	Distruzione diretta del sito di fregola (Fig. 15) causata dall'artificializzazione (canalizzazione, ricalibratura, incisione) dell'asta principale e/o dei rami collaterali ovvero dalla pavimentazione delle sponde (Nincheri e Vezzani, 2016).
Staz. n. 1, 5, 7, 9, 10, 14, 18, 24 e al fosso della Calanca (staz. in <i>addendum</i>).	Immissione di specie ittiche predatrici quali trota iridea (<i>Onchorhynchus mykiss</i>), trota fario (<i>Salmo trutta fario</i>) e carpa (<i>Cyprinus carpio</i>), con potenziale distruzione di uova, forme larvali e adulti svernanti in acqua. Possibilità di fuoriuscita di pesci predatori dall'asta principale in caso di piena con colonizzazione delle raccolte idriche semi-lentiche del fondovalle, siti di fregola della specie.
Staz. n. 1, 18, 24, 32	Lavori di movimentazione di terra e/o materiale lapideo (per installazioni sciistiche alla stazione 32)
Staz. n. 2	Proliferazione algale causata da eutrofizzazione per accumulo di letame asinino presso il sito riproduttivo
Staz. n. 2, 18 e T. Maresca c/o Vivaio (staz. storica non confermata)	Prelievo idrico a scopo irriguo, per approvvigionamento di acqua potabile e per itticoltura con conseguente prosciugamento di siti lentiche (comprese pozze laterali all'asta principale dei corsi d'acqua)
Staz. n. 4	Centralina idroelettrica lungo la condotta di derivazione dal fiume Lima, cui viene rilasciato periodicamente un flusso idrico che determina la tracimazione della pozza scavata nella roccia, situata a valle (sito di fregola). In certi anni non avviene lo scarico del deposito, né per rifornire il bacino del fondovalle del fiume Lima, né per produrre elettricità.
Staz. n. 14	Sfalcio a raso della vegetazione ripariale in autunno-inverno, periodi in cui la rana temporaria raggiunge e sosta presso l'ecosistema lacustre per poi svernare in acqua.
Staz. n. 1, 2, 5, 11, 12, 19, 21	Presenza di cinghiali (<i>Sus scrofa</i>) per abbeverata e bagni di fango.
Staz. n. 1, 14, 27, 28, 32	Eccessiva pressione antropica attorno ai siti umidi in particolare nei mesi estivi: calpestio e cani lasciati liberi di bagnarsi nelle raccolte idriche, talvolta in via di prosciugamento.
Staz. n. 1, 6, 14, 18, 28	Sversamento di rifiuti solidi (probabili i liquidi tossici) in prossimità dei siti di fregola e di estivazione degli adulti.
Staz. n. 1, 2, 7, 14, 16, 17, 19, 24, 25	Eccessiva ceduzione a sterzo attorno ai siti umidi (foresta ripariale, bosco misto, faggetta pura). Sulle creste aumento dell'evaporazione al suolo, amplificazione dell'azione turbolenta del vento e conseguente calo del tasso igrometrico, forte incremento della radiazione solare.
Staz. n. 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 14, 15, 24	Traffico veicolare di bassa e media intensità. Le strade si trovano presso i siti di fregola e di svernamento, attraversate dalle rotte migratorie degli adulti in primavera e autunno. Solo nella staz. 1 è stata constatata l'uccisione di un adulto in migrazione.
Staz. n. 28 e 32	Costruzione di piste da sci e impianti di risalita. Accertato colmamento di conche palustri situate a monte delle testate di strato nella conca originata dalla sovraescavazione glaciale sottostante la Femmina Morta. Accertati sbancamenti con accumuli di detrito sui versanti che circondano il lago Piatto con elevato rischio di danno all'ecosistema lacustre e all'emissario che attraversa i depositi glaciali a monte della soglia del circo.
Staz. n. 1, 2, 11, 21, 28, 29.	<p>Impatto sull'idroperiodo dei siti umidi riproduttivi dei periodi prolungati di innalzamento delle temperature associato a scarsa o nulla pluviometria, con prosciugamento in corso (vedi anche tabella I - colonna I: asciutta) e di probabile mortalità delle forme acquatiche (uova-girini).</p> <p>Segue casistica rilevata a diverse quote dell'areale studiato a carico delle forme immature:</p> <p>Staz. 1: il 24 luglio 2005 in pozza terminale di ruscello di risorgiva, quasi prosciugata, lunga 80 cm (T Acqua: 20°C) rimaneva un girino in corso di metamorfosi a rischio di predazione da giovane di <i>Natrix natrix</i>.</p> <p>Staz. 2: il 4 luglio 2021 la profondità massima dell'acqua delle pozze era 5 centimetri (T acqua: 20 °C) e in ognuna restano pochi girini allo stadio 41/43.</p> <p>Staz. 11: l'11 aprile 2023 un precocissimo calo di 15-20 centimetri del livello dello stagno (T acqua: 10,5 °C; T aria al suolo ore 17:00: 8 °C; umidità al suolo nella fascia riparia: 50%) ha ridotto la superficie dello specchio d'acqua e lo strato delle ovature (embrioni con abbozzo caudale in prevalenza allo stadio 17-18) di 3x2 m rimaneva quasi del tutto in secca. Lo strato, deposto in un'ansa della riva nord di bassa e uniforme profondità (come è solita attuare la specie), il 22/3/2023 aveva circa 80 ovature e profondità non superiore a 20-30 cm).</p> <p>Staz. 21 (torbiera del rio Doccione: quota 1470 metri circa): il 9 agosto 2021 in una piccola pozza lenticca quasi secca (profondità massima 5 cm, T acqua: 19,5 °C alle ore 14:00; T acqua corrente rio Doccione: 9 °C) si osservavano: un centinaio di grandi girini, qualche individuo allo stadio 41/43 e un giovane di 2,5 cm.</p> <p>Staz. 28: il 6 luglio del 2020 presso la pozza maggiore in procinto di seccarsi della torbiera di destra idrografica, a 1620 m di quota, in un ramo della pozza lungo 250 cm rimane una piccola raccolta idrica profonda al massimo 7 centimetri (T acqua 17 °C; T aria presso la riva ombreggiata: 22 °C) dove restano 700-800 girini prevalentemente grandi.</p> <p>Staz. 29: il 12 giugno 2022 le 3 pozze sono in via di essiccamento totale, l'acqua di ruscellamento per disgelo del nevaio (oss. del 18 giugno 2021) che le alimenta manca del tutto e la profondità delle 3 lame d'acqua non supera in nessun punto i 5 cm.</p> <p>pozza A: 4mx2m, T acqua 30 °C, 100 girini grandi - pozza B: 6,5mx2,5m, T acqua 27 °C, 250 girini grandi - pozza C: 1,5mx60 cm, T acqua 28 °C, 45 girini grandi.</p>

cadute erano ancora presenti circa 300 girini allo stadio 29, alcuni alla ricerca di cibo alla superficie dello specchio d'acqua. Dopo 15 giorni la pozza era vuota, senza neppure foglie sul fondo roccioso: l'apertura di uno dei depositi situati lungo il versante della valle utilizzati per la centrale idroelettrica, aveva trascinato nel vicino torrentello tutti i girini rimasti. Nel 2007, dopo l'avvenuta riproduzione, l'8 ottobre era possibile per l'ultima volta osservare qualche girino al suo interno.

Nell'autunno del 2019 la mancata osservazione di girini nella pozza ci ha spinto a riprendere i monitoraggi: le visite nel periodo riproduttivo negli anni 2020, 2021, 2022 e 2023 hanno confermato che la pozza nella roccia era stata abbandonata: si rilevava infatti regolarmente la tracimazione dell'acqua proveniente dallo scarico del deposito idroelettrico.

Il 14 febbraio del 2022, a distanza di 15 anni, veniva contattata una grande femmina svernante nei pochi centimetri di acqua (temperatura 7,5 °C) di un crepaccio roccioso della riva, sotto le foglie, prova dell'ancora attiva frequentazione della pozza scavata nella roccia, abbandonata come sito di fregola. La deviazione della direzione della forte corrente che fuoriesce all'apertura delle paratoie del deposito è l'unica soluzione utile al ripristino della funzione di sito di fregola permanente di questa grande pozza scavata nella roccia, cruciale per la metapopolazione esistente tra Cutigliano e Rivoreta.

Le siccità, particolarmente intense negli ultimi anni allorché nel periodo estivo del 2022 a 1300 metri di quota era possibile osservare lo scorrimento in subalveo del T. Sestaione e a 1830 m il prosciugamento della sorgente nei pressi del lago Piatto, in sinergia con la perdita di alcune stazioni e dei loro siti riproduttivi, stanno producendo un peggioramento dello status globale della rana temporaria sulla Montagna Pistoiese.

Alle quote minori il periodo di prosciugamento dei siti umidi lotici e lentici dei fondivalle e dei versanti si dilata producendo drastici effetti nelle pozze laterali dei torrenti Orsigna, Verdiana, Volata, nelle raccolte idriche dei terrazzi dei bassi versanti della Lima, della Verdiana e dei torrenti Bardalone-Maresca (come osservato nelle visite per rilevarvi la presenza di nuovi nuclei e nei monitoraggi per acquisire dati sulla riproduzione di quelli conosciuti).

A causa delle basse profondità e capienza (Fig. 12 e 13) si stanno amplificando sia gli effetti della siccità – che può verificarsi con molto anticipo, anche all'inizio della primavera – sia quelli, notori, dell'anossia, dell'aumento della salinità, della competizione intra-specifica e della predazione; il primo fenomeno sfocia nella perdita delle ovature rimaste all'asciutto per l'abbassamento del livello idrico, mentre gli altri nella decimazione di intere coorti di girini.

A questa nuova emergenza si può ovviare solo con la creazione di nuovi siti riproduttivi in vicinanza di quelli

temporanei soggetti agli effetti precoci dell'innalzamento delle temperature medie annuali. Nelle stazioni dove non si trovano i siti riproduttivi naturali (3, 5, 6, 7, 8) è utile creare un piccolo sito riproduttivo in un terrazzo fluviale del fondovalle o ampliarne qualcuno preesistente: la profondità massima non dovrà oltrepassare 30-40 centimetri e in caso di ampliamento questo può essere effettuato allargando la pozza, ad esempio posta lateralmente al corso d'acqua e alimentata occasionalmente nei periodi di piena, in un tratto del suo perimetro originario creando un'ansa di bassa profondità. Dove si sospetta ci siano pochi riproduttori si può creare un nuovo piccolo sito umido onde fissarli in quella stazione: va tenuto conto che possono occorrere anche anni per assistere alla colonizzazione da parte della rana temporaria di un sito umido scavato ex-novo a fini riproduttivi. Qualora si riscontrino l'utilizzo e l'alterazione del sito umido riproduttivo della specie da parte di mammiferi selvatici si dovrà innalzarvi attorno una rete protettiva resistente che impedisca l'accesso alla fascia riparia.

Durante i monitoraggi alle basse quote capita di venire a conoscenza di futuri interventi di rimodellamento degli alvei dei corsi d'acqua le cui golene albergano siti di fregola importanti; quando si iniziano i monitoraggi è perciò opportuno contattare le autorità preposte alla tutela della biodiversità locale onde ottenere la mitigazione globale degli interventi, ovvero salvare i siti riproduttivi, specie se ubicati in settori dove i lavori sarebbero addirittura superflui, segnalando alla compagnia operante la loro posizione su una mappa. È quanto abbiamo ottenuto tra il 2004 e il 2012 alla stazione del Ponte del Saltello allertando l'Ufficio della Biodiversità di Pistoia a seguito dell'esbosco parziale del bosco ripario, scongiurando l'incisione drastica di alcuni rami di alvei anastomizzati lungo i quali erano ubicate le piccole lanche e le pozze utilizzate come siti di fregola.

La creazione di una rete di corridoi ecologici tra le stazioni del piano sub-montano è cruciale per il mantenimento della dinamica metapopolazionale: tali corridoi connetterebbero formazioni forestali integre esistenti sui versanti dove sopravvive la rana temporaria e, se realizzati di sufficiente larghezza, mitigheranno i fattori limitanti (alte temperature e rarefazione dei siti umidi riproduttivi), favorendo la necessaria ampia disponibilità di risorse trofiche per gli stadi terrestri in fase dispersiva.

Stato di salute degli esemplari osservati

I 53 animali catturati, esaminati e sessati hanno mostrato una *sex-ratio* equilibrata (27 maschi e 26 femmine) e condizioni di salute apparentemente normali, senza evidenze di anomalie muscolo-scheletriche a parte in un caso (Lanza *et al.*, 2006).

Non sono mai state rilevate visivamente neppure infezioni in atto all'apparato tegumentario delle rane catturate, dovute a patogeni emergenti quali *Batrachochytrium*

e *Ranavirus*. Va segnalato che nel 2022 e nel 2023 in alcune femmine catturate nel periodo estate-autunno non è stato riscontrato il consueto addome sfiancato dalla presenza delle uova, accentuato nei periodi autunnali degli altri anni per la vitellogenesi in corso.

Anche negli esemplari appartenenti ai vari stadi larvali acquatici osservati nei siti riproduttivi dal 2004 non sono mai state rilevate, a una ispezione esterna, patologie evidenti, deformità o anomalie comportamentali; l'esame nei siti non ha mai permesso di rilevare contingenti di larve o girini natanti (Fig. 1) colpiti da agenti infettivi o intossicati da biocidi (Vences *et al.*, 2002). Solo saltuariamente sono state osservate nei siti di fregola alcune ovature contenenti gran parte delle uova o degli embrioni (stadi di doccia neurale o di abbozzo caudale evidente) biancastri, fenomeno dovuto a gelate improvvise, infertilità, fungo *Saprolegnia*, mancata fecondazione, eccessiva acidità del corpo idrico (Honegger, 1981).

CONCLUSIONI

La rana temporaria è la specie di anfibio dominante in quasi tutto il suo areale pistoiese (Fig. 17): in molte stazioni scoperte pare addirittura l'unica rana presente nei siti umidi lotici e lentici presenti, mentre ve ne sono altre ove, secondo i nostri monitoraggi, risulta l'unico rappresentante della classe degli Anfibi (Tab. II).

Per questo suo ruolo di anfibio esclusivo in molte zoocenosi, avendo un ruolo basilare nella catena trofica a partire dagli stadi iniziali del ciclo riproduttivo (uovo, larva e girino, fasi acquatiche), fino ai neometamorfosati, ai subadulti e agli adulti, e non solo per l'estensione limitata dell'areale e per il rischio di insularizzazione e conseguente scomparsa di alcune sue sub-popolazioni evidenziato nel presente lavoro, è ragionevole ritenere che questa specie debba esser fatta oggetto di regolari monitoraggi in tutte le stazioni ove risulterà minacciata a breve e medio termine e che

sia meritevole di essere cercata in altre stazioni per assicurare l'estensione spaziale della sua popolazione e il suo consolidamento nel tempo.

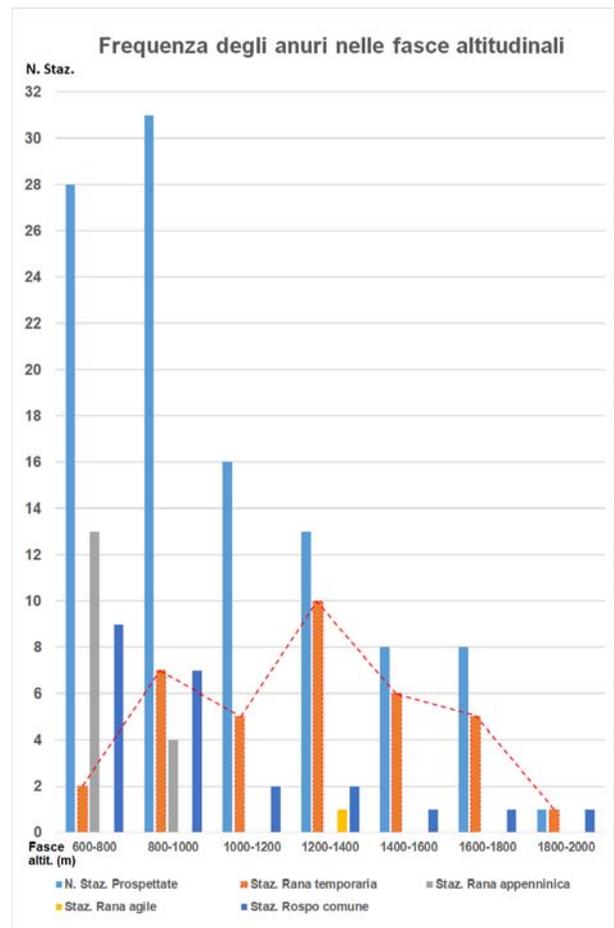


Fig. 17. Istogramma della frequenza delle specie di anuri trovate durante lo studio nelle fasce altitudinali comprese nell'area indagata (numero di stazioni in cui è presente una specie in un intervallo altitudinale).

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Simone Vergari, Sichi Adriano e Giacomo Bruni che hanno fornito segnalazioni su alcune aree dove ricercare la rana temporaria.

La ricerca ha beneficiato degli importanti contributi di Vincenzo Ferri, di Davide Pagliai e di Fabrizia Fagnani nel chiarificare alcuni aspetti biologici e per gli interventi sul campo finalizzati alla conservazione dei nuclei di alcune stazioni.

Ringraziano Alessandra Cristofari e Anita Panci della rivista L'Universo (IGM) per la definizione del reticolo geografico appropriato alla ricerca, il posizionamento delle stazioni nel reticolo, il reperimento delle mappe, la loro disponibilità e i loro consigli.

Il Corpo Forestale dello Stato - Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Pistoia ha concesso il permesso per l'accesso alla Riserva Biogenetica Orientata di Campolino.

Stefano Vanni, Marco Alberto Luca Zuffi e Benedetto Lanza hanno supportato in vari modi la ricerca. Siamo infine riconoscenti verso Sergio Mezzadri per l'identificazione di alcuni reperti e per i consigli durante la stesura e la revisione finale del testo.

ADDENDA

Nel corso di alcune recenti indagini sono state scoperte altre 3 stazioni dove è presente la specie (indicate nella Carta 1 con i numeri 33, 34 e 35): La Segaccia, presso Pian di Novello, altitudine: 1070 metri, coordinate geogr.: 44°07'10" N - 1°46' O, dove il 4 giugno 2023 in destra idrografica del torrente Sestaione, nella parte bassa del versante, presso un corso d'acqua, sono stati osservati 2 adulti; Fosso della Calanca, che origina dall'omonimo colle,

altitudine 1240 metri, coordinate geogr.: 44°06'50" N - 1°40' O, dove il 19 agosto 2023 sono stati osservati un neometamorfosato e due adulti (uno, catturato, femmina, a riva di una pozza dove era presente anche un salmonide di media taglia); Voltraia, località tra il rio Piastroso e il Rio della Piaggiata in destra idrografica del torrente Sestaione, 980 metri circa di quota, coordinate geogr.: 44°06'55" N - 1°44'50" O, dove il 24 febbraio 2024 in un ripiano del basso versante, sulle rive di una grande pozza artificiale scavata lungo il corso di un ruscello, erano presenti una coppia di adulti in amplesso e 4 ovature visibilmente deposte nei giorni immediatamente precedenti.

La seconda località appartenente al bacino del rio di Andia, ramo sorgentizio del torrente Volata, colma la discontinuità presente in questo settore centrale dell'areale. Ha inoltre anche un importante rilievo conservazionistico in quanto non distante dalla stazione del lago San Giovanni Gualberto dove negli ultimi anni il nucleo di rana temporaria presente è andato incontro al declino e probabilmente all'estinzione per distruzione del sito di fregola.

BIBLIOGRAFIA

- Ambrogio A., Mezzadri S., 2014. *Girini d'Italia - Tadpoles of Italy*. Gavia Edizioni. IX+102 pp.
- Ambrogio A., Mezzadri S., 2018. *Rane rosse d'Italia - Brown frogs of Italy*. Gavia Edizioni, IX+88 pp.
- Andreone F., Delmastro G.B., Boano G., 1988. Distribuzione delle rane rosse nel Piemonte occidentale (Amphibia: Ranidae). *Suppl. Pianura*, 2: 7-20.
- Baker J., Gillett L.G., 1996. Frogs breeding in stream. *Brit. Herp. Soc. Bull.*, 57: 24-25.
- Barbieri F., 1994. *Rana temporaria* (pp. 66-67). In: Doria G. & Salvidio S. (eds); *Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Liguria*. Regione Liguria, Cataloghi Beni Naturali n. 2, Genova: pp. 66-67.
- Bartolini S., Cioppi E., Rook L., Delfino M., 2014. Late Pleistocene fossils and the future distribution of *Rana temporaria* (Amphibia, Anura) along the Apennine Peninsula (Italy). *Zoological Studies*, 53: 76.
- Benson P.A., 1998. How many clumps of frog spawn are laid annually at Anlaby Common? *Brit. Herp. Soc. Bull.*, 65: 23-25.
- Bernini F., Razzetti E., 2006. *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. In: Sindaco R., Doria G., Razzetti E. & Bernini F. (eds.). *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia*. Soc. Herp. It., Edizioni Polistampa, Firenze, pp. 368-373.
- Biaggini M., Corti C., Paggetti E., 2008. *Anfibi e Rettili delle tre Limentre*. Ed. Provincia di Pistoia e Museo Storia Naturale di Firenze 'La Specola', 65 pp.
- Caldonazzi M., Zanghellini S., Marsilli A., Torboli C., Barbieri F., Ferrari C., Pedrini P., 1999. *Il monitoraggio sugli Anfibi nei biotopi del Trentino*. Collana Piano valorizzazione Didattica, Culturale, Ricreativa e Sociale dei biotopi tutelati, Servizio Parchi e Foreste demaniali della Provincia Autonoma di Trento. n. 6, 86 pp.
- Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S., 2002. Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Trento. 1987-1996 con aggiornamenti al 2001. *Studi trent. Sci. nat., Acta Biol.*, 77: 57-85.
- Camerini C., 1942. Probabile fenomeno di cattura dell'Alto Reno nell'Appennino Pistoiese. *Riv. Geogr. It.*, anno XLIX, fasc. 4-6, pp. 126-137.
- Canigiani F., 1977. Libro Aperto, Corno alle Scale, Foresta del Teso e Valle dell'Orsigna. In: *Aree verdi e tutela del paesaggio*. Ist. di Geogr. dell'Univ. di Firenze. Guaraldi Editore. pp. 58-63.
- Capula M., 2000. *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. In: Bologna M., Capula M., Carpaneto G.-M. (a cura di), *Anfibi e Rettili del Lazio*. Fratelli Palombi Ed., Roma, pp. 62-63.
- Capula M., Bagnoli C., 1983. Il *Triturus alpestris* (Laurenti) e la *Rana temporaria* (Linnaeus) nell'Appennino centrale (Amphibia). *Boll. mus. civ. Stor. Nat. Verona*, 9: 333-344.
- Carton A., 2006. Geomorfologia. In: Laghetti d'alta quota - Perle nel paesaggio di montagna. *Quaderni Habitat* n. 14. Museo Friulano di Storia Naturale. Comune di Udine. 158 pp.
- Cassol M., 2007. *Rana temporaria* *Rana temporaria* Linnaeus 1758. In: Bonato L., Fracasso G., Pollo R., Richard J., Semenzato M. (eds). *Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto*. Associazione Faunisti del Veneto, Nuovadimensione Ed., pp. 110-113.
- Castaldini D., Caredio F., Puccinelli A., 1998. Geomorfologia delle valli del Rio delle Pozze e del Torrente Motte (Abetone, Appennino tosco-emiliano). *Geogr. Fis. Dinam. Quat.*, 21: 177-204.
- Dauvergné L., 2015. Grenouille rousse - *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. In: GHRA - LPO Rhone-Alpes. *Les Amphibiens et Reptiles de Rhone-Alpes*. LPO coordination Rhone-Alpes, Lyon, pp. 244-251.
- Delmastro G., 1999. *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. In: Andreone F., Sindaco R., (a cura di). Erpetologia del Piemonte e della Valle D'Aosta, in *Atlante degli Anfibi e dei Rettili. Mus. Reg. Sc. Nat. - Monografie XXVI* (1998): 186-187.
- Di Nicola M.R., Caviglioli L., Luiselli L., Andreone F., 2019. *Anfibi & Rettili d'Italia*. Edizioni Belvedere, Latina, 'le scienze' (31), 568 pp.
- Di Toro F., Minuti G., Coppari L., De Albeniis M., Laghi P., Scaravelli D., Ricciardi V., Bruni G., 2021. *Rana temporaria* on Monti della Laga (Central Italy): isolated population or wide distribution? First record in Abruzzo and Marche. *Acta Herpetol.*, 16 (1): 45-51.
- Dodd M.H.I., Dodd J.M., 1976. *The biology of metamorphosis*. Physiology of the Amphibia - III. Academic Press. pp. 467-599.
- Dondini G., Vergari S., 2007. *Anfibi, Rettili e Mammiferi dell'Appennino Pistoiese*. Itinerari Ed., San Marcello Pistoiese, 88 pp.
- Dondini G., Vergari S., 2009. *Natura sull'Appennino Pistoiese (Toscana settentrionale)*. Ghezzeno (Pi), Felici ed., 193 pp.
- Duguet R., Melki F. (eds), 2003. *Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg*. Biotope, Mèze, Collection Parthénope.
- Gentili A., Barbieri F., 2002. *Anfibi e rettili del Parco dell'Adamello e del Parco dell'Alto Garda Bresciano*. La Cittadina, Gianico, Brescia, 96 pp.
- Gosner K.L., 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *J. Herpetol.*, 7: 337-361.
- Griffiths R.A., Raper S.J., 1994. How many clumps are there in a mass of frog spawn? *Brit. Herp. Soc. Bull.*, 50: 14-16.
- Grosset O., Guyétant R., 2012. *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. In: Lescure J., Massary de J.-C., (coords). *Atlas des Amphibiens et Reptiles de France*. Biotope, Mèze; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection inventaires & biodiversité), pp. 140-141.
- Grossenbacher K., 1988. *Atlas de distribution des Amphibiens*

- de Suisse. Ligue Suisse pour la protection de la nature. Doc. Faun. Helv., Basilea, n. 8, 208 pp.
- Grossenbacher K., 1990. *La rana temporaria: biologia e protezione*. Karch, Berna.
- Grossenbacher K., 2004. '*Rana temporaria* Linnaeus 1758'. In: Gasc J.-P., Cabela A., Cnrobnya-Isailovich J., Dolmen D., Grossenbacher K., Haffner P., Lescure J., Martens H., Martinez Rica J.-P., Maurin H., Oliveira M., Sofianidou T., Veith M. & Zuiderwijk A., (a cura di), *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe*, Réédition, Paris, Soc. Eur. Herp. & Mus. Nat. d'Hist. Nat. (IEGB/SPN), pp. 158-159.
- Guyétant R., 1986. Les Amphibiens de France. In: *Rev. fr. Aquar. Herp.*, **13** (1-2).
- Guyétant R., 1989. *Rana temporaria* (Linné, 1758) Grenouille rousse. In: *Atlas de répartition des Amphibiens et Reptiles de France*. Société herpétologique de France, Paris, pp. 92-93.
- Guyétant R., Miaud C., Battesti Y., Nelva A., 1994. Caractéristiques de la reproduction de la grenouille rousse *Rana temporaria* L. (*Amphibia*, *Anura*) en altitude (Massif de la Vanoise, Alpes du nord). *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **71-72**: 13-21.
- Heusser H., 1961. Die Bedeutung der auseren Situation im Verhalten einiger Amphibienarten. *Rev. Suisse Zool.*, **68** (1): 1-39.
- Heusser H., 1968. Wie Amphibien schützen?. *Naturforsch. Ges.*, Schaffhausen, Flugblatt, Ser. II, n. 3. pp. 3-12.
- Heyer W.R., Donnelly M.A., Mc Diarmid R.W., Hayeck L.A.C., Foster M.S., 1994. *Measuring and monitoring biological diversity. Standard Methods for Amphibians*. Smithsonian Institution. USA.
- Honegger R.E., 1981. *Threatened Amphibians and Reptiles in Europe*. Council of Europe - European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 159 pp.
- Jacob J.P., Kinet T., 2007. La grenouille rousse - *Rana temporaria* (Linnaeus, 1758). In: Jacob J.-P., Percsy C., de Wavrin H., Graitson E., Kinet T., Denoel M., Paquay M., Percsy N., Remacle A., 2007. *Amphibiens et Reptiles de Wallonie*. Aves - Rainne et Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (MRW-DGRNE), Série Faune - Flore - Habitats n. 2, Namur, Belgique. pp. 180-193.
- Lanza B., 1946. La *Rana temporaria* L. sull'Appennino toscano-emiliano. *Monit. Zool. It.*, **55**: 45-52.
- Lanza B., 1965. Il *Triturus alpestris* (Laurenti) e la *Rana temporaria* L. sull'Appennino. *Arch. bot. biogeogr. it.*, **10** (3-4): 261-272.
- Lanza B., 1983. Anfibi, Rettili (*Amphibia*, *Reptilia*). *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. CNR, Vol. 27, Roma, 198 pp.
- Lanza B., Lotti S., Catelani T., 2006. *Amphibia Anura* donated by Benedetto Lanza to the Museo di Storia Naturale, University of Florence. Catalogue with morphological, taxonomic and biological data, plus an updating of the paper on *Caudata*. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, **52**: 87-202.
- Losacco U., 1940. Appunti sulla morfologia glaciale dell'Appennino settentrionale. *Boll. R. Soc. Geogr. It.*, ser. VII, **5**: 86-107.
- Losacco U., 1982. Gli antichi ghiacciai dell'Appennino settentrionale - Studio morfologico e paleogeografico. *Atti Soc. Nat. Mat. di Modena*, 113.
- Mancini F., 1958. I terrazzi quaternari del fiume Lima (Appennino Toscano). *Riv. Geogr. It.*, anno LXV, fasc. IV, pp. 281-313.
- Marcadour B., Desnoues L. (coord.), 2015. *Programme d'actions régionales en faveur de la grenouille rousse - Rana temporaria - dans les Pays de la Loire. Bilan des actions 2012-2014*. Coordination régionale LPO Pays de la Loire, CPIE Sèvre et bocage.
- Mazzotti S., Caramori G., Barbieri C., 1999. Atlante degli Anfibi e Rettili dell'Emilia-Romagna (Aggiornamento 1993/1997). *Quad. Staz. Ecol. Civ. St. nat. Ferrara*, **12**, 128 pp.
- Meyer A., Zumbach S., Schmidt B., Monney J.-C., 2009. *Les amphibiens et les reptiles de Suisse*. Haupt Verlag, Bern - Stuttgart - Wien, 336 pp.
- Miaud C., Muratet J., 2004. *Identifier les oeufs et les larves des amphibiens de France*. INRA Ed., Paris, 204 pp.
- Nincheri R., 2011. Il torrente Orsigna al Ponte del Saltello: un ambiente umido da proteggere nella Valle dell'Orsigna. *L'Universo*, anno XCI, n. 5 (sett.-ott.), Ist. Geogr. Mil., Firenze, pp. 724-752.
- Nincheri R., Vezzani A., 2016. Censimento sugli Anfibi e i Rettili della Montagna Pistoiese (2004-2012) - Risultati preliminari. *L'Universo*, n. 4 (lug.-ago.), anno XCVI: 644-793, Ist. Geogr. Mil., Firenze.
- Pinston H., Craney E., 1993. Relations entre la dynamique fluviale naturelle et les peuplements d'Amphibiens: le cas de la basse vallée du Doubs. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, **67-68**: 21-47.
- Raffaelli M., Mori Secchi M., Mariotti Lippi M., Fiorini G., 1997. Indagini floristico-vegetazionali e actuopalinologiche sul Lago Baccio e sul Lago del Greppo (Appennino Tosco-Emiliano). *Webbia*, **51** (2): 201-235.
- Razzetti E., Zanghellini S., Bernini F., 2007. *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. In: *Amphibia - Fauna d'Italia*. vol. XLII, (pp. 417-424). (opera a cura di: Lanza B., Andreone F., Bologna M., Corti C., Razzetti E.). Ed. Calderini, Bologna. IX+540 pp.
- Sacco F., 1893. Lo sviluppo glaciale nell'Appennino settentrionale. *Boll. CAI*, vol. XXVII: 263-282.
- Sestini A., 1926. Forme glaciali e antico limite delle nevi nell'Appennino settentrionale. *Riv. Geogr. It.*, **XLIII**: 293-298.
- Speybroeck J., Beukema W., Bok B., Van Der Voort J., 2016. *Field Guide to the Amphibians & Reptiles of Britain and Europe*. Bloomsbury Publishing Plc.
- Stoch F., 2005. Piccole Acque. In: Pozze, stagni e paludi. *Quaderni Habitat* n. 11. Museo Friulano di Storia naturale - Comune di Udine, 160 pp.
- Tedaldi G., 2003. *Anfibi e Rettili nel Parco*. Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Quaderni del Parco - Serie Natura. San Giustino Umbro (PG), 54 pp.
- Tedaldi G., 2005. *Gli Anfibi e i Rettili* (pp. 155-168). In: Agostini N., Senni L., Benvenuto C. (eds.). *Atlante della biodiversità del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi*. Vol. 1. Ente Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Forlì-Cesena.
- Townson S., 1996. Estimating the size of Common Frog (*Rana temporaria*) populations. *Brit. Herp. Soc. Bull.*, **55**: 41-42.
- Vacher J.-P., Cheylan M., Lourdaï O., Miaud C., Thirion J.-M., 2012. Ménéces et Conservation. In: *Atlas des Amphibiens et Reptiles de France*: 41-56. Biotope, Mèze; Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (collection Inventaires & biodiversité).
- Vanni S., Nistri A., 2006. *Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Toscana*. ed. Regione Toscana, Firenze, 380 pp.
- Vences M., Puente M., Nieto S., Vieites D.R., 2002. Phenotypic plasticity of anuran larvae: environmental variables influence body shape and oral morphology in rana temporaria tadpole. *J. Zool.*, **257**: 155-162.
- Vergari S., Dondini G., Zuffi M.A.L., 2016. Seasonal dynamic of a mountain lake in the northern Apennines: the case of 'Lago Nero' (Toscana - Pistoia). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie B*, **123**: 93-97.