

ΑΓΓΙ 2006

- 27 -

## ATTI

1. *Il controllo terminologico delle risorse elettroniche in rete: tavola rotonda, Firenze 27 gennaio 2000*, a cura di Paola Capitani, 2001
2. *Commemorazione di Michele Della Corte*, a cura di Laura Della Corte, 2001
3. *Disturbi del comportamento alimentare: dagli stili di vita alla patologia*, a cura di Corrado D'Agostini, 2002
4. *Proceedings of the third International Workshop of the IFIP WG5.7 Special interest group on Advanced techniques in production planning & control : 24-25 February 2000, Florence, Italy*, edited by Marco Garetti, Mario Tucci, 2002
5. *DC-2002: Metadata for E-Communities: Supporting Diversity And Convergence 2002: Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata for e-Communities, 2002, October 13-17, 2002, Florence, Italy*, organized by Associazione Italiana Biblioteche [et al.], 2002
6. *Scholarly Communication and Academic Presses: Proceedings of the International Conference, 22 March 2001, University of Florence, Italy*, edited by Anna Maria Tammaro, 2002
7. *Recenti acquisizioni nei disturbi del comportamento alimentare*, a cura di Alessandro Casini, Calogero Surrenti, 2003
8. *Proceedings of Physmod 2003 International Workshop on Physical Modelling of Flow and Dispersion Phenomena*, edited by Giampaolo Manfredi e Daniele Contini, 2003
9. *Public Administration, Competitiveness and Sustainable Development*, edited by Gregorio Arena, Mario P. Chiti, 2003
10. *Authority control: definizioni ed esperienze internazionali: atti del convegno internazionale, Firenze, 10-12 febbraio 2003*, a cura di Mauro Guerrini e Barbara B. Tillet; con la collaborazione di Lucia Sardo, 2003
11. *Le tesi di laurea nelle biblioteche di architettura*, a cura di Serena Sangiorgi, 2003
12. *Models and analysis of vocal emissions for biomedical applications: 3rd international workshop: december 10-12, 2003 : Firenze, Italy*, a cura di Claudia Manfredi, 2004
13. *Statistical Modelling. Proceedings of the 19th International Workshop on Statistical Modelling: Florence (Italy) 4-8 July, 2004*, edited by Annibale Biggeri, Emanuele Dreassi, Corrado Lagazio, Marco Marchi, 2004
14. *Studi per l'insegnamento delle lingue europee : atti della prima e seconda giornata di studio (Firenze, 2002-2003)*, a cura di Maria Carlota Nicolás Martínez, Scott Staton, 2004.
15. *L'Archivio E-prints dell'Università di Firenze: prospettive locali e nazionali. Atti del convegno (Firenze, 10 febbraio 2004)*, a cura di Patrizia Cotoneschi, 2004
16. *TRIZ Future Conference 2004. Florence, 3-5 November 2004*, edited by Gaetano Cascini, 2004
17. *Mobbing e modernità : la violenza morale sul lavoro osservata da diverse angolature per coglierne il senso, definirne i confini. Punti di vista a confronto. Atti del Convegno Firenze, 20 aprile 2004*, a cura di Aldo Mancuso, 2004
18. *Lo spazio sociale europeo. Atti del convegno internazionale di studi Fiesole (Firenze), 10-11 ottobre 2003*, a cura di Laura Leonardi, Antonio Varsori, 2005
19. *AIMETA 2005 Atti del XVII Congresso dell'Associazione Italiana di Meccanica Teorica e Applicata, Firenze, 11-15 settembre 2005*, a cura di Claudio Borri, Luca Facchini, Giorgio Federici, Mario Primicerio, 2005
20. *Language Teacher education and Training: Italy and Europe. Educazione e formazione dei docenti L2: Italia e Europa. CEFTrain Day - Giornata CEFTrain. Trans-european Contributions – Contributi transnazionali. Firenze, Italy, 7 may 2005*, edited by Elizabeth Guerin, 2005
21. *Models and analysis of vocal emissions for biomedical applications. 4th international workshop. october 29-31, 2005 : Firenze, Italy*, edited by Claudia Manfredi, 2005
22. *Axmedis 2005. Proceedings of the 1st International Conference on Automated Production of Cross Media Content for Multi-channel Distribution. Florence, Italy, 30 November–2 December 2005*, edited by Paolo Nesi, Kia Ng, Jaime Delgado, 2005
23. *La logica dell'evoluzione dei viventi: spunti di riflessione. Atti del XII Convegno del Gruppo Italiano di Biologia Evoluzionistica (Firenze, 18-21 febbraio 2004)*, a cura di Felicità Scapini, 2005
24. *Primate Cytogenetics and Comparative Genomics (Florence, August 29-30th, 2004)*, edited by Luca Sineo, Roscoe Stanyon, 2006
25. *Gestione delle raccolte e cooperazione nella biblioteca ibrida (Firenze, 13 ottobre 2005)*, a cura di Nicola Benvenuti, 2006
26. *Studi sulla lingua orale documentata in C-Oral-Rom (Integrated Reference Corpora for Spoken Romance)*, a cura di Maria Carlota Nicolás Martínez, 2006

# Societas Herpetologica Italica

Atti del V Congresso Nazionale  
(Calci (PI), 29 settembre-3 ottobre 2004)

A cura di  
Marco A. L. Zuffi

con il contributo di  
Franco Andreone, Sara Fornasiero, Stefano Scali

Firenze University Press  
2006

Societas Herpetologica Italica : atti del V congresso nazionale :  
Calci (PI), 29 settembre-3 ottobre 2004 / a cura di Marco A.L.  
Zuffi. – Firenze : Firenze university press, 2006.

(Atti, 27)

<http://digital.casalini.it/8884534208>

Stampa a richiesta disponibile su <http://epress.unifi.it>

ISBN-10: 88-8453-420-8 (online)

ISBN-13: 978-88-8453-420-0 (online)

ISBN-10: 88-8453-421-6 (print)

ISBN-13: 978-88-8453-421-7 (print)

597.6 (ed. 20)

Erpetologia-Congressi-Calci-2004

Impaginazione: Alberto Pizarro Fernández

© 2006 Firenze University Press

Università degli Studi di Firenze

Firenze University Press

Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy

<http://epress.unifi.it/>

*Printed in Italy*

# Indice

- Angelini Claudio, Antonelli Damiano, Merlini Maurizio, Panfilio Mirko, Utzeri Carlo* 1 Osservazioni sull'ovideposizione di *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821): tipologia dei siti e permanenza in acqua
- Corsetti Luigi* 7 Distribuzione e preferenze ambientali degli anfibi urodela nel Lazio meridionale (Italia centrale)
- Corti Claudia, Adolfi Antonio, Bassu Lara, Brizzi Rossana, Fresi Carmen, Mura Roberto, Pisanu Simona, Satta Maria Grazia, Zuffi Marco A.L.* 19 Preliminary data on the reproductive sites preference of the Amphibian populations of the National Park of the Asinara Island (NW Sardinia, Italy): conservation perspectives
- De Leo Fabrizia, Donelli Oscar, Scali Stefano* 25 Use of natural and artificial shelters in a snake community of northern Italy
- Maria De Falco, Vincenza Laforgia, Francesca Virgilio, Tiziana Russo, Rosa Fiore, Gennaro Aprea, Gaetano Odierna and Lorenzo Varano* 33 Adrenal gland morphological study on different species belonging to Malagasy Squamata
- Delfino Giovanni, Malentacchi Cecilia* 39 Poison glands in anurans: an example of adaptive plasticity in the secretory serous cell line in low vertebrate epidermis
- Nicoletta Di Francesco, Luciano Di Tizio, Guerino Gagliardi, Roberto Pallotta* 49 Anfibi e rettili nella riserva naturale regionale "Sorgenti del Pescara"
- Dore Bruno, Barberis Rossella* 57 Morphological and functional aspects of the tegument of Amphibia after adaptation to external environmental variations
- Ferri Vincenzo* 69 Aspetti di biologia riproduttiva di *Rana latastei* nel Sito di Importanza Comunitaria IT2090001 e Riserva naturale di Monticchie (Somaglia, Lodi)
- Ferri Vincenzo, Soccini Christiana* 75 Risultati del monitoraggio sanitario della popolazione di *Bufo bufo* del Lago d'Idro (Italia settentrionale)
- Fiacchini David, Di Martino Vincenzo, Polini Nazareno* 83 Contributo alla conoscenza della distribuzione degli Anfibi Urodela del genere *Triturus* (Rafinesque, 1815) nelle Marche
- Fiacchini David, Scotti Massimiliano, Angelici Jacopo, Burattini Romina, Fusco Giulia* 97 Gli Anfibi e i Rettili del Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi (Marche)
- Ficetola Gentile Francesco, Scali Stefano, De Bernardi Fiorenza* 107 The effects of isolation on fitness and morphometric: *Rana latastei* within the Monza Park
- Ficetola Gentile Francesco, Valuta Maurizio, De Bernardi Fiorenza* 113 Within-pond spawning site selection in *Rana dalmatina*

- Fior Gaia, Bressi Nicola* 117 *Bombina variegata* in urban habitat: chance or site selection?
- Ghielmi Samuele, Giovine Giovanni, Menegon Michele, Lapini Luca, Groba Surget Ann, Heulin Benoit* 123 Le attuali conoscenze sulla distribuzione di *Zootoca vivipara carniolica*, Mayer, Böhme, Tiedeman, Bischoff, 2000 in Italia (Reptilia: Lacertidae)
- Jackson Valentina, Tontini Luca, Boffino Gerolamo, Sacco Maddalena, Ferri Vincenzo, Giacoma Cristina* 133 Valutazione degli interventi di conservazione del Pelobate fosco effettuati nel Parco del Ticino Piemontese nell'ambito del Progetto Life Natura NAT/IT/007233
- Lo Valvo Mario, D'angelo Stefania* 139 Stima della popolazione di Testuggine palustre siciliana (*Emys trinacris*) presente nella Riserva Naturale "Lago Preola e Gorgi Tondi" (Sicilia sud-occidentale)
- Lo Valvo Mario, Giacalone Gabriele* 145 Morfometria e selezione sessuale di una popolazione di *Bufo viridis* in Sicilia
- Marzona Elena, Seglie Daniele, Giacoma Cristina* 151 Morphological variation of *Rana latastei* (Boulenger, 1879) across the species' geographic range
- Mattocchia Marco, Cari Bruno, Romano Antonio, Angelini Claudio* 161 Osservazioni sull'ecologia di alcune popolazioni di *Bombina pachypus* (Amphibia: Bombinatoridae) nei Monti Lepini (Lazio)
- Mencacci Resi, Vallini Carola, Rubini Silva, Funes Luca, Sarti Andrea, Benvenuti Silvano, Luschi Paolo* 167 Movements of a male loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) tracked by satellite in the Adriatic Sea
- Nicolini Giusi, Chesi Paola, Piovano Susanna, Giacoma Cristina* 173 Turismo di massa e nidificazione di *Caretta caretta* nelle isole Pelagie: proposte di gestione per la conservazione
- Nicolosi Paola, Centis Barbara, Zuffi Marco A. L., Turchetto Margherita* 181 La collezione erpetologica del Museo di Zoologia dell'Università di Padova: interventi di recupero e studio preliminare
- Oneto Fabrizio, Pastorino Mauro V, Salvidio Sebastiano, De Martini Lisa* 187 Studio delle parassitosi intestinali in *Speleomantes strinatii* con metodiche non traumatizzanti
- Pellegrini Mario, Di Tizio Luciano* 191 L'erpetofauna nella Riserva Naturale Regionale "Lago di Serranella" e nel basso Sangro
- Piovano Susanna, Nicolini Giusi, Nannarelli Stefano, Dominici Alberto, Lo Valvo Mario, Di Marco Stefano, Giacoma Cristina* 199 Analisi delle deposizioni di *Caretta caretta* sui litorali italiani
- Razzetti Edoardo, Bader Thomas, Bilek Karl, Delfino Massimo, Di Cerbo Anna Rita, Duda Michael, Hill Johannes, Rathbauer Franz, Riegler Christoph, Sacchi Roberto* 207 A contribution to the knowledge of the herpetofauna of the Greek island of Corfu

- Seglie Daniele, Giacoma Cristina, Marzona Elena, Paschetto Davide* 217 Advertisement calls of *Rana latastei* (Boulenger, 1879)
- Seglie Daniele, Sindaco Roberto, Doglio Stefano, Delmastro Giovanni Battista, Giacoma Cristina* 225 Distribuzione di *Rana latastei* (Boulenger, 1879) in Piemonte: sintesi bibliografica e nuove segnalazioni
- Soccini Christiana, Ferri Vincenzo, Locarini Laura* 235 Alimentazione di una popolazione prealpina di *Bufo bufo* durante il periodo riproduttivo (Lombardia, Italia)
- Spilinga Cristiano, Chierchia Silvia, Ragni Bernardino* 241 La ricca batracocenosi di un pSIC dell'Umbria centro-occidentale
- Spilinga Cristiano, Chierchia Silvia, Ragni Bernardino* 245 Caratterizzazione biometrica di una popolazione di Salamandrina dagli occhiali dell'Umbria centro-occidentale
- Tripepi Sandro, Celani Antonia, Bonacci Antonella, Brunelli Elvira* 251 Ultrastructural observations on the spermiogenesis in European Pond Turtle *Emys orbicularis* L.
- Tripepi Sandro, Talarico Erminia, Sperone Emilio* 261 Distribuzione, ecologia e conservazione del tritone crestato italiano, *Triturus carnifex*, in Calabria ed in Lucania meridionale.
- 269 Indice Autori







# Societas Herpetologica Italica

5° Congresso  
Calci - Pisa  
29 settembre - 3 ottobre 2004

## Curatori

Marco A.L. Zuffi  
Franco Andreone  
Sara Fornasiero  
Stefano Scali

## Presidente Onorario

Prof. Benedetto Lanza

## Presidente

Prof. Giorgio Mancino

## Segretario Organizzativo

Dott. Marco A.L. Zuffi

## Comitato Organizzativo

Silvia Battaglini  
Pietro Begliomini  
Claudio Casella  
Beatrice Consani  
Francesco Falleri  
Sara Fornasiero  
Brunella Paolini  
Angela Teti  
Adriana Zucconi

## Comitato Scientifico

Franco Andreone  
Renata Batistoni  
Rossana Brizzi  
Claudia Corti  
Giovanni Delfino  
Augusto Gentilli  
Cristina Giacoma  
Giorgio Mancino  
Annamaria Nistri  
Stefano Scali  
Roberto Sindaco  
Sandro Tripepi  
Stefano Vanni  
Zuffi M.A.L.

## Revisori scientifici

Andreone F.  
Bentivegna F.  
Bernini F.  
Bologna M.A.  
Bressi N.  
Corti C.  
Delfino G.  
Di Cerbo A.  
Dore B.  
Ferraguti M.  
Ficetola F.G.  
Galli P.  
Gentilli A.  
Giacoma C.  
Godley B.  
Guarino F.M.  
La Forgia V.  
Lapini L.  
Luschi P.  
Mazzotti S.  
Mencacci R.  
Mingozzi T.  
Picariello O.  
Razzetti E.  
Romano A.  
Sacchi R.  
Salvidio S.  
Scali S.  
Scillitani G.  
Scoccianti C.  
Sindaco R.  
Soccini C.  
Utzeri C.  
Vanni S.  
Zuffi M.A.L.



Societas Herpetologica Italica - V Congresso Nazionale  
Calci (Pisa), 29 settembre-3 ottobre 2004

# Presentazione

Testo della comunicazione del Professor Benedetto Lanza, presidente onorario del V Congresso Nazionale della SHI, il giorno della cerimonia inaugurale, in Calci, 29 settembre 2004.

Signore e Signori, cari amici e Colleghi,  
anzitutto un caloroso benvenuto a tutti i presenti e in particolare a coloro che ci hanno concesso l'onore di raggiungerci dall'estero: Ylenia Chiari e Arie van der Meijden (Germania), Uwe Fritz (Germania), Alberto Conelli (Svizzera), Trenton Garner (Svizzera) Katja Pobilisaj (Slovenia).

In secondo luogo voglio ringraziare di cuore, a nome di tutti noi, i dinamici membri del Comitato Organizzatore e in particolare il loro Direttore Dott. Marco A.L. Zuffi, il quale, orsono due anni, decise di organizzare questo congresso, in un momento di non troppo lucida follia.

Congresso che, a parte la varietà e l'interesse dei suoi contenuti-per rendersi conto dei quali sarà sufficiente scorrere il volumetto dei "Riassunti"-riveste per me un valore particolare per almeno due ragioni.

Dopo molti anni la Societas Hereptologica Italica, fondata a Massa Marittima nel 1993, torna nella sua pienezza in Toscana, per di più in una località – Calci – che non credo sia esagerato definire un connubio architettonico e ambientale di rara bellezza.

Il presente congresso, inoltre, mi porge la gradita occasione di annunciare in forma ufficiale che di recente è stato finalmente deciso, dopo tanti anni di attesa, di porre mano alla stesura dei due volumi della collana "Fauna d'Italia" rispettivamente dedicati all'illustrazione dei nostri Anfibi e dei nostri Rettili. Oggi, data la mole e la diversificazione della letteratura sull'argomento, forse addirittura in paurosa crescita esponenziale, sarebbe stato impossibile, o comunque azzardato, affidare una approfondita sintesi sull'erpetofauna italiana a una sola o a poche persone; come esempi di ampia collaborazione basti del resto citare il volume "Die Amphibien und Reptilien Deutschland", il volume sui Rettili della "Fauna Iberica" e quello su "Les Amphibiens de France, Belgique et Luxembourg", tutti opera di un numero più o meno nutrito di autori, ben 27 nel caso dell'erpetofauna tedesca. Anche i volumi sull'erpetofauna italiana saranno pertanto affidati a un corposo gruppo di collaboratori, che, come curatore, sarò costretto, più che a sollecitare, a pungolare con amichevole tirannia per il raggiungimento della massima unitarietà possibile; in parole povere dovrò diventarvi antipatico ancor più di quanto non lo vi sia. Senza dubbio non mancherà la scontentezza degli esclusi, ma a loro chiedo sin da oggi venia, invitandoli anzi a darci il loro più generoso e disinteressato aiuto per il compimento di un'opera che si presenta tutt'altro che facile.

Chiudo il mio intervento con questo appello e con l'augurio, rivolto a tutti i presenti, di buon congresso, di piacevole permanenza e di felice ritorno alle proprie sedi.

Grazie!

Benedetto Lanza



# Osservazioni sull'ovideposizione di *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821): tipologia dei siti e permanenza in acqua

Claudio Angelini <sup>1</sup>, Damiano Antonelli <sup>2</sup>, Maurizio Merlini <sup>3</sup>, Mirko Panfilio <sup>4</sup>, Carlo Utzeri <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università La Sapienza,  
Dip.to di Biologia Animale e dell'Uomo,  
Viale dell'Università 32, 00185 Roma;  
E-mail: (CA) oppela@tin.it, (CU) carlo.utzeri@uniroma1.it

<sup>2</sup> Strada dei Benedettini 10, 05100 Terni

<sup>3</sup> Via Lago di Paola 13,  
00010 Villa Adriana, Tivoli (Roma);  
E-mail: mauriziomerlini@tiscali.it

<sup>4</sup> Via Porta Gioberti 3, 04018 Sezze (LT);  
E-mail: mirko.pan@libero.it

Abstract. In Central Italy (Colli Albani, Lepini Mountains, Lucretili Mountains and Terni plain) *S. perspicillata* oviposits in a variety of habitats, as spring ponds (36.1%), troughs (33.7%), brooks (22.1%) and artificial tunnels (8.1%). The Correspondence Analysis, applied to 160 sites in which at least one amphibian species oviposits, showed that *S. perspicillata* breeds in a greater number of spring ponds and tunnels, but the proportion of the sites utilised varies in the different areas. The water period of females lasts longer in troughs.

*Keywords.* *Salamandrina perspicillata*, oviposition sites, female water period.

## INTRODUZIONE

La salamandrina dagli occhiali, tipica in origine di acque correnti (Pough et al., 2001), si riproduce anche in fontanili (Barbieri, 1994; Corsetti, 1999; Corsetti e Angelini, 2000; Angelini e Cari, 2001), pozze limnocreniche e temporanee (Lanza, 1983), grotte artificiali (Razzetti et al., 2001; Angelini e Cari, 2004), pozzi in pietra e altre piccole raccolte d'acqua artificiali (Corsetti, 1999). Nella presente nota riportiamo una rassegna delle tipologie dei siti riproduttivi, il loro diverso grado di utilizzazione e note sulla durata del periodo acquatico in siti di diversa natura, basandoci su nostre osservazioni in alcune aree dell'Italia centrale.

## MATERIALI E METODI

Nei dintorni di Terni e nei comprensori dei Colli Albani, Monti Lepini, Monti Lucretili, fra il 1996 e il 2004, abbiamo investigato le seguenti tipologie di biotopi acquatici: pozze di risorgiva, profonde da qualche centimetro ad alcuni decimetri e solitamente soggette a secca estiva; torrenti, anche temporanei; fontanili-abbeveratoio, generalmente perenni; grotte e tunnel, questi ultimi scavati per la raccolta e/o la conduzione dell'acqua o inondati secondariamente, lunghi fino ad alcune decine di metri e con profondità dell'acqua fino a circa 50 cm; stagni; pozze effimere; pozzi.

Per mettere in evidenza eventuali associazioni fra l'utilizzazione delle diverse tipologie dei siti dove abbiamo riscontrato l'attività riproduttiva (fontanili-abbeveratoio, torrenti, grotte e tunnel, pozze di risorgiva) e i comprensori investigati, nonché la maggiore utilizzazione di alcune tipologie rispetto ad altre, abbiamo eseguito un'Analisi delle Corrispondenze sulla base di un indice di utilizzazione delle varie tipologie, ottenuto dividendo il numero di siti di ciascuna tipologia utilizzati dalla salamandrina dagli occhiali settentrionale in ciascun comprensorio, per il numero complessivo di siti della stessa tipologia utilizzati anche o esclusivamente da altri anfibi nello stesso comprensorio.

La durata del periodo acquatico è stata valutata sulla base di 2-4 visite settimanali in giorni non consecutivi a ciascuno dei siti, e negli anni, riportati in Tabella 2. A ciascuna femmina è stato attribuito un periodo acquatico pari al numero di giorni trascorso fra la prima e l'ultima registrazione aumentato della metà degli intervalli in giorni tra la visita precedente alla prima registrazione e la prima registrazione e tra quello successivo all'ultima e l'ultima registrazione.

## RISULTATI

La salamandrina dagli occhiali settentrionale è stata rinvenuta in 86 dei 160 siti (Tabella 1). L'Analisi delle Corrispondenze ( $P\chi^2 < 0,001$ , autovalori delle prime due dimensioni fattoriali 0,27 e 0,10; Fig. 1), condotta sui dati di Tabella 1, evidenzia che: (a) le pozze di risorgiva rappresentano la tipologia di sito maggiormente utilizzata, particolarmente nei Monti Lucretili e nei Colli Albani; (b) quest'ultima area è pure fortemente associata all'utilizzazione dei tunnel; (c) i fontanili e, secondariamente, i torrenti, sono più utilizzati nei Monti Lepini; (d) sia i fontanili sia i torrenti sono complessivamente poco utilizzati; (e) il Ternano è il comprensorio dove la specie utilizza una proporzione maggiore dei siti disponibili e si distribuisce omogeneamente tra tutte le tipologie.

In siti di tipologia diversa, il periodo acquatico delle singole femmine (Tabella 2) differisce significativamente (ANOVA:  $F_{5,2066} = 41,73$ ,  $P < 0,001$ ) ed è più lungo nei fontanili che nei torrenti e nelle pozze di risorgiva ( $P_{Tukey} < 0,05$ ) (ma non fra il torrente Sant'Angelo ed il fontanile San Martino:  $P_{Tukey} > 0,25$ ).

## DISCUSSIONE

Nelle aree da noi indagate *Salamandrina perspicillata* utilizza, per l'ovideposizione, soprattutto acque a flusso lento, come quelle delle pozze di risorgiva, o sostanzialmente ferme, come quelle dei tunnel artificiali (e, secondariamente, dei fontanili), mentre utilizza relativamente meno i torrenti. La specie, comunque, non si riproduce in corpi d'acqua effimeri e in acque stagnanti o con scarso ricambio. Tuttavia Corsetti (1999) riporta l'ovideposizione di *S. perspicillata* anche in pozzi in pietra. La diversa utilizzazione delle tipologie di sito nei vari comprensori resta al momento senza spiegazione. È frequente l'utilizzazione di corpi d'acqua artificiali, che rappresentano il 41,9% (fontanili e tunnel) nella presente indagine e il 60% ("artificiali e semi-naturali") in Corsetti (1999). Poiché probabilmente la salamandrina dagli occhiali ha origine da specie evolutasi in habitat di torrente (Pough et al., 2001), la colonizzazione dei fontanili e delle cavità artificiali manifesta l'accettazione, da parte di popolazioni preesistenti, delle alterazioni apportate dall'uomo a siti probabilmente già utilizzati in precedenza (verosimilmente pozze di risorgiva).

Vanni (1980) riporta, per l'ovideposizione di femmine torrenticole in laboratorio, una durata di 1-3 giorni. Nelle nostre osservazioni in ambiente naturale, il periodo acquatico delle femmine varia tra poco più di un giorno e oltre un mese e mezzo, con periodi mediamente più lunghi per le femmine di fontanile (Tabella 2). Questo potrebbe essere dovuto alla maggiore stabilità dell'ambiente di fontanile, sia per la permanenza dell'acqua che per la mancanza di piene.

## BIBLIOGRAFIA

- Angelini, C., Cari, B. (2001): Dati preliminari sulla batracofauna dei Monti Lucretili (Lazio settentrionale). (Atti 3° Congr. SHI). *Pianura* **13**: 207-209.
- Angelini, C., Cari, B. (2004): The amphibians of the Colli Albani (Latium, Central Italy): breeding sites and some ecological notes. *Atti Soc. it. Sci. nat.* **145** (II): 337-342.
- Barbieri, F. (1994): Salamandrina dagli occhiali. *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788). In: Atlante degli Anfibi e Rettili della Regione Liguria, p. 40-41. Doria, G., Salvidio, S., Eds, Regione Liguria.
- Corsetti, L. (1999): Habitat e attività riproduttiva in *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788) nel Lazio meridionale (Italia centrale). *Riv. Idrobiol.* **38**: 381-387.
- Corsetti, L., Angelini, C. (2000): *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788). In: Anfibi e Rettili del Lazio, p. 38-39. Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M., Eds, Fratelli Palombi, Roma.
- Lanza, B. (1983): Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Consiglio Nazionale delle Ricerche AQ/1/205, Verona.
- Pough, F.H., Andrews, R.M., Cadle, J.E., Crump, M.L., Savitzky, A.H., Wells, K.D. (2001): *Herpetology*. Prentice Hall, Upper Saddle River.

Razzetti, E., Bonini, L., Barbieri, F. (2001): Riproduzione in grotta di *Salamandra salamandra* e *Salamandrina terdigitata* negli Appennini settentrionali. (Atti 3° Congr. SHI). Pianura **13**: 181-184.

Vanni, S. (1980): Note sulla salamandrina dagli occhiali [*Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788)] in Toscana (*Amphibia Salamandridae*). Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem., Serie B, **87**: 135-159.

## FIGURE E TABELLE

	Fontanili	Torrenti	Pozze di risorgiva	Grotte e tunnel	Totale
Ternano	5 (10)	3 (3)	6 (8)	2 (2)	16 (23)
Monti Lepini	21 (28)	10 (21)	16 (20)	0 (2)	47 (71)
Monti Lucretili	3 (30)	6 (14)	4 (4)	0 (0)	13 (48)
Colli Albani	0 (4)	0 (4)	5 (5)	5 (5)	10 (18)
Totale	29 (72)	19 (42)	31 (37)	7 (9)	86 (160)

Tabella 1. Siti di ovideposizione di *S. perspicillata*.  
I numeri fra parentesi indicano i siti utilizzati da anfibi.

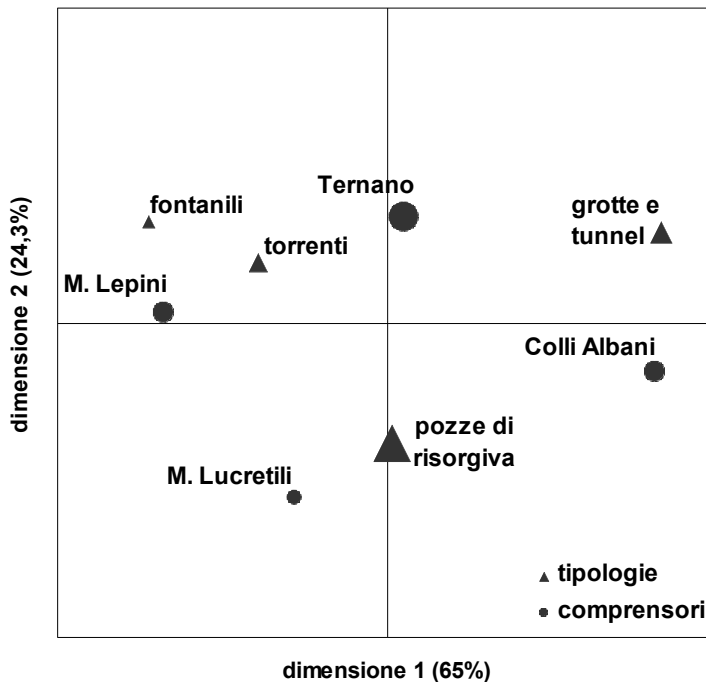


Fig. 1. Collocazione delle modalità sul primo piano fattoriale in base all'Analisi delle Corrispondenze. Le percentuali indicano la variabilità spiegata.



Sito	Comprensorio	Tipologia	Periodo di osservazione	n	Periodo acquatico (giorni)	
					X ± SE	intervallo
San Rocco	Ternano	p. risorgiva	1996-1999	500	3,7 ± 0,1	1,5-11
Acqua della Chiesa	M. Lepini	fontanile	1998-2000	624	6,2 ± 0,2	2-47,5
Castellone	M. Lepini	p. risorgiva	1998-1999	71	3,3 ± 0,1	2-7,5
Rigo	M. Sabatini	torrente	2002-2003	192	3,5 ± 0,2	1,5-29
Sant'Angelo	M. Lepini	torrente	2003-2004	585	4,1 ± 0,1	2-23,5
San Martino	M. Lepini	fontanile	2004	100	5,2 ± 0,2	2-14

Tabella 2. Periodo acquatico delle femmine di *S. perspicillata* in diverse tipologie di siti riproduttivi.



# Distribuzione e preferenze ambientali degli anfibi urodela nel Lazio meridionale (Italia centrale)

Luigi Corsetti

Via Adige 45, 04100 Latina

Riassunto. Ricerche svolte nel Lazio meridionale, sulla Catena dei Volsci, hanno portato all'individuazione di 177 località di presenza di anfibi urodela, distribuite su un territorio collinare e montuoso di circa 2.200 km<sup>2</sup>. Sono stati censiti i siti riproduttivi di 4 specie: *Salamandrina terdigitata*, *Triturus carnifex*, *Triturus italicus* e *Triturus vulgaris*.

*Salamandrina terdigitata* è la specie più ampiamente distribuita (73 località) mentre *T. carnifex*, pur con un numero inferiore di località (64), è invece presente con molti più siti riproduttivi (123) rappresentati principalmente da pozzi-cisterna (78,8% dei siti). *T. italicus*, è noto per 51 località, dove è spesso in sintopia con i congeneri; esso, oltre a utilizzare i pozzi-cisterna, sfrutta pozze naturali (43,3%), anche di superficie esigua. *T. italicus* viene inoltre segnalato per la prima volta sui Monti Lepini, ampliando l'areale della specie fino alla Provincia di Roma. *T. vulgaris* è noto di 30 località e come *T. carnifex* è spesso dipendente dai pozzi-cisterna (65,9%). Considerata l'importanza di questi antichi manufatti si auspicano azioni di salvaguardia volte al loro ripristino e mantenimento.

Abstract. Distribution and habitat requirements of urodeles amphibians in Southern Latium (Central Italy). Researches carried out in Southern Latium, on the Volsci Chain, allowed the individuation of 177 localities hosting urodeles amphibians, distributed along an hilly and mountainous territory of about 2,200 km<sup>2</sup>. Reproductive sites of four species were censused: *Salamandrina terdigitata*, *Triturus carnifex*, *Triturus italicus* e *Triturus vulgaris*.

*Salamandrina terdigitata* has the widest distribution (73 localities) whereas *T. carnifex*, in spite of a lower number of known localities (64), is present with a lot of reproductive sites (123) consisting principally of wells-tanks (78.8% of the reproductive sites). *T. italicus* occurs in 51 localities, often coexisting with congenerous; besides wells-tanks, it exploits also natural puddles (43.3%), even if very small. *T. italicus* is also sighted for the first time on Lepini Mts., greatly extending the species distribution to the Province of Rome. *T. vulgaris* occurs in 30 localities and as well as *T. carnifex* often results dependent on wells-tanks (65.9%). Considering the importance of these old handmade habitat typologies, immediate conservation actions aimed at their restoration and preservation are hoped.

*Keywords.* Newts, distribution, habitat, conservation, Southern Latium, Central Italy.

## INTRODUZIONE

La scarsità di dati sulla fauna del Lazio meridionale, le crescenti richieste di informazioni puntuali da parte degli Enti amministrativi locali (Amministrazioni comunali, provinciali, Comunità montane, ecc.), la constatazione della rarefazione di numerose specie di anfibi e dei loro siti riproduttivi, oltre alla recente scoperta di nuove località di presenza di *Triturus italicus* che ampliano notevolmente l'areale nord-occidentale della specie nel Lazio, hanno stimolato il riordino dei numerosi dati sugli anfibi urodela raccolti in un ventennio di indagini nel Lazio meridionale, consentendo di ricostruire sia la distribuzione spaziale e altitudinale delle specie, sia la ripartizione per tipologie ambientali di tutte le località e siti riproduttivi rilevati. Si auspica che tale lavoro possa essere utile per aumentare l'attenzione alle problematiche di conservazione degli anfibi nel comprensorio antiappenninico laziale meridionale, area che conserva tuttora elementi di naturalità e importanti popolazioni di anfibi urodela.

## AREA DI STUDIO

Il territorio esaminato (Fig. 1) è costituito dai gruppi montuosi dei Lepini, Ausoni e Aurunci (Catena dei Volsci), che formano una unità geografica e geologica omogenea e ben delimitata del Lazio meridionale, che ricade nelle province di Roma, Latina e Frosinone.

Tale comprensorio, esteso per circa 2.200 km<sup>2</sup>, si sviluppa essenzialmente in direzione NO-SE, a quote comprese tra il livello del mare e i 1.536 m del Monte Semprevisa (sui Monti Lepini). Tutta la Catena dei Volsci è costituita in gran parte da calcari Mesozoici appartenenti alla piattaforma carbonatica laziale-abruzzese. La rete idrica superficiale è limitata e strettamente legata agli eventi meteorici. Pochi sono i corsi d'acqua che possono essere classificati come perenni; tra questi vi sono alcuni fiumi e ruscelli perlopiù localizzati in aree marginali del comprensorio. Mancano superfici lacustri di rilevante importanza e rari sono anche i piccoli invasi, limitati alle zone con presenza di substrati formati da "terre rosse".

## MATERIALI E METODI

In questo lavoro sono stati considerati i risultati scaturiti da circa venti anni di indagini svolte a partire dai primi anni Ottanta del Novecento. La raccolta dei dati si è concentrata principalmente sulla presenza/assenza delle specie, sulle caratteristiche fisiche e vegetazionali dei biotopi interessati, le tipologie dei siti riproduttivi e le eventuali condizioni di sintopia.

Le indagini sono state svolte in ogni periodo dell'anno, ma soprattutto in coincidenza con le ovideposizioni.

Sono considerate stazioni di presenza tutte quelle località in cui sono stati rilevati segni di attività riproduttiva (esemplari adulti in corteggiamento e in ovideposizione, rinvenimento di uova o di forme larvali), escludendo quindi osservazioni di esemplari adulti e subadulti nelle vicinanze o lontani dagli habitat acquatici. In una medesima località sono stati inclusi anche più siti riproduttivi adiacenti purché distanziati tra loro meno di 500 m.

In questo studio è stata adottata una metodologia rispettosa della fauna erpetologica che non prevede la raccolta di campioni, in accordo alla specifica Legge regionale di tutela (n. 18 del 5 aprile 1988). Uova, larve o esemplari adulti, nei casi in cui lo si è ritenuto strettamente necessario, sono stati catturati temporaneamente e poi rilasciati in loco.

Il riferimento cartografico utilizzato è quello delle carte I.G.M. (scala 1:25.000) dalle quali sono state rilevate le quote, le coordinate geografiche e i quadranti U.T.M. di appartenenza dei siti; ciascun quadrante U.T.M. è stato poi suddiviso in quattro discreti di 5 × 5 km, in modo da offrire un maggiore dettaglio. Sono stati inoltre realizzati il grafico delle distribuzioni altitudinali, elaborato raggruppando le stazioni censite in fasce altitudinali di 200 m, quello con le ripartizioni percentuali di tutte le località, per tipologie ambientali, e quello di tutti i siti riproduttivi, per tipologie degli habitat acquatici; è stata inoltre evidenziata la percentuale delle stazioni dove si rilevano fenomeni di sintopia.

## RISULTATI

I dati raccolti hanno portato all'individuazione di 177 diverse località di presenza di quattro specie di anfibii urodela: *Salamandrina terdigitata*, *Triturus carnifex*, *Triturus italicus* e *Triturus vulgaris*. Di seguito si analizzano i risultati per ciascuna specie.

### *Salamandrina terdigitata*

Il genere endemico italiano *Salamandrina* è stato finora ritenuto monotipico, tuttavia, recenti indagini biomolecolari hanno evidenziato due linee geneticamente distinte che separerebbero le popolazioni dell'Italia centro-settentrionale da quelle dell'Italia meridionale (Mattoccia et al., 2005; Romano et al., 2005; Nascetti et al., in stampa); in attesa che ne venga definito lo status tassonomico, in questo lavoro la specie citata è riferita al genere monotipico *Salamandrina*.

La specie è nota di tutti i principali rilievi del Lazio, da circa 50 a 1.300 m s.l.m., ad ampia distribuzione, sebbene localizzata (Corsetti e Angelini, 2000). Nel territorio esaminato si conferma l'ampia diffusione della specie (Fig. 2A), presente in 34 dei 105 discreti U.T.M. 5 × 5 km dell'area studiata, con un numero elevato di stazioni (73), comprese fra 96 e 1.150 m s.l.m. (cfr. Corsetti, 1999a, 2000a). Il numero di stazioni diminuisce da Nord-Ovest a Sud-Est a causa della minore disponibilità di habitat acquatici idonei: i Monti Aurunci e Ausoni, infatti, nei versanti occidentali si presen-

tano con ampie distese aride e rocciose prive di vegetazione arborea, e spesso soggette a incendi. I Lepini invece, gruppo montuoso con caratteristiche climatiche e vegetazionali più continentali, e con un più elevato numero di risorgive, anche di modesta entità, accolgono più del 60% delle stazioni di presenza dell'intera area di studio. La specie può pertanto essere considerata tra gli anfibi più comuni di questo gruppo montuoso (cfr. Corsetti, 1994a, b, 2002a; Corsetti e Capula, 1992). A differenza degli altri urodeli, *Salamandrina terdigitata* è strettamente legata alle acque fresche e limpide di sorgenti e alle fontane-abbeveratoio alimentate dalle stesse (il 70% dei siti riproduttivi; Fig. 5), e dove generalmente vive sola (Fig. 6). Tali ambienti acquatici si rinvencono in buon numero anche in zone mediterranee (53,4%), principalmente in querceti xerofili e garighe su suolo calcareo (Fig. 4). La biologia riproduttiva della specie nel Lazio meridionale è stata recentemente indagata e, soprattutto nei Monti Lepini, sono state documentate regolari ovideposizioni autunnali (Corsetti, 1994a, 1999b, 2000a).

### *Triturus carnifex*

Nel Lazio è specie comune e diffusa dal livello del mare a circa 1.800 m (Bonifazi, 2000). Per la Catena dei Volsci le segnalazioni della specie in passato erano frammentarie e riferite a porzioni limitate del territorio (Bonifazi e Carpaneto, 1990; Corsetti, 1994b, 2002a,b; Corsetti e Martullo, 2000).

*Triturus carnifex* ha un'ampia distribuzione: è presente in 30 dei 105 discreti U.T.M.  $5 \times 5$  km dell'area esaminata, con 64 località concentrate essenzialmente in due settori quali i Monti Lepini centro-settentrionali e un'area interna dei Monti Ausoni-Aurunci (Fig. 2B). Tale distribuzione spaziale, così come quella altitudinale, è strettamente correlata alla presenza di habitat acquatici idonei: esigente dal punto di vista ecologico rispetto alle altre specie di *Triturus* presenti, *T. carnifex* necessita infatti di siti riproduttivi ampi e profondi, preferibilmente con superfici dell'acqua sgombre da copertura vegetale, rappresentati, nell'area di studio, soprattutto da antichi pozzicisterna in pietra calcarea a secco, spesso risalenti al XVIII sec., mediamente profondi 2-5 m, quasi tutti di forma circolare e con un diametro di 2-10 m. Tali manufatti, costruiti per l'approvvigionamento delle risorse idriche necessarie all'allevamento del bestiame e in parte anche all'irrigazione delle colture, rappresentano il 78,8% dei siti riproduttivi della specie (Fig. 5), tutti localizzati in prati-pascolo e altre zone aperte formate da mosaici di colture agrarie e vegetazione naturale (Fig. 4). Gli stessi habitat sono utilizzati anche da altri urodeli e nel 56,3% dei casi *T. carnifex* coabita con almeno uno dei congeneri (Fig. 6).

### *Triturus italicus*

Nel territorio laziale la specie è stata rinvenuta per la prima volta soltanto nel 1981 sui Monti Aurunci (Lanza, 1983) e successivamente anche sugli Ausoni (Bonifazi e Carpaneto, 1990). Un'indagine più recente (Corsetti, 2000b) ne ha evidenziato

l'ampia diffusione, segnalando 32 stazioni dislocate sui Monti Ausoni e Aurunci. Per quanto riguarda i Monti Lepini, solamente nella primavera del 2003 è stata individuata una prima località di presenza della specie (sui Lepini meridionali), seguita, nell'estate e autunno successivi, dall'osservazione di altre nuove stazioni localizzate nel settore nord-orientale dello stesso gruppo montuoso: tali ritrovamenti, assieme a una nuova stazione rilevata nello stesso settore dei Lepini nel 2004 (Bologna, com. pers.), ampliano notevolmente l'areale nord-occidentale della specie includendo anche la Provincia di Roma (Corsetti et al., 2005).

La specie è oggi nota in 27 dei 105 discreti U.T.M.  $5 \times 5$  km dell'area esaminata, con 51 località distribuite principalmente nei settori collinari e montuosi centro-meridionali della Catena dei Volsci (Fig. 2C), dal livello del mare (13 m, Minturno, LT) a 1.030 m (Monti Lepini), con un picco di dati (37,2%) nella fascia altitudinale compresa fra 400 e 600 m (Fig. 3). Le stazioni individuate sono dislocate in ambienti aperti dell'orizzonte mediterraneo o submediterraneo (Fig. 4), in particolare a prati-pascolo, oliveti, colture agrarie e garighe su suolo calcareo (72,5%). In tali luoghi si concentrano maggiormente i pozzi-cisterna in pietra (47,8%), con una variante alle classiche cisterne circolari rappresentata da pozzi a imbuto rovesciato o a bottiglia (6% dei siti), più piccoli, con apertura di 70-100 cm di diametro e fino a 2 m di profondità e diametro; la specie utilizza inoltre le pozze (43,3%), quasi tutte su fondo roccioso, naturali o semi-naturali (dove contadini e pastori intervengono con piccole opere in muratura per migliorarne la tenuta e le capacità idriche); queste, a volte anche di dimensioni ridotte (solo 0,2 m<sup>2</sup>), sono generalmente disertate dagli altri urodela, più esigenti dal punto di vista ecologico (cfr. Giacoma et. al., 1988; Pavignano, 1988). Anche per questi motivi la specie si rinviene in sintopia con altri anfibi urodela solo nel 33,3% dei casi (Fig. 6).

### *Triturus vulgaris*

La specie è distribuita in gran parte del territorio laziale, più rara nella porzione meridionale (Venchi, 2000); poche e frammentarie le segnalazioni note (Bonifazi e Carpaneto, 1990; Corsetti e Capula, 1992; Corsetti, 1994b, 2002b; Corsetti e Martullo, 2000).

Nella Catena dei Volsci è l'urodelo meno rappresentato, a distribuzione ridotta e localizzato in 18 dei 105 discreti U.T.M.  $5 \times 5$  km dell'area in esame, con 30 stazioni concentrate in buona parte in un settore interno dei Monti Ausoni-Aurunci (Fig. 2D), similmente a *T. carnifex* (Fig. 2B). In tale area si riscontra infatti un maggior numero di pozzi-cisterna in pietra, in ambienti aperti a prato-pascolo o coltivi (Figg. 4 e 5). Come per *T. carnifex*, questi manufatti costituiscono l'habitat acquatico (Fig. 5) più utilizzato dalla specie (65,9%), che condivide spesso con uno o ambedue i congeneri (Fig. 6). Fenomeni di sintopia delle tre specie erano noti per i dintorni di Campobasso, per una località dei Monti Aurunci (Lanza, 1983) e una dei Monti Ausoni (Corsetti, 2000b), mentre non sono state finora rilevate sui Lepini.

## DISCUSSIONE

Gli anfibi urodela rinvenuti nell'area di studio sembrano essere ancora ben rappresentati, essendo presenti con un numero di stazioni e di siti riproduttivi che, soprattutto per *Salamandrina terdigitata*, difficilmente si riscontra in altri territori montuosi di pari estensione dell'Appennino centrale; la sola eccezione è forse costituita da *Triturus vulgaris*, specie al limite meridionale del suo areale, che nel Lazio meridionale tende a essere sostituita ecologicamente da *T. italicus*. Nel corso delle indagini sono emersi problemi di salvaguardia delle specie. Tra i principali fattori di disturbo che minacciano la persistenza degli anfibi a livello globale, la scomparsa di piccole popolazioni è particolarmente grave in aree collinari e montuose come quelle esaminate; gli ambienti acquatici idonei risultano infatti estremamente frammentati e separati da distanze e tipologie ambientali tali da limitare la possibilità di colonizzazione di ambienti dove la specie si sia estinta per eventi stocastici, aumentando così le probabilità di estinzione locale. *Salamandrina terdigitata* è scomparsa in varie stazioni a causa della captazione delle acque di sorgente o per interventi dissennati di "bonifica", interrimento dei siti o "ristrutturazioni" delle vecchie fontane-abbeyveratoio, a volte con la sostituzione dei vecchi manufatti con moderne strutture in cemento, inaccessibili agli anfibi.

Sono scomparse anche piccole popolazioni di tritoni che vivono in pozzi-cisterna: manufatti che oltre a testimoniare un'antica architettura rurale, rappresentano oggi una componente del paesaggio essenziale per la sopravvivenza dei tritoni. Molte di queste strutture sono soltanto dei ruderi: dai rilevamenti effettuati, considerando potenzialmente idonei tutti i pozzi-cisterna visitati e in cui non è stata registrata presenza di anfibi, si può dedurre che popolazioni di *Triturus* spp. nell'area di studio abbiano subito una riduzione pari al 50% in soli 25 anni, in seguito all'abbandono delle montagne e delle attività tradizionali legate alla pastorizia, fatti avvenuti principalmente negli anni Sessanta e Settanta del Novecento. Molti siti sono già andati perduti per crolli, prosciugamento delle acque, interrimento, o a causa del progressivo degrado della qualità delle acque.

Per l'area di studio sono auspicabili, soprattutto da parte delle Comunità Montane della Catena dei Volsci, del Parco Regionale dei Monti Aurunci e di quello dei Monti Ausoni, di recente istituzione, azioni tese al recupero di tali manufatti, nel pieno rispetto della loro architettura originale, con incentivi per la conduzione della pastorizia in forme tradizionali e il ripristino degli stessi.

## RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare quanti hanno collaborato in vario modo sia nelle indagini di campo, sia con la segnalazione di nuove stazioni riproduttive di anfibi urodela: Marco Bologna, Bruno Cari, Renzo De Angelis, Paolo Fusacchia, Simona Martullo, Stefano Petra, Roberto Ragno.



## BIBLIOGRAFIA

- Ancona, N. (2000): Analisi dei siti riproduttivi degli anfibi nell'Italia settentrionale – sintesi bibliografica. In: Giacomina, C., Eds., Atti I Congresso Nazionale della S.H.I. (Torino, 1996). Mus. Reg. Sci. nat. Torino: 499-504.
- Bonifazi, A. (2000): *Triturus carnifex*. In: Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M., a cura di. Atlante degli Anfibi e Rettili del Lazio. Fratelli Palombi Editori, Roma: 42-43.
- Bonifazi, A., Carpaneto, G.M. (1990): Indagine preliminare sugli anfibi e sui rettili dei Monti Ausoni-Aurunci (Lazio meridionale). Centro Reg. Docum. Beni Cult. E Amb., Ass. Cultura Reg. Lazio, Roma: 1-47.
- Corsetti, L. (1994a): Osservazioni sulla ecologia e biologia riproduttiva di *Salamandrina terdigitata* nei Monti Lepini (Lazio) (Amphibia, Salamandridae): 111-130. In: Corsetti L. e Nardi G., Eds., Ricerche sulla fauna dei Monti Lepini. Museo di St. Nat. di Patrica (FR). Quaderno **4**: 1-184.
- Corsetti, L. (1994b): Anfibi e rettili dei Monti Lepini. Quad. Mus. St. Nat. Patrica (Fr) **5**: 1-192.
- Corsetti, L. (1999a): Habitat characteristics of the spectacled salamander *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788) in southern Latium (Central Italy). Amphibia-Reptilia **20**: 77-82.
- Corsetti, L. (1999b): Reproductive activity and embryo growth of the spectacled salamander (*Salamandrina terdigitata*) in southern Latium (Central Italy). British Herpetological Society Bulletin **67**: 13-20.
- Corsetti, L. (2000a): Habitat e attività riproduttiva in *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788) nel Lazio meridionale (Italia centrale). Rivista di Idrobiologia **38** (1999), 1/2/3: 381-387.
- Corsetti, L. (2000b): Caratteristiche ambientali dei siti riproduttivi di *Triturus italicus* (Peracca, 1898) nel Lazio (Italia centrale). Riv. Idrobiol. **38** (1999), 1/2/3: 449-455.
- Corsetti, L. (2002a): Ricerche sulla presenza della Salamandrina dagli occhiali (*Salamandrina terdigitata*), SIC “Monte Semprevisa e Pian della Faggeta” (relazione tecnica). Progetto Life “Area strategica Pian della Faggeta, azioni urgenti di tutela”, Prov. di Roma, Comune di Carpineto R., Cooperativa La Montagna): 1-9 + XII tav.
- Corsetti, L. (2002b): L'erpetofauna del Parco Naturale dei Monti Aurunci (Riassunto). In: 4° Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica. 18-22 giugno 2002, Ercolano (NA): 52.
- Corsetti, L., Angelini, C. (2000): *Salamandrina terdigitata*. In: Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M., Eds. Atlante degli Anfibi e Rettili del Lazio. Fratelli Palombi Editori, Roma: 38-39.
- Corsetti, L., Capula, M. (1992): The Amphibians and Reptiles of the Lepini Mountains (Latium, Central Italy): Checklist and provisional atlas. British Herpetological Society Bulletin **39**: 8-16.

- Corsetti, L., Martullo, S. (2000): Il sottosistema faunistico. In: Piemontese, L., a cura di. Per il Piano del Parco dei Monti Aurunci. Quaderni del L.U.P.T., Università degli Studi di Napoli "Federico II" **4**: 91-116.
- Corsetti, L., Ragno, R., Romano, A. (2005): *Triturus italicus* (Peracca, 1898) in the Lepini Mountains: the new North Western limit of the range. *Herpetozoa* **18** (1/2): 87-88.
- Giacoma, C., Picariello, O., Puntillo, D., Rossi, F., Tripepi, S. (1988): The distribution and habitats of the newts (*Triturus*, Amphibia) in Calabria (Southern Italy). *Mon. Zool. Ital. (N.S.)* **22**: 449-464.
- Lanza, B. (1983): Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. AQ/1/205, C.N.R., Roma, **27**.
- Mattocchia, M., Romano, A., Sbordoni, V. (2005): Mitochondrial DNA sequence analysis of the spectacled salamander, *Salamandrina terdigitata* (Urodela: Salamandridae), supports the existence of two distinct species. *Zootaxa*, Auckland City, **995**: 1-19.
- Nascetti, G., Zangari, F., Canestrelli D. (in stampa): The spectacled salamanders, *Salamandrina terdigitata* Lacépède, 1788 and *S. perspicillata* Savi, 1821: 1) genetic differentiation and evolutionary history. *Rend. Accad. Naz. Lincei Sci. Fis. Nat.*, Roma.
- Pavignano, I. (1988): A multivariate analysis of habitat determinants for *T. vulgaris* and *T. carnifex* in North Western Italy. *Alytes* **7**: 77-124.
- Romano, A., Mattocchia, M., Bogaerts, S., Pasmans, F., Sbordoni, V. (2005): Distribuzione geografica delle due specie di *Salamandrina* in Italia (*S. perspicillata* e *S. terdigitata*) e dati preliminari sulla variazione del pattern cromatico. Riassunti dei contributi scientifici, 66° Congresso Nazionale Unione Zoologica Italiana, Roma 19-22 settembre 2005: 49.
- Venchi, A. (2000): *Triturus vulgaris*. In: Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M., Eds. Atlante degli Anfibi e Rettili del Lazio. Fratelli Palombi Editori, Roma: 46-47.

FIGURE

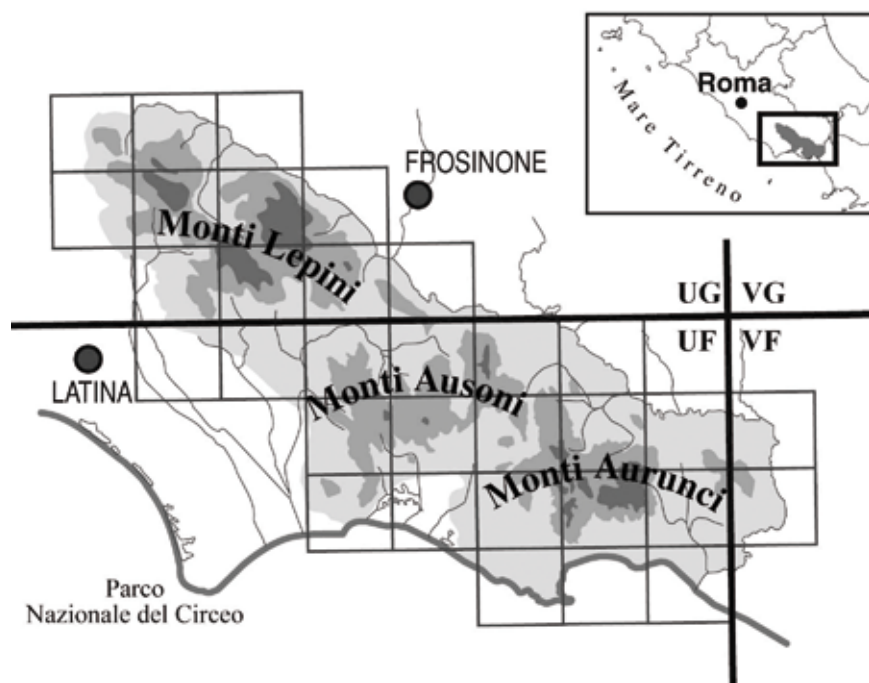


Fig. 1. Localizzazione dell'area di studio e reticolo cartografico U.T.M. di riferimento.

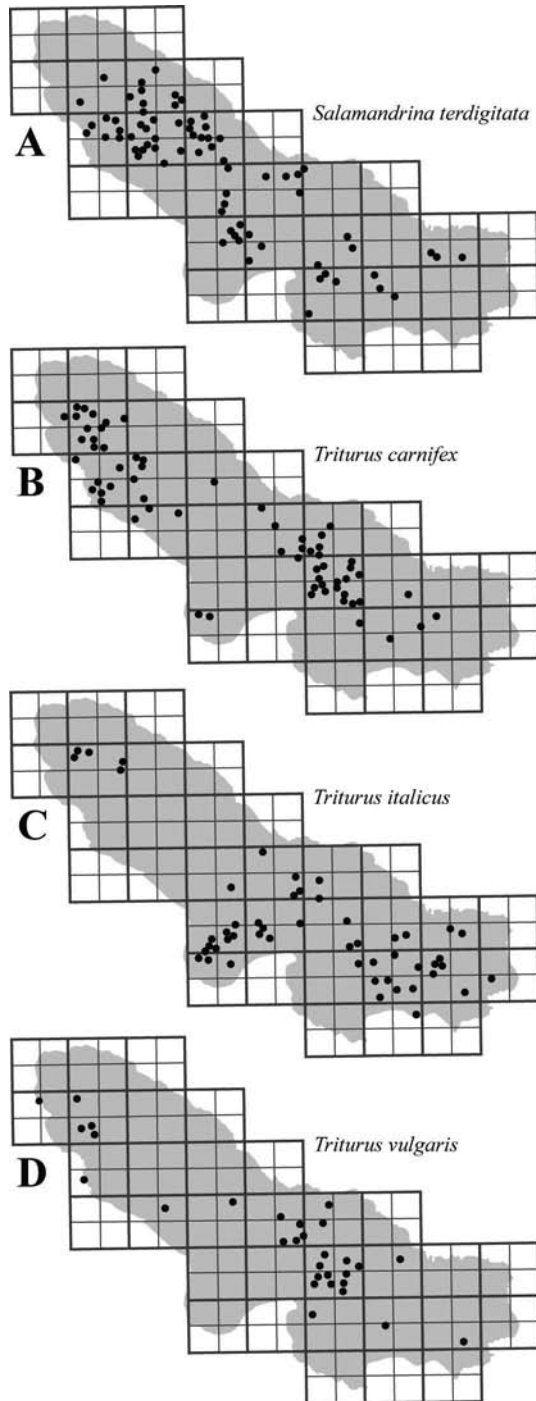


Fig. 2. Distribuzione spaziale di tutte le stazioni censite, su reticolo cartografico U.T.M. suddiviso in discreti di  $5 \times 5$  km.

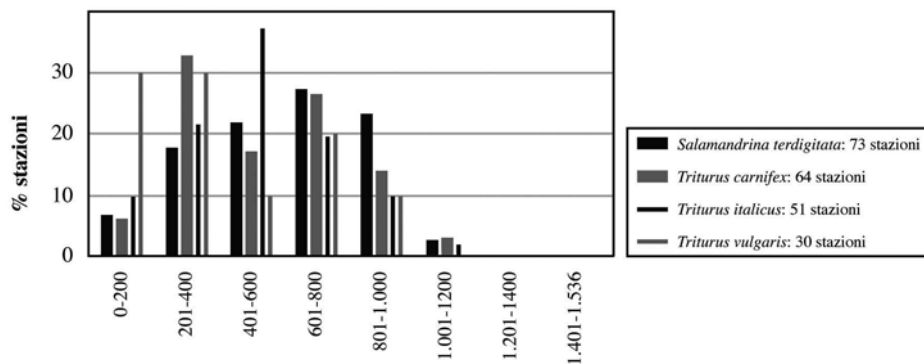


Fig. 3. Ripartizione percentuale delle stazioni per fasce altitudinali di 200 m.

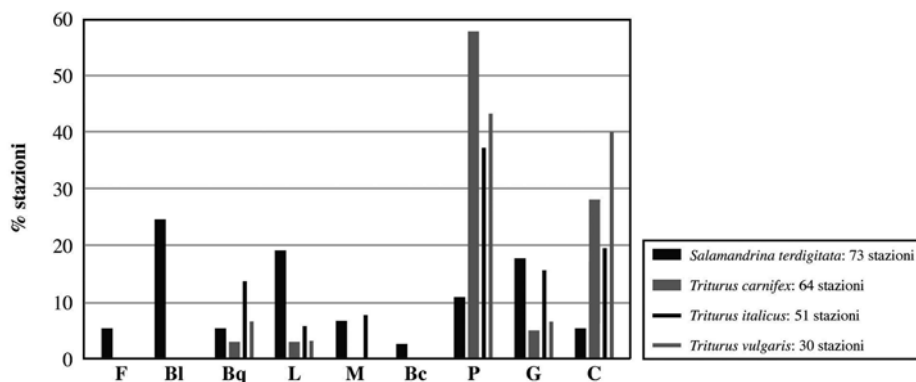


Fig. 4. Ripartizione percentuale delle stazioni rilevate per tipologie ambientali. **F**: Faggeta. **Bl**: Bosco misto a prevalenza di latifoglie mesofile. **Bq**: Bosco a prevalenza di querce caducifoglie. **L**: Lecceta. **M**: Macchia mediterranea. **Bc**: Bosco di conifere. **P**: Prati-pascolo discontinui. **G**: Gariga su suolo calcareo e soprassuoli con matrice rocciosa affiorante. **C**: Mosaici di colture agrarie e vegetazione naturale, oliveti.

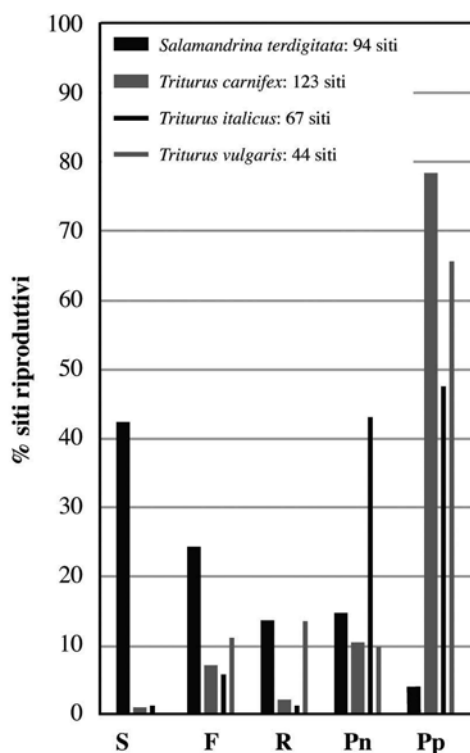


Fig. 5. Ripartizione percentuale dei siti riproduttivi per tipologie degli habitat acquatici. **S**: Sorgenti. **F**: Fontane-abbeveratoio, vasche (in cemento o metallo). **R**: Ruscelli. **Pn**: Pozze (naturali o modificate) e piccoli invasi (naturali o artificiali). **Pp**: Pozzi-cisterna in pietra calcarea a secco (circolari, circolari a imbuto rovesciato, quadrangolari).



Fig. 6. Percentuale delle stazioni in cui le specie si rinvennero in condizioni di sintopia con altri urodela.  
**St**: *Salamandrina terdigitata*. **Tc**: *Triturus carnifex*. **Ti**: *Triturus italicus*. **Tv**: *Triturus vulgaris*.

# Preliminary data on the reproductive sites preference of the Amphibian populations of the National Park of the Asinara Island (NW Sardinia, Italy)

*Claudia Corti*<sup>1</sup>, *Antonio Adolphi*<sup>2</sup>, *Lara Bassu*<sup>3</sup>, *Rossana Brizzi*<sup>1</sup>, *Carmen Fresi*<sup>4</sup>, *Roberto Mura*<sup>2</sup>, *Simona Pisanu*<sup>5</sup>, *Maria Grazia Satta*<sup>3</sup>, *Marco A.L. Zuffi*<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia Animale e Genetica,  
Università di Firenze, Via Romana 17, 50125 Firenze,  
E-mail: claudia.corti@unifi.it

<sup>2</sup> Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale della Regione Sardegna, Servizio Territoriale di Sassari,  
Viale Dante 37, 07100 Sassari

<sup>3</sup> ARBOREA,  
Strada 26 ex Colonia Comunale, 09092 Arborea, Oristano

<sup>4</sup> CEEA-Baratz,  
Via dei Fenicotteri, Baratz (Sassari)

<sup>5</sup> Piazza Pedra e Zana 18, 08011 Bolotana, Nuoro

<sup>6</sup> Museo di Storia Naturale e del Territorio,  
Università di Pisa, Via Roma 79, 56011 Calci (Pisa)

**Abstract.** Three Amphibian species are present on the Asinara Island, *Discoglossus sardus*, *Bufo viridis*, *Hyla sarda*. On the island some permanent as well as some temporary water bodies are present. In particularly rainy years, water can persist, even during summer, in the bigger temporary ones.

Eggs and larvae of *Bufo viridis* have been observed in almost all water bodies, in lentic water, even in the most ephemeral ones as in vehicle tracks. Also *Hyla sarda* reproduce almost everywhere but never when the water presence is too scarce. On the contrary, the reproductive sites of *Discoglossus sardus* are more localized. On the whole, no larvae have been observed in those water bodies characterised by a total vegetation cover. Therefore we can summarise our observations as follow: the reproductive sites of *Bufo viridis* are the most diffuse, those of *Hyla sarda* are conditioned by more consistent water presence, while *Discoglossus sardus* is the most exigent species in terms of water supplies.

**Keywords.** Amphibians, Asinara Island, Sardinia, conservation.

## INTRODUCTION

The monitoring of amphibians as a resource to be protected, in the traditional sense of wildlife management, has only recently been introduced (Szaro et al., 1988). Wildlife management has historically targeted species that have an obvious economic value (Schemnitz, 1980). Amphibians generally do not fall into this category. Additional reasons for the limited management activities focusing on amphibians include a lack of information on the regional fauna, a perception that amphibians are common and do not require management; and a general attitude that amphibians are not an important component of ecosystems as other vertebrates are. Further neglected, as a consequence of difficulties associated with studying this fauna, could be the inactivity of amphibians for a large portions of the day or year (Scott and Seigel, 1992). Lastly, most herpetologists do not have a background in resource management, and they seldom have directly participated in the development of resource management strategies.

However, all the amphibian species present on the Asinara Island (NW Sardinia, Italy), occur in several red-lists, included the Italian Habitat Directive (2003) and more effort is needed in preventing their disappearance. This report is a preliminary contribution to the knowledge of the amphibian reproductive conditions occurring on the Asinara Island, where *Bufo viridis*, *Discoglossus sardus* and *Hyla sarda* (Corti et al., 2006) are present. All these three anuran species are endangered and listed in the EU Flora-Fauna-Habitat directive. The life cycle and the reproductive strategies of anurans are closely affected by stochastic disturbance (spatial and temporal risk-spreading). Throughout their entire range (Gasc et al., 1997), populations have declined within the recent past and restricted for successful reproduction to early successional ponds and puddles. It is well known that amphibians are especially susceptible to environmental conditions (Bishop and Pettit, 1992; Heyer et al., 1994), mostly depending on two features of their biology. First, anurans have permeable skin, which may make them highly vulnerable whether to water pollutants or dry up. Second, the life cycle of many species requires both aquatic and terrestrial habitats, which have to be suitable for reproduction. Temperature and precipitations are also critical, because they significantly influence amphibian development and growth, and often control reproductive cycles. The minimum number of aquatic breeding sites required for an amphibian species to persist at the landscape level may differ according to reproductive strategies and life history. For species that reproduce at many sites the loss of a single breeding habitat may be less detrimental to the overall persistence of the population than for those species that restrict their breeding to fewer sites. In addition, ecological theory predicts that ponds with long hydro periods are the most suitable for amphibians.

All the above indications may help direct conservation efforts, particularly in the case of amphibians living in restricted areas (as on the Asinara Island), where alteration or destruction of some reproductive sites can cause dramatic declines in the whole population size. In this connection, our first objective was to determine the types of water bodies selected as reproductive sites by the three species present on the island on



the basis of their biology. A further goal of this study was to ascertain what wetland characteristics, including hydro period and organic pollutants, are most important for successful reproduction of these species.

## MATERIAL AND METHODS

Several different habitats have been surveyed on Asinara Island (NW Sardinia, Italy) during years 2003 and 2004 in spring, early summer and fall. Direct observation has been carried out on eggs and catching tadpoles, sub adults and adults using small nets. Animals have been released after the capture.

This habitats have been divided as follow:

- a) permanent big water body represented by 4 reservoirs filled by rainwater (dams: W Fornelli, Santa Maria, Campu Perdu, Cala d'Oliva "*Il Pecorile*");
- b) temporary water body (represented by stream looks, small dams and ground depressions. In particularly rainy years, water can persist, even during summer, in the bigger water bodies);
- c) field water supply for free ranging livestock (also temporarily filled);
- d) spring;
- e) coastal lagoon;
- f) ephemeral pool (represented by water bodies formed in vehicle tracks and by floated grass fields).

Frequencies of observations have been calculated using SPSS 11.0 statistical package.

## RESULTS

Eggs and larvae of *Bufo viridis* have been observed in almost all water bodies, in lentic water, even in the most ephemeral ones as in vehicle tracks. Also *Hyla sarda* reproduce almost everywhere but never when the water presence is too scarce and ephemeral. On the contrary, the reproductive sites of *Discoglossus sardus* are more localized. In particular they mainly correspond to lotic water (e.g. along streams or in spring water collected in fountains). Therefore we can summarise our observations as follow: the reproductive sites of *Bufo viridis* are the most diffuse, those of *Hyla sarda* are conditioned by more consistent water presence, while *Discoglossus sardus* is the most exigent species in terms of water supplies (Fig. 1). Although all the observed breeding sites show the presence, sometimes relatively high, of aquatic vegetation (e.g. *Ranunculus aquatilis*, *Callitriche stagnalis*, *Paspalum paspaloides*, *Montia fontana*, *Juncus acutus*, *Ranunculus muricatus*, *Samolus valerandi*, *Callitriche stagnalis* and *Lemna minor*, and the algae *Enteromorpha intestinalis*), no larvae have been observed in those water bodies characterised by a total vegetation cover.

Steady field water supplies for free ranging livestock (sheep, goats, horses, donkeys and cattle), surrounded by maquis or uncultivated areas seem to be very suitable for all the three species. Egg and larvae of all the amphibian species have been observed in late winter-early spring, but a second breeding period can also occur in fall.

## CONCLUSIONS

Studies on environmental factors that can reduce the reproductive success and the survival of the amphibian populations are in progress, but the causes of the decline as well as the impact of the several anthropogenic menacing factors are still little known. Information to assist in planning management strategies has been reported by some authors (Seehorn, 1982; Dodd and Charest, 1988; Gibbons, 1988; Szaro et al., 1988; Dodd, 1991, 1993; Scott and Seigel, 1992; Bookhout, 1994; Dodd and LaClaire, 1995; deMaynadier and Hunter, 1995; Dupuis et al., 1995). In addition, scientific assessment methods to reliably determine amphibian rarity or commonness have also been standardized and made generally available (Jones, 1986; Corn and Bury, 1990; Heyer et al., 1994). Studies of the dynamics of Amphibian populations and of their fluctuations either natural or induced by human activity presuppose, in fact, long-term researches carried out with standard methodologies. These researches are also necessary to program the future preservation strategies and to determine (if possible, reduce or eliminate) the reasons for the reduction and disappearance of the species. Therefore studies to better understand the population dynamics of the Asinara amphibians are still needed, but immediate intervention to save or maintain the present reproductive sites is requested.

## REFERENCES

- Bishop, C.A., Pettit K.E. Eds (1992): Declines in Canadian amphibian populations: Designing a national monitoring strategy. Smithsonian Institute Press, Washington.
- Bookhout, T.A. Ed. (1994): Research and Management Techniques for Wildlife and Habitat, 5th Edition. The Wildlife Society, Bethesda, MD.
- Corn, P.S., Bury, R.B. (1990): Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. General Technical Report PNW-GTR-256, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Portland, OR, 34 p.
- Corti, C., Lo Cascio, P., Razzetti, E. (2006): Erpetofauna delle isole italiane. In: Atlante degli Anfibi e Rettili d'Italia. Societas Herpetologica Italica/Polistampa.
- DeMaynadier, P.G., Hunter, M.L. (1995): The relationship between forest management and amphibian ecology: A review of the North American literature. *Environ. Rev.* **3**: 230-261.
- Dodd, C.K. Jr. (1991): The status of the Red Hills salamander *Phaeognathus hubrichti*, Alabama, USA, 1976-1988. *Biol. Conserv.* **55**: 57-75.

- Dodd, C.K. Jr. (1993): Strategies for snake conservation. In *Snakes: Ecology and Behavior*. Seigel, R.A., Collins, J.T., Eds. McGraw-Hill, Inc., New York, NY, pp. 363-393.
- Dodd, C.K. Jr., Charest, B.G. (1988): The herpetological community of temporary ponds in north Florida sandhills: Species composition, temporal use, and management implications. In *Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America*. Szaro, R.E., Severson, K.E., Patton, D.R., Eds. General Technical Report RM-166, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Fort Collins, CO, p. 87-97.
- Dodd, C.K. Jr., LaClaire, L.V. (1995): Biogeography and status of the striped newt (*Notophthalmus perstriatus*) in Georgia, USA. *Herpetol Nat. Hist.* **3**: 37-46.
- Dupuis, L.A., Smith, J.J.M., Bunnell, F. (1995): Relation of terrestrial-breeding amphibian abundance to tree-stand age. *Conserv. Biol.* **9**: 645-653.
- Gasc, J.P. et al. Eds (1997): *Europaean Atlas for Amphibians and Reptiles*. Societas Erpetologica Europaea, 494 p.
- Gibbons, J.W. (1988): The management of amphibians, reptiles and small mammals in North America: The need for an environmental attitude adjustment. In *Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America*. Szaro, R.C., Severson, K.E., Patton, D.R. Eds. General Technical Report RM-166, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Fort Collins, CO, p. 4-10.
- Heyer, W., McDiarmid, R.W., Donnelly, M., Hayer, L. (Eds) (1994): *Measuring and monitoring biological diversity- standard methods for amphibians*. Smithsonian Institute Press, Washington D.C.
- Jones, K.B. (1986): Amphibians and reptiles. In *Inventory and Monitoring of Wildlife Habitat*. Cooperrider, A.Y., Boyd, R.J., Stuart, H.R., Eds. Bureau of Land Management Service Center, U.S. Department of the Interior, Denver, CO, p. 267-290.
- Pechmann, J.H.K., Scott, D.E., Semlitsch, R.D., Caldwell, J.P., Vitt, L.J., Gibbons J.W. (Eds). 1991. Declining amphibian populations: The problem of separating human impacts from natural fluctuations. *Science* **253**: 892-895.
- Poggesi, M., Agnelli, P., Borri, M., Corti, C., Finotello, P.L., Lanza, B., Tosini, G. (1995): *Erpetologia delle isole circumsarde*. *Biogeographica (N.S.)* **18** (1994): 583-618.
- Schemnitz, S.D. (Ed.) (1980): *Wildlife Management Techniques Manual*. The Wildlife Society, Washington, D.C.
- Scott, N.J. Jr., Seigel, R.A. (1992): The management of amphibian and reptile populations: Species priorities and methodological and theoretical constraints. In *Wildlife 2001: Populations*. D.R. McCullough, and R.H. Barrett Eds. Elsevier Applied Science, New York, NY, p. 343-367.
- Seehorn, M.E. (1982): *Reptiles and amphibians of southeastern national forests*. Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Atlanta, GA, 84 p.
- Szaro, R.E., Severson, K.E., Patton, D.R. (Eds) (1988): *Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America*. General Technical Report RM-166, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Fort Collins, CO, 458 p.

# FIGURE

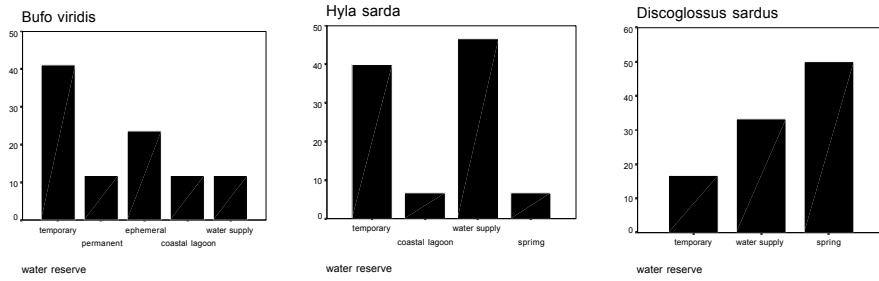


Fig. 1. Percentage of presence of each anuran species in the different water bodies.

# Use of natural and artificial shelters in a snake community of northern Italy

Fabrizia De Leo<sup>1</sup>, Oscar Donelli<sup>2</sup>, Stefano Scali<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Via Grandi 10, 21100 Varese;  
E-mail: fabry\_de\_Leo@hotmail.com

<sup>2</sup>Via Sormani 119, 20037 Cusano Milanino (MI);  
E-mail: o.donelli@virgilio.it

<sup>3</sup>Museo Civico di Storia Naturale,  
C.so Venezia 55, I-20121 Milano (Italy);  
Phone: +39 02 88463317; Fax: +39 02 88463281;  
E-mail: stefano.scali@comune.milano.it

**Abstract.** The authors describe shelter choices of a snake community in north-western Italy. Five species were considered: *Hierophis viridiflavus*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Zamenis longissimus* and *Vipera aspis*. All the colubrids intensively use plastic sheets laid to protect reforestation areas as artificial shelters: 289 snakes were found there over three years. The use of sheets is variable during the snake activity period: transparent sheets were used all over the year, while polyethylene sheets were abandoned in summer. Some differences in microclimatic conditions were observed when snakes were under sheets: air relative humidity was higher for all the species, environmental temperatures were lower for *H. viridiflavus* and soil temperature was higher for *N. natrix*. *V. aspis* is the only species that avoids artificial shelters. The sheets will be removed when the reforestation project will end, and it will be necessary to substitute them with other semi-natural shelters to support the large snake populations.

**Keywords.** Snake community, artificial shelters, microclimate, seasonal changes.

## INTRODUCTION

Shelters are very important for snakes and their presence could be a key factor for a high snake diversity and density (Stone et al., 2000). Much information is available about choice of hibernacula, often obtained with radio-tracking techniques (Denton, 1995; Prior and Weatherhead, 1996; Reinert and Rupert, 1999; Kingsbury and Coppola, 2000; Plummer, 2002). This kind of shelters, anyway, is quite peculiar, because it has to guarantee thermal insulation, stability, protection from predators, and should have a quite precise depth (Kingsbury and Coppola, 2000). Some species often use

common dens, in order to achieve higher temperatures in the hibernacula and to make the partner search after wintering easier (Gregory et al., 1987; Kingsbury and Coppola, 2000). Some species show also a site fidelity in the hibernacula choice (Gibbons and Semlitsch, 1987).

On the contrary, few information are available about temporary shelter choice by snakes, but it is important to increase the knowledge on this matter, to add data about habitat usage and activity patterns of different species. In fact, temporary shelters could be used by snakes for many biological activities: shedding, digestion, mating, egg laying or predation and so on. This work has been aimed at achieving information about shelter use and choice, in relation to ecological data, in a snake community of northern Italy, composed by five species: *Hierophis viridiflavus*, *Natrix natrix*, *N. tessellata*, *Zamenis longissimus*, and *Vipera aspis*.

## MATERIALS AND METHODS

The study area is located in the central part of the Ticino Regional Park, in Lombardy; it is a natural reserve, called “La Fagiana” (UTM 32T 1486683E; 5031267N). This area is 358 ha wide, and it is located at 110 m a.s.l. The vegetation is typical of the Po Plain: about 95% of the whole area is woody and it is characterised mainly by *Quercus robur*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellanarius*, *Populus* sp., *Salix* sp. and *Crataegus monogyna*. Some exotic plants are also present: *Robinia pseudoacacia*, *Ailanthus altissima* and *Prunus serotina*. There are many wetlands, mainly caused by the near Ticino River, but large dry areas are also scattered within this area.

We conducted the research during three years (2001–2003), from March to October, and we performed a total of 207 field surveys. We chose a transect 9400 m long, comprising all vegetation types and rich in ecotones. All natural and artificial shelters were upset to look for snakes, and then positioned in their original way. Each capture or visual observation was considered a contact.

The shelters were grouped into nine categories: absent (A), black polyethylene sheet (BPS), black transpiring sheet (BTS), corrugated sheet-iron (CSI), waste material (W), log (L), bark (Ba), board (Bo), and wood fagot (WF). BPS and BTS are used to protect small plants in reforestation areas, to stop grass growth: the former is glossy, 70 $\mu$  thick, while the latter is anti-algae with thick plot. We calculated the shelter availability of BPS and BTS, to evaluate the real preferences of the snake species: BPS cover 80.68% of the whole sheet surface, while BTS cover 19.32%. Air temperature (AT), soil temperature (ST), and air relative humidity (RH) were measured at each contact near the shelters and at some standard waypoints, using a digital thermometer and a digital hygrometer. Data were tested for normality and compared with univariate (Student's t test and Mann-Whitney's U test) and multivariate statistics (logistic regression with the forward LR method). The contact frequencies for the different shelter types were analysed with the Chi-square test.

## RESULTS

We captured 77 individuals of *H. viridiflavus* (64 under shelter), 32 of *Z. longissimus* (26 under shelter), 157 of *N. natrix* (127 under shelter), 21 of *N. tessellata* (19 under shelter), and 2 of *V. aspis* (none under shelter), for a total number of 289 snakes. The frequencies of contacts for each type of shelter are showed in Fig. 1. Fifty-three snakes were observed out of shelters, 70 under BPS, and 154 under BTS. A total of 77.3% of snakes were found under BPS and BTS, while the other shelter types have a negligible importance, so they were not considered for further analyses. Moreover, we found more than 100 sheddings, some snake eggs (maybe belonging to *Natrix* sp.) and some mating individuals of *N. tessellata* and *Z. Longissimus*.

The number of snakes contacted under the two shelter types was significantly different ( $\chi^2 = 372.08$ ;  $df = 3$ ;  $P < 0.001$ ) (Table 1); *Vipera aspis* was excluded from the test because no individual was observed under cover. It is clear that BTS were preferred by all the colubrids, that chose them in 53.26% of cases, even if they were not the commonest type of shelter. We compared environmental data recorded for BPS and BTS when snakes where under shelter, clumping data for all species; only RH was significant, with higher values when snakes were sheltered (Mann-Whitney's U test: RH,  $Z = -5.476$ ,  $P < 0.001$ ).

The use of sheets as shelters is variable during the activity season: all are less used in summer and they show two peaks in spring (April-May) and in the late summer (September). BPS were not used at all in June and July, while we had a small number of contacts under BTS. Environmental temperatures and air relative humidity recorded when snakes were above or under shelter were compared using univariate and multivariate techniques. The analyses were performed for *H. viridiflavus*, *Z. longissimus* and *N. natrix* only, because we had few data for the other two species; descriptive statistics are reported in Table 2. All the variables were significantly different for the European whip snake (Student's t test: AT,  $t = 2.418$ ,  $P < 0.05$ ; ST,  $t = 2.699$ ,  $P < 0.01$ ; Mann-Whitney's U test: RH,  $Z = -2.042$ ;  $P < 0.05$ ). Soil temperature and air relative humidity were different for the Grass snake (Student's t test: ST,  $t = -2.296$ ,  $P < 0.05$ ; Mann-Whitney's U test: RH,  $Z = -3.094$ ;  $P < 0.01$ ), and only the latter was significant for the Aesculapian snake (Mann-Whitney's U test: RH,  $Z = -1.989$ ,  $P < 0.05$ ).

Similar results were obtained with the logistic regression, that found a significant function for *H. viridiflavus* ( $\chi^2 = 17.764$ ;  $df = 2$ ;  $P < 0.001$ ) and *N. natrix* ( $\chi^2 = 36.814$ ;  $df = 2$ ;  $P < 0.001$ ) and extracted ST and RH as significant variables. The data were correctly classified in 90.8% of cases for *H. viridiflavus* and in 89.9% of cases for *N. natrix*.

## DISCUSSION

The importance of natural and artificial shelters is stressed out by our data: their presence guarantee large populations of most snake species, mainly colubrids. In par-

ticular, in the study area, the presence of many artificial sheets for reforestation purposes represents an attraction point for snakes, that use them as shelters, and sites for shedding, copulation and egg-laying, as demonstrated by the large sample collected in this research. . Another reason for their choice could be the simultaneous presence of potential prey, such as small mammals, lizards, amphibians and invertebrates. Furthermore, the sheets are located in clearings, near ecotones and wetlands that are the preferred habitats of most species (Capula et al., 1997; Luiselli and Capizzi, 1997; Jäggi and Baur, 1999; Webb and Shine, 2000).

BPS and BTS are used during the whole activity period, but in summer the number of contacts decreases. The reason could be found in a decreased activity rhythm of snakes due to high environmental temperatures, but some differences in their utilization lead to different conclusions. In fact, BTS were used even during June and July, when BPS hosted no individuals. We recorded significant differences in environmental variables when snakes were under or above sheets: RH was higher when all snake species were sheltered; *Hierophis viridiflavus* shelters when external temperatures are too high, while *Natrix natrix* is not active when soil temperatures are too low. Maybe the BTS create better microclimatic conditions during summer, when high temperature and humidity values could be compensated by the transpiration features of these sheets.

These results fit well with thermal ecology of the three commonest species, in fact *H. viridiflavus* is a thermophilic snake, more active when environmental temperatures are high (Scali and Zuffi, 1994; Capula et al., 1997), *N. natrix* has a wide thermal range, but is often active with quite low temperatures (Scali and Zuffi, 1994; Gentilli and Zuffi, 1995). The use of shelters by *Z. longissimus* does not seem to be influenced by environmental temperatures, but air relative humidity plays a major role for all the studied species that stay under sheets during sultry days. *Vipera aspis* is the only snake absent under the artificial shelters; it is likely that microclimatic conditions does not fit well with its ecological needs, as confirmed in other Italian areas (M. Zuffi, pers. comm.). They probably use natural cavities as shelters, such as small mammals dens, but our data can not support such conclusion, even because the Asp viper population in the study area is very small, as confirmed by the limited sample observed.

The presence of artificial shelters was an advantage for snakes in “La Fagiana” Reserve, but they were laid to facilitate reforestation projects, that could lead to the overgrowing of woods and to the disappearance of clearings. This fact could turn in a negative effect on snake populations, as recorded by some authors in the Swiss Alps, where local extinctions were observed (Jäggi and Baur, 1999). In fact, the lack of ecotones decreases the number of optimal basking and hunting sites, in particular for thermophilic species. So, we believe it should be necessary to foresee the creation of new open areas and the laying of alternative shelters (i.e. rocks, fagots and rocks), to support the abundant populations of this site. The use of these simple and costless techniques may also guarantee the pacific cohabitation of snakes and tourists, who are very common in the area, mainly in spring and summer. In fact, the presence of some sheets allowed the observation of about ninety snakes in a reforestation site bordering a recreational area, reducing or eliminating cases of snake killings or human panic.



## REFERENCES

- Capula M., Filippi E., Luiselli L., Trujillo Jesus V. (1997): The ecology of the Western Whip Snake, *Coluber viridiflavus* (Lacépède, 1789) in Mediterranean Central Italy. *Herpetozoa* **10**: 65-79.
- Denton, J. (1995): Unusual refugia selection by adders *Vipera berus*? *Br. Herp. Soc. Bull.* **54**: 40.
- Gentilli A., Zuffi M.A.L. (1995): Thermal ecology of a grass snake (*Natrix natrix*) population in Northwestern Italy. *Amphibia-Reptilia* **16**: 401-404.
- Gibbons, J.W., Semlitsch, R.D. (1987): Activity patterns. In: *Snakes: ecology and evolutionary biology*, p. 396-421. Seigel, R.A., Collins, J.T., Novak, S.S., Eds. New York, MacMillan Publishing Company.
- Gregory, P.T., Macartney, J.M., Larsen, K.W. (1987): Spatial patterns and movements. In: *Snakes: ecology and evolutionary biology*, p. 366-395. Seigel, R.A., Collins, J.T., Novak, S.S., Eds. New York, MacMillan Publishing Company.
- Jäggi, C., Baur, B. (1999): Overgrowing forest as a possible cause for the local extinction of *Vipera aspis* in the northern Swiss Jura mountains. *Amphibia-Reptilia* **20**: 25-34.
- Kingsbury, B.A., Coppola, C.J. (2000): Hibernacula of the copperbelly water snake (*Nerodia erythrogaster neglecta*) in Southern Indiana and Kentucky. *J. Herpetol.* **34**: 294-299.
- Luiselli, L., Capizzi, D. (1997): Influences of area, isolation and habitat features on distribution of snakes in Mediterranean fragmented woodlands. *Biodiv. Cons.* **6**: 1339-1351.
- Plummer, M.V. (2002): Observations on hibernacula and overwintering ecology of eastern hog-nosed snakes (*Heterodon platirhinos*). *Herp. Rev.* **33**: 89-90.
- Prior, K.A., Weatherhead, P.J. (1996): Habitat features of black rat snake hibernacula in Ontario. *J. Herpetol.* **30**: 211-218.
- Reinert, H.K., Rupert, R.R.J. (1999): Impacts of translocation on behavior and survival of timber rattlesnakes, *Crotalus horridus*. *J. Herpetol.* **33**: 45-61.
- Scali, S., Zuffi, M. (1994): Preliminary report on a reptile community ecology in a suburban habitat of northern Italy. *Boll. Zool.* **61**: 73-76.
- Stone, A., Ford, N.B., Holtzman, D.A. (2000): Spatial learning and shelter selection by juvenile spotted pythons, *Anteresia maculosus*. *J. Herpetol.* **34**: 575-587.
- Webb, J.K., Shine, R. (2000): Paving the way for habitat restoration: can artificial rocks restore degraded habitats of endangered reptiles? *Biol. Cons.* **92**: 93-99.

## FIGURES AND TABLES

Species	BPS	BTS	Total
<i>N. natrix</i>	51	70	121
<i>N. tessellata</i>	2	15	17
<i>H. viridiflavus</i>	13	48	61
<i>Z. longissimus</i>	4	21	25
Total	70	154	224

Table 1. Observed frequencies of four snake species under BPS and BTS.

Variable	<i>Natrix natrix</i>		<i>Hierophis viridiflavus</i>		<i>Zamenis longissimus</i>	
	Under shelter	Out of shelter	Under shelter	Out of shelter	Under shelter	Out of shelter
AT	24.27	23.78	23.71*	26.46*	23.19	22.30
ST	22.20*	20.36*	21.84*	25.18*	21.14	20.22
RH	51.01*	40.20*	53.48*	43.48*	58.83*	44.18*

Table 2. Descriptive statistics of environmental variables recorded under and out of shelters. Asterisk indicates significant variables.

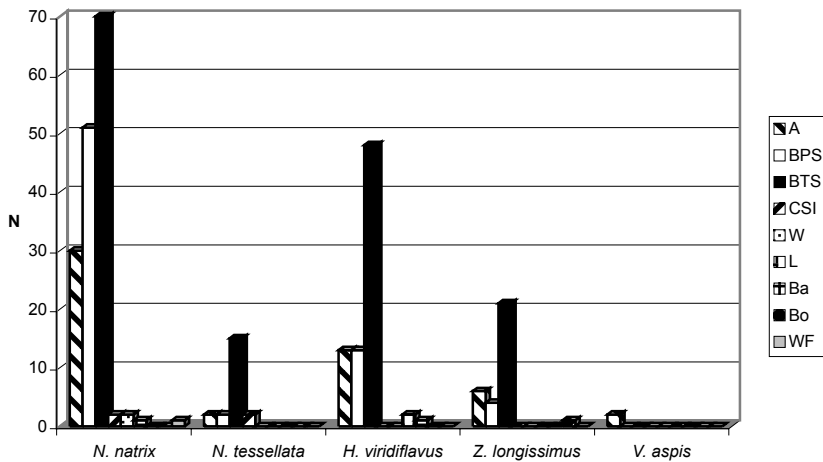


Fig. 1. Number of snakes contacted under the different shelter types or out of shelters.

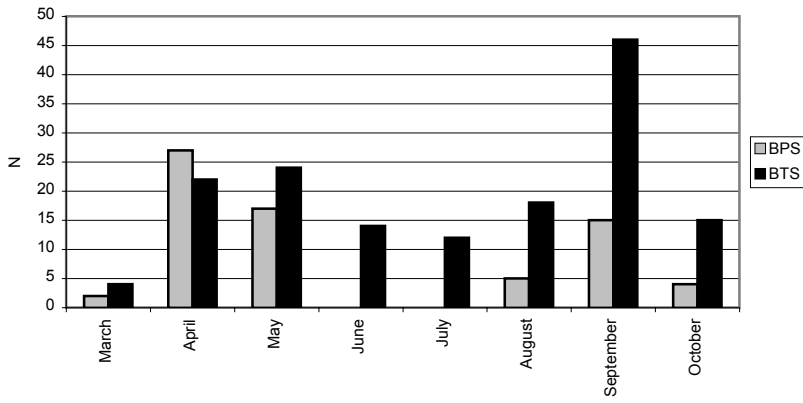


Fig. 2. Monthly number of snakes under BPS and BTS.



# Adrenal gland morphological study on different species belonging to Malagasy Squamata

*Maria De Falco, Vincenza Laforgia<sup>1</sup>, Francesca Virgilio, Tiziana Russo, Rosa Fiore, Gennaro Aprea, Gaetano Odierna, Lorenzo Varano*

<sup>1</sup> Department of Evolutionary and Comparative Biology,  
University of Naples "Federico II", Naples, Italy;  
E-mail: vincenza.laforgia@unina.it

**Abstract.** This paper describes adrenal gland morphology of twelve species of Squamata living in Madagascar. Despite morphological differences, the adrenal glands are always formed by steroidogenic and chromaffin tissues that are closely associated each other. In addition, it has been demonstrated that noradrenaline-adrenaline cell ratio (NA/A) reflects the evolutionary degree of species since in lower vertebrates noradrenaline is predominant amine. We have demonstrated many differences in adrenal gland morphology also inside the same family. Furthermore, the adrenal glands that showed a major topographical separation between steroidogenic and chromaffin tissues also showed a higher NA-A cell ratio.

**Keywords.** Adrenal gland, Squamata, Madagascar, steroidogenic tissue, chromaffin cells.

## INTRODUCTION

Reptilian adrenal glands are in close contact with the gonads and the gonoducts while showing only relationships of contiguity with the kidneys (Varano and Laforgia, 1991). Adrenal glands are formed by two different tissues, with steroidogenic and chromaffin secretory cells that produce and release steroid hormones and biogenic amines (noradrenaline and adrenaline), respectively. The steroidogenic and the chromaffin tissues of reptiles are closely associated, but there is a considerable variation in the degree of reciprocals intermixing, so that no main pattern is available for the whole class. In most Squamata, the chromaffin tissue forms a noticeable dorsal mass which penetrates the interrenal cords through several extensions (Varano and Laforgia, 1991). However, there are numerous species belonging to this order which show great variations, some having a continuous envelope of chromaffin cells around the adrenal parenchyma, with few or no inner islets, and others, featuring a very reduced chromaffin dorsal mass and most of the chromaffin tissue concentrated to form islets scattered between the adrenal cords (Laforgia and Varano, 1978). The aim of the present study was to analyze and describe adrenal gland morphology of different Squamata species that are endemic of Madagascar in order to evaluate their phylogenesis.

## MATERIALS AND METHODS

Twenty-four specimens of 12 species belonging to six families of Squamata order were included in this study. Specimens of the following species were collected in Madagascar during a field survey issued by authorities of Madagascar: *Furcifer lateralis* (family Chamaleonidae); *Liopholidophis lateralis*, *Liopholidophis sexlineatus*, *Madagascarophis colubrinus*, *Madagascarophis colubrinus septembrionalis* (family Colubridae); *Phelsuma standinghi* (family Gekkonidae); *Tracheloptychus petersi*, *Zonosaurus ornatus*, *Zonosaurus quadrilineatus* (family Gerrhosauridae); *Chalarodon madagascariensis*, *Oplurus quadrimaculatus* (family Iguanidae); *Mabuya aeropunctata* (family Scincidae). The adrenal glands were removed and immediately fixed in a Wood solution (Wood, 1963) for 24 h in order to allow the cytochemical differentiation among adrenaline and noradrenaline cells. The tissues were then dehydrated and embedded in paraplast. Serial cross sections were cut at 7  $\mu\text{m}$  and stained by Mallory's trichromic stain that colours noradrenaline cells in gold-yellow and adrenaline cells in orange-red (Laforgia et al., 1991). The NA-A cell ratio was calculated from counts made utilizing every tenth longitudinal section from the whole gland of each specimen, in 10 specimens from each group (De Falco et al., 2003).

## RESULTS

The adrenal glands of Malagasy Squamata show great morphological variations with different intermixing degrees between steroidogenic and chromaffin tissues. In Chamaleonidae, differently to other families, the adrenal glands showed close relationship with kidney (Fig. 1A) and consisted of randomly admixed steroidogenic and chromaffin tissues; the latter one including noradrenaline and adrenaline cells in comparable amounts/numbers (Table I). In Colubridae, the chromaffin tissue was completely scattered throughout the steroidogenic parenchyma and the steroidogenic cords were separated by thick connective septa (Fig. 1B-C). Chromaffin cells were prevalently adrenaline cells (Table I). In Gerrhosauridae, the chromaffin tissue was formed by a thin dorsal ribbon with a prevalence of noradrenaline producing cells (Fig. 1D-E; Table I). In Iguanidae, the chromaffin tissue formed an almost continuous layer at the adrenal gland periphery, with some expansions into steroidogenic parenchyma (Fig. 1F); there were more noradrenaline producing cells in the chromaffin tissue (Table 1). The only one studied species of Gekkonidae showed an adrenal gland morphology similar to Colubridae with a high intermixing degree between chromaffin and steroidogenic tissues, and with comparable numbers of noradrenaline and adrenaline cells (Table 1). In *M. aeropunctata* (Scincidae) the chromaffin tissue formed a dorsal ribbon with numerous expansions into the steroidogenic tissue. The chromaffin tissue consisted of comparable amounts of noradrenaline and adrenaline cells (Table 1).

## DISCUSSION

Squamata show great variations in adrenal gland morphology (Gabe and Martoja, 1961; Wasserman and Tramezzani, 1963; Gabe et al., 1964; Varano et al., 1969; Varano and Laforgia, 1991). Despite these morphological differences, the adrenal glands always consisted of two tissues: steroidogenic and chromaffin tissue. In detail, the chromaffin tissue shows great variations in distribution and composition. In fact, it has been demonstrated that in lower vertebrates noradrenaline prevails in the gland, and the noradrenaline-adrenaline ratio (NA/A) is consistent with topographical relationship between steroidogenic and chromaffin tissues (Varano and Laforgia, 1991). Indeed, both the superficial localization of chromaffin tissue in the adrenal glands and high NA/A cell values have been regarded as primitive traits (Varano and Laforgia, 1991). The present study confirms that there are many differences inside Squamata order living in Madagascar and often inside the same family, when the NA/A cell value is considered. Madagascar Island appears an interesting study field in consideration of its geographic isolation that allowed a highest degree of preservation of distinctive species characteristic features. In particular, we found that *T. petersi* (family Gerrhosauridae) showed the highest NA-A cell ratio (3.8/1) with a major degree of separation between steroidogenic and chromaffin tissues. In contrast, other families, as well as Colubridae, that showed a greater admixing degree between the two tissues, had a lowest NA/A cell value (0.7/1). Although this study is only on morphological point of view, it represents a good basis to more deep studies on phylogenesis of Squamata order.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authorities of Madagascar kindly issued research and export permits. CITES permits are deposited at Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino. We thank Mr Giuseppe Falcone for his contribution to the image elaboration. This work was supported by University of Naples "Federico II".

## REFERENCES

- De Falco, M., Sciarrillo, R., Capaldo, A., Laforgia, V., Varano, L., De Luca, A. (2003): Shift from noradrenaline to adrenaline production in the adrenal gland of the lizard, *Podarcis sicula*, after stimulation with Vasoactive Intestinal Peptide (VIP). *Gen. Comp. Endocr.* **131**: 325-337.
- Gabe, M., Martoja, M. (1961): Contribution à l'histologie de la glande surrénale des Squamata. *Archs. Anat. Microsc.* **50**: 1-34.
- Gabe, M., Martoja, M., Saint Girons, H. (1964): Etat actuel des connaissances sur la glande surrénale des reptiles. *Année Biol.* **3**: 303-376.

- Laforgia, V., Varano, L. (1978): Studio sulle cellule a catecolamine dell'interrenale di alcuni Rettili (Sauri, Cordilidi) con metodi che differenziano le cellule ad adrenalina (A) e a noradrenalina (NA). Riv. Istoch. Norm. Patol. **22**: 347.
- Laforgia, V., Varano, L., Capaldo, A., Putti, R., Cavagnuolo, A. (1991): Comparative morphology of the adrenal gland in selected species of the genus *Podarcis*. Amphibia-Reptilia **12**: 153-160.
- Varano, L., Della Corte, F., Galgano, M. (1969): Brevi note sulla ultrastruttura delle cellule a catecolamine di *Lacerta s. sicula* Raf. Atti Soc. Pel. Sci. Fis. Mat. Nat. **15**: 39-44.
- Varano, L., Laforgia, V. (1991): Evolutionary trends in the adrenal gland of reptiles. Symposium on the evolution of terrestrial vertebrates. In: Selected Symposia and Monographs U.Z.I. 4, p. 291-303. G. Ghiara et al., Eds. Mucchi, Modena, Italy.
- Wasserman, G.F., Tramezzani, J.H. (1963): Separate distribution of adrenaline and noradrenaline secreting cells in the adrenal of snakes. Gen. Comp. Endocr. **4**: 480-489.
- Wood, J.G. (1963): Identification and observations on epinephrine and norepinephrine containing cells in the adrenal medulla. Am. J. Anat. **112**: 285-304.



## FIGURES

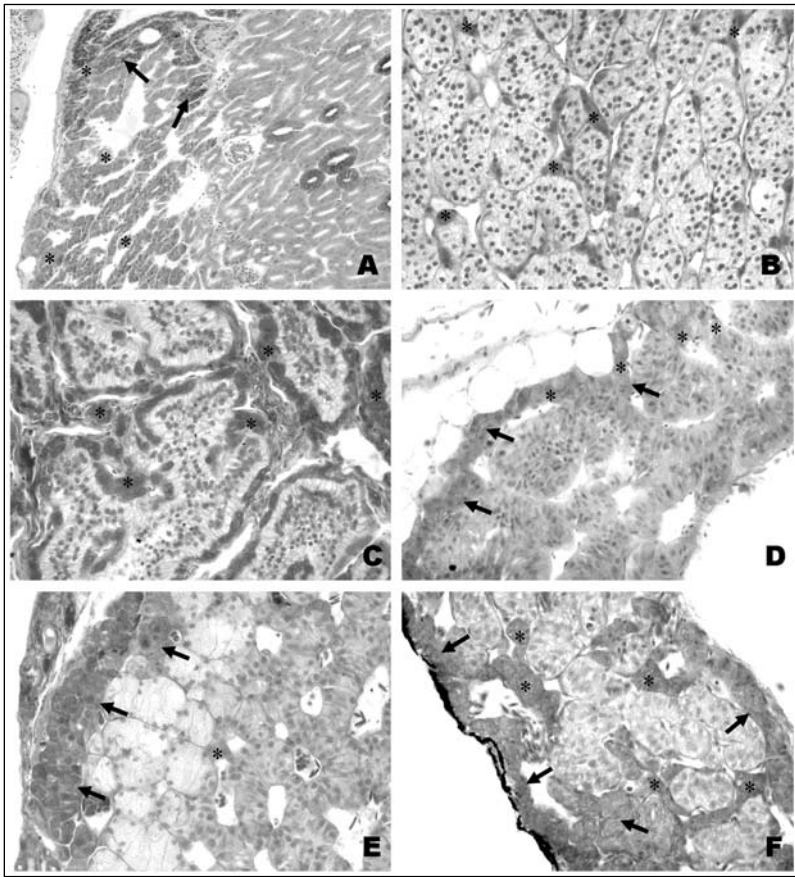


Fig. 1.

- A: *Furcifer lateralis* (Chamaeleonidae). The adrenal gland is close to kidney. Both types of chromaffin cells are scattered throughout steroidogenic tissue. Arrows show noradrenaline cells and stars adrenaline cells.
- B: *Madagascarophis colubrinus septembrionalis* (Colubridae). Adrenal gland is formed by steroidogenic cords surrounding by thick connective septa. Chromaffin cells produce prevalently adrenaline (asterisks) and are scattered throughout the steroidogenic parenchyma.
- C: *Liopholidophis sexlineatus* (Colubridae). Steroidogenic cords are separated from each other by very thick connective septa and show a continuous envelope of chromaffin, adrenaline-producing cells (asterisks).
- D: *Tracheloptychus petersi* (Gerrhosauridae). Adrenal gland shows a dorsal ribbon of chromaffin cells with prevailing noradrenaline cells (arrows). Some adrenaline cells (asterisks) are scattered inside this dorsal ribbon.
- E: *Zonosaurus ornatus* (Gerrhosauridae). The adrenal gland is formed by a dorsal ribbon of chromaffin cells, almost completely of the noradrenaline type (arrows). Some adrenaline cells (asterisks) are scattered inside the steroidogenic parenchyma.
- F: *Chalarodon madagascariensis* (Iguanidae). Adrenal gland shows an almost continuous peripheral layer of chromaffin cells of both types. Noradrenaline cells (arrows) mostly occupy the outer layer of the ribbon, while adrenaline cells (asterisks) give rise to some expansions into steroidogenic parenchyma.

	NA-A cell ratio
<b>Chamaleonidae</b>	
<i>Furcifer lateralis</i>	1/1
<b>Colubridae</b>	
<i>Liopholidophis lateralis</i>	0.7/1
<i>Liopholidophis sexlineatus</i>	0.7/1
<i>Madagascarophis colubrinus</i>	0.8/1
<b>Gekkonidae</b>	
<i>Phelsuma standinghi</i>	1/1
<b>Gerrhosauridae</b>	
<i>Tracheloptychus petersi</i>	3.8/1
<i>Zonosaurus ornatus</i>	2.7/1
<i>Zonosaurus quadrilineatus</i>	2.7/1
<b>Iguanidae</b>	
<i>Chalarodon madagascariensis</i>	1.5/1
<i>Oplurus quadrimaculatus</i>	1/1
<b>Scincidae</b>	
<i>Mabuya aeropunctata</i>	1/1

Table 1. NA-A cell ratio in adrenal glands of some families of Squamata from Madagascar.

# Poison glands in anurans: an example of adaptive plasticity in the secretory serous cell line in low vertebrate epidermis

Giovanni Delfino<sup>1</sup>, Cecilia Malentacchi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia Animale e Genetica,  
Via Romana 17, I-50125 Firenze, Italy;  
E-mail: delfino@dbag.unifi.it

<sup>2</sup> Dipartimento di Fisiopatologia clinica, Sezione di Genetica umana,  
Viale Pieraccini 6, I-50139 Firenze, Italy

**Abstract.** Amphibian cutaneous glands are phylogenetical derivatives of single gland cells producing proteinaceous or serous secretions contained in the epidermis of bony fishes. The larvae of some species of amphibians retain specialized epidermal cells that can tentatively be ascribed to these unicellular gland types. The serous glands in adult anurans and urodeles exhibit consistent, differential features (developmental, structural and functional). The most remarkable traits in anuran serous glands are the syncytial structure of the secretory units and their unexpected capability for biosynthesis. They produce various active molecules involved in skin homeostasis and/or chemical defence, thus emphasizing the adaptive plasticity of the secretory serous line in the epidermis of anamniotic vertebrates.

*Keywords.* Anuran skin, serous glands, epidermal gland cells, ultrastructure.

## INTRODUCTION

The set of adaptive organs that accompanied the transition of vertebrates from an aquatic to sub-aerial habitat includes a diffuse exocrine system of serous (poisonous), mucous and mixed glands, annexed to the skin of adult amphibians (Toledo and Jared, 1995). These multi-cellular organs represent the prolongation of unicellular gland lines found in the epidermis of bony fishes (Quay, 1972). Before cutaneous glands are formed in the pre-metamorphic stages, larval amphibians retain specialized epidermal cells that resemble the cells described in the skin of Ichthyopsida (Whitcar, 1986). In larval and neotenic newts and salamanders, peculiar Leydig cells have been described, but in anuran tadpoles a larger variability of specialized lines occur, including *Reisen-* and *Kugelzellen* and other cells that share peculiar secretory as well as mechanical traits. Because of the remarkable role that skin secretions play in the sub-aerial environment, this paper aims to compare secretory (or presumptive secre-

tory) cells in the skin of larval amphibians with mature cutaneous glands of the serous type in adults under the transmission electron microscope (TEM). As a further goal, the study up-dates information on the most relevant functions ascribed to cutaneous serous glands in anurans.

## MATERIALS AND METHODS

The figures illustrating this review are unpublished micrographs obtained from skin samples collected over several years. All figures describe ultrastructural features of transmission electron microscope specimens prepared with the usual procedures. Binomial definitions of the species observed as well as their geographical origins (when not Italian) are given in the legends. Tadpoles observed had just emerged to completely developed forelimbs.

## RESULTS

Leydig cells (LC) described in larval and neothenic urodeles are spheroidal to ellipsoidal in shape and display prominent ultrastructural traits. They occur at regular intervals between ordinary epidermal cells (keratinocytes), and their convex surfaces mold them like hourglasses. Their cytoplasm is divided into two distinctive regions (Fig. 1A): a central, perinuclear one, containing secretory organelles (Fig. 1B), and a peripheral one that stores the peculiar cell products. These products mostly consist of large vesicles (average diameter = 2-3  $\mu\text{m}$ , Fig. 1A) with an electron-transparent background, derived from the merging of small Golgian vesicles containing a moderately opaque material. The outer cytoplasm includes a peculiar net-like cytoskeleton (Fig. 1A and C, Langerhans network, LN) that consists of helicoidal bundles of 10 nm thick filaments that contribute to desmosomes linking LC and contiguous keratinocytes. Although LC store considerable amounts of vesicles, neither secretory polarization nor release activity has been described in mature cells. However early Leydig cells in late embryos of the spectacled salamander *Salamandrina terdigitata* show patterns of exocytosis, discharging their products into epidermal interstices (Delfino et al., 1992). Despite this evidence of a possible contribution to the composition of the epidermis intercellular medium, LC vesicles seem to perform a prevailing mechanical role. The pressure of their fluid content, combined with the constraint exerted by the LN, may contribute to the structural stability of the main epidermis architecture.

The epidermis of tadpoles of the spadefoot toad *Pelobates fuscus* contains peculiar, clear cells (CC), along with ordinary keratinocytes in various stages of differentiation (Jantra et al., 1997). In their electron-transparent cytoplasm, CC possess conspicuous tonofilament bundles and biosynthesis organelles that produce secretory vesicles holding a light product (Fig. 1D). These are ephemeral epidermal cells that represent an intermediate stage between secretory and mechanical specializations.

Larval specimens of the clawed toad *Xenopus laevis* possess roundish epidermal cells (*Kugelzellen*, KZ) provided with a peripheral dense cytoplasm and an internal zone with a translucent background holding thick tonofilament bundles (Fig. 1E). KZ should be considered analogous to the notocord cells, sustaining the epidermis architecture as *druckelastische Zellkugeln* (Fröhlich et al., 1977). Indeed, they form a highly imbibed stratum between the outer and basal epidermal cell layers, similar to LC in urodeles (Fox, 1988).

Peculiar *Riesenzellen* (RZ or giant cells) have been described in tadpoles of gregarious bufonids: these exhibit an obvious functional polarization with a basal nucleus and supra-nuclear accumulation of secretory granules (Delfino et al., 1995). RZ possess a prominent smooth endoplasmic reticulum (SER) and mitochondria with tubular cristae, suggesting that their product contains steroids (Delfino et al., 1995). Once released, this cutaneous product acts as an alarm substance, evoking fright reaction in a tadpole school, and triggering a similar reaction to that described in bony fishes Gonorhynchiformes and Ostariophysi (Pfeiffer, 1974). Although most reports indicate that the alarm substance is released only when the skin is injured (Kulzer, 1954; Pfeiffer, 1966, 1974), Fox (1988) described RZ discharging their product through gaps between the external epidermal cells. The substructure of RZ secretory granules (Fig. 1F) is complex and includes lamellae and discrete particles (Fig. 1G), so that the granules resemble those of serous glands in adult toads (Delfino et al., 1995, compare with Fig. 3G). Furthermore, some steroid derivatives found in cutaneous toad poison (bufotoxin and gama-bufotoxin, Meyer and Linde, 1971) induce fright reaction (Kulzer, 1954). The above, morpho-functional findings underline the concept that RZ are a continuation of the epidermal secretory cells of bony fishes, before they are replaced by multicellular glands in adult toads.

Cutaneous glands in amphibians are complex secretory organs that include four specialized regions: duct, intercalated tract (neck), secretory unit, and myoepithelium (Delfino, 1991). All these parts, except for the keratinocyte-lined duct, derive from cloning processes of single “mother cells” under hormonal control (McGarry and Venable, 1969a, b; Hayes and Gill, 1995). Serous gland Anlagen segregate from the epidermis and help to form the spongy dermis: this process is remarkably faster in urodeles than in anurans (Delfino et al., 1985). Two distinct regions express alternative specializations: biosynthetic in the secretory unit and contractile in the myoepithelium, whereas undifferentiated cells remain in the neck, so providing the regenerative matrix of the gland (Delfino, 1980). Secretory cells merge together to form the syncytium peculiar to anuran serous glands (Delfino et al., 1988). The secretory syncytium holds the poison granules and co-ordinates both biosynthesis and maturational processes along a centripetal gradient. Biosynthesis involves the typical organelles of macromolecule production: RER, SER and Golgi stacks (Fig. 2A-C), and maturation complex interactions between the syncytial cytoplasm and the secretory granules it stores (Fig. 2D). During maturation, the secretory products acquire their ultimate morphology, which is highly variable throughout the order, including translucent vesicles (Fig. 3A), thick and parallel aggregations of dense rods (Fig. 3B), opaque spongy-like granules

(Fig. 3C), dense and compact granules (Fig. 3D), accumulations of subunits in a remarkable, repeating arrangement (Fig. 3E) and granules with paler medulla and dense cortex (Fig. 3F). Complex combinations of lamellar structures and particles (Fig. 3G), occur in toad serous glands, closely resembling the secretory granules in RZ (compare with Fig. 1G). The polymorphism in the granules reflects the different strategies that anurans have adopted to store their serous cutaneous products in the cytoplasm. As a rule, condensation processes prevail during maturation as this allows large amounts of potentially noxious substances to accumulate in inactive forms (Delfino et al., 1999). However, the granules do not contain only functional compounds, such as polypeptides, proteins and steroids -many of the molecules found in the granules are structural in nature. Large, functional molecules are synthesized within the endocellular membrane system (endoplasmic reticulum and Golgi saccules), whereas smaller molecules, such as biogenic amines, may be synthesized in the hyaloplasm, to be later transported across the granule limiting membrane (Delfino, 1979).

Cutaneous poisons play several roles in the survival strategies of anurans: they contain molecules that regulate the composition of the skin microenvironment, control the composition of cutaneous bacterial populations, exert cytolytic activity against eukaryotic cells and perform toxic and/or repellent action against predators (Delfino, 1991). Daly et al. (1987) claim that the ancestral role of molecules contained in anuran poisons was regulative until they were co-opted in skin defence along with alkaloids which are phylogenetically more recent products. Finally, South American tree frogs of the genus *Phyllomedusa* possess serous-derived cutaneous glands that produce lipids (Blaylock et al., 1976; Delfino et al., 1998a, b; Lacombe et al., 2000; Nosi et al., 2002) and store them as small, light rod aggregations (Fig. 3H). Phyllomedusine frogs use their limbs to spread these cutaneous lipids over the body surface with a peculiar wiping behaviour to control water loss through evaporation (Blaylock et al., 1976).

This synthetic review points to a crucial step in the evolution of the secretory cell lines in the skin of vertebrates: adaptation after the transition from aquatic to sub-aerial environments. Only the serous cell line has been considered, since the mucous one appears to be extremely conservative in both morphology and function. Although larval specimens of several amphibian species exhibit specialized epidermal cells, only giant cells (RZ) in toad tadpoles can be considered to be a continuation of the serous line in bony fishes. RZ, on the other hand, look like miniaturized glands of adult specimens in both their biosynthesis apparatus and secretory granule features. Mature serous glands in adult frogs and toads share identical architecture and subcellular organization; the only detectable differences are in the biosynthesis apparatus (including RER, SER or both) and ultimate granule ultrastructure, resulting from the different strategies of secretory product storage. Despite this morphological homogeneity, anuran serous glands produce, store and release a large variety of active molecules, whose functional roles range from skin homeostasis to chemical defence. This functional flexibility derives from the remarkable adaptive plasticity of the biosynthetic and maturational repertoires expressed by the serous cell line during skin microevolution in vertebrate phylogeny (Quay, 1972).

## REFERENCES

- Blaylock, L.A., Ruibal, R., Platt-Aloia, K. (1976): Skin structure and wiping behaviour of phyllomedusine frogs. *Copeia* **1976**: 283-295.
- Daly, J. W., Myers, C. W., Whittaker, N. (1987): Further classification of skin alkaloids from Neotropical poison frogs (Dendrobatidae), with a general survey of toxic/noxious substances in the Amphibia. *Toxicon* **25**: 1023-1095.
- Delfino, G. (1979): Le ghiandole granulose cutanee di *Alytes cisternasii* Boscà e *Discoglossus pictus* Otth (Anfibi, Anuri, Discoglossidi): Struttura, ultrastruttura e alcuni dati citochimici. *Archo ital. Anat. Embriol.* **84**: 81-106.
- Delfino, G. (1980): L'attività rigeneratrice del tratto intercalare nelle ghiandole granulose cutanee dell'Ululone *Bombina variegata pachypus* (Bonaparte) (Anfibio, Anuro, Discoglosside); studio sperimentale al microscopio elettronico. *Archo ital. Anat. Embriol.* **85**: 283-310.
- Delfino, G. (1991): Ultrastructural aspects of venom secretion in anuran cutaneous glands. In: *Handbook of Natural Toxins*, Vol. 5: Reptile venoms and toxins, p. 777-802. Tu, A.T., Ed., Marcel Dekker Inc, New York.
- Delfino, G., Alvarez, B.B., Brizzi, R., Cespedez, J.A. (1998b): Serous cutaneous glands of Argentine *Phyllomedusa* hylids (Amphibia Anura): secretory polymorphism and adaptive plasticity. *Tropical Zoology* **11**: 333-351.
- Delfino, G., Brizzi, R., Alvarez, B.B., Gentili M. (1999): Granular cutaneous glands in the frog *Physalaemus biligonigerus* (Anura, Leptodactylidae): a comparison between ordinary serous and "inguinal" glands. *Tissue Cell* **31**: 576-586.
- Delfino, G., Brizzi, R., Alvarez, B.B., Kracke-Berndorff, R. (1998a): Serous cutaneous glands in *Phyllomedusa hypochondrialis* (Anura, Hylidae): secretory patterns during ontogenesis. *Tissue Cell* **30**: 30-40.
- Delfino G., Brizzi, R., Borrelli, G., (1988): Cutaneous glands in anurans: differentiation of the secretory syncytium in serous Anlagen. *Zool. Jahrbüch. (Anat.)* **117**: 255-275.
- Delfino, G., Brizzi, R., Calloni, C. (1985): Dermo-epithelial interactions during the development of cutaneous gland anlagen in Amphibia: A light and electron microscope study on several species with some cytochemical findings. *Z. mikrosk.-anat. Forsch.* **99**: 225-253.
- Delfino, G., Brizzi, R., Feri, L. (1995): Chemical skin defence in *Bufo bufo*: an ultrastructural study during ontogenesis. *Zool. Anz.* **234**: 101-111.
- Delfino, G., Brizzi, R., Jantra, S., Freese, B., Greven, H. (1992): A comparative study on the development of Leydig cells in *Ambystoma mexicanum* and *Salamandrina terdigitata*. LIV Congresso Nazionale dell'Unione Zoologica Italiana, Perugia, 28. 9-3. 10. 1992, abstracts: p. 254-255.
- Fox, H. (1988): *Riesenzellen*, goblet cells, Leydig cells and large clear cells of *Xenopus*, in the amphibian larval epidermis: fine structure and a consideration of their homology. *J. Submicrosc. Cytol. Pathol.* **20**: 437-451.

- Fröhlich, J., Aurin, H., Kemnitz, P. (1977): Zur epidermalen Kugelzelle von Kralenfroschlarven. *Verh. Anat. Ges.* **71**: 1171-1175.
- Hayes, T. B., Gill, T. N. (1995): Hormonal regulation of skin gland development in the toad (*Bufo boreas*): the role of the thyroid hormones and corticosterone. *Gen. comp. Endocrinol.* **99**: 161-168.
- Jantra, S., Brizzi, R., Greven, H., Delfino, G. (1997): Clear cells in the epidermis of *Pelobates fuscus* tadpoles: an example of adaptive plasticity of larval epidermal cells. Third World Congress of Herpetology, Prague, 2-10. 8. 1997, abstracts: p. 104.
- Kulzer, E. (1954): Untersuchungen über die Schreckreaktion der Erdkrötenkaulquappen (*Bufo bufo* L.). *Z. vergl. Physiol.* **36**: 443-463.
- Lacombe, C., Cifuentes-Diaz, C., Duria, I., Auber-Thomay, M., Nicolas, P., Amiche, M., (2000): Peptide secretion in the cutaneous glands of South American tree frog *Phyllomedusa bicolor*: an ultrastructural study. *Eur. J. Cell. Biol.* **79**: 631-641.
- Meyer, K., Linde, H. (1971): Collection of toad venoms and chemistry of the toad venom steroids. In: *Venemous animals and their venoms*, Vol. 2, p. 521-556. Bücherl W., Buckley, E., Eds. Academic Press, New York, London.
- McGarry, M.P., Vanable, J.W.Jr. (1969a): The role of cell division in *Xenopus laevis* skin gland development. *Devl Biol.* **20**: 291-303.
- McGarry, M.P., Vanable, J.W.Jr. (1969b): The role of thyroxine in the formation of gland rudiments in the skin of *Xenopus laevis*. *Devl Biol.* **20**: 426-434.
- Nosi, D., Terreni, A., Alvarez, B.B., Delfino, G. (2002): Serous gland polymorphism in the skin of *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* Cope, 1862 (Anura, Hylidae): response by different gland types to nor-epinephryne stimulation. *Zoomorphology* **121**: 139-148.
- Pfeiffer, W. (1966): Die Verbreitung der Schreckreaktion bei Kaulquappen und die Herkunft des Schreckstoffes. *Z. vergl. Physiol.* **52**: 79-98.
- Pfeiffer, W. (1974): Pheromones in fish and amphibia. In: *Pheromones*, p. 269-296. Birch, M.E., Ed. Elsevier/North Holland, Amsterdam.
- Quay, W.B. (1972): Integument and environment: Glandular composition, function, and evolution. *Am. Zool.* **12**: 95-108.
- Toledo, R.C., Jared, C. (1995): Cutaneous granular glands and amphibian venoms. *Comp. Biochem. Physiol.* **111A** 1: 1-29.
- Withear, M., (1986): The skin of fishes including cyclostomes. In: *Biology of the integument. II. Vertebrates*, p. 8-64. Bereiter-Hahn, J., Matoltsy, A.C., Richards, K.S., Eds. Springer, Heidelberg.



## FIGURES

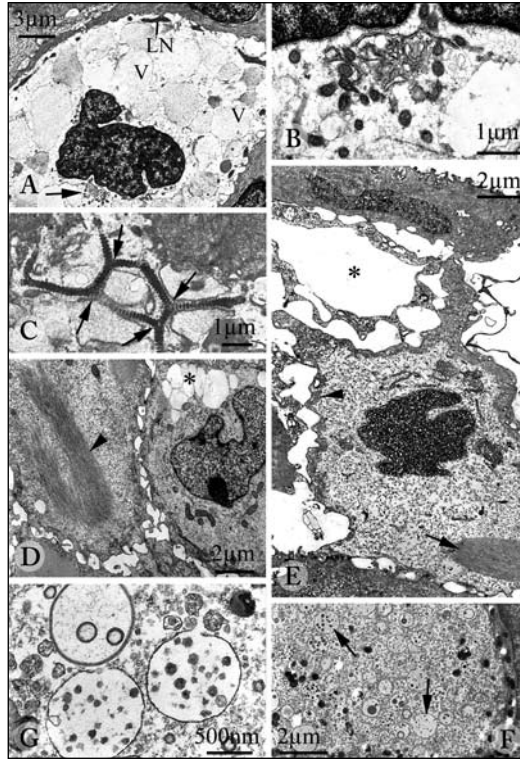


Fig. 1 Specialized epidermal cells in larval amphibians. A) Leydig cell in *Euproctus platycephalus* (Salamandridae), specimens with four limbs: notice secretory organelles in the perinuclear cytoplasm (arrow), vesicles with weak density contents (V) and peripheral bundle of Langherans net (LN). B) Same as above: biosynthesis organelles in the perinuclear cytoplasm. C) Same as above: this polygonal profile of the Langherans net includes almost four nodal connections (arrows) of coiled filament bundles. D) Contiguous clear cells in the larval epidermis of *Pelobates fuscus* (Pelobatidae) from Portugal: these cells contain thick bundles of filaments (arrowhead) and vesicles with transparent content (asterisk). E) Larval epidermis of *Xenopus laevis* (Pipidae), purchased from the Löbbecke-Museum and Aquazoo of Düsseldorf: this *Kugelzelle* shows a dense peripheral layer of cytoplasm (arrowhead) and a thick filament bundle (arrow). The hollow, close profile (asterisk) corresponds to a degenerate KZ. F) *Riesenzelle* in the skin of *Bufo bufo* (Bufonidae) tadpole: notice cytoplasm containing several secretory aggregates (arrows). G) Same as above: detail of secretory product showing particles free in the cytoplasm or contained within membrane-bounded structures; compare with Fig. 3G.

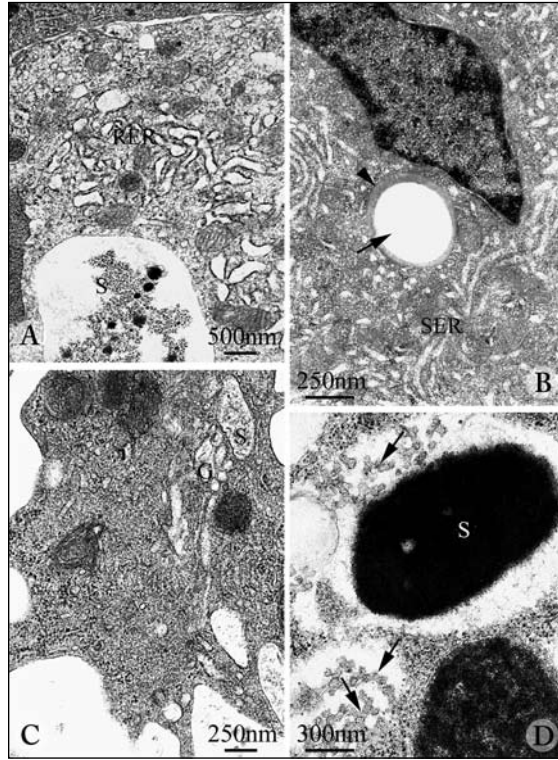


Fig. 2 Biosynthesis and maturation features in anuran serous glands. A) Advanced serous gland Anlage in tadpole of *Phyllobates bicolor* (Dendrobatidae) from Columbia: notice dilated profiles of rough endoplasmic reticulum (RER) and a serous deposit (S). B) Juvenile specimen of *Ceratophys ornata* (Leptodactylidae) from the Zoological Garden of Almaty (Kazhakstan): notice tubular profile of the smooth endoplasmic reticulum (SER) and residual body (possibly lipid in nature) from the biosynthesis processes with a pale medulla (arrow) and a dense cortex (arrowhead). C) Same as A): Active Golgi stack (G) producing secretory vesicle (S). D) Adult *Leptodactylus chaquensis* (Leptodactylidae) from Argentina: the syncytial cytoplasm bordering the secretory granules form a network of branched, microvillous outgrowths (arrows) that enlarge the surface area involved in exchange between syncytium and serous products (S).

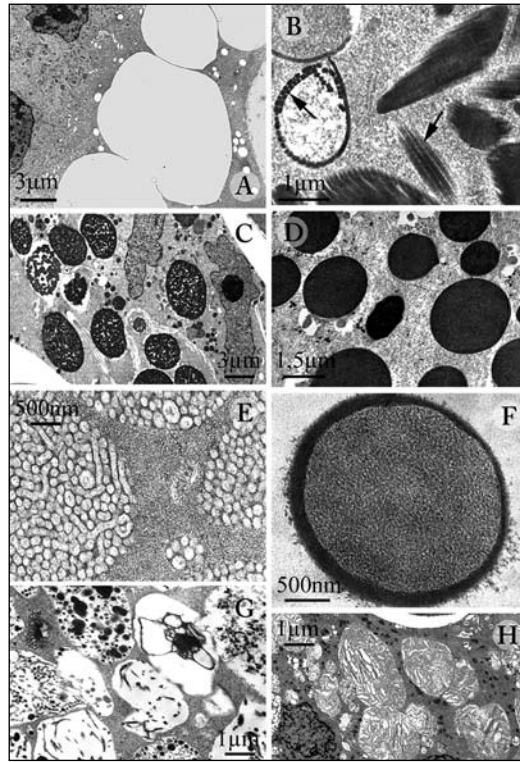


Fig. 3 Some of the most important features of secretory granules in anuran serous glands. A) Juvenile specimen of *Ceratophrys ornata* (Leptodactylidae) from the Zoological Garden of Almaty (Kazhakstan): the secretory product consists of large vesicles, holding a translucent material. B) Tadpole of *Xenopus laevis* (Pipidae), purchased from the Löbbecke-Museum and Aquazoo of Düsseldorf: the secretory granules consist of parallel aggregations of dense, polygonal-shaped rods (arrows). C) Adult specimen of *Rana camerani* (Ranidae) from Asian Turkey: secretory granules are dense and spongy. D) Tadpole of *Alytes cisternasii* (Discoglossidae) from Spain: maturational processes lead to formation of dense granules. E) Adult *Hyla regilla* from California (USA): secretory granules exhibit peculiar substructure with serous subunits in close recurrent pattern. F) Adult *Phrynosoma venulosa* (Hylidae) from Argentina: serous product consists of spheroidal granules with denser cortex and paler medulla. G) Tadpole of *Bufo calamita* (Bufonidae) from Spain: secretory granules contain particles and resemble RZ products; compare with Fig. 1G. H): Lipid gland in adult specimen of *Phyllomedusa hypochondrialis* (Hylidae) from Argentina: secretory granules result from the aggregation of pale rods.



# Anfibi e rettili nella riserva naturale regionale “Sorgenti del Pescara”

*Nicoletta Di Francesco*<sup>1</sup>, *Luciano Di Tizio*<sup>1</sup>, *Guerino Gagliardi*<sup>2</sup>, *Roberto Pallotta*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> SHI Abruzzo,  
Via Federico Salomone 112, 66100 Chieti,

<sup>2</sup> Riserva Naturale “Sorgenti del Pescara”,  
Via Salita Di Cocco 10, 65026 Popoli (Pe)

Riassunto. “Capo Pescara” è il toponimo con il quale è da sempre conosciuta l’area, nel territorio comunale di Popoli (Pescara), caratterizzata da un complesso di sorgenti che dà vita allo specchio lacustre dal quale ha origine il fiume Pescara. Questa area, di modeste dimensioni, è stata studiata già a partire dai primi anni ‘70 del secolo scorso, soprattutto dal punto di vista botanico. Da allora si è via via affermata l’esigenza di proteggere un sito di rilevante interesse scientifico, e anche turistico, per impedirne il degrado, esigenza concretizzata con la legge regionale n. 57 del 31 ottobre 1986 che ha istituito la Riserva Naturale Guidata “Sorgenti del Pescara”. L’area protetta, nel settore settentrionale della Valle Peligna, si estende per circa 1,3 km<sup>2</sup>, compresa la fascia di rispetto. Nella riserva e nell’area immediatamente circostante, gli autori, prendendo a riferimento una ricerca del Dipartimento di Scienze Ambientali dell’Università degli Studi di L’Aquila e il Piano di gestione della Riserva, hanno verificato negli ultimi anni, anche nel quadro delle ricerche per il Progetto Atlante Abruzzo la presenza e la consistenza delle popolazioni di Anfibi e Rettili censendo 8 specie di Rettili e 6 di Anfibi nel territorio protetto, 10 e 11 nelle aree immediatamente circostanti.

*Parole chiave.* Anfibi, Rettili, Riserva Naturale “Sorgenti del Pescara”

## INTRODUZIONE

La Regione Abruzzo con la legge n. 57 del 31 ottobre 1986 ha istituito la Riserva Naturale Guidata “Sorgenti del Pescara”. La zona. L’area, nota come “Capo Pescara”, interamente ricadente nel territorio comunale di Popoli (Pescara), a 240 m s.l.m. e a circa 50 km dalla costa Adriatica, è caratterizzata da un complesso di acque sorgive limnogene (Stella, 1984), complessivamente oltre 60 polle, poste nel punto di incontro tra la dorsale del Gran Sasso e quella del Sirente. La sorgente, alimentata in prevalenza dal sistema idrogeologico del Sirente, ha una portata totale di oltre 7.000 m<sup>3</sup> al secondo ed è la maggiore in Abruzzo (Crescenti et al., 2003); forma uno specchio

lacustre dal quale ha origine il fiume Pescara che, dopo un breve tratto, confluisce con il fiume Aterno a formare l'Aterno-Pescara, il maggiore tra i corsi d'acqua della regione per lunghezza (145 km), per l'ampiezza del suo bacino (3188 km<sup>2</sup>) e per portata (circa 30 m<sup>3</sup> al secondo alla confluenza, 50-55 m/s alla foce).

Il territorio protetto si estende per circa 1,3 km<sup>2</sup>, compresa la fascia di rispetto, nel settore settentrionale della Valle Peligna; confina a nord con le ultime pendici del Gran Sasso (montagna di Roccatagliata, 1000 m s.l.m.), a est col monte Rotondo (1731 m) e a ovest con le Gole di San Venanzio. La Riserva comprende, oltre alla zona delle sorgenti, anche il rilievo calcareo detto Colle Capo Pescara (425 m). Vi si distinguono dunque due settori (Pirone et al., 1997) caratterizzati da habitat totalmente diversi: quello degli ambienti umidi e freschi delle sorgenti e quello collinare, calcareo e arido, con associazioni vegetali e popolazioni animali diverse. Tra la riserva e la periferia urbana di Popoli è inoltre presente una fascia di terreno pianeggiante, un tempo a intenso uso agricolo (oggi sono coltivati esclusivamente alcuni orti), attraversata da numerosi canali di irrigazione, ricchi di vegetazione sommersa e galleggiante, e popolati da alcuni Rettili e da abbondanti popolazioni di Anfibi, Pesci (in particolare *Gasterosteus aculeatus*), Insetti (di rilievo la presenza di predatori come *Dytiscus*, *Nepa cinerea* e larve di Odonati) e *Dugesia*. In questi canali due degli autori hanno rilevato annualmente alcuni valori chimici, dagli anni '80 del secolo scorso a oggi, riscontrando pH costantemente tra 7 e 7,5 e GH tra 12 e 16°d.

La particolarità di maggiore rilievo dell'area è la apparente contraddizione tra una natura a tratti selvaggia ed estremamente ricca di flora e fauna (è stato frequentemente osservato il tasso e recentemente segnalata la lince) e la incombente presenza di strade, ferrovia e centro abitato. Quasi un parco urbano che ha tuttavia in pieno le caratteristiche tipiche di un'interessante oasi di protezione ambientale. In questa Riserva e nell'area immediatamente circostante, gli autori, prendendo a riferimento una ricerca del Dipartimento di Scienze Ambientali dell'Università degli Studi de L'Aquila (Osella et al., 1997) e il Piano di gestione della Riserva (Febbo, 1999), hanno verificato negli anni, anche nel quadro delle ricerche per il Progetto Atlante Abruzzo (Ferri et al., 2000) la presenza e la presunta consistenza delle popolazioni di Anfibi e Rettili.

## MATERIALI E METODI

La ricerca si è svolta con escursioni aperiodiche soprattutto diurne, ma anche notturne di due degli autori (Di Francesco e Di Tizio) nel territorio della Riserva e nelle aree circostanti limitate al periodo di maggiore attività di Anfibi e Rettili, dall'inizio della primavera ai primi giorni dell'autunno. Gli altri due autori (Gagliardi e Pallotta) sono in servizio tutto l'anno presso la Riserva per cui le loro osservazioni, prevalentemente diurne, abbracciano l'arco dei dodici mesi.

Il censimento dei Rettili è stato compiuto attraverso l'osservazione diretta e, ove necessario per l'identificazione, la cattura momentanea e l'immediato rilascio degli esemplari incontrati.

Per gli Anfibi, oltre all'osservazione diretta degli adulti e all'ascolto del loro "canto" in epoca riproduttiva, è stata effettuata una azione sistematica di cattura delle larve e degli adulti nei piccoli canali di irrigazione tipici della Riserva chiudendoli a monte e a valle per un tratto di circa 2 m con una rete a maglie fini e catturando con retini tutti gli animali presenti, per la identificazione e la conta prima della immediata liberazione. Gli adulti sono stati inoltre ricercati tra la vegetazione sottoriva e nei prati, sotto sassi e legni sommersi, nel muschio e tra le foglie del sottobosco. Tali azioni, ripetute nel tempo, hanno consentito di censire le specie presenti e di avere anche una stima approssimativa della consistenza delle varie popolazioni.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### *Anfibi*

Sono state censite nel territorio della Riserva 6 specie di anfibi.

*Triturus italicus* è risultato relativamente abbondante in epoca riproduttiva in particolare nei canali di irrigazione a lenta corrente presenti sulla sinistra orografica delle sorgenti, così come in alcuni canali esterni all'area protetta.

*Triturus vulgaris meridionalis* è l'Anfibio Urodelo trovato con maggiore frequenza nella Riserva. La sua area distributiva aerea si sovrappone a quella della specie precedente.

*Bufo bufo spinosus* risulta piuttosto comune e abbondante, così come lungo l'intero corso del fiume Pescara sino alla foce.

*Hyla intermedia* presenta oscillazioni numeriche nelle presenza tra una stagione e l'altra, ma è costantemente censita nel territorio in esame.

*Rana agile dalmatina* è stata reperita, non abbondante, oltre che in acqua nella fase riproduttiva, tra le foglie accumulate nella boscaglia ripariale.

*Rana kl hispanica* è abbondante in tutto il territorio preso in esame,

Altre quattro specie sono state censite in aree contigue a Capo Pescara. Tra queste sia *Triturus carnifex* sia *Rana italica* sono stati trovati in laghetti di irrigazione, in pozze temporanee e nei boschi appena al di fuori del territorio protetto, nel quale risultano entrambe presenti nei dati d'archivio inediti di uno degli autori (Di Tizio) risalenti agli anni 1980-1984. *Bufo viridis viridis* è stato censito nella valle Peligna e nell'intera vallata del Pescara, dove si spinge anche all'interno delle aree abitate dall'uomo. Due degli autori hanno avuto modo di osservare un inedito "metodo di cattura" praticato da alcuni residenti lungo l'asse fluviale: veniva lasciato di notte un mucchio di sabbia umido nel quale il giorno successivo, scavando con la pala, si trovavano quasi a colpo sicuro diversi esemplari della specie che venivano così allontanati dal materiale da costruzione, per evitare che venissero accidentalmente uccisi. Su *Salamandra salamandra gigliolii* gli autori hanno raccolto solo segnalazioni indirette relative esclusivamente al monte Genzano.

## Rettili

Otto le specie di Rettili censite nella Riserva.

*Lacerta bilineata* è comune e abbondante sia nella zona umida sia in quella arida.

*Podarcis muralis*, meno comune, frequenta invece prevalentemente l'area calcarea e arida, ma è pure presente nei pressi della strada asfaltata che attraversa la Riserva.

*Podarcis sicula campestris* è stata censita, abbondante, nell'intera area protetta e in quella circostante, compreso l'abitato di Popoli.

*Hierophis viridiflavus* è tra i serpenti la specie più comune. È stata frequentemente sorpreso in termoregolazione anche sull'asfalto.

*Zamenis longissima longissima* fa registrare nella media delle segnalazioni raccolte negli anni della ricerca una presenza scarsa (meno di 20 osservazioni annue), ma la specie è stata osservata con maggiore frequenza negli anni più recenti, il che indicherebbe una crescente diffusione, indirettamente confermata dalle osservazioni di due degli autori nei territori delle province di Chieti e di Pescara.

*Elaphe quatuorlineata quatorlineata* risulta tutt'altro che abbondante, ma è stata trovata con continuità e sono stati osservati anche esemplari giovani.

*Natrix natrix helvetica* è stata incontrata con media frequenza, sia esemplari giovani sia adulti, soprattutto in acqua (sorgenti e canali di irrigazione), ma anche nel canneto e all'interno delle baracche realizzate a servizio degli orti privati tuttora presenti nella riserva.

*Natrix natrix tessellata*, più frequente della precedente nel territorio della Riserva, è stata più volte incontrata in acqua, nelle Sorgenti e nel primo tratto del fiume Pescara. Meno comune invece nella zona degli orti.

Nelle aree contigue alla Riserva sono state censite altre tre specie: *Tarentola m. mauritanica* è stata incontrata nell'abitato di Popoli e su case isolate nella zona. Pure *Anguis fragilis fragilis*, comune nel territorio circostante e sicuramente presente nella Riserva dagli anni '80 sino alla fine degli anni '90 del secolo scorso, non è stato trovato dagli autori nel territorio oggetto di studio. *Vipera aspis francisciredi* infine è stata osservata in particolare sui rilievi intorno alle Sorgenti, in settori meno antropizzati.

Si riepilogano nelle tabelle qui di seguito i dati raccolti dagli autori e quelli delle precedenti ricerche citate.

Prima colonna: studio coordinato dall'Università de L'Aquila (cit.). Specie individuate nella Riserva e, tra parentesi, quelle individuate nella Valle Peligna. P indica specie di presenza ritenuta probabile ma non accertata.

Seconda colonna: specie segnalate nel Piano di assetto (cit.).

Terza colonna: osservazioni degli autori. Viene indicata la presenza nella Riserva (A = frequentemente segnalata; M = mediamente segnalata; S = poco segnalata) e, tra parentesi, quella nelle zone circostanti.



Specie	"Ricerche			"Piano		Autori	
<i>Salamandra s. gigliolii</i>	x	(x)		X			(x)
<i>Salamandrina perspicillata</i>			P		P		
<i>Triturus carnifex</i>	x	(x)		X			(x)
<i>Triturus italicus</i>	x	(x)		X		A	(x)
<i>Triturus vulgaris meridionalis</i>	x	(x)				A	(x)
<i>Hydromantes italicus</i>			P		P		
<i>Bombina pachypus</i>			P	X			
<i>Bufo bufo spinosus</i>	x	(x)		X		A	(x)
<i>Bufo viridis viridis</i>			P				(x)
<i>Hyla intermedia</i>	x	(x)		X		M	(x)
<i>Rana dalmatina</i>	x	(x)		X		S	(x)
<i>Rana italica</i>			X	X			(x)
<i>Rana kl. hispanica</i>	x	(x)		X		A	(x)
Numero totale specie	9	8	4	9	2	6	10

Tabella Anfibi

Specie	"Ricerche			"Piano		Autori	
<i>Emys orbicularis</i>			P				
<i>Testudo hermanni hermanni</i>			(x)				
<i>Hemidactylus t. turcicus</i>			(x)				
<i>Tarentola m. mauritanica</i>			(x)				(x)
<i>Anguis fragilis fragilis</i>	x	(x)			P		(x)
<i>Lacerta bilineata</i>	x	(x)		X		A	(x)
<i>Podarcis muralis</i>	x	(x)		X		M	(x)
<i>Podarcis sicula campestris</i>	x	(x)		X		A	(x)
<i>Chalcides chalcides</i>					P		
<i>Hierophis viridiflavus</i>	x	(x)		X		A	(x)
<i>Coronella austriaca</i>					P		
<i>Coronella girondica</i>			P				
<i>Zamenis l. longissima</i>	x	(x)		X		S	(x)
<i>Elaphe q. quatorlineata</i>	x	(x)		X		S	(x)
<i>Natrix natrix helvetica</i>	x	(x)			P	M	(x)
<i>Natrix t. tassellata</i>			(x)	X		A	(x)
<i>Vipera aspis francisciredi</i>	x	(x)		X			(x)
Numero totale specie	9	13	2	8	4	8	11

Tabella Rettili

Sono state osservate complessivamente 6 specie di Anfibi e 8 di rettili. Un numero inferiore rispetto sia allo studio edito nel 1997 (9 e 9) sia rispetto al Piano di assetto del 1999 (9 e 8). Incongruenza spiegabile sia con le oggettive difficoltà che si presen-

tano in questo genere di osservazioni, per le quali non esiste al momento una metodologia che consenta una osservazione capillare e certa di tutti gli esemplari presenti in un territorio, sia con il confronto con le osservazioni in aree esterne ma contigue: la gran parte delle specie segnalate negli altri lavori citati come presenti nella Riserva, sono state trovate al di fuori dei confini dell'area protetta. Fanno eccezione tra gli Anfibi *Bombina pachypus*, non trovata dagli autori nella riserva né nelle aree immediatamente circostanti, e, tra i Rettili, *Testudo hermanni hermanni*, citata tuttavia nel lavoro del 1997 per una unica cattura (zona di Piano La Torre, nella Valle Peligna) certamente riferibile al commercio un tempo fiorente di questa specie, ed *Hemidactylus turcicus*, considerato frequente (non comunque nella Riserva) e tuttavia mai rinvenuto nel quadro della presente ricerca. Nella tabella riassuntiva delle osservazioni compiute è stata data anche una indicazione di massima sulla consistenza delle popolazioni, stimata in base alla quantità delle osservazioni: A = presenza abbondante se segnalata in media oltre 40 volte l'anno; M = presenza media per un numero di osservazioni tra 20 e 40 l'anno; S = presenza scarsa per meno di 20 segnalazioni annue.

In conclusione la presente ricerca conferma l'importanza ai fini della salvaguardia della piccola fauna della Riserva naturale regionale "Sorgenti del Pescara" e conferma altresì che in questa pur piccola e "assediate" area protetta Anfibi e Rettili hanno garantite condizioni adeguate alla loro sopravvivenza, messa a rischio nel territorio immediatamente esterno all'oasi da strade ad alto volume di traffico (autostrada Pescara-Roma, strada statale Tiburtina-Valeria), dalla linea ferroviaria, dalla crescente presenza di aziende produttive. Le informazioni d'archivio inedite di uno degli autori dei primi anni '80 e quelli raccolti a cura dell'Università di L'Aquila presentano una situazione sostanzialmente stabile: i dati raccolti con la presente ricerca sono analoghi, nel numero di specie e nelle quantità di esemplari osservati, con quelli registrati da oltre venti anni a questa parte. Una ulteriore conferma dell'importanza della Riserva e della validità della scelta a suo tempo compiuta di rendere le Sorgenti del Pescara un'area protetta. Un'area che ha le caratteristiche dell'oasi, per le sue peculiarità esclusive nel panorama regionale e per la sua posizione in una zona fortemente antropizzata, dalla cui espansione va costantemente difesa, anche attraverso un'opera di convincimento nei confronti delle popolazioni locali, la cui avversione ai limiti imposti dalla Riserva ha comportato in passato frequenti incendi probabilmente dolosi, in particolare nei canneti, che tuttavia non si sono ripetuti negli ultimi anni. Va sottolineata e ribadita con forza la necessità di conservare nel tempo l'attuale assetto dell'area, con una particolare attenzione anche ai piccoli orti tuttora presenti, per la loro importanza ecologica, e ai canali di irrigazione a servizio degli orti stessi, perché rappresentano un habitat privilegiato per diverse specie, a cominciare da Anfibi e pesci.

Autorizzazioni. La presente ricerca, oltre che su dati d'archivio degli autori, è basata su attività sul campo che la Riserva Naturale Sorgenti del Pescara ha autorizzato in data 27/05/2003 con lettera protocollo n. 5013 a firma del direttore Dott. Marco Palumbo, che in questa sede si ringrazia.

## BIBLIOGRAFIA

- Crescenti, U., Miccadei, E., Praturlon, A. (a cura di) (2003): Guide geologiche regionali. Abruzzo. Be.Ma. Editrice, Milano.
- Febbo, D. (1999): Piano di gestione della Riserva naturale guidata Sorgenti del Pescara. Cooperativa Daphne, Anversa degli Abruzzi (Aq).
- Ferri, V., Di Cerbo, A.R., Pellegrini, MR. (2000): Il progetto Atlante degli Anfibi e Rettili d'Abruzzo. Atti 1° Congresso nazionale SHI, Torino (1966). Mus. reg. Sci. nat., Torino, p. 577-585.
- Osella, B.G., Biondi, M., Di Marco, C., Riti, M. (a cura di) (1997): Ricerche sulla valle Peligna (Italia centrale, Abruzzo). Amministrazione Provinciale, L'Aquila.
- Pirone, G, Frattaroli, A.R., Corbetta, F. (1997): Vegetazione, cartografia vegetazionale e lineamenti floristici della Riserva Naturale Sorgenti del Pescara (Abruzzo – Italia). Università degli Studi dell'Aquila, Dipartimento di Scienze Ambientali. Comune di Popoli.
- Stella, E. (1984): Fondamenti di Limnologia. Edizioni dell'Ateneo, Roma.



# Morphological and functional aspects of the tegument of Amphibia after adaptation to external environmental variations

Bruno Dore, Rossella Barberis

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,  
Via Accademia Albertina 13, 10123 TORINO

**Abstract.** The tegument modifications in *Rana synklepton esculenta*, *Xenopus laevis* and *Triturus carnifex* have been studied during adaptation to variable external environments. On the basis of histochemical and histoenzymatic analysis, we have shown that amphibian tegument may adapt, over a period of some days, by changes in the number as well as the activity of mitochondria rich cells. Moreover, the immediate response of skin ion transport activity to L-Levamisole (L-Leva) was detected in *R. esculenta* by electrophysiological measurements. L-Leva acts as inhibitor of the aspecific alkaline phosphatase, an enzyme localized in the apical membrane of superficial epidermal cells. We propose that adaptation processes involve the space beneath the horny layer, where the specialised apical membrane of outer epidermal cells is exposed and some enzymes, relevant to selective transport, are localized.

**Keywords.** Amphibian skin, enzyme activity, electrophysiology, histochemistry, L-Levamisole, mitochondria rich cells, subcorneal space.

## INTRODUCTION

Different organ and organ systems are involved in vertebrate osmoregulation processes: not only the excretory organs (kidney and bladder), but also the digestive and respiratory tracts. Only in amphibians, skin acts as a main osmoregulatory organ as demonstrated by electrophysiological studies (Ussing and Zerahn, 1951). In fact, only in Amphibia living epidermal cell layers are directly exposed to the environment. In terrestrial vertebrates the skin is always protected from the environment by keratinous specializations: *stratum corneum*, scales, feathers, hairs. In cartilaginous fishes the body surface is occupied by bony dentals and bony fishes present bony scales and/or evident mucous layers. In bony fishes and larval amphibians a surface mucous layer regulates body-environment exchanges (Zavanella, 1996).

In amphibians the *stratum corneum* is inconspicuous and easily permeable; so the selective exchanges between external environment and internal physiological fluids

occur across the apical membrane of the *stratum granulosum* cells (Whitear, 1977; Zavanella, 1996). Here two cell types are recognized: the ordinary or principal cells (PCs, about 95%) where Na<sup>+</sup> channel transporters are localized, and the specialised flask-shaped, mitochondria-rich cells (MRCs, about 5%) where both Na<sup>+</sup> and Cl<sup>-</sup> channels are localized (Jensen et al., 1996; Larsen et al., 1996).

In the Anura and Urodela studied by us (Donna et al., 2004; Dore et al., 2004) both PCs and MRCs show a variable activity of some enzymes. In particular we study the activities of PALK (E.C. 3.1.3.1; aspecific phosphatase inhibited by L-Levamisole, L-Leva) and CA (E.C. 4.2.1.1; carbonate dehydratase).

In a previous work we identified the existence of the subcorneal space (SCS), located between the *stratum corneum* and the *stratum granulosum*. In this interstice different enzymes are localized and here the “neck” of MRCs protrude, so it is presumably involved in the transport of ions and various substances (Dore et al., 2004). PALK activity is localized in the SCS, in the MRCs neck, and in the PCs apical membranes. Both enzyme localisation and activity vary in different species in response to habitat and experimental treatments (Dore et al., 1995, 1997; Dore and Usai, 2000).

On the basis of bibliographic information and our experimental work, we suggest that amphibian integument may adapt to changing life conditions (i.e., adaptation to water or terrestrial environment) by two mechanisms. A “slow adaptation” involves the number and the localisation of MRCs and the enzymatic pool of epidermal cells (PALK and CA), whereas a “rapid response” (detectable by electrophysiology) involves the regulation of transport channels.

## MATERIALS AND METHODS

### *Animals*

To study natural seasonal adaptation we resorted to *T. carnifex* living in nature. We take the animals from the same natural population living in a pond near Druento (Turin). The animals are taken in four different periods, coincident with the adult reproductive life phases. A fragment of ventral skin was sampled in laboratory, after mild anaesthesia; the animals are then released near their pond. Only the animals of S2 group stayed, in incubation of few days, in a *terrarium*, in order to achieve a full land adaptation.

S1 group: seven animals taken on the land, before the reproductive period when animals are migrating to the water.

A1 group: eight animals taken in water, before the reproductive period.

A2 group: eight animals taken in water, after the reproductive period.

S2 group: eight animals taken on land, while leaving the water.

*R. esculenta* and *X. Laevis* are acquired from authorised commercial dealers.

We used *R. esculenta* adults, subdivided in three groups:

“control” group: six animals kept seven days in a basin, with the possibility to move from water to land.

“forced to land” group (LFA): six animals forced seven days in a land habitat basin.

“forced to water” group (WFA): six animals forced for seven days in a water habitat basin.

We used *X. laevis* adults, subdivided in four groups:

“control” group: seven animals maintained in dechlorated tap water.

“24 h adaptation” group: seven animals maintained in brackish water for 24 h.

“48 h adaptation” group: seven animals maintained in brackish water for 48 h.

“seven days adaptation” group: seven animals maintained in brackish water for seven days.

Brackish water is obtained diluting a volume of artificial marine water with two volumes of tap water.

Only *R. esculenta* adults were used in the electrophysiological study.

Before the sacrifice all the animals are anaesthetized in a 0.1% MS222 Sandoz (Trichaine Methane Sulfonate) solution.

### *Histochemical analysis (semi-quantitative)*

Samples (a few mm<sup>2</sup> in surface areas) of ventral skin are cut off; after a 60' fixation at refrigerator temperature (using paraformaldehyde [CAS 30525-89-4] 1% in 0.1M cacodylate [CAS 124-65-2] buffer, pH 7.3), skin samples are washed in the buffer, then dehydrated in graded cold acetone and infiltrated overnight with a glycol methacrylate monomer (TECHNOVIT 7100 – Kulzer), always working in an ice bath (Dore and Usai, 1986). Polymerization occurs at about 6 °C, to preserve enzyme activities. Sections (2-3 µm) are dry cut using glass knives, then stretched on a water drop and dried at room temperature.

Aspecific alkaline phosphatase activity (PALK; EC 3.1.3.1) is detected, as violet deposits, according to Mazzi (1977), using naphthol AS-BI phosphate [CAS 530-79-0] as a substrate and Fast Violet B [CAS 14726-28-4] as a coupling agent at pH 8.3. Alternatively a commercial kit (SIGMA FAST<sup>®</sup> BCIP/NBT based on 5-Bromo-4-chloro-3-indolyl phosphate/Nitro blue tetrazolium substrate, at pH 9.5) is used. Preincubation (10') and incubation of the slices with L-Leva, inhibitor of PALK, 0.25 and 2.5mM [CAS 16595-80-5] is used to control the specificity of the enzyme reaction.

Carbonic anhydrase activity (CA; EC 4.2.1.1) is detected using the cobalt phosphate method of Waldeyer and Hausler, modified by Hansson (Mazzi, 1977). Acetazolamide 0.1 mM [CAS 59-66-5] is employed as specific inhibitor to test the specificity of the reaction.

The following histochemical reactions are applied for evidencing polysaccharide components: Periodic Acid Silver Methenamine (PASM), according to Marinozzi procedure (Bonucci, 1981) and Periodic Acid Schiff (PAS) combined with Alcian blue (C.I. 74220) pH 2.5 in acetate buffer (Mazzi, 1977).

The general morphology is assessed by Acid Fuchsin (C.I. 42685)-Toluidine Blue stain (C.I. 52040) or Toluidine blue O, pH 4.4 in acetate buffer (Dougherty, 1981).

When required nuclei were counterstained by Mayer's Hematoxylin (C.I. 75290) 0.1% water solution or cytoplasm stained in 0.1% Fast green FCF (C.I: 42053) and 0.1% Naphtol yellow S (C.I. 10316), dissolved in 1% acetic acid.

### *Electrophysiological measurements*

Potential differences and short-circuit currents, reflecting active Na<sup>+</sup> transport, are measured in *R. esculenta* using the Ussing and Zerhan (1951) method adapted in our Department (Lodi et al., 2000). A ventral skin strip is dissected and mounted in a "Ussing type" chamber with silicone gaskets to minimize edge damage. Both sides of the skin are bathed in aerated amphibia Ringer's solution. The mucosal surface of tegument (apical surface) is exposed in the external chamber, while the serosal surface (connective surface) is exposed in the internal chamber. The potential difference across the skin is measured using calomel electrodes and salt agar bridges connected to a DC amplifier and a millivoltmeter. Current is applied across the skin through an automatic voltage clamp, Ag-AgCl cells and salt agar bridges. Preparations are allowed to equilibrate (1h) before measuring the basal potential difference and the short circuit current (SCC) values. Short circuit currents were measured adjusting manually the potential difference to zero, then continuously recording.

In a previous work, we tested the effect of L-Leva in several concentrations in the external chamber (mucosal surface): 0.0025mM, 0.025mM, 2.5mM, 25mM (Dore et al., 2000). In the present work we test the same concentrations of L-Leva but in the internal chamber (serosal surface). Moreover we test the effect of L-Leva after the action of Amiloride (1 μM final concentration), applied to the mucosal compartment to inhibit active Na<sup>+</sup> transport.

## RESULTS

### *Histological and histochemical results*

As a rule, we observe a consistent tegument morphology in *T. carnifex*, but in wild animals living in water (groups A1, A2) the tegument is thinner. MRCs are more abundant in wild animals adapted to land (groups S1, S2). PALK activity is very remarkable in terrestrial animals and the reactivity appears very strong in the SCS. Actually, PALK activity is far greater in the animals migrating to land (group S2) (Fig. 1). In *R. esculenta* we observe obvious alterations of tegument morphology (PASM or Toluidine Blue stained) in the animals forced to land (LFA). In all the specimens observed MRCs are apparently PALK negative, but they are detectable in contrast to the positive PCs. An evident PALK activity gradient is observed from basal, from stem to superficial cells; we also observe intense PALK activity in SCS. In control and in water forced animals CA activity is detected in the body and in the neck of most MRCs. In land forced animals we can detect a faint CA activity only in the apex of their neck, whereas their perinuclear and basal cytoplasm regions appear always nega-



tive (Table 2). In control specimens MRCs are either rounded or elongated in shape, and with intense PASM activity; their number seems to be intermediate in respect to environmentally treated animals. In fact, animals forced to water show a higher MRCs number, exhibiting elongated morphology and higher PASM reactivity; on the contrary, land adapted animals show decreased MRCs abundance, and all display rounded shape and faint PASM activity (Table 1). In all the animals we can observe MRCs directly exposed to SCS and others not protruding in this space (npMRCs).

In *X. laevis*, MRCs are positive only in the neck. The apical membranes of the principal cells are always intensely PALK positive; this activity extends into the SCS. During the adaptation to brackish water, we observe decrease in the MRCs number, including those not showing detectable connections to SCS (npMRCs). Furthermore, MRCs gradually change in shape, from rounded to elongated, and PASM activity decreases during the adaptation. In control animals the reaction is intense and localized over all the MRC cytoplasm. In 24 and 48 h adapted animals, the PASM reaction is intense but localized only in the MRCs neck. In 7 days adapted animals, the reaction is faint but distributed throughout the cytoplasm (Table 3). In the controls, as well as in the 7 days adapted animals, the tegument is thicker than in 24 and 48 h adapted animals.

### *Electrophysiological results*

Electrophysiological results, using different L-Leva concentrations at the serosal surface, are reported in table IV. SCC shows an increase, as previously reported (Dore et al., 2000), but we can observe a delay, of about 1-2 s in the response time with respect to the direct action on the mucosal surface. We also test the L-Leva action after Na<sup>+</sup> transport blocking by Amiloride; here the response to L-Leva is not abolished; in fact 25 mM of L-Leva increase SCC to 5-8  $\mu$ A.

## DISCUSSION

*T. carnifex* migrate to land after the water drive (which corresponds to the reproductive phase); Lodi et al. (1990) observed an increase in skin ion transport, as measured SCC in the Ussing chamber. In this work, we observe increases in skin thickness, in PALK activity on the SCS and in MRCs abundance in the animals migrating to land after the water drive (group S2, Fig. 1).

After metamorphosis, *R. esculenta* continuously migrates from water to land and *viceversa*; thus, responses of the cutaneous apparatus were tested by forcing some animals to rather extreme environments, i.e. preventing the free access to water (LFA) or to land (WFA). MRCs number increases in WFA, whereas it decreases in LFA. Control animals show MRCs of varied shape: from rounded to flask-like, or fully elongated. MRCs are elongated in WFA; on the contrary they are rounded to flask shaped in LFA (Table 1). Only some of the MRCs result positive to CA reaction; the activity

is detectable in forced to water (WFA) and control animals. Here the CA activity is localized in the apical neck or diffuse throughout the cytoplasm. In the animals forced to land the activity is faint and detectable only in the neck of MRCs (Table 2).

As known, *X. laevis* may survive exposure to this stressing condition (Guardabassi et al., 1993). During this adaptation we can observe the responses to 24, 48 h treatments and the subsequent adaptation after seven days of treatment. In this experiment, we can also observe a modification in the apparent number of MRCs (gradually decreasing) as well as in their shape (gradually modifying from the rounded to the elongated shape).

In a previous communication (Dore et al., 1997) we reported the gradual decrease in PALK activity of MRCs after seven days of adaptation. Here we report also a decrease in PASM reactivity (see Table 3): it shifts from intense and detectable in all the cytoplasm (in control animals), to intense but detectable only in the cell neck in experimental specimens (after 24 and 48 h treatments), and finally diffuse in all cytoplasm but rather faint (after the seven days of adaptation to brackish water).

Moreover, during adaptation, we observe the decrease and finally the disappearance of MRCs not protruding into the SCS (npMRCs). Studying 2-3  $\mu\text{m}$  resin section (showing finer details with respect to normal wax techniques) allows detection of npMRCs. The existence of different MRCs types was already demonstrated by some electrophysiological studies (Jensen et al., 1996; Larsen et al., 1996). Accordingly, we observe in our experiment that MRCs may be ascribed to different subtypes on the basis of their shape, enzymatic activity and/or different location in the integument.

In *R. esculenta* and in *X. laevis* not all the MRCs observed in skin sections have their necks in SCS. This position is presumably obligatory for the MRCs physiological function in active ion exchange. Therefore, we suggest that immature npMRCs, can migrate towards the skin surface; this would represent one of the various adaptation mechanisms to changes in the external environment.

In amphibian MRCs, CFTR channels are demonstrated in the apical membrane, and are involved in the activation of the  $\text{Cl}^-$  transport (Schmieder et al., 2002; Willumsen et al., 2002; Larsen et al., 2003). According to various researches some inhibitors of membrane GPI phosphates and kinases may regulate the activity of CFTR channels by their action on phosphorylated molecules (Becq et al., 1994; Robinson et al., 1997; Mun et al., 1998; Hanrahan et al., 2000; Rozman et al., 2000; Nagel et al., 2002; Willumsen et al., 2002). Several authors report the possible action of some enzyme inhibitors (Bromo-Tetramisole, Genisteine and L-Leva) on the external surface of cellular membranes (Scheppard and Welsh, 1999; Vank et al., 1999; Lou et al., 2000).

The action of L-Leva on ion transport may thus be related to the enzyme PALK, that may modify the local micro-environment of the outermost skin layer. Here the apical surface of PCs, the neck of MRCs and the SCS are functionally integrated. In this work we also demonstrate the action of L-Leva at the serosal surface (Table 4); the responses are very similar to the observations reported in our previous work, testing on the mucosal surface (Dore et al., 2000). Notably we can observe a small delay in the response, that may correspond to the time of diffusion of the drug across the skin

membranes. Moreover the SCC response to L-Leva is not abolished by Amiloride [ $1\mu\text{M}$ ] treatment blocking the  $\text{Na}^+$  channel. So, we used L-Leva after Amiloride and detected an SCC increase when the  $\text{Na}^+$  channels are blocked; this increase presumably is due only to the  $\text{Cl}^-$  channel current. Katz et al. (1985) obtained the same result using Theophylline after Amiloride; so we may propose that L-Leva acts on the SCC activity independently from the  $\text{Na}^+$  channels. In fact, SCS may be evidenced by some staining techniques (such as PAS or PASM), as well as by the detection of the PALK activity. Molecules in the SCS are located at the interface between external environment and internal fluid, so SCS may play a role in transport control. The substances in the SCS may facilitate absorption and re-absorption of ions and small molecules by establishing the appropriate conditions for the regulation of channels.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due to Dr Franco Andreone who, during his PhD work, trapped and studied the *Triturus* samples used in this study .

## REFERENCES

- Becq, F., Jensen, T.J., Chang, X., Savoia, A., Rommens, J.M., Tsui, L., Buchwald, M., Riordan, J.R., Hanrahan, J.W. (1994): Phosphatase inhibitors activate normal and defective CFTR chloride channels. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 91: 9160-9164.
- Bonucci E. (1981): *Manuale di istochimica*. Lombardo, Roma.
- Donna, D., Dore, B., Rozman, A., Gabbay, S., Katz, U. (2004): Structural changes are induced in mitochondrial-rich cells of *Xenopus laevis* skin epithelium by ionic acclimation. *Acta Histochem.* **106**: 257-267.
- Dore, B., Donna, D., Andreoletti G.E., Savardi L., Lodi G. (2000): Aspecific alkaline phosphatase of amphibia integument levamisole effect on short circuit current (SCC). *J. Biol. Res. – Boll. Soc. It. Biol. Sper.* **76**: 45-50.
- Dore, B., Donna, D., Fosson, A., Usai, P. (1997): Morphological and histochemical analysis of *Xenopus laevis* (Daudin) integument and kidney during brackish water adaptation. *Ital. J. Anat. Embryol. Suppl.* **102**: 72.
- Dore, B., Donna, D., Ravasenga, T., Vinai, E., Andreoletti, G.E., Barberis, R. (2004): Enzyme activities in the integument of amphibia: biochemical, histochemical and electrophysiological data on *Rana* kl. *Esculenta* and *Xenopus laevis*. *Ital. J. Zool., Suppl.* **2**: 63-68.
- Dore, B., Pons, G., Balbo, L., Usai, P. (1995): Histochemical and ultrastructural study of amphibia skin. *Riunione congiunta SIBS-SIF-SINU, Torino, 25-27 Settembre 1995*, p. 4.
- Dore, B., Usai, P. (1986): Glycol Methacrylate embedding for enzyme preservation. *Bas. Appl. Histochem., Suppl.* **30**: 82.

- Dore, B., Usai, P. (2000): Primi risultati dello studio istochimico del tegumento degli anfibi mediante inclusione in resine polari. In: Atti I Congresso Nazionale *Societas Herpetologica Italica* 1996, p. 219-227. Giacomina, C., Ed., Mus. Reg. Sci. Nat. Torino.
- Dougherty, W.J. (1981): Preparation of semi-thin sections of tissues embedded in water-soluble methacrylate for light microscopy. In: Clark G., Eds, Staining procedure. William & Wilkins, Baltimore, p. 27-38.
- Guardabassi, A., Muccioli, G., Andreoletti, G.E., Pattono, P., Usai, P. (1993): Prolactin and interrenal hormone balance in adult specimens of *Xenopus laevis* exposed to hyperosmotic stress for up to one week. *J. Exp. Zool.* **265**: 515-521.
- Hanrahan, J.W., Luo, J., Dahan, D., Zhu, T. (2000): Regulation of the cystic fibrosis transmembrane conductance regulator chloride channel by protein phosphatases. *J. Physiol.* **526P**, 11P.
- Jensen, L.J., Jespersen, A., Møbjerg, N., Sørensen, J.B., Willumsen, N.J. (1996): Chloride channels of mitochondria-rich cells in anura skin: Physiological significance and regulation. *Zoology* **99**: 227-236.
- Katz, U., Driessche, W.V., Scheffey, C. (1985): The role of mitochondria-rich cells in the chloride current conductance across toad skin. *Biol. Cell* **55**: 245-250.
- Larsen, E.H., Amstrup, J., Willumsen, N.J. (2003):  $\beta$ -adrenergic receptors couple to CRFT chloride channels of intercalated mitochondrial-rich cells in the heterocellular toad skin epithelium. *Bioch. Biophysic. Acta* **1618**: 140-152.
- Larsen, E.H., Christoffersen, B.C., Jensen, L.J., Sørensen, J.B., Willumsen, N.J. (1996): Physiological society symposium: ion transport in health and disease. Role of mitochondria-rich cells in epithelia chloride uptake. *Exp. Physiol.* **81**: 525-534.
- Lodi, G., Donna, D., Dore, B., Usai, O., Biciotti, M. (2000): Skin morphology and function in *Xenopus laevis* exposed to a saline environment for up to one week. *Eur. J. Morphol.* **38**: 176-185.
- Lodi, G., Dore, B., Andreone, F., Usai, O., Biciotti, M., Paraninfo, A. (1990): Adattamenti osmoregolativi durante il ciclo vitale di *Triturus alpestris*: dati sulla funzionalità cutanea. Atti 53° Conv. U.Z.I., Palermo, p. 98-99.
- Lou, J., Zhu, T., Evagelidis, A., Pato, M.D., Hanrahan, J.W. (2000): Role of protein phosphatases in the activation of CFTR (ABCC7) by genistein and bromotetramisole. *Am. J. Physiol., Cell. Physiol.* **279**: C108-119.
- Mazzi, V. (1977): Manuale di tecniche istologiche ed istochimiche. Piccin, Padova.
- Mun, E.C., Mayol, J.M., Riegler, M., O'Brien, T.C., Farokhzad, O.C., Song, J.C., Pothoulakis, C., Hrnjez, B.J., Matthews, J.B. (1998): Levamisole inhibits intestinal Cl<sup>-</sup> secretion via basolateral K<sup>+</sup> channel blockage. *Gastroenterology* **114**: 1257-1267.
- Nagel, W., Somieski, P., Katz, U. (2002): The route of passive chloride movement across amphibian skin: localization and regulatory mechanisms. *Bioc. Biophys. Acta* **1566**: 44-54.

- Robinson, K.A., Delaney, S.J., Lunn, D.P., Thomson, S.A., Wainwright, B.J., Sheppard, D.N. (1997): Analysis of the regulation of Murine CFTR Cl<sup>-</sup> channels expressed in CHO cells. *J. Physiol.* **504P**: 143P.
- Rozman, A., Gabbay, S., Katz, U. (2000): Chloride conductance across toad skin: effects of ionic acclimations and cyclic AMP and relationship to mitochondria-rich cell density. *J. Exper. Biol.* **203**: 2039-2045.
- Scheppard, D.N; Welsh, M.J. (1999): Structure and function of the CFTR chloride channel. *Physiol. Rev.* **79**: S23-S45.
- Schmieder, S., Lindenthal, S., Ehrenfeld, J. (2002): Cloning and characterisation of amphibian ClC<sup>-3</sup> and ClC<sup>-5</sup> chloride channels. *Bioch. Biophys. Acta* **1566**: 55-66.
- Ussing, H.H., Zerahn, K. (1951): Active transport of Sodium as the source of electric current in the short-circuited isolated frog skin. *Acta Phys. Scandinav.* **23**: 110-127.
- Vank, C., Frömter, E., Kotta, G. (1999): The activation of an apical Cl<sup>-</sup> conductance by extracellular ATP is potentiated by Genistein in *Necturus* gallbladder epithelium. *Pflügers Arch.* **438**: 497-501.
- Whitear, M. (1977): A functional comparison between the epidermis of fish and of amphibians. *Symp. Zool. Soc. Lond.* **39**: 291-313.
- Willumsen, N.J., Amstrup, J., Møbjerg, N., Jespersen, A., Kristensen, P., Larsen, E.H. (2002): Mitochondria-rich cells as experimental model in studies of epithelial chloride channels. *Bioch. Biophys. Acta* **1566**: 28-43.
- Zavanella, T. (1996): Apparato tegumentario degli anfibi. In: *Anatomia comparata*. p. 80-160, Baldacchini, N.E., Capanna, E., Franzoni, M.F., Giudice, G., Mazzi, V., Nardi, I., Simonetta, A., Vellano, C., Zaniolo, G., Zavanella, T. Eds. Antonio Delfino Editore, Roma,.

## FIGURES AND TABLES

	<b>Forced to water</b>	<b>Control</b>	<b>Forced to land</b>
<b>Epithelial organization</b>	Preserved	Preserved	Partly preserved
<b>MRCs abundance</b>	++	+	+/-
<b>MRCs Morphology</b>	Elongated	Elongated/rounded	Rounded
<b>MRCs PASM reactivity</b>	Strongly positive	Positive	Weakly positive

Table 1. *R. esculenta* morphological and enzymatic (semi-quantitative) variations of tegument after different adaptations.

++ = very abundant; + = abundant; +/- = scarce

	<b>Forced to water</b>	<b>Control</b>	<b>Forced to land</b>
<b>Number of CA reactive MRCs</b>	++	++	+/-
<b>Localization of CA in MRCs</b>	Neck and cytoplasm	Neck and cytoplasm	Only in the apical neck

Table 2. *R. esculenta* CA activity after different adaptations.

++ = very numerous; +/- = not numerous

	<b>Controls</b>	<b>24 h adaptation</b>	<b>48 h adaptation</b>	<b>Seven days adaptation</b>
<b>Epithelium thickness</b>	High	Low	Low	High
<b>Number of npMRCs</b>	+++	++	+	+/-
<b>MRCs morphology</b>	Rounded	Rounded	Rounded and elongated	Elongated
<b>Localization of PASM reactivity in MRCs</b>	Strong in all cytoplasm	Strong in the neck	Strong only in the apical neck	Faint in all cytoplasm

Table 3. Morphological and semi-quantitative enzymatic variations in *X. laevis* tegument after different adaptations.

+++ = very abundant; ++ = abundant; + = not abundant; +/- = scarce

<b>Concentration of L-Levamisole</b>	<b>Variation of SCC</b>
0,025 mM	-
0,25 mM	↑
2,5 mM	↑↑
25 mM	↑↑↑ ↓↓↓

Table 4. *R. esculenta* skin electrophysiological measurements, using L-Levamisole in the serosal surface

- = not increased SCC; ↑ = increased SCC; ↑↑ = strongly increased SCC; ↑↑↑ ↓↓↓ ↓ = rapid and strongly increased SCC and after a rapid decrease.

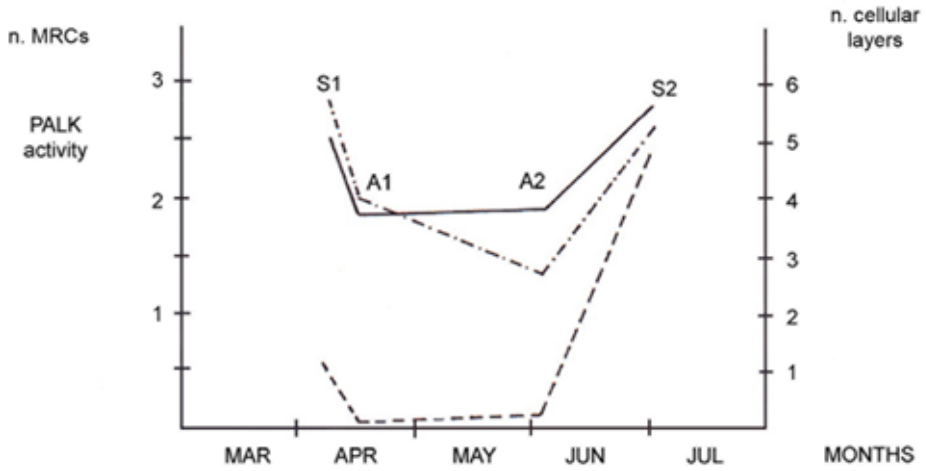


Fig. 1

PALK activity (-----),  
 number cell layers (—————)  
 number of MRCs (-·-·-·-·-)

To visualize the variations in a single figure the real values, obtained from the score of independent observers, are transformed in conventional units.





# Aspetti di biologia riproduttiva di *Rana latastei* nel Sito di Importanza Comunitaria IT2090001 e Riserva naturale di Monticchie (Somaglia, Lodi)

Vincenzo Ferri

Centro Studi Arcadia,  
Via di Valverde 4, I-01016 Tarquinia (VT);  
Tel. +39-0766-857100;  
E-mail: info@centrostudiarcadia.it

Abstract. We present some aspects of the reproductive biology of the population of *Rana latastei* studied by 1987-2004 in the Site of Community Importance and Natural Reserve Monticchie, near Somaglia (Lodi), where in 2003 a conservation project for the management and improvement of wetlands and woodland habitats started thanks to Nature LIFE funds (IT/03/000112).

*Keywords.* *Rana latastei*, reproductive biology, habitat conservation, LIFE Nature funds.

## INTRODUZIONE

La popolazione di *Rana latastei* localizzata nell'area di massima tutela del Sito di Importanza Comunitaria IT2090001 (S.I.C.) e Riserva naturale di Monticchie (Somaglia, Lodi) è interessata da un programma di monitoraggio ecologico iniziato nel 1987 e standardizzato a partire dal 1999 (Ferri et al., 1995; Ferri e Agapito Ludovici, 2002). Si presentano i risultati dei 18 anni di rilevamenti (1987-2004) per quanto riguarda alcuni aspetti di biologia riproduttiva.

## MATERIALI E METODI

L'area si situa nella bassa pianura lodigiana (con altitudine compresa tra 47 e 60 m s.l.m.), a ridosso del terrazzo del Po (tra il corso del fiume e il livello fondamentale della pianura), ed è occupata da alluvioni formate da ghiaie, sabbie e limi. La morfologia dell'area è prevalentemente pianeggiante, ad eccezione delle scarpate del terrazzo fluviale, con dislivelli minimi che consentono però, unitamente alla presenza di una falda freatica piuttosto superficiale, il differenziarsi della vegetazione secondo aspetti caratterizzati da diverso grado di igrofilia: boschi igrofili a *Salix alba* e *Alnus glutinosa*; boschi meso-igrofili a dominanza di *Quercus robur*; arbusteti a *Cornus sanguinea*; vegetazione a idrofite dei corsi d'acqua; incolti igrofili a struttura erbacea (Zavagno, 2003).

La popolazione di *Rana latastei* di Monticchie è conosciuta dagli anni Ottanta (Ferri, 1988a, 1988b) e risulta attualmente distribuita esclusivamente nella parte centrale del S.I.C., su una superficie di circa 24 ha rispetto ai 238 totali. Si tratta di una popolazione isolata in un contesto ambientale particolarmente frammentato e compromesso, delimitato da grosse infrastrutture viarie (Autostrada A1 e la linea ferroviaria Alta Velocità Milano-Bologna, SS 9 Emilia) e distante circa 5 km da altri siti conosciuti per la specie.

Gli studi ecologici degli anni 1987-1992 (Ferri, 1988a, 1988b; Mansi, 1990) sono stati effettuati nei mesi di attività di *Rana latastei* con ricerche a vista secondo percorsi su transetti fissi e con ricerche a vista e campionamenti con retino nei siti di riproduzione. Dal 1993 al 1998 sono state effettuate soltanto ricerche a vista presso le raccolte d'acqua interne nei mesi primaverili. I dati di questi anni sono confrontabili con i risultati delle ricerche successive, effettuate con metodiche di rilevamento "Visual Encounter Surveys" (V.E.S.) e "Surveys at Breeding Sites" (S.B.S.) descritte in Heyer et al. (1994), dal 1999 nell'ambito del progetto "Monitoraggio della biodiversità" del WWF Italia e con il patrocinio del Fondo Lombardia per l'Ambiente, e dal 2003 nell'ambito del Progetto LIFE Natura IT/03/000112.

Dal 1999 i rilevamenti hanno riguardato tre aree campione. L'area A, con superficie di 1500 m<sup>2</sup>, comprensiva del sentiero di visita e di una piccola asta di deflusso idrico, con vegetazione arborea principalmente ad *Alnus glutinosa* e *Populus nigra*, vegetazione arbustiva principalmente a *Rubus caesius* e *Sambucus nigra*, vegetazione erbacea molto limitata. L'area B, con superficie di 1600 m<sup>2</sup>, situata tra due aste di deflusso idrico da risorgive, con vegetazione erbacea igrofila molto ricca e spesso con specie di media e grande taglia, come *Carex acutiformis* e *Solidago gigantea*, e a lunga persistenza. L'area C, di 625 m<sup>2</sup>, con un tratto a vegetazione erbacea nitrofila, con prevalenza di *Urtica dioica*, un tratto di canale con ampio lemneto, e un tratto a copertura arborea di *Alnus glutinosa*.

Le prime due aree (A e B) sono state indagate con percorso V.E.S., tipo D a transetto unico, con osservazioni-catture per circa 2 m per lato rispetto al cammino, in direzione W-E nell'area A e N-S in B, con tempo medio necessario per il rilevamento di 40 min (range 20-75 min) in A e di 60 min (range 35-80 min) in B. Nella terza area (C) il percorso di ricerca V.E.S., tipo A, randomizzato, è stato effettuato portandosi verso il centro e da qui spostandosi di 3-5 m ortogonalmente a destra o a sinistra cercando di coprire tutta la superficie raggiungibile, con tempo medio necessario per il rilevamento di 30 min (range 20-45min). I rilevamenti nelle tre aree sono stati effettuati almeno una volta per mese da febbraio ad ottobre, con cadenza settimanale nel periodo febbraio-aprile e nel periodo settembre-ottobre di ciascun anno, sempre nella tarda mattinata. All'interno delle aree campione sono stati individuati i potenziali siti riproduttivi di *Rana latastei* per i rilevamenti con metodiche S.B.S., "Audio Strip Transect" (A.S.T.) e "Quantitative Sampling of Amphibian Larvae" (Q.S.L.) (Heyer et al., 1994). Quest'ultima ha riguardato due tratti dei due canali interni all'area B, considerati come transetti a striscia di 200 × 1 m circa, suddivisi entrambi in settori di circa 20 m di lunghezza, a loro volta suddivisi in 4 punti di campionamento mediante retino distanti

tra loro circa 5 m. Nel periodo adatto (aprile-giugno), con cadenza quindicinale, si è proceduto a campionare in uno solo dei 4 punti di ciascun settore dei 2 transetti (scelta casuale) per un totale di 10 pescate e per un tempo medio di 30 min.

I rilevamenti A.S.T. sono stati effettuati esclusivamente nel periodo riproduttivo a partire dal primo rilevamento di maschio in canto fuori dall'acqua, di solito da metà febbraio a metà marzo, con cadenza giornaliera, dalle ore 19,30 alle 23,00 circa. Dal 2000 sono stati compiuti anche rilevamenti Systematic Sampling Survey (S.S.S., Heyer et al., 1994): l'area di massima tutela del S.I.C. è stata divisa in 4 stazioni, ognuna percorsa in 1 ora (6 ha/ora), ispezionando tutti i microambienti potenzialmente idonei. Ogni stazione è stata visitata una volta per ciascuno dei quattro periodi: marzo-aprile, maggio-giugno, luglio-agosto, settembre-ottobre, per uno sforzo di campionamento complessivo pari a 16 ore di ricerca.

## RISULTATI

Nel periodo di studio (1987-2004) nel S.I.C. di Monticchie la durata media del periodo di deposizione di *Rana latastei* è stata di 21 giorni (da 9 a 32 gg); sono state deposte in media 35 ovature (da 12 a 65), con diametro medio dell'ammasso di 116 mm, aggregate in gruppi composti al massimo di 27 ovature (media 12), che si sono sviluppate e ne sono fuoriuscite le larve, fase 22 secondo Gosner (1960), nel 96% dei casi (Fig. 1). La metamorfosi si è sempre completata, fase 46 secondo Gosner (1960) entro la fine di giugno.

La sex ratio globale è oscillata fra 0,57 e 1,58 maschi per femmina con una stima della popolazione riproduttrice compresa tra 29 e 156 (media 84) esemplari; il periodo di canto fuori dall'acqua dei maschi si è prolungato da 30 a 58 giorni; dal primo richiamo rilevato alla prima deposizione osservata sono trascorsi in media 9 giorni (da 0 a 19 gg.); l'ultima deposizione è stata rilevata in media 28 giorni dopo il primo canto (Fig. 2). Il conteggio delle uova contenute in 10 ovature deposte negli anni 1988-1989 ha dato un numero medio di 433 uova (range 324-543, DS = 67,09). In mancanza di supporti, costituiti per lo più da rami, le ovature di *Rana latastei* sono state agganciate direttamente al fondo; l'acqua non ha mai superato, in corso di deposizione un'altezza di 80 cm, il livello minimo rilevato è stato di ca. 35 cm.

## DISCUSSIONE

Negli anni di studio non sono intervenute sostanziali modifiche della qualità delle acque, anche se per il progressivo interrimento è stato necessario realizzare tre interventi di manutenzione straordinaria dei siti riproduttivi (l'ultimo a febbraio 2004 nell'ambito delle azioni previste nel progetto LIFE Natura IT/03/000112) (Ferri et al., 1995; Ferri e Agapito Ludovici, 2002). Nel corso dei 18 anni di studio, infatti, più volte la disponibilità d'acqua nelle aste di risorgiva e nei canali secondari non è

stata sufficiente per permettere il completamento dello sviluppo larvale degli Anfibi presenti, anche se in *Rana latastei*, grazie al precoce avvio della fase riproduttiva, la metamorfosi è stata raggiunta dalla stragrande maggioranza delle larve fuoriuscite. I conteggi con ricerche S.S.S. hanno fatto rilevare da 768 (settembre-ottobre 2003) a 2124 (settembre-ottobre 2004) esemplari adulti complessivi nelle 4 stazioni di rilevamento (Ferri e Agapito Ludovici, 2002). Una numero di esemplari di gran lunga superiore ai conteggi delle ovature deposte negli stessi anni (Fig. 1). Peraltro negli anni di studio è stata rilevata una forte concentrazione delle ovature deposte in limitati tratti dei canali interni e nonostante la disponibilità negli anni favorevoli di più ampie superfici d'acqua, il sito riproduttivo utilizzato si è esteso al massimo circa 300 m<sup>2</sup>. Le durate del periodo di deposizione (media 21 giorni) e di canto dei maschi fuori dall'acqua (media 41 giorni), sono compatibili con le caratteristiche di riproduttore esplosivo di *Rana latastei*.

## BIBLIOGRAFIA

- Ferri, V. (1988a): Anfibi e Rettili della Riserva Naturale "Monticchie": problematiche gestionali. Relazione inedita per il WWF Sezione "Basso Lodigiano".
- Ferri, V. (1988b): Anfibi e Rettili della Riserva Naturale "Monticchie". Relazione inedita per il WWF Sezione "Basso Lodigiano".
- Ferri, V., Agapito Ludovici, A. (2002): Monitoraggio delle popolazioni di *Rana latastei* di due riserve lombarde. Atti 3 Conv. "Salvaguardia Anfibi", Lugano. Cogecstre Edizioni, Penne, p. 63-70.
- Ferri, V., Agapito Ludovici, A., Schiavo, R.M. (1995): Problematiche di gestione delle popolazioni di *Rana latastei* delle riserve naturali lombarde di "Monticchie" e "Le Bine". Ferri V., Ed. Atti I Convegno Italiano sulla Salvaguardia degli Anfibi. (I). Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano **19** (1992): 131-139.
- Gosner, K.L. (1960): A simplified table for studying anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologist* **7**: 132-135.
- Heyer, R.W., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L., Foster, M.S. (Eds) (1994): Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Amphibians. M.S.Foster Series Editor, Smithsonian Inst., p. 362.
- Mansi, M. (1990): Aspetti della biologia ed ecologia della Rana di Lataste e della Rana agile in aree protette della Valle del Po. Tesi sperimentale Corso di Laurea in Scienze Naturali Univ. di Milano.
- Zavagno, F. (2003): Osservazioni fenologiche sulla vegetazione di due riserve naturali della bassa pianura lombarda: le Bine (CR-MN) e Monticchie (LO). *Pianura* **17**: 15-39.

## FIGURE

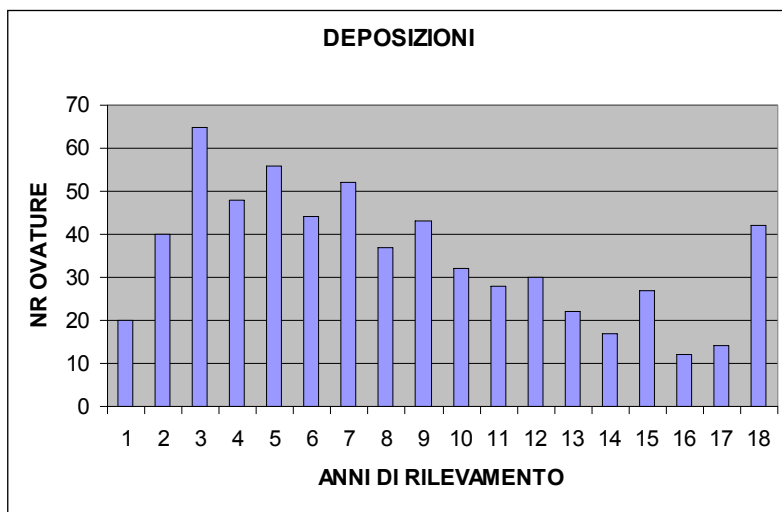


Fig. 1. Il numero di ovature di *Rana latastei* conteggiate negli anni di studio (1987-2004) nel S.I.C. e Riserva naturale di Monticchie (Somaglia, Lodi).

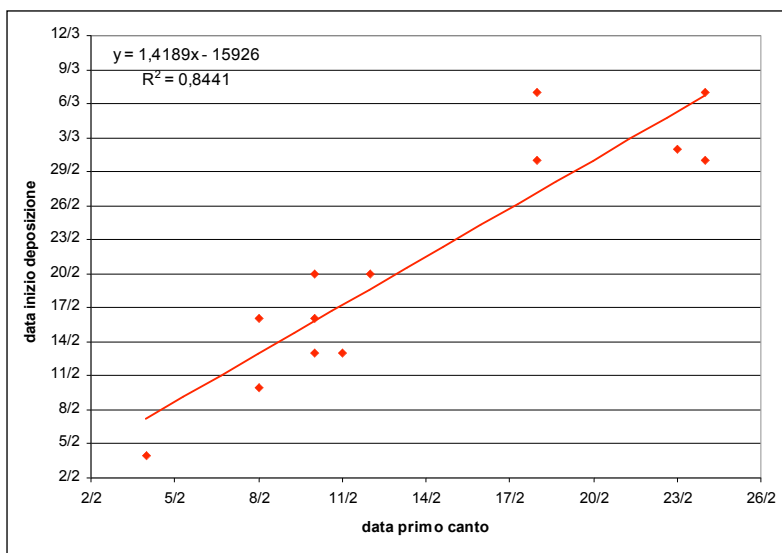


Fig. 2. Relazione negli anni di studio tra la data di rilevamento del primo maschio in canto e la data della prima deposizione di *Rana latastei* nel S.I.C. e Riserva naturale di Monticchie (Somaglia, Lodi).



# Risultati del monitoraggio sanitario della popolazione di *Bufo bufo* del Lago d'Idro (Italia settentrionale)

Vincenzo Ferri, Christiana Soccini

Centro Studi Arcadia,  
Via di Valverde 4, I-01016 Tarquinia (VT),  
Tel. +39-0766-857100;  
E-mail: info@centrostudiarcadia.it

Abstract. Since 1998, during annual rescue and census programmes in Lombardy, under the "Toads Project" of Centro Studi Arcadia, some Amphibian populations were examined for an epidemiological survey of pathogenic micro-organism and of helminth fauna.

Microbiological analysis were done at the Istituto Zooprofilattico Sperimentale for Lombardy and Emilia Romagna, in Brescia, while helminths researches at the Environmental Science Department of Milan University. Observation, isolation and identification have been accomplished using standard procedures. We present results for the population of *Bufo bufo* of the Lake of Idro (Brescia).

Endo-parasitic analysis of 28 adult specimen of *Bufo bufo* (collected dead on the road) shows a high parasitic presence with three species of nematodes: *Oswaldocruzia filiformis*, *Oxysomatium brevicaudatum*, and *Rhabdias sphaerocephala*.

More than 64% of samples (collected from 31 live adults specimen of *Bufo bufo*) had positive results for Bacteria identification; 48.1% of these were recognized as specific Amphibian infectious agents (as *Aeromonas hydrophila*) and some of them (*Escherichia* and *Aeromonas*) live normally in the studied reproductive habitats.

*Keywords.* Amphibians diseases, *Bufo bufo*, Bacteria, Helminth fauna, Nematodes, *Aeromonas*.

## INTRODUZIONE

Per aumentare le conoscenze degli elminti parassiti e dei micro-organismi patogenici degli Anfibi e Rettili italiani e per svolgere ricerche epidemiologiche in popolazioni minacciate di Anfibi, gli autori hanno attivato a partire dal 1998 mirate collaborazioni con la Sezione Diagnostica dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale per la Lombardia e l'Emilia Romagna, sede di Brescia (IZSLER) e con il Dipartimento di Scienze Ambientali (DSA) dell'Università di Milano-Bicocca (Ferri et al.,

1999; Nieddu et al., 1999; Nieddu, 2000; Ferri e Soccini, 2001; Locarini, 2001; Ferri, 2002).

Si presentano i risultati degli studi parassitologici e batteriologici svolti su esemplari di *Bufo bufo* della popolazione della sponda sinistra del Lago d'Idro (Lombardia, Brescia), durante le azioni di mitigazione dell'impatto stradale coordinate dal Progetto ROSPI – Toads Project® del Centro Studi Arcadia, negli anni 1998-2004 (Soccini, 1998, 2001; Soccini e Ferri, 2000).

## MATERIALI E METODI

Le analisi batteriologiche sono state condotte su 31 esemplari adulti vivi di *Bufo bufo*, di cui 18 maschi e 13 femmine, catturati negli anni 2003-2004 prima dell'arrivo all'acqua per la riproduzione (Tabella 2). Il prelievo di materiale fecale con tampone cloacale è avvenuto secondo l'apposito protocollo operativo dell'IZSLER che contemplava le seguenti procedure: (1) il prelievo, se possibile, in condizioni di asepsi; (2) l'uso di tamponi sterili contenenti terreni di trasporto appropriati; (3) la spedizione immediata dei campioni al laboratorio o, se ciò non era possibile, la conservazione degli stessi ad una temperatura di 4 °C fino al momento dell'invio (che, in ogni caso, doveva essere il più tempestivo possibile) (Nieddu, 2000). La tipizzazione batterica è stata realizzata seguendo le procedure e le tecniche comunemente utilizzate nei Reparti di Diagnostica, Batteriologia specializzata, Microbiologia e Microscopia elettronica dell'IZSLER (Nieddu et al., 1999; Nieddu, 2000). Le acque del sito riproduttivo sono state analizzate negli stessi periodi di campionamento degli anfibi ricercando i parametri microbiologici indicatori di inquinamento fecale, quali coliformi totali, coliformi fecali, streptococchi fecali, che potrebbero essere responsabili del rallentamento del periodo di sviluppo larvale (Griffiths et al., 1991) e i parametri microbiologici riguardanti la flora batterica eventualmente correlabile a patologie degli Anfibi (*Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas* spp.) (Reichenbach-Klinke e Elkan, 1965; Gibbs et al., 1966; Aranjo, 1989, 1991).

Le ricerche degli endo-parassiti hanno riguardato le carcasse di esemplari di *Bufo bufo* rinvenuti uccisi da autoveicoli durante la fase migratoria degli anni 1999-2000 (n = 28, 16 maschi e 12 femmine) e sono state effettuate presso il DSA dell'Università di Milano-Bicocca (Locarini, 2001). L'identificazione tassonomica è avvenuta sulla base dei lavori di Yamaguti (1958), Golvan (1969), Khalil et al. (1994) e Malakhov (1994) (Tabella 2). Gli indici di infestazione utilizzati per analizzare i risultati dell'indagine parassitologica sono quelli definiti da Bush et al. (1997), indicatori della patogenicità dei parassiti e della relazione con la specie ospite.

Per questa ricerca nessun esemplare di *Bufo bufo* è stato sacrificato; le attività di studio e di conservazione della popolazione di *Bufo bufo* del Lago d'Idro coordinate dal "Progetto ROSPI – Toads Project®" sono patrocinate e autorizzate dalla Direzione Generale Qualità dell'Ambiente della Regione Lombardia (Decr. N. 12771 del 21.07.2004).



## RISULTATI E DISCUSSIONE

Tutti i *Bufo bufo* sottoposti ad indagine parassitologica sono risultati positivi ad almeno una specie di Nematodi (Tabella 1). Le tre specie rilevate, *Oswaldocruzia filiformis* (100%), *Rhabdias sphaerocephala* (88,9%) e *Oxymatium brevicaudatum* (51,8%) risultano presenti anche nelle popolazioni della specie dei laghi d'Endine e del Segrino; *Rhabdias sphaerocephala* è un parassita altamente specifico, diffuso in Europa centro-orientale e più raro in Europa occidentale (Kuz'Min, 1997), segnalato per la prima volta in Italia per il Lago del Segrino (Galli et al., 2001, 2002).

La prevalenza percentuale è risultata maggiore nelle femmine per *Rhabdias sphaerocephala* (100% e 86,6%); maggiore nei maschi per *Oxymatium brevicaudatum* (53,3% e 50%) e uguale nei due sessi per *Oswaldocruzia filiformis*. L'assenza di Trematodi e Acanthocefali è giustificata dal tempo relativamente breve che i rospi trascorrono in acqua, dove più facilmente avviene l'infestazione di questi organismi. Dal punto di vista microbiologico sui campioni analizzati la percentuale di tipizzazioni positive di interesse (n = 49) rispetto al totale delle tipizzazioni batteriche (n = 124) è abbastanza elevata (39,52 %) (Tabella 2). Sono stati isolati batteri interessanti per il loro ruolo di patogeni potenziali per gli Anfibi, come nel caso di *Escherichia coli* e di *Aeromonas* spp. (Emerson e Norris, 1905; Elkan, 1960; Ewing et al., 1961; Reichenbach-Klinke e Elkan, 1965; Gibbs et al., 1966). *Aeromonas hydrophyla* (positività del 9,68 %, 12 tipizzazioni) è molto noto quale agente infettivo specifico degli Anfibi e in grado di scatenare una patologia ad importante morbilità e mortalità, la "red-legged disease" (Nyman, 1986; Bradford, 1991; Carey, 1993), segnalata anche in popolazioni italiane di *Rana temporaria* (S. Salvidio, *in verbis*, 1997). Questo microorganismo, come *Escherichia coli*, risulta ubiquitario nelle acque dolci ed è stato accertato anche nelle analisi delle acque del Lago d'Idro (Tabella 3).

Come già evidenziato da Hird et al. (1981), in presenza di esemplari apparentemente sani, come risultavano gli adulti di *Bufo bufo* campionati, la tipizzazione di batteri potenzialmente patogenici attraverso tamponi cloacali è da considerare il riscontro di commensali occasionali legati all'ambiente in cui gli animali si riproducono o si alimentano.

Il resto delle tipizzazioni (n = 124, 60,48 %) ha riguardato una flora batterica normalmente presente nel tratto gastroenterico degli Anfibi (Reichenbach-Klinke e Elkan, 1965), (Tabella 2).

## RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per la collaborazione nella raccolta e nell'analisi dei campioni studiati la Dott.ssa Laura Locarini, i ricercatori e i tecnici della Sezione Diagnostica di Brescia dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale per la Lombardia ed Emilia Romagna.

## BIBLIOGRAFIA

- Aranjo R.M. (1989): Relation between *Aeromonas* and faecal coliforms in fresh waters. *J. Appl. Bact.* **67**: 213-217.
- Aranjo R.M. (1991): Distribution of *Aeromonas* species in waters with different levels of pollution. *J. Appl. Bact.* **71**: 182-186.
- Bradford, D.F. (1991): Mass mortality and extinction in a high-elevation population of *Rana muscosa*, *J. Herpetol.* **25**: 174-177.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Schostak, A.W. (1997): Parasitology meets ecology on its own terms; Margolis et al., revisited. *J. Parasitol.* **83**: 575-583.
- Carey, C. (1993): Hypothesis concerning the causes of the disappearance of boreal toads from the mountains of Colorado. *Conservat. Biol.* **7**: 355-361.
- Elkan, E. (1960): Some interesting pathological cases in amphibians. *Proc. Zool. Soc. London* **134**: 375-396.
- Emerson, H., Norris, C. (1905): "Red leg", an infectious disease of frogs. *3. Exp. Med.* **7**: 32-58.
- Ewing, W.H., Hugh, R., Johnson, J.G. (1961): Studies on the *Aeromonas*. U.S. Dep.
- Ferri, V. (2002): Monitoraggio delle popolazioni di *Bufo bufo* in Lombardia. Atti del Terzo Convegno Nazionale "Salvaguardia Anfibi". Progetto ROSPI e Museo cantonale di Storia Naturale di Lugano, Cogecstre Edizioni, Penne, p. 53-62.
- Ferri, V., Parolini, L., Agosta, F., Soccini, C. (1999): Monitoraggio salute testuggini: un progetto per la conoscenza delle patologie sofferte dalle testuggini palustri alloctone dopo l'abbandono. Convegno Animali sul territorio urbano: gestione e prospettive. Comune di Genova – IZP Liguria, Piemonte e Valle d'Aosta. Genoa.
- Ferri, V., Soccini, C. (2001): Monitoraggio Salute Testuggini: rendiconto dei primi due anni di attività. *Pianura* **13**: 149-153.
- Galli, P., Crosa, G., Gentilli, A., Santagostino, M. (2002): Contributo alla conoscenza delle parassitosi di rospo comune (*Bufo bufo*) prelevati in due laghi subalpini. Atti del terzo Convegno "Salvaguardia Anfibi", Lugano, 23-24 giugno 2000. Cogecstre Ediz., Penne, p. 85-90.
- Galli, P., Gentilli, A., Santagostino, M., Crosa, G. (2001): Contributo alla conoscenza dell'elmintofauna di *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758) provenienti dai bacini di Endine e del Segrino. *Pianura* **13**: 85-88.
- Gibbs, E.L., Gibbs, T.J., Van Dyck, T.C. (1966): *Rana pipiens*: Health and disease. *Lab. Anim. Care* **16**: 142-160.
- Golvan, Y.J. (1969): Sistematique des Acanthocephales. In: *Memoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Ed. de Muséum, Paris, 1-362.
- Griffiths, R.A., Edgar, P.W., Wong, A.L.C. (1991): Interspecific competition in tadpoles: growth inhibition and growth retrieval in Natterjack toads, *Bufo calamita*. *J. An. Ecol.* **60**: 1065-1076.
- Hird, D.W., Diesch, S.L., McKinnell, R.G., Gorham, E., Martin, F.B., Kurtz, S.W., Dubrovlny, C. (1981): *Aeromonas hydrophila* in wild caught frogs and tadpoles (*Rana pipiens*) in Minnesota. *Laboratory Animal Science* **31**: 166-169.

- Khalil, L.F., Jones, A., Bray, R.A. (1994): Keys to the Cestodes Parasites of Vertebrates. Int. Inst. Parasitology, an Inst. of CAB International, p. 1-751.
- Kuz'Min, Y.I. (1997): Life cycle and new data on the distribution of *Rhabdias sphaerocephala* (Nematoda, Rhabdiasidae), Vestnik Zoologii **31**: 49-57.
- Locarini, L. (2001): Aspetti di ecologia della popolazione di rospo comune (*Bufo bufo* L.) del Lago d'Idro, Lombardia Occidentale (Brescia). Tesi di laurea in Scienze Naturali. Università degli Studi di Milano, AA 2000/2001.
- Malakhov, V. (1994): Nematodes. Smithsonian Inst. Press, Washington D.C., p. 1-123.
- Nieddu, D. (2000): Evidenziazione di microrganismi patogeni in testuggini acquatiche appartenenti alla specie *Trachemys scripta elegans*. Tesi di specializzazione in Sanità Animale, Allevamento e Produzioni Zootecniche. Scuola di specializzazione, Università degli Studi di Milano, AA 1999/2000.
- Nieddu, D., Alberali, L., Prati, P., Paterlini, F., Ferri, V., Soccini, C., Finazzi, G., Lavazza, A. (1999): Indagine preliminare per l'evidenziazione di microrganismi patogeni di testuggini acquatiche appartenenti alla specie *Trachemys scripta elegans*. Comunicazione al II° Congresso Nazionale S.I.Di.L.V. Società Italiana Diagnostica di Laboratorio Veterinario. Palermo. Proceedings.
- Nyman, S. (1986): Mass mortality in larval *Rana sylvatica* attributable to the bacterium *Aeromonas hydrophila*. J. Herpetol. **20**: 196-201.
- Reichenbach-Klinke, H., Elkan, E. (1965): The principal diseases of lower vertebrates. Academic Press, New York, 600 p.
- Soccini, C. (1998): Iniziative di salvataggio di una popolazione di rospo comune lungo la sponda orientale del Lago d'Idro, in provincia di Brescia. Atti del Convegno "... delle specie neglette ovvero quanto costa un rospo?". Provincia di Bologna.
- Soccini, C. (2001): Il salvataggio di *Bufo bufo* lungo la strada orientale del Lago d'Idro (Eridio), in Provincia di Brescia, nella primavera del 1997. Atti del Secondo Conv. Naz.le "Salvaguardia Anfibi", Morbegno, 15-16 Maggio 1997. Riv. Idrobiol., Perugia. **40**: 215-222.
- Soccini, C., Ferri, V. (2000): Distribuzione e note di ecologia dell'erpetofauna della sponda sinistra del Lago d'Idro (Brescia). Natura Bresciana **32**: 105-117.
- Yamaguti, S. (1958): Systema Helminthum, the Digenetic Trematodes of Vertebrates. Part. I. Intersciences Publ., Inc., N.Y., p. 1-234.

TABELLE

Nematodes		Indice di prevalenza (%)	Intensità media (min-max)	Abbondanza media
<b>Oxysomatium brevicaudatum</b>	M	53,3	6 (1-20)	3,2
	F	50	10,3 (2-35)	5,2
<b>Oswaldocruzia filiformis</b>	M	100	12,9 (2-57)	12,9
	F	100	35,5 (3-83)	35,5
<b>Rhabdias sphaerocephala</b>	M	86,6	4,3(1-11)	3,8
	F	100	10,9 (2-21)	10

Tabella 1. *Bufo bufo* del Lago d'Idro: valori degli indici di prevalenza intensità media (minima e massima) e abbondanza media calcolata per ciascuna popolazione di Elminti parassiti; i risultati sono suddivisi per sesso.

Totale campioni analizzati: 31 M = 18 F = 13	Numero e percentuale delle tipizzazioni batteriche					
	M	%	F	%	Totale	%
<i>Aeromonas hydrophila</i>	8	11,27	4	7,55	12	9,68
<i>Escherichia coli</i>	11	15,49	7	13,21	18	14,52
<i>Staphylococcus spp.</i>	1	1,41	2	3,77	3	2,42
<i>Streptococcus spp.</i>	1	1,41	0	0,00	1	0,81
<i>Enterobacter agglomerans</i>	5	7,04	4	7,55	9	7,26
<i>Shigella spp.</i>	2	2,82	4	7,55	6	4,84
Altra flora batterica	43	60,56	32	60,38	75	60,48
Totale tipizzazioni	71	100	53	100	124	100
Totale tipizzazioni di interesse	28	39,44	21	39,62	49	39,52

Tabella 2. Risultati delle tipizzazioni delle specie microbiche di interesse patogenico riguardanti la popolazione di *Bufo bufo* del Lago d'Idro (n = 11 adulti, 27.04.2003; n = 14 adulti, 4.05.2003; n = 6 adulti, 18.04.2004).

Lago d'Idro	Date di campionamento		
	27.04.2003 ore 10,00 T: 8 °C	05.05.1003 ore 11,00 T: 10 °C	18.04.2004 ore 10,00 T: 11 °C
Parametri Microbiologici			
<i>Coliformi totali</i>	40	40	90
<i>Coliformi fecali</i>	15	15	20
<i>E. coli</i>	15	15	20
<i>Stafilococchi</i>	assenti	assenti	assenti
<i>Streptococchi</i>	n.r.	n.r.	n.r.
<i>Salmonelle</i>	assenti	assenti	assenti
<i>Miceti</i>	assenti	assenti	assenti
<i>Aeromonas</i>	100	100	150

Tabella 3. Analisi microbiologica delle acque della sponda sinistra del Lago d'Idro (Località Vesta di Idro) su prelievi effettuati durante il periodo riproduttivo della locale popolazione di *Bufo bufo*. Unità di misura: UFC/100ml; per Salmonelle, Miceti e *Aeromonas* ricerca qualitativa.



# Contributo alla conoscenza della distribuzione degli Anfibi Urodeli del genere *Triturus* (Rafinesque, 1815) nelle Marche

David Fiacchini<sup>1</sup>, Vincenzo di Martino<sup>2</sup>, Nazareno Polini<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Via Brancasecca 11, 60010 Ostra Vetere (AN);  
E-mail: david.fiacchini@libero.it

<sup>2</sup> Centro di Educazione Ambientale “Renzo Videsott” Riserva Naturale Montagna di Torricchio, c/o Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Via Pontoni 5, 62032 Camerino (MC);  
E-mail: cea.torricchio@unicam.it

<sup>3</sup> Via Vallescura 47, 63010 Capodarco di Fermo (AP);  
E-mail: neno.polini@libero.it

Riassunto. Nelle Marche solo in questi ultimi anni alcune ricerche erpetologiche di campo hanno tracciato un quadro conoscitivo attendibile, anche se non ancora esaustivo, circa la presenza e la distribuzione di Anfibi e Rettili di questa regione.

Con questo primo contributo, che prende in esame sia le informazioni bibliografiche recenti e storiche che dati inediti raccolti a partire dal 2003, gli autori presentano la situazione attuale delle conoscenze circa la distribuzione delle 4 specie del genere *Triturus* presenti nella regione Marche: *T. alpestris* (segnalato in 2 celle UTM 10 × 10 km, pari all'1,5% delle unità di rilevamento), *T. carnifex* (88 celle, 67,7%), *T. italicus* (13 celle, 10%), *T. vulgaris* (57 celle, 43,8%).

Vengono infine riportate alcune note ecologiche e le relative mappe corologiche semplificate che riassumono i dati di presenza e distribuzione sino ad oggi riscontrati a livello regionale.

*Parole chiave.* Marche, *Triturus*, ecologia, corologia.

Abstract. The actual distribution knowledge regarding the four species of the genus *Triturus* in the Marche region are presented: *T. alpestris* (reported in 2 UTM 10 x 10 km grids square, equal to 1.5% of the total grids), *T. carnifex* (88 grids, 67.7%), *T. italicus* (13 grids, 10%), *T. vulgaris* (57 grids, 43.8%). The authors have considered both bibliographical and personal unpublished data collected since 2003. Ecological notes and distribution maps are given.

*Keywords.* Marche region, genus *Triturus*, ecological notes, distribution maps.

## INTRODUZIONE

Le conoscenze in campo erpetologico nella regione Marche risultano essere a tutt'oggi ancora deficitarie e solamente da qualche anno a questa parte si è avuto un incremento nelle indagini sulla presenza e sulla distribuzione nel territorio di Anfibi e Rettili. Ciò si deve per gran parte all'attività di ricerca svolta a titolo personale e volontaristico da alcuni ristretti gruppi di appassionati, i cui lavori principali hanno recentemente portato anche alla pubblicazione di atlanti provinciali (Fiacchini, 2003; Poggiani e Dionisi, 2003).

Consultando la bibliografia a nostra disposizione qualche informazione sugli Anfibi marchigiani, a cavallo tra il 1850 e il 1915, si trova nelle collezioni del Paolucci (1915), giunte a noi in uno stato di conservazione pessimo e notevolmente ridotte nel numero di reperti (Piazzini, 1996). Successivamente altre scarse notizie si hanno nei report erpetologici di Silvio Bruno (1973 e 1979), mentre negli ultimi anni del XX secolo si segnalano il pregevole lavoro di Vanni et al. (1994) per la porzione pedemontana centro-settentrionale delle Marche e la raccolta di segnalazioni coordinata dalla Societas Herpetologica Italica e culminata con la pubblicazione delle versioni provvisoria e definitiva dell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili italiani (SHI, 1996; Sindaco et al., 2006).

Sulla base delle conoscenze attuali a livello regionale sono presenti 16 specie di Anfibi autoctoni mentre i taxa ascrivibili al genere *Triturus* sono 4 (si segnalano, in particolare per quel che concerne i tritoni, i lavori di: De Bosis e Paolucci, 1867; Paolucci, 1915; Tortonese, 1942; Bruno, 1973 e 1979; Biondi, 1982; Bucci-Innocenti et al., 1983; Casini e Santolini, 1988; Fermanelli e Perna, 1990; Furlani, 1990; Santolini, 1991; Zanetti, 1993; Capula e Luiselli, 1993; Marconi e Scalia, 1993; Vanni et al., 1994; SHI, 1996; Associazione Argonauta, 1999; Fiacchini, 1999, 2003, 2004, 2005, 2006; Brencio e Tavolini, 2000; Angelini, 2001; Pandolfi e Macchia, 2001; Foglia et al., 2001; Di Martino, 2002; Fiacchini et al., 2002a e 2002b; Fiacchini e Foglia, 2003; Pellegrini, 2003; Poggiani e Dionisi, 2003; Caputo, 2004; Di Martino et al., 2004; Fiacchini et al., 2004).

Vista l'importanza ecologica e biogeografica delle quattro specie di tritoni, una delle quali – *Triturus italicus* – trova nelle Marche il limite settentrionale al proprio areale di distribuzione, con questo primo contributo, cui seguiranno ulteriori approfondimenti su nuovi dati ottenuti al termine delle campagne di ricerca, vengono presentate le informazioni ad oggi disponibili sulla presenza di *Triturus* nelle Marche, fornendo mappe di distribuzione aggiornate per ciascuna specie, analizzando le percentuali di presenza a livello provinciale e le tipologie di habitat utilizzati.

## MATERIALI E METODI

Per analizzare l'attuale diffusione a livello regionale delle quattro specie di tritoni presenti nelle Marche sono stati valutati i dati disponibili nella bibliografia: ai fini del



presente lavoro vengono considerati “storici” i dati bibliografici antecedenti il 1995 e “recenti” quelli successivi a tale anno. È stata operata un’analisi critica relativamente alle segnalazioni bibliografiche “storiche”, valutando la fonte, la località, la precisione e l’attendibilità dei dati (suffragati o confutati, nei casi dubbi, da successive conferme – o meno – di presenza).

Ai dati bibliografici ritenuti validi e attendibili sono state aggiunte le segnalazioni di presenza raccolte direttamente dagli autori nel corso di ricerche di campo avviate nel 2003 e tutt’ora in corso, condotte in alcuni siti di interesse erpetologico ritenuti meritevoli di attenzione, come ad esempio l’area dell’Alpe della Luna per l’entroterra pesarese, la fascia pedemontana per l’anconetano, il gruppo del Monte San Vicino per il maceratese, il comprensorio dei Sibillini ed i S.I.C. di Monte Ceresa e Montefalcone Appennino per l’ascolano. I nuovi dati sono stati archiviati su supporto informatico per l’aggiornamento delle banche-dati erpetologiche provinciali. Per la rappresentazione cartografica dei dati è stato utilizzato come riferimento il reticolo formato dalle 130 maglie UTM di 10 km di lato, ricadenti nella Zona 33T, che interessano la Regione Marche. Per ciascuna specie è stata quindi elaborata una mappa di distribuzione regionale la cui simbologia è riportata nella relativa legenda.

## RISULTATI

Quattro le specie di tritoni presenti nelle Marche (Tabella 1): *Triturus alpestris* (segnalato in 2 celle UTM 10 × 10 km su 130, pari all’1,5% delle unità di rilevamento), *T. carnifex* (88 celle, 67,7%), *T. italicus* (13 celle, 10%) e *T. vulgaris* (57 celle, 43,8%). Analizzando i principali dati relativi agli habitat riproduttivi (estrapolando le informazioni sia dalle osservazioni personali degli autori sia, quando disponibili, dai lavori bibliografici), i siti elettivi dei tritoni marchigiani per la fase riproduttiva risultano essere i piccoli biotopi d’acqua dolce stagnante o debolmente corrente, come stagni e pozze di abbeverata (97 stazioni, 44,5% il valore medio di “preferenza” dei quattro tritoni per questa tipologia ambientale), fontanili (82, 33,5%), mentre ruscelli e torrenti (30, 9,5%), fiumi (7, 3,8%) e laghi (13, 2,9%) sono utilizzati in misura minore (Tabella 2).

### *Triturus alpestris apuanus* (Bonaparte, 1839)

I dati a disposizione indicano la presenza “storica” di questo urodelo in due quadranti a cavallo tra Marche-Toscana-Emilia Romagna (Alpe della Luna, Vanni et al., 1994) e Marche-Umbria (dintorni di Norcia, Zanetti, 1993, segnalazione che può essere ritenuta “molto dubbia” poiché non suffragata da reperti fotografici o da esemplari conservati), in siti ricadenti poco al di fuori del confine amministrativo regionale.

Recentemente, nel versante marchigiano dell’Alpe della Luna, è stata rilevata una nuova stazione nel territorio comunale di Borgo Pace (PU), costituita da una serie di vasche di abbeverata (Fagnani, com. pers.). In questo sito, posto intorno ai 900 m.

s.l.m., il Tritone alpestre risulta essere simpatico e sintopico con *Triturus carnifex* e *T. vulgaris*. Per il gruppo montuoso dei Sibillini non abbiamo ancora osservazioni dirette (l'area dell'omonimo Parco nazionale, però, non è stata indagata a fondo). Da ricordare, inoltre, che il Tritone alpestre è presente con una popolazione relitta (ascritta, in via preliminare, alla sottospecie *T. a. apuanus*) nel comprensorio montano dell'alto reatino all'interno del Parco nazionale del Gran Sasso – Monti della Laga (Bologna et al., 2000), in una stazione posta ai confini con il territorio marchigiano e decisamente isolata rispetto agli altri siti dell'Appennino centrale a tutt'oggi conosciuti. Sulla base dei dati a disposizione, il Tritone alpestre risulta essere presente in due celle UTM (1,5%), in un range altitudinale che va dai 900 ai 1260 m s.l.m. (Fig. 1).

#### *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768)

Dati “storici” per la provincia di Pesaro-Urbino sono riportati nel lavoro di Vanni et al. (1994), mentre Silvio Bruno (1973) lo segnala per l'anconetano (Selva di Castelfidardo) e per il maceratese (Abbadia di Fiastra e Macchia Tassinete). In questa provincia altre segnalazioni avvenute negli anni passati sono relative alle zone umide di Colfiorito (Papini e Papini, 1972) e Montelago (Marconi e Scalia, 1993), ai Piani di Castelluccio (Bruno, 1973; Zanetti, 1993) e alle alte valli del Potenza e dell'Esino (SHI, 1996). Nell'ascolano dall'esame della bibliografia non risultano dati “storici”. Recenti ricerche condotte dagli autori (Di Martino, 2002; Di Martino et al., 2004, Fiacchini 2004b, Fiacchini et al. 2004; Fiacchini, 2006; N. Polini, com. pers.) hanno permesso di definire con maggiore precisione l'areale di distribuzione della specie nella regione: si tratta del tritone più diffuso a livello regionale, anche se con popolazioni isolate e poco numerose, risultando presente nel 67% delle celle UTM (n = 88), in un range altitudinale che va dal livello del mare ai 1260 m s.l.m. (Fig. 2). Abbastanza frequente il fenomeno della sintopia sia con *Triturus vulgaris* (in particolare nelle Marche centro-settentrionali, ma anche nel maceratese – dintorni di Camerino – e nell'ascolano –Acquasanta Terme) sia con *T. italicus* (Parco Gola della Rossa e di Frasassi, Monte San Vicino – Monte Canfaieto, fermano); rari, invece, i casi di sintopia delle tre specie (Parco Gola della Rossa e di Frasassi) (Fiacchini, 2005).

#### *Triturus italicus* (Peracca, 1898)

Questa entità endemica dell'Italia centro-meridionale trova nelle Marche centrali il limite settentrionale del proprio areale di distribuzione (Lanza, 1983; Sindaco et al., 2006).

I dati “storici” presi in esame riguardano l'area della Gola della Rossa e di Frasassi (Papini e Papini, 1972; Bucci-Innocenti et al., 1983; Lanza, 1983), alcuni siti nella porzione maceratese della dorsale marchigiana (Bruno, 1973) e Colle San Marco di Ascoli Piceno (Bucci-Innocenti et al., 1983). Alcune osservazioni inedite degli autori hanno permesso di individuare nuovi siti riproduttivi in particolare sul gruppo del Monte San Vicino – Monte Canfaieto (Matelica – S. Severino Marche) (Fiacchini,

2006) e nella fascia della collina litoranea tra Fermo ed Ascoli Piceno (N. Polini, com. pers.). A tutt'oggi nei dintorni di Ancona e nel territorio del Parco naturale regionale del Conero, compresi il fiume Musone e il reticolo idrografico minore, non è stato mai osservato a differenza di quanto segnalato in passato da Bruno (1973). Il sito riproduttivo prossimo a Jesi, invece, è stato parzialmente distrutto dalle rovinose piene del fiume Esino (anni 2004 e 2005) e la presenza della specie dovrà essere confermata da future campagne di ricerca. Sulla base dei dati a disposizione, con questo lavoro si ritiene di poter considerare come limite settentrionale di distribuzione del Tritone italiano il fiume Esino a sud di una linea immaginaria che congiunge Jesi (UJ52-62, 43°31' N – 13°15'E) a Genga (UJ31, 43°27'N – 12°55'E) in direzione Ovest, e Jesi a Porto Sant'Elpidio (UH98, 43°15'N – 13°45'E) in direzione Est.

Il Tritone italiano è presente in 13 celle UTM (10%), in un range altitudinale che va dagli 80 ai 1050 m s.l.m.) (Fig. 3). Nella maggior parte dei siti conosciuti risulta essere in sintopia con il Tritone cretato italiano.

### *Triturus vulgaris meridionalis* (Boulenger, 1882)

Il Tritone punteggiato è più frequente nella fascia collinare delle province di Pesaro-Urbino e Ancona. Le segnalazioni "storiche" considerate in questo lavoro riguardano diverse località del pesarese (cfr. Vanni et al., 1994); il comprensorio fabrianese ed un sito ad ovest di Ancona (SHI, 1996); nella Riserva di Torricchio (Bruno, 1979), nei dintorni di Matelica (SHI, 1996), nelle zone umide di Colfiorito (Papini e Papini, 1972) e a Montelago (Marconi e Scalia, 1993) per il maceratese. Per il territorio ascolano, invece, non vi sono record bibliografici antecedenti al 1995; successivamente a tale anno la specie è stata rilevata in due quadranti (nei dintorni di Roccafluvione e nei pressi di Montemonaco-Montefortino, banca dati SHI), mentre una nuova stazione è stata individuata in una terza cella UTM nei dintorni di Acquasanta Terme (Di Martino et. al., 2004).

È presente nel 43% delle celle UTM (n = 57), in un range altitudinale che varia da 1 a 1330 m s.l.m. (Fig. 4).

## DISCUSSIONE

Analizzando il quadro corologico complessivo relativo alle quattro specie di tritoni, si evidenzia come la "copertura" a livello regionale appaia ancora decisamente parziale e disomogenea in diverse unità di rilevamento delle Marche centro-meridionali. Questa lacuna potrà essere colmata solo con future campagne di ricerca che dovranno necessariamente confluire in progetti-atlante per le Province di Macerata e Ascoli Piceno (parte del territorio di quest'ultima sarà compreso nella nuova Provincia di Fermo dal 2009).

Per quel che concerne la selezione del sito riproduttivo, la spiccata preferenza per i piccoli biotopi d'acqua dolce stagnante o debolmente corrente da parte dei tritoni

marchigiani, confermata anche in altre località dell'Italia centrale (Fancelli, 2005; Piazzini et al., 2005; Sindaco et al., 2006), può essere spiegata da alcuni fattori che incidono negativamente sulla scelta di determinati habitat, come condizioni ecologiche inidonee (regime idrologico, mancanza di vegetazione sommersa, eutrofizzazione acque, interrimento biotopo, ecc.), disturbi antropici (scarichi civili e/o industriali, captazioni, pulizia del biotopo, bestiame in abbeverata, ecc.) e presenza di ittiofauna predatrice, immessa quasi sempre per finalità alieutiche (Vanni, 2002; Poggiani e Dionisi, 2003; Fiacchini, 2003; Piazzini et al., 2005).

In alcuni casi *Triturus carnifex* e, in misura minore, anche *T. vulgaris*, sono stati osservati in ambienti tutt'altro che ottimali, come pozzetti di ispezione di acquedotti e tombini sottostradali, che spesso si trasformano in vere e proprie "trappole" (p. es. cisterne aperte verso l'alto ed interrate; pozzi a fondo cieco; ecc.).

A livello regionale occorre inoltre registrare una graduale scomparsa dei cosiddetti "punti d'acqua minori", come stagni e piccoli acquitrini, che fino a venti-trenta anni fa erano elementi caratteristici di ogni casa contadina e di ogni podere (Orsetti, 2002). In seguito alla trasformazione del paesaggio agricolo marchigiano, cui si è assistito in modo più evidente dal 1965-1970 ad oggi, questi preziosi biotopi d'acqua dolce sono andati progressivamente scomparendo assieme ad altri "elementi-simbolo" dell'agroecosistema (dalle siepi ai filari alberati, dai fossi di confine ai muretti a secco), anche a causa dell'avvento della meccanizzazione e del passaggio dalla "mezzadria" all'agricoltura "industriale" (Biondi e Baldoni, 1996; Orsetti, 2002): pur non avendo banche-dati "storiche" cui poter attingere per un confronto con la situazione attuale, si può ragionevolmente pensare che tali modificazioni abbiano avuto ripercussioni negative, in particolare nella fascia collinare e litoranea, per molte specie di Anfibi – tritoni in primis – per i quali è ipotizzabile una forte contrazione delle popolazioni storicamente presenti negli ambienti lotici e lentici idonei per la riproduzione. Dalle descrizioni del naturalista anconetano Paolucci (1915), ad esempio, si rileva come il Tritone cretato fosse specie piuttosto comune in tutta la regione, mentre oggi – pur essendo l'urodelo più diffuso nelle Marche – lo si trova principalmente in stazioni situate nel settore alto-collinare e pedemontano, mentre nella fascia costiera e nelle aree collinari risulta essere quasi del tutto assente. Alcune interviste mirate con testimoni "privilegiati" operanti sul territorio (Agenti di Polizia Provinciale, personale dei Comandi stazione del Corpo Forestale dello Stato, agricoltori, pastori, ecc.), confermano questo trend negativo per la batracofauna che sembra effettivamente aver avuto origine a partire dagli anni '70 del secolo scorso (Fiacchini, 2003).

Merita particolare attenzione, infine, lo status distributivo del Tritone alpestre, l'urodelo meno diffuso a livello regionale e, più in generale, nella porzione di Appennino compresa tra Marche, Umbria, Lazio e Abruzzo. La distanza tra le località di presenza accertata (Alpe della Luna e Monti della Laga) non è irrilevante: solamente ulteriori indagini, condotte in modo mirato lungo la catena montuosa umbro-marchigiana, potranno definire in modo più chiaro la corologia di questo tritone nel versante orientale dell'Appennino centrale e dare maggiori informazioni circa l'isolamento geografico delle popolazioni rilevate.

Per i dati bibliografici dubbi non confermati, per i quali sono in corso ulteriori verifiche di campo, oltre alla segnalazione del Tritone alpestre per i Monti Sibillini sono da considerare con molta cautela quelli di Bruno (1973), in quanto gli autori hanno rilevato imprecisioni e incongruità dal punto di vista geografico (toponomastica, altitudine, corsi d'acqua, ecc.), inidoneità ecologica e mancata conferma di presenza della specie in alcuni dei siti indicati. Nello specifico sono da considerare errati:

- la segnalazione di *Triturus carnifex* nella località maceratese “Macchia delle Tassinete”, Cingoli di Fiuminata, 300 m (il bosco ceduo delle Tassinete si trova nel comune di Cingoli, tra i 500 e i 758 m di quota);
- i dati di *T. italicus* relativi al fiume Esino sotto la Grotta di Frasassi, 500 m (si tratta in realtà del torrente Sentino che all'altezza della Grotta della Beata Vergine o di Frasassi si trova ad una quota di 225 m, e non presenta caratteristiche ecologiche tali da poter ospitare anfibi), agli affluenti del Fiume Musone presso Castelfidardo, 50 m (l'unico affluente del Fiume Musone nei pressi di Castelfidardo è il torrente Aspio, in quel tratto assolutamente privo di batracofauna poiché ecologicamente inidoneo per la maggior parte delle specie di anfibi; in alcuni fossati della zona sono stati osservati *Triturus carnifex* e *T. vulgaris*), al torrente Candiglione presso Piobbico, 1000 m (non esiste in provincia di Macerata un torrente con quel nome; Piobbico è un comune dell'alto pesarese, mentre in provincia di Macerata la frazione Piobbico, dove scorre il fosso Lardina affluente del fiume Tennacola, appartiene al comune di Sarnano), Fiastra presso il torrente Urbisaglia, 310 m (non esiste alcun torrente così denominato; Urbisaglia è il nome del comune il cui territorio è lambito a sud dal fiume Fiastra e a nord dal torrente Entogge, che poco più a valle confluisce nel primo).

In conclusione, questo primo contributo sullo stato delle conoscenze circa la distribuzione di *Triturus* nelle Marche vuole essere uno “stimolo” sia per chi si occupa di ricerca scientifica in campo faunistico, sia per amministratori e tecnici degli Enti competenti per la gestione del territorio marchigiano protetto e non, al fine di migliorare e approfondire le conoscenze sulla distribuzione degli Anfibi, sulle loro esigenze ecologiche e sulle possibili strategie di conservazione su scala locale, regionale e nazionale.

## RINGRAZIAMENTI

Per l'aiuto nelle attività di campo e la disponibilità dimostrata in più occasioni, gli autori desiderano ringraziare tutti coloro che hanno fornito indicazioni, suggerimenti e dati inediti, e in particolare i soci della SHI Flavio Fagnani e Gessica Foglia.

Grazie anche agli anonimi referees per gli utili suggerimenti e a Marco A.L. Zuffi, curatore del presente volume, per la pazienza e la grande disponibilità.

Questo contributo ha ricevuto il patrocinio non oneroso della Regione Marche, cui va il ringraziamento da parte degli autori.

## BIBLIOGRAFIA

- Associazione Argonauta (1999): La Valle del Metauro. Fondazione Cassa di Risparmio di Fano, Associazione Argonauta, Comune di Fano. Studio Simula snc, Fano.
- Biondi, E. (1982): Analisi e storia dell'ambiente. In: La città della carta. Ambiente, società, cultura nella storia di Fabriano, 19-116. Castagnari, G., Ed. Città e Comune di Fabriano, Arti Grafiche jesine, Jesi.
- Biondi, E., Baldoni, M. (1996): Natura e Ambiente nella Provincia di Ancona. Provincia di Ancona.
- Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G. M. (Eds) (2000): Anfibi e rettili del Lazio. Fratelli Palombi Editori, Roma.
- Brilli Cattarini, A.J.B., Biondi, E. (1976): Aspetti naturalistici del Monte Conero. Ancona Provincia **3**: 21-24.
- Bruno, S. (1973): Anfibi d'Italia: Caudata (Studi sulla fauna erpetologica italiana, XVII). Natura **64** (3-4): 209-450.
- Bruno, S. (1979): L'erpetofauna della montagna di Torricchio (Appennino Umbro-Marchigiano). Natura **70** (1-2): 35-47.
- Bucci-Innocenti, S., Raggiamenti, M., Mancino, G. (1983): Chromosome and C-heterochromatin polymorphism in the Italian newt, *Triturus italicus*. Chromosoma **88**: 208-215.
- Capula, M. (1995): Rettili e Anfibi. In: Siti di Interesse Comunitario nei nuovi parchi nazionali dell'Appennino centrale. Rapporto finale, p. 47-50. AA.VV., European Commission e Ministero dell'Ambiente, Legambiente, Roma.
- Capula M., Luiselli L. (1993): Indicazioni e rilievi sugli Anfibi dell'Appennino centrale. In: Atti I Convegno italiano sulla Salvaguardia degli Anfibi (I), p. 101-107. Ferri, V., (Ed) Quaderni Civica Stazione Idrobiologica Milano, n. 19/1992.
- Caputo, V. (2004): I vertebrati della Selva di Gallignano. In: L'Ambiente della Selva di Gallignano. I Quaderni della Selva, II° Volume, p. 74-79. Biondi, E., Allegrezza, M., Eds. Centro Orto Botanico Interdipartimentale di Servizi, Università Politecnica delle Marche.
- Casini, L., Santolini, R. (1988): Pesci, Anfibi e Rettili della Valle del Marecchia. In: La Valle del Marecchia: aspetti naturalistici tra Emilia Romagna, Marche e Toscana, p. 153-171. AA.VV., Regione Emilia Romagna, Assessorato Ambiente e Difesa del Suolo, Bologna.
- De Bosis, F., Paolucci, L. (1867): Appendice sugli studi di storia naturale anconetana di De Bosis e Paolucci. Il gabinetto di scienze naturali e l'osservatorio meteorologico nel Regio Istituto Industriale e Professionale di Ancona. Tipografia Gabrielli, Ancona.
- Di Martino, V. (2002): Nuove segnalazioni di anfibi e rettili nell'Italia centro orientale: aspetti biogeografici ed ecologici. In: IV° Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica, p. 46. Picariello, O., Odierna, G., Guarino, F.M., Capolongo, D., Eds, Programma, Riassunti. Centro Stampa dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli.

- Di Martino, V., Polini, N., Marini, G. (2004): Anfibi e rettili nei pSIC di Monte Ceresa e Montefalcone-Smerillo in provincia di Ascoli Piceno. In: V° Congresso Nazionale S.H.I., Calci (Pisa), 29 settembre – 3 ottobre 2004, Programma e riassunti, p. 26-27. AA.VV., Università di Pisa, Centro Interdipartimentale, Museo di Storia Naturale e del Territorio, Pisa.
- Fancelli, E., (Ed.) (2005): Biodiversità in Provincia di Prato. Anfibi e Rettili. Amministrazione Provinciale di Prato, Editrice Le Balze, Prato.
- Fermanelli, A. (1985): Aree interne e sviluppo. Il comprensorio dei Monti Sibillini. Regione Marche, Assessorato all’Ambiente, Ancona.
- Fermanelli, A., Perna, P. (1990): La fauna. In: Parco dei Sibillini. I colori della vita, p. 148-157. Polzinetti, S., Ed. Tecnoprint Editrice srl, Ancona.
- Fiacchini, D. (1999): Stato dell’ambiente del bacino del fiume Misa. Provincia di Ancona, Assessorato alla Tutela dell’Ambiente. Casa Editrice Nuove Ricerche srl, Ancona.
- Fiacchini, D. (2003): Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Ancona. Casa Editrice Nuove Ricerche, Ancona.
- Fiacchini, D. (2004): L’erpetofauna nelle aree protette marchigiane. Check-list degli Anfibi e dei Rettili di parchi e riserve delle Marche. *Parchi* **42**: 36-45.
- Fiacchini, D. (2005): Biotopi d’acqua dolce del Parco regionale della Gola della Rossa e di Frasassi (Marche): censimento e proposte di gestione. *Riv. Idrobiol.* **42** (1-3), in stampa.
- Fiacchini, D. (2006): La conservazione di specie di interesse comunitario su scala locale: *Triturus carnifex* e *T. italicus* (Amphibia, Urodela) nella Zona di Protezione Speciale “M.te S. Vicino – M.te Canfaito” (Regione Marche, Provincia di Macerata). *Biologi Italiani*, in stampa
- Fiacchini, D., Foglia, G. (2001): Flora e fauna della Selva di Castelfidardo (Marche centrali): uno scrigno di biodiversità. III Congresso nazionale S.I.S.E.F. “Alberi e foreste per il nuovo millennio” – Viterbo, 15-18/10/2001. Riassunti: 58.
- Fiacchini, D., Foglia, G. (2003): Contributo alla conoscenza della biodiversità della Selva di Castelfidardo (bassa Valle del fiume Musone – Marche centrali). In: Atti del III Congresso nazionale S.I.S.E.F., p. 343-350. De Angelis, P., Macuz, A., Bucci, G., Scarascia Mugnozza, G., Eds. Atti 3, Viterbo.
- Fiacchini, D., Foglia, G., Ferri, V., Soccini, C. (2002b): Zone umide di importanza erpetologica: censimento e proposte di conservazione. In: IV Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica, Programma, Riassunti, p. 57. Picariello, O., Odierna, G., Guarino, F.M., Capolongo, D., Eds. Centro Stampa dell’Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli.
- Fiacchini, D., Foglia, G., Furlani, M. (2002a): Nuove conoscenze sull’erpetofauna della regione Marche. In: IV Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica, Programma, Riassunti, p. 57-58. Picariello, O., Odierna, G., Guarino, F.M., Capolongo, D., Eds. Centro Stampa dell’Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli.

- Fiacchini, D., Scotti, M., Angelini, J., Burattini, R., Fusco, G. (2004): Aspetti naturalistici del Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi (Marche), con particolare riferimento alla comunità erpetologica. In: V Congresso Nazionale S.H.I., Calci (Pisa), 29 settembre – 3 ottobre 2004, Programma e riassunti, p. 28. AA.VV., Università di Pisa, Centro Interdipartimentale, Museo di Storia Naturale e del Territorio, Pisa.
- Foglia, G., Fiacchini, D., Coletta, A. (2001): Segnalazione di *Triturus carnifex* nella bassa Valle del Musone fiume. Proposte di gestione naturalistica del sito riproduttivo. *Biologi Italiani* **10**: 54-57.
- Furlani, M. (1990): Pesci, Anfibi, Rettili. I Monti del Furlo. Regione Marche, Comunità Montane del Metauro, Alto e Medio Metauro, Catria e Nerone.
- Gabucci, L., Para, R., Poselli, M. (1996): Marche. La Costa e il Mare. Laboratorio Territoriale – Aquarium Adriaticom, C.C. Naturae e Regione Marche, Assessorato all'Ambiente.
- Lanza, B. (1977): Sympatry and coexistence in the italian *Triturus* with notes on the 'Molge italica molisana' problem (Amphibia, *Salamandridae*). *Monitore Zoologico Italiano (N.S.)* **11**: 113-118.
- Lanza, B. (1983): Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. CNR, AQ/1/205 (27), Verona.
- Marconi, M., Scalia, L. (1993): Analisi dell'area umida dei Piani di Montelago: un contributo alla salvaguardia degli Urodeli nelle Marche. In: Atti I Convegno italiano sulla Salvaguardia degli Anfibi (II), p. 59-66. Ferri, V., Ed. Quaderni Civica Stazione Idrobiologica Milano, n. 20/1993.
- Orsetti, R. (2002): La civiltà contadina nelle Marche del Novecento. Regione Marche, Centro Beni Culturali. Cultura e tradizioni popolari marchigiane, 2. Litografia erebi, Falconara.
- Osella, G., Di Marco, C. (1997): Caratteristiche del popolamento animale della Laga. In: Acque, Boschi e Uomini nel Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga, p. 31-48. Di Benedetto, A., Ed. Regione Abruzzo.
- Pandolfi, M., Macchia, M. (2001): Presenza e distribuzione di anfibi e rettili nel Parco naturale regionale di Sasso Simone e Simoncello (Pesaro e Urbino), censimento dei siti riproduttivi e loro selezione da parte degli anfibi. *Pianura* **13**: 201-205.
- Paolucci, L. (1915): Le collezioni di storia naturale esistenti nel Regio Istituto Tecnico di Ancona. Stabilimento Tipografico del Commercio, Ancona.
- Papini, R., Papini, P. (1972): Nuove segnalazioni di Urodeli e di Serpenti nelle Marche. *Hyla*, **2** [III di cop.].
- Pellegrini, A. (2003): Gli Anfibi. In: La Gola del Furlo, p. 90-91. Pellegrini, A., Ferretti, E., Fiorani, R., Eds. Arti Grafiche Stibu, Urbania.
- Piazzini, S., Favilli, L., Manganelli, G. (2005): Atlante degli Anfibi della Provincia di Siena (1999-2004). Sistema delle Riserve Naturali della Provincia di Siena, Quaderni Naturalistici, 1.



- Poggiani, L., Dionisi, V. (2003): Gli Anfibi e i Rettili della Provincia di Pesaro e Urbino. Quaderni dell'Ambiente n. 12/2002. Provincia di Pesaro e Urbino, Assessorato Beni ed Attività Ambientali.
- Polini, N. (1999): Ricerca faunistica sull'erpetofauna della Riserva Naturale Montagna di Torricchio. Modulo 2 – Anfibi. Università di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia, Relazione interna.
- Santolini, R. (1991): La fauna. In: Il Piano del Parco del Conero, p. 75-95. Paci, V., Perilli, F., Eds. Regione Marche Assessorato all'Urbanistica e Ambiente, Il Lavoro Editoriale.
- Scalera, R. (2003): Anfibi e rettili italiani. Elementi di tutela e conservazione. Collana verde, 104. Corpo Forestale dello Stato. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Roma.
- Sindaco, R., Doria, G., Mazzetti, E., Bernini, F. (Eds) (2006): Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze, p. 792.
- Societas Herpetologica Italica (1996): Atlante provvisorio degli Anfibi e dei Rettili italiani. Ann. Mus. civ. St. Nat. "G. Doria" **91**: 000-000.
- Tedaldi, G., Laghi, P., Mazzotti, S. (1997): Note sulla fauna erpetologica dell'area montana Comero-Fumaiolo (Province di Forlì-Cesena e Pesaro-Urbino) (Amphibia, Reptilia). Quad. Studi Not. St. nat. Romagna **8**: 69-76.
- Tortonese, E. (1942): Gli Anfibi e i Rettili italiani del R. Museo Zoologico di Torino. Univ. Torino, Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. (4) **49** [1941-42]: 203-222.
- Vanni, S. (2001): Note sulla fauna erpetologica di alcune riserve naturali della provincia di Arezzo. Pianura **13**: 133-135.
- Vanni, S. (2002): L'immissione delle trote: un serio pericolo per la fauna anfibiologica autoctona. In: Carta ittica della Provincia di Firenze, p. 250-252. Nocita, A., Provincia di Firenze, Assessorato Agricoltura Caccia e Pesca, Museo di Storia Naturale, Università degli Studi di Firenze, Sezione di Zoologia "La Specola", Firenze
- Vanni, S., Nistri, A.M., Corti, C. (1994): Note sull'erpetofauna dell'Appennino Umbro-Marchigiano fra il fiume Marecchia ed il fiume Esino (Amphibia, Reptilia). Biogeographia, XVII (1993): 487-508.
- Zanetti, M. (1993): Fauna e comunità faunistiche dei Sibillini. In: Escursioni nel Parco dei Monti Sibillini. Itinerari fuori porta, p. 39-48. Zanetti, M., Toniello, V., Eds. Cierre edizioni, Verona.

## TABELLE E FIGURE

	N. celle UTM (*)	<i>T. alpestris</i>		T. carnifex		T. italicus		T. vulgaris	
		celle	%	celle	%	celle	%	celle	%
Pesaro	<b>46</b>	1	2,1%	37	80,4%	---	---	27	51,9%
Ancona	<b>37</b>	---	---	30	81,1%	5	13,5%	20	54,0%
Macerata	<b>46</b>	1	2,1%	13	28,2%	2	4,3%	7	15,2%
Ascoli P.	<b>35</b>	---	---	8	22,8%	6	17,1%	3	8,5%
Marche	<b>130</b>	<b>2</b>	<b>1,5%</b>	<b>88</b>	<b>67,7%</b>	<b>13</b>	<b>10%</b>	<b>57</b>	<b>43,8%</b>

Tabella 1. Distribuzione delle specie del genere *Triturus* nelle Marche. Sono state considerate tutte le celle UTM di 10 km di lato con porzioni (anche minime) ricadenti in territorio marchigiano.

(\*) = Il totale dei quadranti delle Marche non corrisponde alla somma aritmetica delle singole celle provinciali: un quadrante UTM può infatti essere compreso nel territorio di due province.

Habitat Specie(*)	Stagni e pozze		Laghi		Fontanili e abbeveratoi		Ruscelli o torrenti		Fiumi		Altri habitat (**)	
	N.siti	%	N.siti	%	N.siti	%	N.siti	%	N.siti	%	N.siti	%
<i>Tri_alp</i>	2	50%	-	-	2	50%	-	-	-	-	-	-
<i>Tri_car</i>	56	37%	8	5,5%	44	29,5%	19	12,5%	2	1,5%	21	14%
<i>Tri_ita</i>	11	58%	-	-	3	15,75%	3	15,75%	2	10,5%	-	-
<i>Tri_vul</i>	28	33%	5	6%	33	38,5%	8	9,5%	3	3,5%	8	9,5%
<i>Tot. siti</i>	97		13		82		30		7		29	
Media %	44,5%		2,9%		33,5%		9,5%		3,8%		5,8%	

Tabella 2. Principali habitat utilizzati come siti riproduttivi da *Triturus* nelle Marche.

(\*) = Il nome del genere e quello della specie sono stati abbreviati utilizzando le prime tre lettere;  
 (\*\*) = Si tratta di siti di riproduzione naturali ed artificiali frequentati occasionalmente dai tritoni come, ad esempio, grotte, tombini, pozzi artesiani, cisterne interrate, canali e prese di acquedotti, ecc.

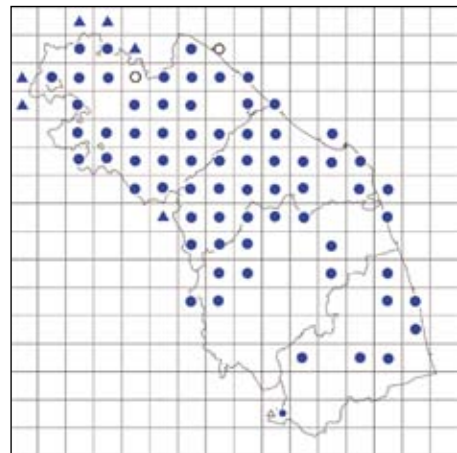


Fig. 1. Mappa di distribuzione di *Triturus alpestris*. Fig. 2. Mappa di distribuzione di *Triturus carnifex*.

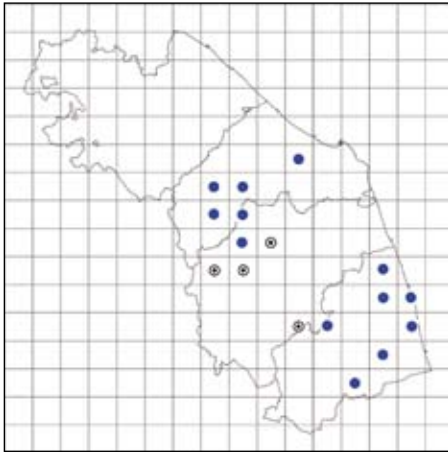


Fig. 3. Mappa di distribuzione di *Triturus italicus*.

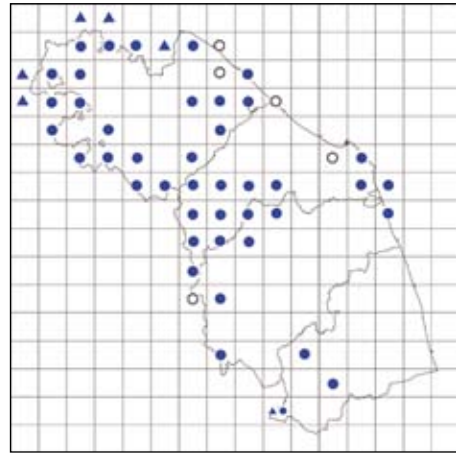


Fig. 4. Mappa di distribuzione di *Triturus vulgaris*.

Legenda figure 1-4:

- = dato "recente" (>1996)
- = dato "storico" (<1995)
- ⊙ = dato "storico" (<1995) di dubbia validità, a tutt'oggi non riconfermato
- ▲ = dato fuori regione, "recente" (>1996)
- △ = dato fuori regione, "storico" (<1995)
- ⊠ = dato fuori regione, "storico" (<1995) di dubbia validità, a tutt'oggi non riconfermato

Nota: i dati sono stati cartografati partendo da una carta-base della Regione Marche con sovra-imprese le maglie UTM di 10 × 10 km di lato (unità base di rilevamento).

Le celle UTM a cavallo tra due Province possono contenere un dato "doppio", poiché una specie può essere stata segnalata in due località ricadenti nella stessa unità di rilevamento ma in territori provinciali differenti.



# Gli Anfibi e i Rettili del Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi (Marche)

David Fiacchini <sup>1</sup>, Massimiliano Scotti <sup>2</sup>, Jacopo Angelini <sup>3</sup>, Romina Burattini <sup>2</sup>, Giulia Fusco <sup>2</sup>

<sup>1</sup> via Brancasecca, 11 - 60010 Ostra Vetere (AN).  
E-mail: david.fiacchini@libero.it.

<sup>2</sup> Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi,  
via Marcellini - 60048 Serra San Quirico (AN).

<sup>3</sup> via L. Berti - 60044 Fabriano (AN)

Riassunto. Il Parco naturale Gola della Rossa e di Frasassi si estende su una superficie di 9.167 ettari e comprende biotopi epigei ed ipogeici di inestimabile valore paesaggistico e naturalistico.

La comunità erpetologica è ben rappresentata: sulla base dei pochi dati sino ad oggi pubblicati e delle ricerche attualmente in corso, all'interno dell'area protetta gli Anfibi contano 12 specie (*Salamandra s. gigliolii*, *Salamandrina perspicillata*, *Triturus carnifex*, *Triturus italicus*, *Triturus vulgaris*, *Speleomantes italicus*, *Bombina pachypus*, *Bufo bufo*, *Hyla intermedia*, *Rana klepton hispanica* - *Rana bergeri*, *Rana dalmatina*, *Rana italica*), mentre i Rettili ne annoverano 16 (*Emys orbicularis*, *Trachemys scripta*, *Testudo hermanni*, *Anguis fragilis*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis*, *Podarcis sicula*, *Chalcides chalcides*, *Coronella austriaca*, *Coronella girondica*, *Elaphe quatuorlineata*, *Hierophis viridiflavus*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Zamenis longissimus*, *Vipera aspis*).

L'area protetta ospita complessivamente 28 taxa, pari all'87,5% dell'erpetofauna provinciale, all'80% della comunità erpetologica regionale e al 30,7% di quella italiana. Nell'insieme prevalgono le specie a distribuzione europea (N=9), seguite dalle endemiche (N=8), dalle Euroasiatiche (N=6) e dalle mediterranee (N=4). Dal punto di vista distributivo, in via preliminare è stato possibile individuare 11 specie nella categoria "rare e localizzate", 6 taxa nella categoria "abbastanza comuni" e 8 specie in quella "relativamente diffuse".

*Parole chiave.* Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi, erpetofauna, presenza e distribuzione.

Abstract. With its 9.167 hectares the “Gola della Rossa e di Frasassi” Natural Park is the largest protected area in the Marche region and includes both hypogean and epigeal biotopes of great naturalistic interest. The herpetological fauna consists of 12 species of Amphibians (*Salamandra s. gigliolii*, *Salamandrina perspicillata*, *Triturus carnifex*, *Triturus italicus*, *Triturus vulgaris*, *Speleomantes italicus*, *Bombina pachypus*, *Bufo bufo*, *Hyla intermedia*, *Rana klepton hispanica* - *Rana bergeri*, *Rana dalmatina*, *Rana italica*) and 16 species of Reptiles (*Emys orbicularis*, *Trachemys scripta*, *Testudo hermanni*, *Anguis fragilis*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis*, *Podarcis sicula*, *Chalcides chalcides*, *Coronella austriaca*, *Coronella girondica*, *Elaphe quatuorlineata*, *Hierophis viridiflavus*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Zamenis longissimus*, *Vipera aspis*). For each species the presence and distribution in the protected area are shortly discussed.

*Keywords.* “Gola della Rossa e di Frasassi” Natural Park, herpetological fauna, presence and distribution

## INTRODUZIONE

Dal punto di vista naturalistico l'area della Gola della Rossa e della Gola di Frasassi, che costituisce l'asse centro-settentrionale della dorsale marchigiana, è stata sufficientemente indagata sia sotto il profilo geologico-geomorfologico (Calamita et al., 1982; Centamore e Deiana, 1986; Bocchini e Coltorti, 1990; AA.VV., 1991), che per gli aspetti floristico-vegetazionali (Pedrotti et al., 1970; Brilli-Cattarini, 1972; Ballelli et al., 1976; AA.VV., 1979; Biondi, 1982; Biondi, 1989; Biondi e Ballelli, 1982; Ballelli e Pedrotti, 1992 e 1996; Allegrezza et al., 1997; Baldoni, 2002a, b).

Il quadro delle conoscenze faunistiche, invece, presenta ampie lacune soprattutto per quel che riguarda lo studio dei gruppi animali cosiddetti “minori”, come piccoli Mammiferi, Anfibi, Rettili e invertebrati. Con questo lavoro si intende dare un primo contributo alla conoscenza della composizione faunistica dell'area protetta, con particolare attenzione alla comunità erpetologica che nella zona Frasassi-Rossa risulta essere ben rappresentata e di grande importanza per gli aspetti biogeografici e conservazionistici.

## MATERIALI E METODI

Il Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi, istituito con la Legge Regionale n. 57/1997, si estende su una superficie di 9.167 ettari (10.230 entro il 2005) e risulta essere la più vasta area protetta regionale sino ad oggi istituita nelle Marche.

Il territorio del parco comprende biotopi epigei ed ipogei di straordinario valore paesaggistico e naturalistico, come la Valle Scappuccia, le gole rupestri di Frasassi e

della Rossa, il M.te Valmontagnana, il noto complesso carsico “Grotta Grande del Vento - Grotta del Fiume” e tante altre piccole o grandi emergenze geomorfologiche che arricchiscono con grotte, cenge, fenditure rocciose ed anfratti il percorso tracciato dai fiumi Esino e Sentino. La vetta più alta risulta essere quella del M.te Pietroso (1093 m s.l.m.), situato nella parte sud-orientale del parco, mentre le quote inferiori si registrano lungo la piana alluvionale all’imbocco della Gola della Rossa (fiume Esino, 160 m s.l.m.).

Una prima fase di analisi della ricchezza naturalistica dell’area, in termini di specie animali e vegetali, è stata avviata a partire dal 1999 in concomitanza con l’avvio delle ricerche legate alla redazione del Piano del Parco (Hystrix, 1999), mentre sono stati recentemente attivati dei monitoraggi su vertebrati di notevole interesse biogeografico e conservazionistico (Lupo, Nibbio reale).

Dalla primavera 2001 infine, sono in corso alcune ricerche – a titolo volontaristico ed in collaborazione con il personale di vigilanza del Parco – mirate all’approfondimento delle conoscenze sulla ricca comunità erpetologica dell’area protetta (Fiacchini, 2002, 2003, 2004 a). La raccolta dei record riguardanti Anfibi e Rettili dal 2002 avviene registrando sistematicamente ogni osservazione in apposite schede di segnalazione, che vanno ad aggiornare e ad arricchire la banca dati erpetologica provinciale la banca dati erpetologica allestita con il “progetto atlante” (Fiacchini, 2003).

## RISULTATI

Nelle Marche lo studio della fauna, ed in particolare di Anfibi e Rettili, non ha mai ricevuto una particolare attenzione, con la diretta conseguenza di poter disporre, nel complesso, di pochi dati storici recenti e passati. Restringendo il campo di osservazione al territorio ricadente nell’area protetta, fino ad una decina di anni fa, se escludiamo alcune ricerche mirate su specie di interesse filo-venatorio o conservazionistico, non abbiamo a disposizione contributi generali o specifici di un certo rilievo riguardanti le comunità faunistiche del parco.

### *Check-list erpetologica*

Nel parco sono state osservate direttamente o segnalate in lavori bibliografici (Bruno, 1973; Biondi e Carancini, 1979; Biondi, 1982; Bucci-Innocenti et al., 1983; Vanni et al., 1994; SHI, 1996; Lanza, 1999; Angelini, 2001; Fiacchini, 2002, 2003; Fiacchini et. al, 2002; Fiacchini, 2004a; Fiacchini, 2004c; Sindaco et al., 2006) 12 specie di Anfibi e 16 specie di Rettili (Tab. I). Per ciascuna specie viene riportato un breve commento sullo stato delle attuali conoscenze circa presenza e distribuzione nell’area protetta.

## Amphibia

*Salamandra salamandra gigliolii* Eiselt e Lanza, 1956

Estremamente localizzata nell'area protetta.

*Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821)

È conosciuta solamente per due stazioni all'interno del parco, i cui siti riproduttivi sono oggetto di uno specifico monitoraggio curato da volontari (Fiacchini, 2004 b).

*Triturus carnifex* (Laurenti, 1768)

Si tratta del tritone più comune nell'area protetta, anche se risulta essere confinato in pochi siti riproduttivi decisamente circoscritti ed isolati tra loro.

*Triturus italicus* (Peracca, 1898)

Presenza accertata in almeno tre siti all'interno del parco, costantemente monitorati sia dal personale di vigilanza dell'area protetta che da volontari poiché molto vulnerabili.

*Triturus vulgaris* (Linnaeus, 1758)

Non così comune, è distribuito in modo puntiforme in siti riproduttivi molto localizzati.

*Speleomantes italicus* (Dunn, 1923)

Le cavità ipogee della zona di Frasassi ed alcune vallate fresche ed umide ospitano numerose popolazioni di Geotritone italiano, che nell'area protetta risulta essere ben distribuito. Dalla primavera del 2005 è in corso una ricerca che mira a migliorare ed approfondire le conoscenze su biologia, ecologia ed etologia di questo pletodontide.

*Bombina pachypus* (Bonaparte, 1838)

Estremamente raro e localizzato, è stato osservato in pochissimi siti riproduttivi, occasionali ed a rischio di prosciugamento o di distruzione.

*Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)

È l'anuro più comune, assieme alla rana verde, e frequenta habitat diversificati. Anche all'interno del parco vi sono alcuni punti focali di migrazioni riproduttive che intersecano infrastrutture viarie abbastanza trafficate (Fiacchini e Foglia, 2003).

*Hyla intermedia* Boulenger, 1882

È presente solamente in alcuni biotopi d'acqua dolce stagnante privi di ittiofauna. Non così frequente come ci si potrebbe aspettare.

*Rana* kl. *hispanica* Bonaparte, 1839 / *Rana bergeri* Günther, in Engelmann, Fritzsche, Günther e Obst, 1985)

Frequenta svariati ambienti lentici ed anche alcuni torrenti, risultando discretamente distribuita all'interno dell'area protetta.



*Rana dalmatina* Fitzinger in Bonaparte, 1838

Rara e decisamente localizzata, è stata osservata in ruscelli e fontanili.

*Rana italica* Dubois, 1987

Come *Rana dalmatina* anche la Rana appenninica risulta essere molto rara e localizzata, essendo stata osservata in poche ed isolate stazioni all'interno del parco. La mancanza di habitat idonei è uno dei principali fattori limitanti per le due rane rosse.

## Reptilia

*Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)

Non ci sono osservazioni recenti, ma solo una vecchia segnalazione per una zona ai confini meridionali del parco (Biondi, 1982). Solo con l'avvio di una ricerca mirata si potrà verificare con certezza se l'emidide è ancora presente con un piccolo nucleo nei biotopi meglio conservati del parco.

*Trachemys scripta* (Schoepff, 1792)

Segnalata alcuni anni fa in un paio di siti a causa di abbandoni incontrollati, non sembra essersi acclimatata. Nel 2005 le guardie zoofile provinciali hanno catturato tre esemplari femmine (due appartenenti alla sottospecie nominale ed una alla sottospecie *T. s. elegans*) in località Fossi, nei pressi di un piccolo bacino artificiale recintato dove poi è avvenuto il rilascio. Persiste ancora il problema dell'abbandono in prossimità di torrenti e stagni, cui si dovrà far fronte sia con campagne di monitoraggio e trasferimento in siti controllati degli esemplari che con interventi di sensibilizzazione della cittadinanza.

*Testudo hermanni* Gmelin, 1789

Non vi sono popolazioni autoctone all'interno dell'area protetta, ma solo qualche raro individuo tenuto in giardini ed orti di privati o sfuggito alla "detenzione forzata".

*Anguis fragilis* Linnaeus, 1758

Localmente abbondante ed ampiamente diffuso negli habitat preferenziali come fossati, ambienti periferuviali, alvei asciutti ricoperti da vegetazione ripariale, boscaglie fresche.

*Lacerta bilineata* Daudin, 1802

Abbondante e ben distribuito nella zona oggetto di studio, si osserva un po' ovunque ad eccezione dei centri abitati e delle periferie delle principali città.

*Podarcis muralis* (Laurenti, 1768)

Abbastanza comune ed ampiamente diffusa sia in ambienti naturali che in prossimità di edifici e muretti.

*Podarcis sicula* (Rafinesque, 1810)

Meno comune della Lucertola muraiola, ma comunque discretamente diffusa nell'area protetta.

*Chalcides chalcides* (Linnaeus, 1758)

Confinata nel settore montano, nelle aree a pascolo secondario dove la presenza antropica risulta essere limitata. Non così frequente.

*Coronella austriaca* Laurenti, 1768

Vi sono poche osservazioni per questo piccolo colubride la cui diffusione, anche a livello provinciale, sembra essere piuttosto limitata e circoscritta.

*Coronella girondica* (Daudin, 1803)

Due sole segnalazioni per l'area protetta (Fiacchini, 2003) ed un nuovo recentissimo dato per una zona fuori parco, ricadente nel territorio del comune di Arcevia (Fiacchini, *dato inedito*).

*Elaphe quatuorlineata* (Lacépède, 1789)

Specie molto elusiva, nel Parco è segnalato in almeno quattro stazioni (Fiacchini, 2003).

*Hierophis viridiflavus* (Lacépède, 1789)

Si tratta dell'ofide più comune e facilmente contattabile nell'area protetta. Frequenta un elevato numero di habitat, sia naturali che antropizzati, e risulta essere la specie con il maggior numero di individui rinvenuti investiti sulle strade che attraversano il Parco.

*Natrix natrix* (Linnaeus, 1758)

Abbastanza comune sia in prossimità di ambienti lentici, sia lungo le rive di fossi e fiumi.

*Natrix tessellata* (Laurenti, 1768)

Rara e scarsamente osservata; frequenta soprattutto le rive dei fiumi Sentino ed Esino.

*Zamenis longissimus* (Laurenti, 1768)

Osservato con una certa regolarità in ambienti congeniali alla specie, come arbusteti ed aree incolte in prossimità di casolari colonici, fossati e fasce ripariali di ruscelli e torrenti.

*Vipera aspis* (Linnaeus, 1758)

Abbastanza frequente nelle porzioni più interne delle principali vallate del parco, è stata osservata soprattutto in ambienti di transizione ricchi di biodiversità (mosaici ambientali).

## DISCUSSIONE

L'area protetta ospita complessivamente 28 taxa (incluse l'alloctona *Trachemys scripta* e l'occasionale presenza di *Testudo hermanni*), pari all'87,5% dell'erpetofauna provinciale (N=32), all'80% della comunità erpetologica regionale (N=35) e al 30,7% di quella italiana (N=91). Rispetto alle altre aree protette delle Marche, il Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi può vantare, allo stato attuale delle conoscenze erpetologiche, il maggior numero di specie rilevate (Fiacchini, 2004c).

Nell'insieme prevalgono le entità a distribuzione europea (N=9) (*Triturus carnifex*, *Rana dalmatina*, *Anguis fragilis*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis*, *Coronella austriaca*, *Hierophis viridiflavus*, *Zamenis longissimus*, *Vipera aspis*), seguite dalle endemiche (N=8) (*Salamandra s. gigliolii*, *Salamandrina perspicillata*, *Triturus italicus*, *Speleomantes italicus*, *Bombina pachypus*, *Hyla intermedia*, *Rana bergeri* – *R. kl. hispanica*, *Rana italica*) e dalle Euroasiatiche (N=6) (*Triturus vulgaris*, *Bufo bufo*, *Emys orbicularis*, *Elaphe quatuorlineata*, *Natrix natrix* e *N. tessellata*). Ricadono, infine, nel corotipo mediterraneo n. 4 specie (*Testudo hermanni*, *Podarcis sicula*, *Chalcides chalcides*, *Coronella girondica*).

Dal punto di vista distributivo, pur non avendo ancora svolto indagini di dettaglio né studi corologici approfonditi, è possibile in via preliminare suddividere le specie rilevate – sulla base dei dati attualmente a disposizione per il territorio dell'area protetta e per le aree contigue – in tre principali categorie (sono escluse da questa analisi *Emys orbicularis*, *Trachemys scripta* e *Testudo hermanni*):

- specie “rare e localizzate” (N=11): *Salamandra s. gigliolii*, *Salamandrina perspicillata*, *Triturus italicus*, *Bombina pachypus*, *Rana dalmatina*, *Rana italica*, *Chalcides chalcides*, *Coronella austriaca*, *Coronella girondica*, *Elaphe quatuorlineata*, *Natrix tessellata*;
- specie “abbastanza comuni” (N=6): *Triturus carnifex* e *T. vulgaris*, *Speleomantes italicus*, *Hyla intermedia*, *Podarcis sicula*, *Vipera aspis*;
- specie “relativamente diffuse” (N=8): *Bufo bufo*, *Rana bergeri* – *R. kl. hispanica*, *Anguis fragilis*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis*, *Hierophis viridiflavus*, *Natrix natrix*, *Zamenis longissimus*.

Il prosieguo delle indagini di campo, con la raccolta standardizzata di nuovi dati originali, porterà, in un futuro ormai prossimo, all'attivazione di un vero e proprio “progetto atlante” che andrà a colmare le lacune relative alle conoscenze distributive dell'erpetofauna dell'area protetta.

## BIBLIOGRAFIA

AA.VV. (1979): Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia. Gruppo per la Conservazione della natura della Società Botanica Italiana, Camerino.

- AA.VV. (1991): L'ambiente fisico delle Marche. Geologia, geomorfologia, idrogeologia. Regione Marche, Assessorato Urbanistica e Ambiente, Ancona.
- Allegrezza, M., Biondi, E., Formica, E., Ballelli, S. (1997): La vegetazione dei settori rupestri calcarei dell'Italia centrale. *Fitosociologia* **32**: 91-120.
- Angelini, J. (2001): La fauna. In: *Conoscere il Parco: storia, natura e arte*, p. 45-47. Baldoni, M.A., Colini, P., Eds, *Comunità Montana dell'Esino – Frasassi, Parco Naturale Regionale della Gola della Rossa e di Frasassi*, Litograf Editor Srl, Città di Castello.
- Associazione Naturalistica Fabrianese (1976): *Proposte per la costituzione di riserve naturali nel bacino montano del fiume Esino*. Arti Grafiche Gentile, Fabriano.
- Baldoni, M.A. (2002 a): Erbe. *La Flora I. Collana "I Quaderni del Parco"*, n. 5. Parco Naturale Regionale Gola della Rossa e di Frasassi, Tecnoprint srl Ancona.
- Baldoni, M.A. (2002 b): Alberi, arbusti e liane. *La Flora II. Collana "I Quaderni del Parco"*, n. 6. Parco Naturale Regionale Gola della Rossa e di Frasassi. Tecnoprint srl Ancona.
- Ballelli, S., Pedrotti, F. (1992): *Le emergenze botanico-vegetazionali della Regione Marche*. Regione Marche, Assessorato Urbanistica e Ambiente. Tipografia Anniballi, Ancona.
- Ballelli, S., Pedrotti, F. (1996): *Le emergenze botanico-vegetazionali della Regione Marche. Vol. II. Regione Marche, Assessorato Urbanistica e Ambiente*. Industria Grafica Lithos, Ancona.
- Ballelli, S., Biondi, E., Pedrotti, F. (1976): *Carta della vegetazione del foglio Fabriano (1:50.000)*, Firenze.
- Biondi, E. (1982): *Analisi e storia dell'ambiente*. In: *La città della carta. Ambiente, società, cultura nella storia di Fabriano*, 19-116. Castagnari, G., Ed, *Città e Comune di Fabriano*, Arti Grafiche jesine, Jesi.
- Biondi, E. (1989): *Il bosco nell'Appennino. Storia, vegetazione, ecologia, economia e conservazione del bosco appenninico*. Centro Studi Valleremita, Arti Grafiche "Gentile", Fabriano.
- Biondi, E., Baldoni, M.A. (1996): *Natura e ambiente nella Provincia di Ancona. Guida alla conoscenza e alla conservazione del territorio*. Provincia di Ancona, Assessorato alla tutela dell'Ambiente.
- Biondi, E., Ballelli, S. (1982): *La végétation de gorges calcaires des Apennins de l'Ombrie et des Marches. Guide-Itinéraire. Excursion Internationale de Phytosociologie en Italie Centrale (Camerino, 2-11 juillet 1982)*: 211-235.
- Biondi, E., Carancini, A. (1979): *La Riserva Naturale di Valle Scappuccia*. *Atti del VIII Simposio Naz. Conservaz. Natura*, p. 331-337. Editore Cacucci, Bari.
- Bocchini, A., Coltorti, M. (1990): *Il complesso carsico Grotta del Fiume – Grotta Grande del Vento e l'evoluzione geomorfologica della gola di Frasassi (Appennino Umbro-Marchigiano)*. *Atti Conv. Naz. Sul carsismo della Gola di Frasassi. Mem. Ist. Speleol.* **4**: 155-180.
- Bruno, S. (1973): *Anfibi d'Italia: Caudata (Studi sulla fauna erpetologica italiana, XVII)*. *Natura* **64** (3-4): 209-450.

- Bucci-Innocenti, S., Ragghianti, M., Mancino, G. (1983): Chromosome and C-heterochromatin polymorphism in the Italian newt, *Triturus italicus*. *Chromosoma* **88**: 208-215.
- Brilli-Cattarini, A.J.B. (1972): Le gole rupestri dell'Appennino Marchigiano. *Natura e Montagna* **12** (3): 8-16.
- Calamita, F., Coltorti, M., Deiana, G., Dramis, F., Pambianchi, G. (1982): Neotectonic evolution and geomorphology of the Cascia and Norcia depressions (Umbria-Marche Apennine). *Geogr. Fis. Dinam. Quat.* **5**: 263-276.
- Centamore, E., Deiana, G. (1986): Geologia delle Marche. Istituto di Geologia dell'Università degli Studi di Camerino. Studi Geologici Camerti (n.s.).
- Coltorti, M., Sala B. (1978): Resti fossili nella Gola di Frasassi. *Natura e Montagna* **1**: 27-31.
- Fermanelli A., 1992 – Le Foreste Demaniali della Regione Marche. Regione Marche, Assessorato all'Ambiente, Ancona, pp. 87.
- Fiacchini, D. (2002): Censimento e proposte di gestione naturalistica dei principali biotopi d'acqua dolce del Parco Naturale Gola della Rossa e di Frasassi. Relazione per il Parco Naturale Regionale Gola della Rossa e di Frasassi, Serra S. Quirico.
- Fiacchini, D. (2003): Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Ancona. Casa Editrice Nuove Ricerche, Ancona.
- Fiacchini, D. (2004 a): Biotopi d'acqua dolce del Parco regionale della gola della Rossa e di Frasassi (Marche): censimento e proposte di gestione. *Riv. Idrobiol.*, **42** (1-3), *in stampa*
- Fiacchini, D. (2004 b): *Salamandrina terdigitata* (Lacepede, 1788) nel Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi (Marche): dati ecologici preliminari e proposte di conservazione. In: Conservazione e gestione degli ecosistemi, p. 97. Gaggi, C., Nicolardi, V., Santoni, S., Eds, Programma e riassunti del XIV° Congresso Nazionale S.It.E., Siena.
- Fiacchini D. (2004 c): L'erpetofauna nelle aree protette marchigiane. Check-list degli Anfibi e dei Rettili di parchi e riserve delle Marche. *Parchi*, **42**: 36-45
- Fiacchini, D., Foglia, G. (2003): Primi interventi di conservazione attiva per la piccola fauna delle Marche. *Le Scienze Naturali nella Scuola Bollettino ANISN*, **21**: 51-58.
- Fiacchini, D., Foglia, G., Furlani, M. (2002): Nuove conoscenze sull'erpetofauna della regione Marche. In: 4° Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica, p. 57-58. Picariello, O., Odierna, G., Guarino, F.M., Capolongo, D., Eds, Programma, Riassunti. Centro Stampa dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, Napoli.
- Hystrix (1999): Carta di distribuzione della fauna. Comunità Montana Esino-Frasassi, Parco naturale regionale Gola della Rossa e di Frasassi, Fabriano. Relazione per il Piano del Parco.
- Lanza, B. (1999): Plethodontidae. Lungenlose Salamander. In: *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas*, Bd.4/1, Schwanzlurche (Urodela) I, p. 77-204. Grossenbacher, K., Thiesmeier, B., Eds, Aula-Verlag, Wiesbaden.

- Marchetti, M. (1949): La zona speleologica di San Vittore Frasassi. In: Guida generale delle Marche, p. 7-19. AA.VV., S.N.E.G.A.R., Ancona.
- Pedrotti, F., Orsomando, E., Francalancia, C., Bellomaria, B., Cortini-Pedrotti, C., Biondi, E., Dell'Uomo, A., Pettrossi, L. (1970): Carta del paesaggio vegetale delle Marche. Regione Marche, Assessorato Ambiente.
- Pegorari, C. (1949): La grotta del fiume ed un suo caratteristico abitatore: lo *Spelerpes fuscus*. Riv. Speleol. marchigiana **1**: 13-15
- Sindaco R., Doria G., Razzetti E. e Bernini F. (Eds) (2006): Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze, pp. 792
- Societas Herpetologica Italica (1996): Atlante provvisorio degli Anfibi e dei Rettili italiani. Estratto dagli Annali del Mus. civ. St. Nat. "G. Doria", 91, Genova
- Vanni, S., Nistri, A.M., Corti, C. (1994): Note sull'erpetofauna dell'Appennino Umbro-Marchigiano fra il fiume Marecchia ed il fiume Esino (Amphibia, Reptilia). Biogeographia, vol. XVII (1993): 487-508

## TABELLE

<b>Anfibi (N=12)</b>	<b>status</b>	<b>Rettili (N=16)</b>	<b>status</b>
<i>Salamandra s. gigliolii</i> - Salamandra pezzata	<b>A 3</b>	<i>Emys orbicularis</i> - Testuggine palustre europea	<b>B</b>
<i>Salamandrina perspicillata</i> - Salamandrina dagli occhiali	<b>A 3</b>	<i>Trachemys scripta</i> - Testuggine palustre dalle orecchie rosse (*)	<b>N</b>
<i>Triturus carnifex</i> - Tritone crestato italiano	<b>A 2</b>	<i>Testudo hermanni</i> - Testuggine di Hermann	<b>N</b>
<i>Triturus italicus</i> - Tritone italiano	<b>A 3</b>	<i>Anguis fragilis</i> - Orbettino	<b>A 1</b>
<i>Triturus vulgaris</i> - Tritone punteggiato	<b>A 2</b>	<i>Lacerta bilineata</i> - Ramarro occidentale	<b>A 1</b>
<i>Speleomantes italicus</i> - Geotritone italiano	<b>A 2</b>	<i>Podarcis muralis</i> - Lucertola muraiola	<b>A 1</b>
<i>Bombina pachypus</i> - Ululone appenninico	<b>A 3</b>	<i>Podarcis sicula</i> - Lucertola campestre	<b>A 2</b>
<i>Bufo bufo</i> - Rospo comune	<b>A 1</b>	<i>Chalcides chalcides</i> - Luscengola comune	<b>A 3</b>
<i>Hyla intermedia</i> - Raganella italiana	<b>A 2</b>	<i>Coronella austriaca</i> - Colubro liscio	<b>A 3</b>
<i>Rana bergeri</i> - Rana di Berger	<b>A 1</b>	<i>Coronella girondica</i> - Colubro di Riccioli	<b>A 3</b>
<i>Rana klepton hispanica</i> - Rana di Uzzel	<b>A 1</b>	<i>Elaphe quatuorlineata</i> - Cervone	<b>A 3</b>
<i>Rana dalmatina</i> - Rana dalmatina	<b>A 3</b>	<i>Hierophis viridiflavus</i> - Biacco	<b>A 1</b>
<i>Rana italica</i> - Rana appenninica	<b>A 3</b>	<i>Natrix natrix</i> - Natrice dal collare	<b>A 1</b>
		<i>Natrix tessellata</i> - Natrice tassellata	<b>A 3</b>
		<i>Zamenis longissimus</i> - Saettone comune	<b>A 1</b>
		<i>Vipera aspis</i> - Vipera comune	<b>A 2</b>

Tab. I – Check-list dell'erpetofauna del Parco naturale regionale Gola Rossa e di Frasassi

Legenda:

(\*) = specie alloctona

A = presenza accertata (osservazione "attuale")

B = dato esclusivamente bibliografico (segnalazione "storica")

N = status distributivo non valutato

1 = specie "relativamente diffuse" all'interno dell'area protetta

2 = specie "abbastanza comuni" all'interno dell'area protetta

3 = specie "rare e localizzate" all'interno dell'area protetta

# The effects of isolation on fitness and morphometric: *Rana latastei* within the Monza Park

Gentile Francesco Ficetola <sup>1</sup>, Stefano Scali <sup>2</sup>, Fiorenza De Bernardi <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia, Università di Milano,  
Via Celoria 26, 20133 Milano, Italy;  
E-mail: francesco.ficetola@unimi.it

<sup>2</sup> Museo di Storia Naturale di Milano,  
C.so Venezia 55, 20121 Milano, Italy

**Abstract.** We investigated whether long term isolation in a population of *R. latastei* caused inbreeding depression and/or divergence in morphometry if compared with other conspecific populations. We observed reduced embryo survival of the isolated population, suggesting strong inbreeding depression. Moreover, males from this population were significantly larger than those from all other populations. We did not observe a clear morphometric pattern for metamorphs grown under laboratory conditions. Overall, our results suggest that isolation may have strong effects on populations: inbreeding depression is an obvious consequence, but also local adaptation is possible and should be kept into account.

**Keywords.** Body size, contemporary evolution, embryo survival, habitat fragmentation, local adaptation, long term isolation.

## INTRODUCTION

Isolation is a major force driving the evolution of populations. Small, isolated populations face the risk of loss of genetic diversity, because of the genetic drift and the increased homozygosity caused by inbreeding. In turn, the loss of genetic diversity can cause a reduced fitness of individuals, because of the so called “inbreeding depression” (Keller and Waller, 2002). For example, in Southern Britain the presence of barriers such as fences and routes caused the isolation of urban populations of *Bufo bufo*: urban populations have higher inbreeding coefficient of individuals, and reduced larval survival, if compared with countryside populations (Hitchlings and Beebee, 1998). However, isolation can also have positive effects on the evolution of populations. It is well know that insular populations can quickly evolve and adapt to the changing environment: isolated populations can evolve also in a few generations, if the populations retain enough genetic variability and the selection is strong enough to overcome the effects of drift (Keller and Waller, 2002; Stockwell et al.,

2003). The expansion of land use subsequent to human population growth results in the fragmentation of natural landscapes (Wilcox and Murphy, 1985). Therefore, in human dominated landscapes the residual patches of natural habitats are frequently small and isolated within an anthropogenic matrix. If the permeability of the matrix is low, the populations living in the patches become isolated, and isolation disrupts the metapopulation systems (Hanski and Gilpin, 1997; Ficetola and De Bernardi, 2004). Thus, there is an increasing concern about the fate of isolated populations, because of the risk of inbreeding depression and stochastic extinctions. Amphibians are vertebrates with low mobility, therefore they are expected to be strongly affected by isolation: the evaluation of the long term effects of isolation on populations can be important for their management. However, the documented cases of long term isolation caused by human modifications of landscapes are scarce. Here we investigate the effects of long term isolation on the populations of *Rana latastei* living in the Monza Park. In 1805, this park has been completely surrounded by a 3m-tall wall. This wall is insurmountable by terrestrial amphibians, thus we can suppose that the *R. latastei* populations living in this area are completely isolated since 200 years. Our population survived under long term isolation, if compared with other populations isolated by human activities (e.g., Hitchlings and Beebee, 1998). We measured some fitness related and morphological traits and we compared them with those of neighbouring *R. latastei* populations. We measured: (1) larval survival, to assess if inbreeding depression causes increased mortality; (2) adult body size in nature and (3) morphometry of metamorphs grown under laboratory conditions, to evaluate whether isolation causes morphological divergences due to by local adaptation.

## STUDY AREA AND METHODS

The Monza Park (Western Lombardy, Northern Italy) has a surface area of 740 ha; the wooded area is 400 ha. About 30 wetlands are present in the park, in one of them a *R. latastei* population breeds (thereafter, the population MZ). In the last 5 years, 40-200 *R. latastei* egg masses has been recorded each spring in the park. We performed three independent studies to compare the performances of *R. latastei* population living within the park with those of populations living outside.

(1) We compared the embryo survival of population MZ with those of five populations living along the Ticino and Adda rivers. Both rivers are in western Lombardy, and still retain nearly continuous riparian areas, allowing the persistence of *R. latastei* populations within metapopulations (Ficetola and De Bernardi, 2004). The five sampled populations are: A1 (Adda River, Lodi); A2 (Adda River, Zelo Buon Persico, LO); T1 (Zerbolò, PV); T2 (Beregardo, PV); T3 (Cassolnovo, PV). For each population, we collected 26-32 small portions of clutches, each portion including 15-50 eggs. All eggs were reared in the same environment with outdoor temperature; for each clutch we measured the percentage of hatched eggs and the percentage of embryos surviving from hatching to the free swimming stage (stage 25: Gosner, 1960).



(2) In spring 2000 and 2001, we caught by hand 83 *R. latastei* males and 13 females in the population MZ. For each frog, we measured snout-vent length (SVL) using a caliper; individuals were temporarily marked using plastic labels fixed around the flanks by way of an elastic band, to avoid re-measuring the same frog. Data from frogs of Monza were compared with those in the literature for populations of Lombardy (Pozzi, 1980; Bernini et al., 2000; Gruppo GEV, 2004) and Piedmont (Boano and Sindaco, 1992).

(3) To evaluate morphological differences among populations excluding environmental effects, we reared tadpoles from MZ and from four geographically close populations (T2, A2 and CU, Curone Park, LC; AL, Alserio Lake, CO). Populations T2 and A2 are located south of MZ, AL and CU are northward. No population is more than 50 km far from MZ. From each population, we reared under the same laboratory conditions (20 °C, 12:12 h photoperiod) 10 tadpoles from each of five recently laid clutches. For the population CU, we reared tadpoles from only 3 clutches, because of the low fertility of some clutch: overall, we reared 230 tadpoles from 23 clutches. All tadpoles of the same clutch were reared in the same plastic container and fed ad libitum using rabbit chow and lettuce. At metamorphosis, froglets were weighed and photographed; we measured tibiofibula length and head width on the basis of pictures; we also calculated the proportion tibiofibula length/head width, as a measure of the relative tibiofibula length.

## RESULTS

Average hatch percentage ( $\pm$  SE) of the population MZ was  $53 \pm 5.4\%$ ; in all the populations along the rivers Adda and Ticino average hatch percentage was 79% or more (Fig. 1). We observed significant differences in hatching rate between populations (ANOVA on square root-arcsine transformed data:  $F_{5,191} = 20.353$ ,  $P < 0.0001$ ); hatch percentage of MZ was significantly lower than those of all the other populations (Tukey's post hoc: all  $P < 0.0001$ ). In the population MZ  $67 \pm 7.5\%$  of the hatched populations survived until the free swimming stage; in the other populations, average survival from hatch to swimming stage was 89% or more. We observed significant differences in survival rate between populations ( $F_{5,188} = 4.609$ ,  $P = 0.0005$ ); survival percentage of MZ was significantly lower than those of all the other populations (Tukey's test: all  $P < 0.026$ ).

Average ( $\pm$  SE) SVL length of adult frogs from MZ was  $49.7 \pm 0.44$  mm for males and  $57.1 \pm 2.0$  mm for females (Table 1). Average SVL of males from MZ was significantly higher than average SVL of all the other populations (Z test:  $P < 0.0001$ ); females of MZ were larger than those of other populations, but differences were not significant (Z test:  $P = 0.147$ ). Males were larger than those of other populations also for the minimum value of SVL (in all other populations, minimum SVL  $\leq 37$  mm: Table 1).

At metamorphosis, we did not observe differences among froglets from different populations in body weight ( $F = 0.645$ ,  $P = 0.638$ ), tibiofibula length ( $F = 1.863$ ,  $P = 0.161$ ) or head width ( $F_{4,18} = 1.432$ ,  $P = 0.264$ ). However, we observed marginally

non significant differences for the proportion tibiofibula length / head width ( $F = 2.446$ ,  $P = 0.08$ ). The simple planned contrasts revealed that froglets from MZ<sup>4,18</sup> have proportionally shorter tibiofibulas than the populations T2 ( $P = 0.009$ ), A2 ( $P = 0.036$ ) and AL ( $P = 0.059$ ) (Fig. 2). All other pairwise comparisons were not significant (all  $P > 0.27$ ).

## DISCUSSION

Our results suggest that isolation can have strong effects on the evolution of populations. First, the isolated population showed lower embryo survival if compared with populations living within larger metapopulation systems. This result confirms the negative effects of long term isolation on fitness, caused by inbreeding depression and genetic load. Loss of fitness caused by long term isolation could result in an increased extinction risk of populations (Saccheri et al., 1998; Rowe & Beebee, 2003). Moreover, there is some evidence that long term isolation caused by the presence of anthropogenic barriers could have some effect on the evolution of populations.

The analysis of froglets metamorphosed under laboratory did not reveal a clear pattern. We did not observe significant morphometric variation among populations; however, it is possible that variation exists for the relative tibiofibula length. The differences among populations were marginally non significant, thus it is possible that this relationship is caused by type-2 statistical error. Moreover, the interpretation of this pattern is complicated by the observation that, in *R. latastei*, relative tibiofibula length is positively related to age at metamorphosis (Ficetola and De Bernardi, 2006). Only a more detailed study, keeping into account the effect of age at metamorphosis, and analysing a larger sample, could shed light on the meaning of this result.

The males of population MZ were larger than those from all the other analysed populations. Interestingly, differences among populations were strong for males, but not significant for females. Since both average and minimum length were larger for MZ males, it is likely that larger size of MZ males was not related to older individuals. Several explanations could be hypothesized for differences in body size. First, it is possible that within the park favourable environmental conditions (such as more food availability) allow a faster growth, or that the population is well adapted to the environment and the frogs can grow quickly. However, females were not larger than those from other populations, thus these explanations do not have strong support. It is possible that some breeding related mechanism promoted larger size in only one sex. For example, since almost all the population breed in only one small ditch, it is possible that only the largest males have access to reproduction. It is possible that we caught only large males because we sampled frogs mainly during the breeding season, or that sexual selection promoted larger size on males, since the breeding wetland have a limited surface, thus enhancing the strength of interactions among males. Further studies are required to explore this hypothesis, including skeletochronological analyses evaluating the age of individuals.

In conclusion, we observed that isolation can cause loss of fitness, but also local adaptation is possible. Thus, conservation plans aimed to the management of isolated populations should avoid the risks of inbreeding depression, but should also keep into account the ongoing evolutionary processes, avoiding the loss of local adaptation caused by genetic homogenisation (Stockwell et al., 2003; Ficetola and De Bernardi, 2005).

## ACKNOWLEDGEMENTS

The Parco Regionale della Valle del Lambro, the Amministrazione Parco di Monza and the Corpo Forestale dello Stato provided the authorization to perform this study. L. Marziali and I. Mazzoleni helped during the laboratory work.

## REFERENCES

- Bernini, F., Barbieri, F., Vercesi, A. (2000): Nuove metodologie di cattura e di marcatura negli anuri: prima esperienza su *Rana latastei* e *Rana dalmatina*. In: Atti del I congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, p. 269-276. Museo Regionale di Storia Naturale di Torino.
- Boano, G., Sindaco, R. (1992): Distribuzione e status di *Rana latastei* in Piemonte. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano **19**: 59-68.
- Ficetola, G.F., De Bernardi, F. (2006): Trade off between larval development rate and post-metamorphic traits in the frog *Rana latastei*. *Evol. Ecol.* **20**: 143-158.
- Ficetola, G.F., De Bernardi, F. (2004): Amphibians in an human-dominated landscape: the community structure is related to habitat features and isolation. *Biol. Conserv.* **119**: 219-230.
- Ficetola, G.F., De Bernardi, F. (2005): Supplementation or in situ conservation? Evidence of local adaptation in the Italian agile frog *Rana latastei* and consequences for the management of populations. *Anim. Conserv.* **8**: 33-40.
- Gosner, K.L. (1960): A simplified table for staging Anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* **16**: 183-190.
- Gruppo GEV Parco Regionale di Montevecchia e della Valle del Curone (2004): Sartirana – dati Morfometrici, available at <http://www.gevcurone.it/anfibi/morfometrici.htm>
- Hanski, I.A., Gilpin, M.E. (1997): *Metapopulation Biology: Ecology, Genetics, and Evolution*. Academic Press, San Diego.
- Hitchings, S.P., Beebee, T.J.C. (1998): Loss of genetic diversity and fitness in common toad (*Bufo bufo*) populations isolated by inimical habitat. *J. Evol. Biol.* **11**: 269-283.
- Keller, L.F., Waller, D.M. (2002). Inbreeding effects in wild populations. *Trends Ecol. Evol.* **17**: 230-241.
- Pozzi, A. (1980): Ecologia di *Rana latastei* Boulenger. *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano* **121**: 221-274.

- Rowe, G., Beebee, T.J.C. (2003): Population on the verge of a mutational meltdown? Fitness cost of genetic load for an amphibian in the wild. *Evolution* **57**: 177-181.
- Saccheri, I., Kuussaari, M., Kankare, M., Vikman, P., Fortelius, W., Hanski, I. (1998): Inbreeding and extinction in a butterfly metapopulation. *Nature* **392**: 491-494.
- Stockwell, C.A., Hendry, A.P., Kinnison, M.T. (2003): Contemporary evolution meets conservation biology. *Trends Ecol. Evol.* **18**: 94-101.
- Wilcox, B.A., Murphy, D.D. (1985): Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *Am. Nat.* **125**: 879-888.

## FIGURES AND TABLES

Population	Males		Females	
	Average	Min-Max	Average	Min-Max
Monza	49.7 ± 0.44	41.7-57.5	57.1 ± 2.0	42.5-64.1
Brianza (Pozzi, 1980)	48.5	37.0-48.5	49.5	42.0-57.0
Sartirana Lake (Gruppo GEV, 2004)	41.8 ± 0.71	35-50	56.4 ± 0.73	46-66
Ticino River (Bernini et al., 2000)	42.8 ± 0.48	35.1-54.9	46.3 ± 1.05	35.3-60.0
Piedmont (Boano and Sindaco, 1990)	43.8 ± 0.86	NA	51.3 ± 1.67	NA-66.5

Table 1. SVL length of *R. latastei* from the population MZ and from four populations of Lombardy and Piedmont. If data are available, average values are ± SE; all measures are mm. NA: data not available.

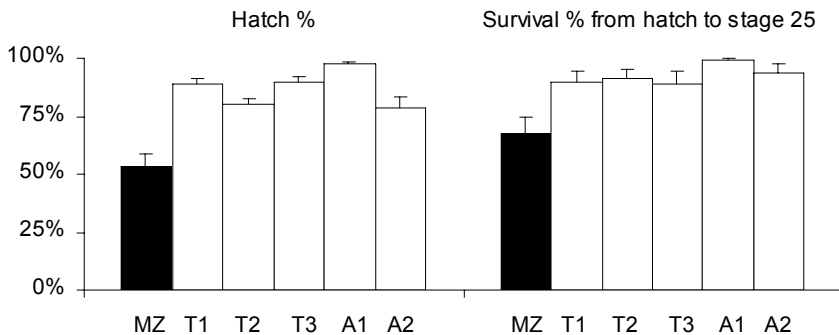


Fig. 1. Hatch percentage and survival from hatch to stage 25 in clutches from the population MZ (black bar) and in populations along rivers (white bars). Error bars equal 1 SE.

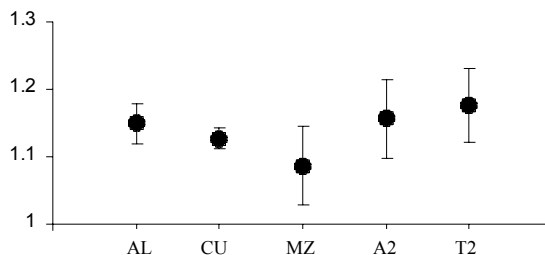


Fig. 2. Relative tibiofibula length in metamorphs from five *R. latastei* populations. Error bars equal 1 SE.

# Within-pond spawning site selection in *Rana dalmatina*

*Gentile Francesco Ficetola, Maurizio Valota, Fiorenza De Bernardi*

Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Milano,  
Via Celoria 26, 20133 Milano, Italy;  
E-mail: francesco.ficetola@unimi.it

**Abstract.** We evaluated if *R. dalmatina* females laid their eggs randomly within a pond or if they prefer some microhabitats. We observed preferences for the areas with more submerged deadwoods and vegetation, presence of emergent ground and low water depth. Tadpoles growing in these areas could have increased growth rate and survival, thus these preferences could enhance the fitness of offspring.

**Keywords.** spawning, site selection, *Rana dalmatina*

## INTRODUCTION

All behaviours that could enhance the fitness of offspring can be considered “parental cares”. Only a limited number of anurans provide complex parental cares such as egg and tadpole attendance, or offspring feeding (reviewed by Lehtinen and Nussbaum, 2003). However, also the selection of spawning site is a behaviour that can enhance the fitness of offspring. Females can laid eggs in sites with less predators, with more food availability or with optimal thermal features, thus increasing survival or growth rate of tadpoles. A large number of studies evaluated if the females actively select the breeding waterbodies, and if this selection could be adaptive. Almost all studies observed that females do not chose randomly the breeding wetlands: this selection is generally interpreted to have positive effects on offspring (e.g., Binckley and Resetarits, 2003). However, wetlands are not homogeneous environments: within a pond, many microhabitats can be recognised, with differences in important features such as water temperature and depth, distribution of animal and plants, and sun exposure. Thus, if eggs are laid in different locations within a pond, tadpoles can hatch in different environments. In turn, these differences can be important for survival and/or growth of embryos: data about the movements of tadpoles are scarce; however, the tadpoles that hatched close to a more suitable microhabitat could be advantaged, if compared with tadpoles that hatched far from suitable areas. Despite these considerations, only a small number of studies evaluated whether amphibians laid randomly their eggs within

a pond, and the possible consequences of site selection. Here, we investigated whether, within a single pond, the agile frog *Rana dalmatina* laid eggs in microhabitats with selected features. Kecscés and Puky (1992) observed that *R. dalmatina* laid eggs in areas less than 25 cm deep and with abundant vegetation; Ancona and Capietti (1996) performed an attempt to quantify the within site selection of *R. dalmatina* and *R. temporaria*, but without clear results: to our knowledge, no complete and quantitative data on this selection exist. *Rana dalmatina* can be an excellent species to study the within pond spawning selection, since their eggs are easily identifiable and it is an explosive breeder, thus temporal differences between females are minimal, reducing the risk that differences in selection are caused by temporal variation.

## METHODS

We studied a single *R. dalmatina* population, breeding in a pond within the “Ca’ del Re” moor (Parco Regionale delle Groane, Lombardy, Northern Italy). In this pond, every year several tenths of *R. dalmatina* females breed. In early spring 2003, we selected 36 *R. dalmatina* clutches laid within this pond; the minimum allowed distance between two selected clutches was 1 m, to reduce spatial autocorrelation. We also selected 29 random points; minimum allowed distance between two random points or between a random points and a clutch was 1m. Random points were selected along the pond banks, since all egg masses were laid close to banks. A square frame (1 m<sup>2</sup>) divided by a 0.1 × 0.1 m grid was overlaid to each clutch and to each random point, to better measure environmental variables. For each frame, we measured eight environmental variables (Table 1). If clutches were laid under the water surface, clutch depth was also measured. Since some egg masses were not fixed to substrate or vegetation, movements of masses are possible. To overcome the risk of data pseudoreplication, all egg masses were measured in two consecutive days; anyway, we did not observe substantial movements of egg masses throughout the study. We used logistic regression to analyse clutch distribution. A forward stepwise procedure was used to assess which variable should be added to the model: we used the likelihood ratio to select the variables that further reduced the log-likelihood of the model (Menard, 1995), until any new variable did not reduce it by any significant value. A variable was retained in the final model if remove P on the last step was < 0.05. If necessary, variables were transformed using natural logarithms or arcsine-square root, to meet the assumptions of parametric models.

## RESULTS AND DISCUSSION

Most clutches were found at the water surface, only 8 clutches were found at a depth of 5-29 cm. Clutch presence was positively associated to the number of submerged deadwoods within the frame, submerged vegetation % and emergent ground %, and negatively associated to water depth (Table 2). The model explained 28.1% of

null deviance; it is possible that low percentage of deviance explained by the model is caused by the movement of some unfixed egg masses.

This model suggest that, within a pond, *R. dalmatina* females do not laid eggs randomly ( $\chi^2 = 25.153$ ,  $df = 4$ ,  $P < 0.0001$ ): females select some microhabitat features; in turn, these features could influence the offspring. Here, we present some possible explanations of the selection for the four environmental features. (1) Number of submerged deadwoods. The preference for areas with abundant submerged deadwoods is easily explainable: *R. dalmatina* and several other brown frogs frequently fix their eggs to submerged woods. Several explanations has been proposed for this phenomena: for example, fixing eggs could reduce the risk that eggs would be drifted; fixing eggs under the water surface could reduce the risk of freezing during cold night or of predation. (2) Low water depth. In areas with lower water depth, the temperature raise more quickly in sunny days: a warm temperature causes a faster growth and development rate (Ancona and Capietti 1996); in turn, fast growth and development are believed to correlate positively with larval survival (see Semlitsch, 2002 for references). (3) Abundant submerged vegetation. In areas with more submerged vegetation tadpoles could find more food. The association of *R. dalmatina* clutches with abundant vegetation has been showed also by Kescés and Puky (1992). (4) Relatively abundant emergent ground. The areas with more emergent ground are those more close to the banks, and with lower water depth: a further advantage of these areas could be the difficult access by large aquatic predators, such as fish. Indeed, also in areas with abundant vegetation fish predation is lower, however, in areas with abundant vegetation invertebrate predators (such as Odonata) can be more abundant (Gunzburger and Travis 2004).

In summary, our study shows that the selection of breeding site within a pond could be important for the fitness of tadpoles. Non random breeding site choice has been demonstrated for several amphibians, including the newt *Triturus marmoratus*, and the anurans *R. dalmatina*, *R. temporaria* and *Physalemus pustulosus* (Ancona and Capietti 1996, Jacob et al. 1998, Tarano 1998). If the spawning site would have important consequences for the fitness of offspring, it could be actively selected, and competition among males for the most suitable breeding sites is possible. Further studies are required to evaluate if the tadpoles growing close to the spawning site have better performance in fitness related traits. Indeed, the microhabitat distribution within a pond could interact with other environmental features to determine the spatial distribution of amphibians.

## REFERENCES

- Ancona, N., Capietti, A. (1996): Osservazioni sulla disposizione di uova e girini di *Rana temporaria* e *R.dalmatina* in un'area prealpina. Studi Tridentini di Scienze Naturali – Acta Biologica **71** (1994): 177-181.
- Binckley, C.A., Resetarits W.J. Jr. (2003): Functional equivalence of non-lethal effects: generalized fish avoidance determines distribution of gray treefrog, *Hyla chrysiscelis*, larvae. Oikos **102**: 623-629.

- Gunzburger, M.S., Travis, J. (2004): Evaluating predation pressure on green treefrog larvae across a habitat gradient. *Oecologia* **140**: 422-429.
- Jacob, C., Hoffman, O., Braun, C., Crivelli, A.J., Veith, M. (1998): Characteristics of intra-pool egg deposition sites of *Triturus marmoratus* (Latreille, 1800) and *T. helveticus* (Razoumowsk, 1789). In: Current studies in herpetology, p. 215-219. Miaud, C., Guyetant, G., Eds. SEH, Le Bourget du Lac, France.
- Kecscés, F., Puky, M. (1992): Spawning preference of the agile frog, *Rana dalmatina* B. In: Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S.E.H., Budapest 1991, p. 251-254. Korsos, Z., Kiss, I., Eds.
- Lehtinen, R.M., Nussbaum, R.A. (2003): Parental care: a phylogenetic perspective. In: Reproductive biology and phylogeny of Anura, p. 343-386. Jameson, B.G.M., Ed. Science Publishers, Enfield (NH).
- Menard, S. (1995): Applied Logistic Regression Analysis. Sage: Thousand Oaks, CA.
- Semlitsch, R.D. (2002): Critical elements for biologically based recovery plans of aquatic-breeding amphibians. *Conserv. Biol.* **16**: 619-629.
- Tarano, Z. (1998): Cover and ambient light influence nesting preferences in the Tunga frog *Physalaemus pustulosus*. *Copeia* **1998**: 250-251.

## TABLES

Environmental features	Average ( $\pm$ SE)	
	Clutches (n = 36)	Random points (n = 29)
Slope of the nearest bank (0: < 30°; 1: < 45°; 2: > 45°)	0.69 $\pm$ 0.12	0.52 $\pm$ 0.14
Water depth	36.72 $\pm$ 2.29 cm	43.24 $\pm$ 2.65 cm
Distance from the woodland	14.58 $\pm$ 1.87 m	13.97 $\pm$ 2.07 m
Number of submerged deadwoods (within the frame)	0.25 $\pm$ 0.11	0
Submerged vegetation % (within the frame)	62.64 $\pm$ 5.60%	50.69 $\pm$ 7.13%
Emergent vegetation % (within the frame)	12.92 $\pm$ 2.88%	26.21 $\pm$ 6.44%
Emergent ground % (within the frame)	1.53 $\pm$ 0.82%	0%
Submerged debris % (within the frame)	12.92 $\pm$ 3.57	11.38 $\pm$ 4.08

Table 1. Environmental features measured.

Variable	B	$\chi^2$	d.f.	P
N of submerged deadwoods	12.816	9.860	1	0.002
Water depth	-0.062	6.318	1	0.012
Submerged vegetation %	2.131	11.043	1	0.001
Emergent ground %	24.503	5.695	1	0.017
Constant	0.348			

Table 2. Logistic regression model explaining *R. dalmatina* distribution. B: logistic regression coefficients.



# *Bombina variegata* in urban habitat: chance or site selection?

Gaia Fior, Nicola Bressi

Museo Civico di Storia Naturale di Trieste,  
P.zza Hortis 4, 34123 Italy;  
E-mail: (GF) fiorfior@aliceposta.it, (NB) BRESSI@comune.trieste.it

**Abstract.** *Bombina variegata variegata* is a protected species in the European Union due to the reduction of its habitat loss. We studied its presence in the urban and suburban area of the city of Trieste, to prove and describe the presence of *B. variegata variegata* in this type of environment. A four year investigation has studied 31 different breeding pools in the urban and sub-urban area, comparing them with 10 in the surrounding karstic area and has shown that *B. variegata variegata* breeds successfully in disturbed and altered habitats. This evidence gives hope for its future conservation.

**Keywords.** *Bombina variegata variegata*, urban environment, adaptation, Trieste.

## INTRODUCTION

*Bombina variegata variegata* is listed in the Annex II of Habitat Directive 92/43/CEE owing to the decline of its population in many European countries (Austria, Belgium, Italy, Germany, Holland, Switzerland, former Soviet Union) (Di Cerbo and Ferri, 2001). In the karstic area around Trieste *B. variegata* has been observed since the seventies (Bruno et al. 1973), but in the last few years the known populations are diminishing due to the decreased number of water bodies in the territory: in the province of Trieste, from 1965 to 1996, 80% of ponds has been lost due mainly to lack of maintenance (Bressi and Dolce, 1992).

The urban and sub-urban zone of Trieste hosts more than 50 pools and ponds where nine species of amphibians live. The goal of this study is to investigate the distribution of *B. variegata* in the urban and sub-urban zone of Trieste, and to compare these data with the records for the natural area surrounding the city.

## STUDY SITE AND METHODS

The study area includes the urban territory of Trieste with a narrow belt of suburban zone, covering 39 km<sup>2</sup>. This area includes a great diversity of hydrological regimes

having in common a high rate of urbanization. The remaining part of the province of Trieste (172 km<sup>2</sup>) was chosen as comparative natural area, where 80 aquatic sites had been previously studied .

The area is delimited on the West by the coastal line, South by the municipal border of the town of Muggia, and North-East by the karstic edge. We collected existing information about amphibian distribution in this area; then we monitored wetlands through the breeding season (March-September) during 4 years (2001-2005), with day- and night-time surveys. In each breeding site we collected data on physical characteristics of the basin and on the presence of animal species. Solar exposition refers to the number of hours during the day when the sun was directly illuminating the pond in the month of June. Amphibians were visually identified.

## RESULTS AND DISCUSSION

*Bombina variegata* was observed breeding in 10 out of 80 sites examined (12.5%) in the karstic area and in 22 out of 50 ponds in the urban and sub urban area (60%). Overall, we recorded 31 breeding pools for *B. variegata* in our study area. These pools were then distinguished as follows:

- 11 natural or semi natural pools: water bodies with no impermeabilization or a pond liner successively covered by earth. Surface areas ranged from 0.18 m<sup>2</sup> to about 72 m<sup>2</sup>.
- 19 artificial pools: water bodies contained in completely artificial basins. These were then divided in sub categories according to their characteristics. We found 11 concrete basins with an average surface area of 2 m<sup>2</sup>, one concrete water reservoir with a surface area of 25 m<sup>2</sup>, two plastic basins (average area 0.35 m<sup>2</sup>), four enameled bath tubs (surface area of 0.7 m<sup>2</sup>) and one ditch along a railway track.
- 18 breeding pools out of 30 had solar exposition >50% during the breeding season.

Near Trieste *B. variegata* is definitely observed more often in urban surroundings than in the natural area. During this study we have found 50 breeding areas for amphibians in urban and sub-urban areas, and in 44% of these (22 out of 50) *B. variegata* was observed. In the surrounding natural area 80 breeding sites are currently studied and *B. variegata* is present in 12.5% (10 out of 80). Interesting is also the number of breeding sites in relation to the surface area: while our study zone has one breeding site every 1.8 km<sup>2</sup> (22 in 39 km<sup>2</sup>) the surrounding zone has one breeding site every 17.2 km<sup>2</sup> (10 in 172 km<sup>2</sup>).

In natural habitats *B. variegata* chooses small shallow pools for reproduction, including small puddles in meadows (Gollmann et al., 1999; Cabela et al., 2001), karstic pools (Bressi and Stoch, 1999), river loops (Mezzena and Dolce, 1978; Nöllert

and Nöllert, 1995; Di Cerbo and Ferri, 2001) and many small natural water bodies exposed to the sun such as wild boar wallows (Gollmann et al., 1999). *Bombina variegata* also takes advantage of human activity by breeding in small artificial concrete or stone basins (Di Cerbo and Ferri, 2001; Ferri et al., 2001), in ruts (Baradun e Reyer, 1997; Joly and Morand, 2001; Pellet et al., 2002), and in quarries as in north western Rhineland where the majority of *B. variegata* populations was found in a restricted number of stone and clay quarries (Schlöpmann and Bussmann, 1998).

The most frequent urban reproductive site in our area is found in small concrete basins, with almost no vegetation and shallow water. A fairly large population of *B. variegata* was observed in town in an area of 500 m<sup>2</sup> subject to some human disturbance (a partially enclosed area where vehicles and agricultural tools were stored). The animals had the choice between a small concrete basin (2.90 m<sup>2</sup>) and a larger reservoir (25 m<sup>2</sup>). The adults preferred during all four years of observation the smaller basin, but while in 2002 some adults were found mating also in the bigger reservoir, in 2003 and 2004 when the water of the reservoir was more shaded and covered with *Lemna minor* all larvae were found in the small basin, and up to 80 adults (28 specimens per m<sup>2</sup>) plus young and various larvae were observed at the same time during the day. This exceeds the density observed in former Soviet Union by Kuzmin (1999) of 20-25 adults per m<sup>2</sup>.

The second characteristic habitat frequently adopted for breeding is offered by discarded bath tubs, often recycled as a small reservoir for gardening and embedded in the ground. *Bombina variegata* finds here a virtually competitor-free habitat (during the entire period of study we have never found other amphibians in this type of habitat), also taking advantage for laying egg clutches of the willow branches placed in the water to bend and is able to adhere with the belly on the enameled surface while all other small animals falling there are bound to drown. These bath tubs are usually emptied and cleaned only occasionally and with little care for the inhabitants.

High species richness is usually related to sites having large area and great stability of water level while small, unstable sites such as the ones *B. variegata* prefers, show lower species richness (Joly and Morand, 2001). The urban area does not offer a wide range of small adjacent pools as would be the optimum for this species, but provides a varied range of pools having different characteristics and, frequently, with scarcity or absence of predators and competitors. In our study area *B. variegata* can adapt to small water basins. We observed a clutch of eggs, later developed to larvae, in a discarded empty paint bucket; but we found regular breeding of this species in many pools of less than 1 m<sup>2</sup> (as found also by Cerato and Fracasso, 2000). As reported also by Baradun and Reyer (1996) though it seems to prefer small sized ponds, its breeding success is not conditioned by the basin's dimension. In 40% of the situations *B. variegata* has been observed breeding in pools with solar exposition < 50%, in 20% in pools with an area of more than 20 m<sup>2</sup>. Four pools had more than 1 m depth and almost all were completely isolated from other water bodies, creating a consistent habitat fragmentation.

It appears that the only reason for *B. variegata* to avoid a breeding site in the area of Trieste is the presence of other competing species or predators. In 16 out of 30

breeding pools *B. variegata* has always been found alone. The species with which it most commonly shares its pools is *Triturus vulgaris meridionalis* (14 breeding pools), but *B. variegata* will lay its eggs only after the adults of *Triturus* have already left the pond. A cohabitation with *Bufo viridis viridis* has also been noted in 5 pools.

When fishes are introduced in natural ponds *Bombina* tends to disappear in a few years (Bressi and Dolce, 1992). In a garden of Trieste, many adults of *B. variegata* have been sighted for various years in an artificial pond inhabited by *Carassius auratus*, but they never bred. They started successfully reproducing immediately after the fishes were removed.

*Bombina variegata* is a pioneer, often being the first amphibian to reach newly restored ponds (N. Bressi, pers. comm.). Two times, during the study period, new ponds were created in the early spring, and a week later *B. variegata* adults were observed in the water, probably coming from a nearby pond.

Our observations show the surprising adaptability of *B. variegata* in urban environment where human presence causes a continuous disturbance associated with water pollution and withdrawal. Though other authors (Andreone and Luiselli, 2000, 2001) signalled *B. variegata* as a scarcely adaptable species, in our study area *B. variegata* seems to prefer, also in natural habitats, disturbed breeding sites such as brook loops (altered by repeated draughts and floods), drinking troughs (regularly disturbed by cattle's trampling) or ruts created by the passage of vehicles. It is possible that continuous disturbances inhibit the settling of other predators and competitors.

*Bombina variegata* finds in urban sprawl habitats with characteristics similar to the natural ones: small, shallow, temporary water bodies with high insolation and reduced predation and competition due to human disturbance and habitat fragmentation. Therefore its presence in urban surroundings suggests that this species can survive also in habitats strongly modified by human activities. These habitats could be important, at least on a local scale, for the conservation of this protected species.

## REFERENCES

- Andreone, F., Luiselli, L. (2000): The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biol. Conserv.* **96**: 197-208.
- Barandun, J., Reyer, H.U. (1997): Reproductive ecology of *Bombina variegata*: characterisation of spawning ponds. *Amphibia-Reptilia* **18**: 143-154.
- Bressi, N., Dolce, S. (1992): Primi dati sulla situazione e la salvaguardia degli anfibi in provincia di Trieste. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol.*, Milano **19**: 93-100.
- Bressi, N., Stoch, F. (1999): Karstic ponds and pools: history, biodiversity and conservation. In: *Ponds and pond landscapes of Europe*, proceedings of the International Conference of the Pond Life Project, Maastricht, The Netherlands, p. 39-50. Boothby J., Liverpool.
- Bruno, S., Dolce, S., Sauli, G., Veber, M. (1973): Introduzione ad uno studio sugli anfibi e rettili del Carso triestino. *Atti Museo Civ. St. Nat. Trieste* **28**: 485-576.

- Cabela, A., Grillitsch, H., Tiedemann, F. (2001): *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) Gelbbauchunke, Bergunke. In: Atlas zur Verbreitung in Ökologie der Amphibien und Reptilien in Österreich, p. 271-282. Naturhistorisches Museum Umweltbundesamt, Wien.
- Cerato, E., Fracasso, G. (2000): *Bombina variegata*. In: Gruppo Nisoria, Mus. Nat. Vic., Atlante degli Anfibi e dei Rettili della provincia di Vicenza, p. 76-80.
- Di Cerbo, A.R., Ferri, V. (2001): Indicazioni per il potenziamento di habitat acquatici di *Bombina variegata* e *Bombina pachypus*. Riv. Idrobiol. **40**: 73-84.
- Ferri, V., Soccini, C., Stefanangeli, S. (1999): Presenza di *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758) (Amphibia: Discoglossidae) nel Parco Naturale dell'Alto Garda Bresciano. Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano **140**: 289-292.
- Gollmann, G., Gollmann, B., Baumgartner, C. (1999): Oviposition of yellow-bellied toads, *Bombina variegata*, in contrasting water bodies. In: Miaud, C. and Guyétant, R., Eds. Current Studies in Herpetology: Proceedings of the 9th Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica, 25-29 August 1998, Le Bourget du Lac, France. SEH, Le Bourget du Lac, p. 139-145.
- Mezzena, R., Dolce, S. (1978): Anfibi e rettili del Carso. Atti Museo Civ. Stor. Nat., Trieste **30** suppl: 3-218.
- Nöllert, A., Nöllert, Ch. (1995): Los anfibios de Europa. Identificación, amenazas, protección, pp. 266-271. Omega, Barcelona.
- Pellet, J., Dubey, S., Hoehn, S. (2002). Les amphibiens du bassin de l'Aubonne: distribution et analyse d'habitat. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. **88**: 41-57.
- Schlüpmann, M., Bussmann, M. et al. (1998): Gelbbauchunke – *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758). Muster einer Artmonographie der Herpetofauna von Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, p. 1-30.



# Le attuali conoscenze sulla distribuzione di *Zootoca vivipara carniolica*, Mayer, Böhme, Tiedeman, Bischoff, 2000 in Italia (Reptilia: Lacertidae)

Samuele Ghielmi <sup>1</sup>, Giovanni Giovine <sup>2</sup>, Michele Menegon <sup>3</sup>, Luca Lapini <sup>4</sup>, Ann Surget-T-Groba <sup>5</sup>, Benoit Heulin <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Civico Museo Insubrico di Storia Naturale,  
Piazza Giovanni XXIII 4, 21056 Induno Olona (VA);  
E-mail: sam.ghielmi@libero.it

<sup>2</sup> Via Mozzoni 30, 24124 Bergamo;  
E-mail: lori.gio@tin.it

<sup>3</sup> Museo Tridentino di Scienze Naturali,  
Via Calepina 14, 38100 Trento;  
E-mail: menegon@mtsn.it

<sup>4</sup> Museo Friulano di Storia Naturale,  
Via Marangoni 39, 33100 Udine;  
E-mail: lucalapini@libero.it

<sup>5</sup> CNRS, UMR6553, Laboratoire de Parasitologie Pharmaceutique,  
Avenue du Professeur Léon Bernard, 35043 Rennes Cedex, France

<sup>6</sup> CNRS, UMR6553, Station Biologique de Paimpont,  
35380 Paimpont, France

**Abstract.** In this study the authors provide the first distribution data synthesis about *Zootoca vivipara carniolica* in Italy together with some biogeographic considerations.

**Riassunto.** In questo studio gli autori forniscono la prima sintesi dei dati distributivi di *Zootoca vivipara carniolica* in Italia, riportando alcune considerazioni biogeografiche.

**Keywords.** Distribution, Italy, *Zootoca vivipara carniolica*

## INTRODUZIONE

*Zootoca vivipara* è un sauro a distribuzione eurosibirica, caratterizzato da una doppia modalità di riproduzione. La maggior parte del suo areale è infatti occupata da popolazioni ovovivipare attualmente attribuite a tre sottospecie: *Z. v. vivipara*, *Z. v. pannonica* e *Z. v. sachalinensis*. Diversamente dalle precedenti le popolazioni pirenai-

co-cantabriche e alcune dell'Italia settentrionale, Austria meridionale e Slovenia depongono uova ben calcificate che vengono incubate in ambiente per 35-40 giorni (Heulin et al., 2002) (Fig. 1). Quest'ultimo gruppo Italo-austro-sloveno è stato recentemente descritto come *Zootoca vivipara carniolica* in base ad evidenze sia di tipo genetico (sequenze dei geni 12 Sr RNA e 16 Sr RNA del DNA mitocondriale) sia di tipo biologico (osservazione in cattività della modalità di riproduzione) (Mayer et al., 2000). In Italia la specie è rappresentata dalle ssp. *vivipara* e dalla ssp. *carniolica*, in un areale che comprende diversi settori dell'arco Alpino dal Piemonte al Friuli Venezia Giulia, e in alcuni biotopi isolati della Pianura Padano-Veneta. L'osservazione di popolazioni ovipare nella nostra penisola è stata effettuata per la prima volta in provincia di Varese (Ghielmi et al., 2001a, b).

## MATERIALI E METODI

Nel presente lavoro abbiamo utilizzato dati ricavati dalla bibliografia esistente, integrati con dati originali ed inediti. Non essendo attualmente noti caratteri o criteri che permettano in natura una discriminazione certa tra *Z. v. vivipara* e *Z. v. carniolica* l'attribuzione sottospecifica dei singoli esemplari raccolti in natura è stata effettuata con l'ausilio di analisi molecolari (su porzioni di coda fissate in alcool) su tutti i campioni e, dove possibile, biologiche (osservazione in cattività della modalità di riproduzione) e carilogiche. Tuttavia, a titolo di eccezione metodologica, in Tabella 1 è inserito anche un riferimento relativo all'unica popolazione lagunare nota (Staz. 41 in Tabella 1), anche se il suo statuto subspecifico è stato per ora soltanto ipotizzato (Lapini e Guzzon, 2003).

## RISULTATI E DISCUSSIONE

*Zootoca vivipara carniolica* (Lucertola vivipara della Carniola) è stata raccolta in 40 località italiane distribuite come illustrato in Tabella 1<sup>1</sup>. A queste località andrebbero peraltro aggiunte una ventina di stazioni planiziarie (Lapini e Fabian, 2005) non ancora studiate dal punto di vista infraspecifico, ma certamente attribuibili alla forma in parola. Come si può osservare dalla carta di distribuzione (Fig. 2), questo taxon in Italia è fin'ora noto lungo tutto il margine meridionale dell'arco alpino centro-orientale oltre che in alcune stazioni planiziarie testimoni di una pregressa maggiore diffusione nella pianura padano-veneta. La Pianura Padana che durante le glaciazioni pleistoceniche ha svolto un ruolo di area di rifugio grazie alla presenza di ampie aree umide legate alla fascia delle risorgive (Semenzato et al., 1996), alle estese paludi perialveali

1 Le più recenti verifiche biomolecolari eseguite su campioni già fatti studiare da Lapini et al. (2004) hanno chiarito che nella stazione 40 di tab. 1 è stata per ora identificata soltanto *Z. v. carniolica* (cfr. Lapini, 2006).



del fiume Po (Grandi Valli Veronesi) e alle aree lagunari della costa adriatica, appare attualmente in gran parte inospitale per la specie a causa della sistematica e radicale alterazione di tali ambienti da parte dell'uomo. Le attuali popolazioni padane centro-occidentali di *Z. v. carniolica* sono infatti attestate in piccoli lembi relitti (talvolta poche decine di ettari) delle sopracitate aree umide: ne sono un esempio le Paludi di Ostiglia-Busatello relitto delle Valli Grandi Veronesi (Staz. 12 in Tabella 1) e la Palude Brabbia (Staz. 8 in Tabella 1) relitto delle aree palustri intermoreniche del ghiacciaio del Ticino (Complesso dei laghi Varesini). Un poco più frequenti risultano le popolazioni nella porzione veneta e friulana della pianura Padana dove, più numerose sono le zone di risorgiva non regimentate o alterate dall'attività antropica e quindi ancora idonee ad ospitare questo sauro. Allo stato attuale delle conoscenze più del 50% delle stazioni planiziarie attualmente abitate dal taxon sono concentrate nella bassa pianura friulana, che rappresenta un'area chiave per la loro conservazione (Lapini e Fabian, 2005).

In questo contesto è da considerare di estremo interesse il recente rinvenimento della specie in alcuni fragmiteti insediati su barene della Laguna di Marano in Friuli (Staz. 41 in Tabella 1) (Lapini e Guzzon, 2003): tale fatto apre nuove ed interessanti prospettive di ricerca sulle aree lagunari nord-adriatiche. Per quanto riguarda le popolazioni alpine e prealpine è importante osservare la loro localizzazione o su massicci rifugio direttamente prospicienti la Pianura Padana (M. Mottarone, M. Grappa, Altopiano del Cansiglio, rispettivamente staz. 7, 16 e 17 in Tabella 1) o comunque in aree alpine marginali poco interessate dalle grandi calotte glaciali del Quaternario (Alpi e Prealpi biellesi, Valle Sesia orientale, Prealpi bergamasche, Alto Garda Bresciano, rispettivamente staz. 1-3, 4-6, 9-10 e 11 in Tabella 1): queste località sarebbero infatti state raggiunte dalla specie proveniente dalle aree di rifugio planiziarie, a seguito delle varie pulsazioni glaciali che caratterizzarono il Pleistocene e che avrebbero di volta in volta liberato nuovi territori idonei all'insediamento della fauna ectoterma. La specie avrebbe così potuto penetrare più in profondità verso l'interno dell'arco Alpino, soprattutto nella sua porzione orientale (Prealpi e Alpi friulane). Una localizzazione apparentemente più problematica è invece quella della popolazione individuata (unicamente su base molecolare) nella Valle di Anterselva (BZ, staz. 15 in Tabella 1), per la quale si può ipotizzare un'origine a partire da contingenti popolazionali austriaci penetrati lungo l'asse est-ovest costituito dalle valli dei fiumi Drava e Gail. La tesi del rifugio padano è anche supportata da un punto di vista filogeografico, dal momento che l'analisi del mDNA ha messo in evidenza come l'aplotipo più arcaico sia quello riscontrato nella popolazione delle Paludi di Ostiglia-Busatello (MN/VR), dal quale avrebbero preso origine almeno 5 dei 9 aplotipi identificati finora in Italia (Surget-Groba et al., 2002). Al momento non sono note stazioni di sintopia tra la ssp. *vivipara* e la ssp. *carniolica*, né fenomeni di ibridazione in natura, ma in almeno tre località le popolazioni delle due sottospecie (in condizioni di totale assenza di barriere geografiche) distano da un massimo di 15 km ad un minimo di alcune centinaia di metri (Val Sanguigno-Valbondione, Monte Grappa, Pontebba-Pramollo). Sembra quindi sempre più probabile che la mancanza di flusso genico fra le due forme sia dovuta all'esistenza

di barriere riproduttiva pre-copula tipiche di entità ben separate. La loro distribuzione altitudinale, riassunta in Fig. 3, è caratterizzata da un intervallo molto ampio, andando da 0,5 m sul livello del mare (Laguna di Marano, Friuli V. G. [Lapini & Guzzon, 2003] staz. 41 in Tabella 1) fino a 1900 m di quota (Valle Strona, Piemonte, staz. 6 in Tabella 1). Un'elevata umidità ambientale sembra comunque essere un elemento costante delle stazioni occupate dalla specie: nell'area alpina e prealpina infatti *Z. v. carniolica* frequenta distretti caratterizzati da regimi pluviometrici elevati ( $\geq 1400$  mm annui) (AA.VV., 1957), mentre in pianura, dove le precipitazioni sono generalmente più modeste, i tassi di umidità adeguati sono raggiunti grazie all'apporto di acque di risorgiva o da falde freatiche affioranti.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano Stefano Scali e Roberto Sindaco per i puntuali suggerimenti dati e la rilettura critica delle bozze.

## BIBLIOGRAFIA

- AA. Vv. (1957): L'Italia fisica. Conosci l'Italia, Volume I, Touring Club Italiano
- Ghielmi, S., Bernasconi, R., Vigano, A. (2001a): Prime osservazioni sulla modalità di riproduzione ovipara di *Zootoca vivipara* Jaquin 1787, in Italia (Squamata: Sauria: Lacertidae). *Pianura* **13**: 321-324.
- Ghielmi, S., Heulin, B., Surget-Groba, Y., Guillaume, C.P. (2001b): Identification de population ovipares de *Lacerta (Zootoca) vivipara* en Italie. *Bull. Soc. Herp. Fr.* **98**: 19-29.
- Heulin, B., Ghielmi, S., Vogrin, N., Surget-Groba, Y., Guillaume, C.P. (2002): Variation in eggshell characteristics and in intrauterine egg retention between two oviparous clades of the lizard *Lacerta vivipara*: insight into the oviparity-viviparity continuum in squamates. *J. Morphol.* **252**: 255-262.
- Lapini, L. (a cura di) (2006): Anfibi e Rettili nel Parco Naturale delle Dolomiti Friulane. Atlante distributivo con osservazioni sulle comunità erpetologiche dell'area protetta e dintorni. 2. I libri del Parco. Parco Naturale Dolomiti Friulane, Ed. Cimolais, Pordenone.
- Lapini, L., Fabian, S. (2005): Una popolazione di *Zootoca vivipara carniolica* Mayer, Böhme, Tiedemann & Bischoff, 2000 nelle zone umide dell'Alto Livenza (Italia nord-orientale, Reptilia: Lacertidae). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat., Udine* **26**: 289-296.
- Lapini, L., Fiorenza, T., dall'Asta, A. (2004): *Zootoca vivipara carniolica* Mayer, Böhme, Tiedemann & Bischoff, 2000, sulle colline moreniche del Friuli centrale (Italia nord-orientale) (Reptilia: Lacertidae). *Gortania – Atti Museo Friul. Storia Nat., Udine* **25** (2003): 325-340.

- Lapini, L., Guzzon, C. (2003): Una popolazione di *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787) (*Reptilia: Lacertidae*) sul delta del fiume Stella (Laguna di Marano, Alto Adriatico). Eccezione o fatto consueto? *Atti Mus civ. St. Nat. Venezia* **54** (2003): 117-121.
- Mayer, W., Böhme, W., Tiedemann, F., Bishoff, W. (2000): On oviparous populations of *Zootoca vivipara* (Jaquin, 1787) in south-eastern Central Europe and their phylogenetic relationship to neighbouring viviparous and South-west European oviparous populations. *Herpetozoa* **13**: 59-69.
- Menegon, M., Ghielmi, S., Pedrini, P. (2003): Primi dati sulla presenza di *Zootoca vivipara carniolica* (Reptilia, Sauria, Lacertidae) in Trentino. *St. Trent. Sci. Nat. Acta Biologica, Trento* **79** (2002): 245-247.
- Semenzato, M., Richard, J., Amato, S. (1996): Boschi e risorgive planiziali: ambienti importanti per il mantenimento della continuità distributiva del popolamento erpetologico tra l'area montana e quella di pianura del Veneto. *St. Trent. Sci. Nat. Acta Biologica* **71** (1994): 33-40.
- Sindaco, R. (1999): *Zootoca vivipara* Jaquin, 1787. In: *Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta. Atlante degli Anfibi e dei Rettili*, p. 206-207. Andreone, F., Sindaco, R., Eds. *Monografie. Mus. Reg. Sci. Nat., Torino* **26**.
- Surget-Groba, Y., Heulin, B., Guillaume, C.P., Thorpe, R.S., Kupriyanova, L.M.S., Vogrin, N., Maslak, R., Mazzotti, S., Venczel M., Ghira, I., Odierna, G., Leontyeva, O., Monney, J.C., Smith, N.D. (2001): Intraspecific phylogeography of *Lacerta vivipara* and evolution of viviparity. *Mol. Phyl. Evol.* **18**: 449-459.
- Surget-Groba, Y., Heulin, B., Ghielmi, S., Guillaume, C.-P., Vogrin, N. (2002): Phylogeography and conservation of the populations of *Zootoca vivipara carniolica*. *Biol. Conserv.* **106**: 365-372.



Fig. 1. Sito di deposizione comune di alcune femmine di *Z. v. carniolica* posto sotto una pietra in prossimità di una torbiera (Piani di Valtorta, BG, staz. 9 in Tabella 1, Foto G. Giovine).

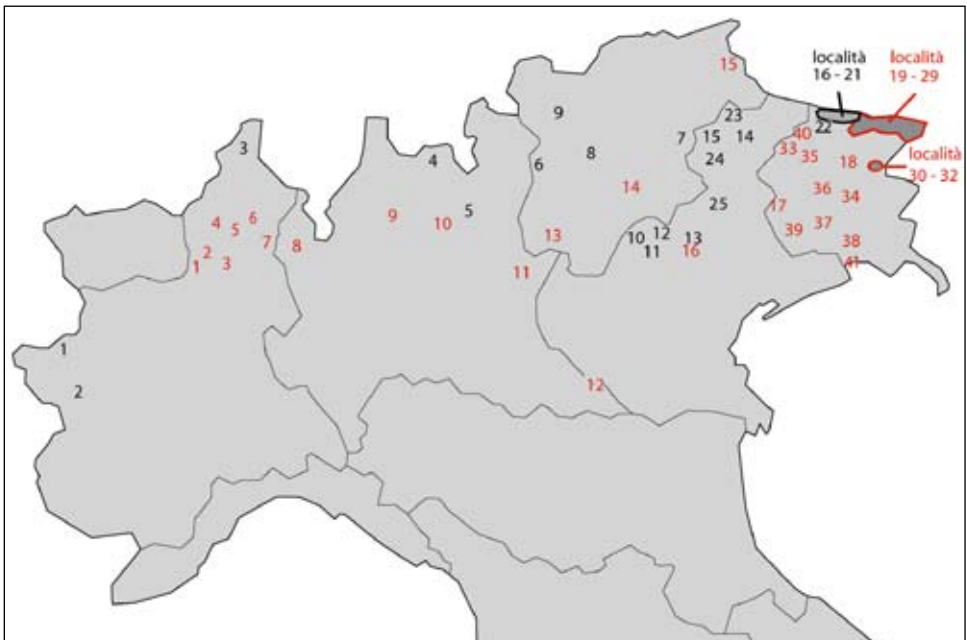


Fig. 2. Distribuzione delle popolazioni di *Zootoca vivipara carniolica* (in rosso) e di *Z. v. vivipara* (in nero) in Italia (per la numerazione delle stazioni vedi Tabella 1).

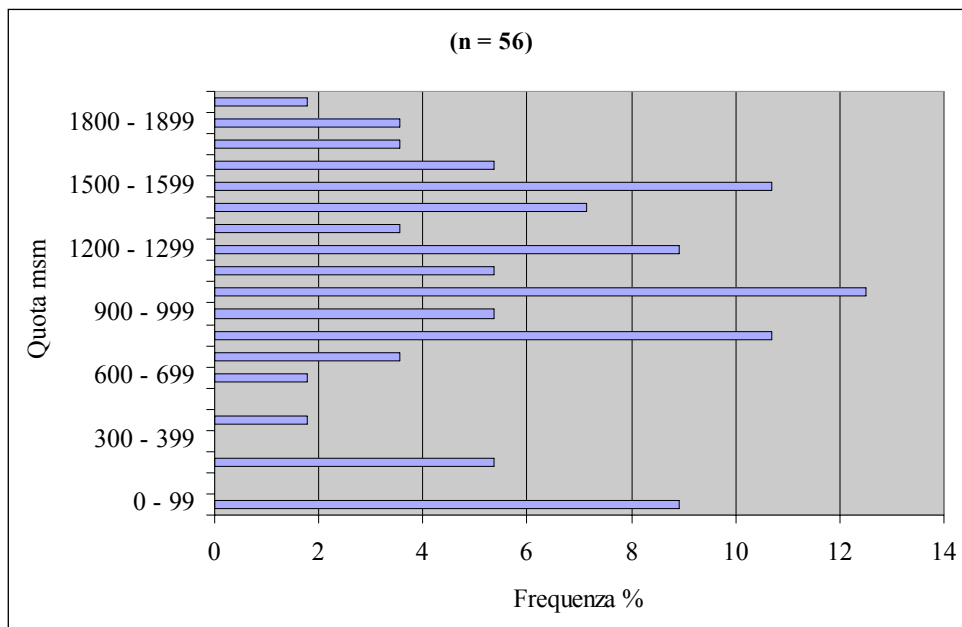


Fig. 3. Distribuzione altitudinale di *Zootoca vivipara carniolica* in Italia: in ascisse è riportata la frequenza percentuale delle osservazioni, in ordinata le classi altitudinali di 100 m ciascuna.

<i>Zootoca vivipara carniolica</i> Mayer et al., 2000							
n. staz.	Località	Quota	Prov.	1	2	3	4
1	Oropa, Biella	1180	BI	sì	sì	sì	[1]
2	Valle Sorba, Rassa	1160-1395	VC	sì	sì		
3	Valle Sessera, Bioglio	1480-1830	BI	sì			
4	Valle Mastallone, Fobello	1600	VC	sì			
5	Valle di Rimella, Rimella	1880	VC	sì			
6	Alta Valle Strona, Valstrona	1520-1900	VB	sì	sì		
7	M.Mottarone, Gignese	850	VB	sì	sì		[1]
8	R. N. Palude Brabbia	240	VA	sì	sì		[2]
9	Piani di Valtorta, Valtorta	950	BG	sì	sì		
10	Valle Sanguigno dint. Baita Fraino, Valgoglio	1560	BG	sì			
11	Bollone, Valvestino	830	BS	sì	sì	sì	[3]
12	Paludi di Ostiglia-Busatello, Ostiglia/Gazzo V.se	15	MN-VR	sì	sì		[3]
13	Lago d'Ampola, Tiarno di Sopra	730	TN	sì			[4]
14	Palude di Inghiaie, Levico	440	TN	sì			[4]
15	Biotopo Rasun di Anterselva	1050	BZ	sì			
16	Casone del Termine (dint.), Cison del Grappa	1200-1590	VC	sì			
17	Altopiano del Consiglio, Tambre d'Alpago	1070	BL	sì	sì	sì	
18	Palude das Funtanas, Cavazzo Carnico	290	UD	sì	sì	sì	
19	Forcella di Lius, Ligosullo	1033	UD	sì			
20	Valle del Rio Alba (46.45830 N, 13.22471 E)	1040	UD	sì	sì		

21	Stampoden, Pontebba	1240	UD	sì	sì		
22	Rif. Nordio, Val Uqua	1210	UD	sì			
23	Cave del Predil, Tarvisio	920	UD	sì			
24	Lago del Predil, Tarvisio	970	UD	sì			
25	Fusine, Tarvisio	880	UD	sì	sì	sì	[3]
26	Val Bartolo, Tarvisio	1025	UD	sì	sì	sì	
27	Val Saisera, Malborghetto-Valbruna	850	UD	sì	sì	sì	
28	Torbiera Schichizza, Tarvisio	850	UD	sì			[5]
29	Podbuas, Malborghetto-Valbruna	795	UD	sì			[5]
30	Sella Carnizza dint., Resia	1000	PN	sì	sì		[5]
31	Musi, Lusevera	1000	UD	sì			[6]
32	Pian di Tapou, Lusevera	870	UD	sì	sì		
33	C.ra Meluzzo, Val Cimoliana	1100	UD	sì			[5]
34	Prati di Col S.Floreato, Rive d'A.	200	UD	sì	sì		[5]
35	Rio Malandrai, Tramonti di Sopra	1400	PN		sì		[5]
36	Forchia di Meduno	677	PN	sì			[5]
37	Vincharuzzo, Cordenons	53	PN	sì			[5]
38	Risorgive Zarnicco, Rivignano	15	UD	sì			[5]
39	Val Grande, Fontanafredda	37	PN		sì		[7]
40	St.li Pantarona, Forni di Sopra	1354	UD	sì			[5]
41	Foce del fiume Stella, Marano Lagunare	0,5	UD				[10]*2
<i>Zootoca vivipara vivipara</i> (Jacquin, 1787)							
1	Moncenisio	1800	TO	sì			
2	Valle Germanasca	1550	TO	sì	sì		
3	Valle Formazza	1495	VB		sì		[8]
4	Chiareggio	1620	SO	sì			[9]
5	Valbondione, Sentiero 305 per Rif. Curò	1650	BG	sì			
6	P.sso del Tonale	1920	TN	sì			[4]
7	Valle di S. Nicolò	1800	TN	sì			[3]
8	Val di Tovel, Tuenno	1630	TN	sì			
9	Valle Martello, Martello	2195	BZ	sì			
10	Bosco del Dosso, Asiago	1430	VI	sì			
11	Valle di Campomulo, Gallio	1680	VI	sì			
12	Torbiera di Marcesina, Enego	1365	VI	sì	sì*1		
13	Forcella Bassa (dint.),Seren del Grappa	1070	BL		sì		
14	Passo Giau	2250	BL	sì			[3]
15	Passo Pordoi	2250	BL	sì			[3]
16	Forni Avoltri Staipe de Palù	1055	UD	sì			
17	Pian delle Streghe, Cercivento	1485	UD	sì	sì	sì	
18	Passo Cason di Lanza	1550	UD	sì	sì	sì	
19	Passo Pramollo	1530	UD	sì	sì	sì	
20	Passo di monte Croce Carnico	1360	UD	sì		sì	
21	Lago di Casera Pramosio Alta, Paluzza	1930	UD	sì		sì	[9]
22	Vers. Sud M.te Pieltinis,Sauris	1950	UD	sì			[5]

23	Psso Falzarego, Livinallongo		BL	sì		[5]
24	Garès dint., Canale d'Agordo	1360	BL	sì		[5]
25	T. Caore, Val Canzoi		BL	sì		[5]

Tabella 1. Identificazione sottospecifica in base a: 1, analisi genetica (DNA mitocondriale), 2, osservazione modalità di riproduzione; 3, analisi cariologica; 4, fonte bibliografica ([1] Ghielmi et al., 2001b; [2] Ghielmi et al., 2001a; [3] Surget-Groba et al., 2002; [4] Menegon et al., 2003; [5] Lapini et al., 2004; [6] Mayer et al., 2000; [7] Lapini e Fabian, 2005, [8] Sindaco, 1999; [9] Surget-Groba et al., 2001); [10] Lapini e Guzzon, 2003); \*1, G. Fracasso com. pers; \*2, per questa stazione vedi anche “Materiali e metodi” nel presente lavoro.





# Valutazione degli interventi di conservazione del Pelobate fosco effettuati nel Parco del Ticino Piemontese nell'ambito del Progetto Life Natura NAT/IT/007233

Valentina Jackson <sup>1</sup>, Luca Tontini <sup>1</sup>, Gerolamo Boffino <sup>2</sup>, Maddalena Sacco <sup>2</sup>,  
Vincenzo Ferri <sup>3</sup>, Cristina Giacoma <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,  
Via Accademia Albertina 13, 10123 (TO);  
E-mail luca.tontini@unito.it

<sup>2</sup> Parco Naturale della Valle del Ticino,  
Località Villa Picchetta, Cameri (NO)

<sup>3</sup> Centro Studi Arcadia,  
Via dello Statuto 13, I-01016 Tarquinia (VT)

Abstract. Main results of the conservation project on the *Pelobates fuscus* in the Natural Park of Valle del Ticino are here presented, with particular emphasis to the reconstruction of two water bodies and the evaluation of natural situation of the spadefoot toad population.

Keywords. *Pelobates fuscus insubricus*, conservation project, management, northern Italy

## INTRODUZIONE

Lo studio presentato, inserito nel Progetto LIFE *Pelobates* NAT/IT/007233, è stato svolto nel Parco Naturale della Valle del Ticino Piemonte nelle stagioni riproduttive 2002 e 2003. Tale progetto ha lo scopo di salvaguardare le popolazioni di *Pelobates fuscus insubricus*, la cui sopravvivenza è fortemente minacciata da numerosi fattori di origine antropica (Mace e Lande, 1991; Andreone e Luiselli, 2000). Il pelobate è attualmente inserito nella Lista Rossa dell'UICN e classificato come "Endangered". Una delle azioni più importanti, come suggerito anche nell'Action Plan redatto da Andreone (2000), è consistita nell'acquisizione e ripristino di due corpi idrici, allagati nei primi giorni del mese di aprile 2003. Scopo principale del nostro lavoro è stato quello di valutare lo stato delle popolazioni presenti ed i risultati prodotti dagli interventi compiuti dall'Ente Parco.

A causa delle difficoltà riscontrate nel valutare quantitativamente i risultati del progetto utilizzando esclusivamente i dati inerenti *Pelobates fuscus insubricus*, si è ritenuto opportuno raccogliere informazioni anche sulle altre specie di anfibii presenti nell'area, in modo da fornire un quadro complessivo della comunità batracologica e

poter quindi ricavare indicazioni maggiori sui potenziali benefici derivanti dalle azioni di conservazione intraprese, partendo dall'assunto che se gli interventi attuati rappresentano azioni di tutela efficaci per le specie più comuni e più facilmente quantificabili, risultati positivi dovrebbero essere riscontrati anche sul pelobate.

## AREA DI STUDIO

Il Parco Naturale della Valle del Ticino Piemonte occupa una ristretta fascia fluviale che si estende dal Lago Maggiore fino al confine regionale su un'area di circa 6250 ha; il valore naturalistico di quest'area è stato riconosciuto a livello internazionale con l'inserimento nel 2002 nella rete mondiale delle Riserve della Biosfera dell'UNESCO (MAB).

Il monitoraggio ha interessato un'area di circa 1.8 km<sup>2</sup> compresa nel comune di Cameri (Novara), caratterizzata dalla presenza di siti storicamente idonei (risaie e stagni permanenti) alla riproduzione di *Pelobates fuscus insubricus*; e di due nuovi siti, appositamente realizzati dall'Ente Parco, allo scopo di fornire nuovi bacini adatti alla colonizzazione e facilitare il successo riproduttivo da parte di questo anfibio.

L'area è stata suddivisa in settori numerati di lunghezza simile ma con caratteristiche ecologiche diverse. Alcuni settori erano adiacenti a zone umide e/o boschive, altri erano inseriti in zone boschive ma lontane da bacini idrici, altri ancora in campo aperto. I settori su cui è stata focalizzata l'attenzione sono:

- (1) il settore "7", coincidente con il sito "*Risaia Nembrini*"; questa vecchia risaia in disuso da tempo è stata monitorata in entrambe le stagioni, ma solo a partire dal 2003 è stata nuovamente allagata.
- (2) il settore "11" nei pressi del sito "*Stagno Nuovo*"; questa pozza è stata realizzata nel 2003, quindi non compare nel monitoraggio dell'anno precedente.
- (3) I settori "8, 12 e 13" sono i tratti adiacenti al sito di realizzazione dello "*Stagno Nuovo*".

Inoltre sono stati monitorati 7 diversi corpi idrici raggruppabili secondo le seguenti caratteristiche: stagni nuovi, stagni presenti da tempo, risaie nuove, risaie presenti da tempo.

## MATERIALI E METODI

Nell'area di intervento sono state svolte, tra l'inizio di aprile e la fine di giugno delle stagioni 2002 e 2003, 54 uscite di cui 11 nel 2002 e 43 nel 2003, impegnando un minimo di due persone fino ad otto nei periodi di picco dell'attività di anfibi; l'attività di ricerca era suddivisa essenzialmente secondo due modalità:

- (1) Una cattura degli animali mediante appositi sistemi di barriere con trappole a caduta (Heyer et al. 1994) per monitorare la presenza di individui metamor-

fosati. Le barriere e le trappole venivano regolarmente controllate due volte al giorno al mattino presto e alla sera un paio d'ore dopo il tramonto. Gli esemplari rinvenuti venivano misurati, pesati, veniva fotografato il pattern di macchie dorsali per il riconoscimento individuale e quindi rilasciati.

- (2) un'attività di ricerca prevalentemente diurna, sui 7 corpi idrici precedentemente descritti per verificare la presenza di uova, girini e adulti. Le uova e gli adulti venivano ricercati a vista; i girini venivano prelevati con il retino, identificati e quindi rilasciati.

## RISULTATI

Le specie rinvenute durante il monitoraggio sono quelle tipiche della Pianura Padana (Pavignano e Giacoma, 1989): *Bufo Bufo*, *B. viridis*, *Rana dalmatina*, *R. latastei*, *Rana* kl. *esculenta*, *Hyla intermedia*, *Triturus carnifex* e *Pelobates fuscus insubricus*. Come visualizzato in Tabella 1, dal punto di vista puramente qualitativo, le specie non sono ugualmente presenti in tutti i bacini, ma in alcuni casi (Stagno Bianchi e Risaie Pista Vecchia) le specie riscontrate sono risultate piuttosto scarse, mentre alla presenza di pelobate sembra associata una maggiore ricchezza di specie.

Dalle Figg. 1 e 2 si può osservare, a seguito della realizzazione dei nuovi bacini, un aumento degli esemplari catturati nei settori immediatamente adiacenti ai bacini stessi.

Nel 2002 è stato catturato un unico esemplare di *P. fuscus insubricus* in tutta l'area di monitoraggio, nel 2003, invece, sono stati catturati 12 esemplari (Tabella 2). Di particolare rilievo le tre catture nelle aree in cui sono stati realizzati i nuovi bacini idrici (settori "7, 8 e 11") già nel primo anno dalla loro realizzazione, inoltre in tutti e tre i casi si trattava di femmine prossime alla deposizione. Confrontando (Fig. 2) l'aumento percentuale di catture totali osservato nel 2003 nei settori 7, 8, 12 e 13 interessati dagli interventi (raggruppati nel nome "nuovi bacini"), l'aumento verificatosi nel settore 5 ("risaia aeronautica") non oggetto di intervento e il decremento percentuale registrato nei settori non adiacenti a corpi idrici ("senza acqua"), si osserva come gli animali si siano concentrati nei pressi delle residue aree umide disponibili.

## CONCLUSIONI

L'analisi della Fig. 2 e della Tabella 1 evidenziano una rapida ed efficace colonizzazione dei nuovi siti. Confrontando il numero di specie rilevate nei due nuovi corpi idrici con quello delle pozze presenti da tempo sul territorio, si vede come non ci sia una sostanziale differenza nei due tipi di siti inoltre, il fatto che bacini di così recente formazione siano stati utilizzati anche da esemplari di pelobate rappresenta una prima buona indicazione dell'efficacia degli interventi proposti il cui esito definitivo andrà valutato in tempi più lunghi.

## BIBLIOGRAFIA

- Andreone, F. (2000): *Pelobates fuscus insubricus*: distribuzione, biologia e conservazione di un taxon minacciato. Piano d’Azione – Action Plan. Progetto LIFE-NATURA 1998 “Azioni urgenti per la conservazione di *Pelobates fuscus insubricus*” n. B4-3200/98/486. Relazione al WWF Italia e alla Comunità Europea.
- Andreone, F., Luiselli, L. (2000): The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biological Conservation* **96**: 197-208.
- Heyer, W. R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.-A.C., Foster, M.S. (Eds). (1994): *Measuring and Monitoring Biological Diversity Standard Methods for Amphibians*. Biological Diversity Handbook Series. Washington & London, Smithsonian Institution Press, 364 p.
- Kupfer, A., Kneitz, S. (2000): Population ecology of the great crested newt (*Triturus cristatus*) in an agricultural landscape: dynamics, pond fidelity and dispersal. *Herpetological Journal* **10**: 165-171.
- Mace, G.M., Lande, R. (1991): Assessing extinction threats: towards reevaluation of IUCN threatened species categories. *Conservation Biology* **5**: 148-157.
- Pavignano, I., Giacoma, C. (1989): Una valutazione ecologica dello stato di conservazione delle zone umide minori della pianura Piemontese. Atti VI Convegno Nazionale Ass. “Alessandro Ghigi”. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino, p. 91-104.

## FIGURE E TABELLE

	<i>Pelobates f.i.</i>	<i>Bufo viridis</i>	<i>Bufo bufo</i>	<i>Hyla intermedia</i>	rane verdi	<i>Rana dalmatina</i>	<i>Rana latastei</i>	tritoni
Risaia Nembrini	A	AG	UGA	UGA	UGA			A
Stagno nuovo	A		UGA	UGA	UGA		A	
Stagno Bosco Vedro		G	UG		UGA		G	
Risaia pista vecchia				GA	GA			
Risaia Fincato	A		A	A	A	A	A	A
Risaia aeronautica	A	G	A	GA	GA	A		A
Stagno Bianchi			UGA		UGA			

Tabella 1. Dati di presenza delle varie specie nei diversi corpi idrici. U = uova; G = girini; A = adulti; in grigio scuro sono evidenziati i siti di nuova realizzazione e in grigio chiaro quelli pre-esistenti

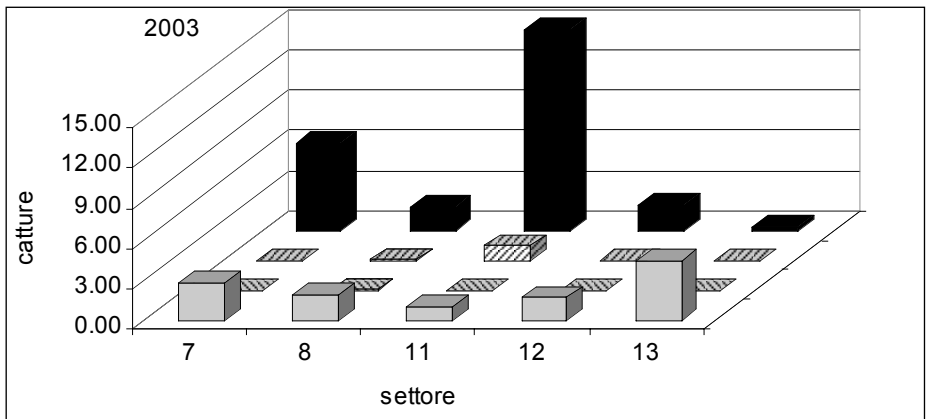
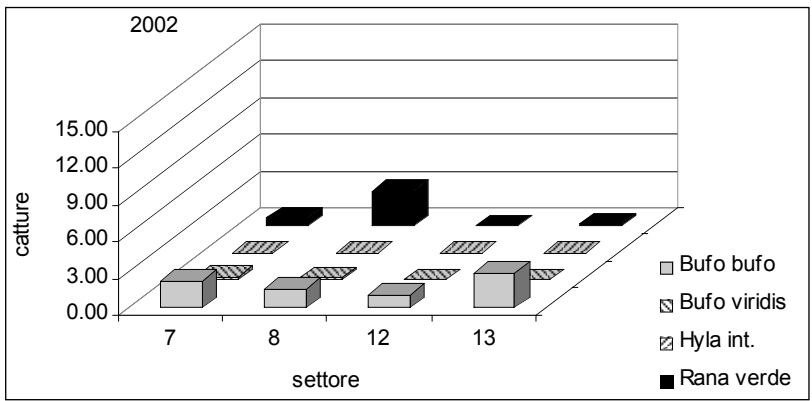


Fig. 1. Confronto dei dati di cattura delle specie maggiormente abbondanti, prima della realizzazione dei nuovi potenziali siti riproduttivi e dopo la loro realizzazione.

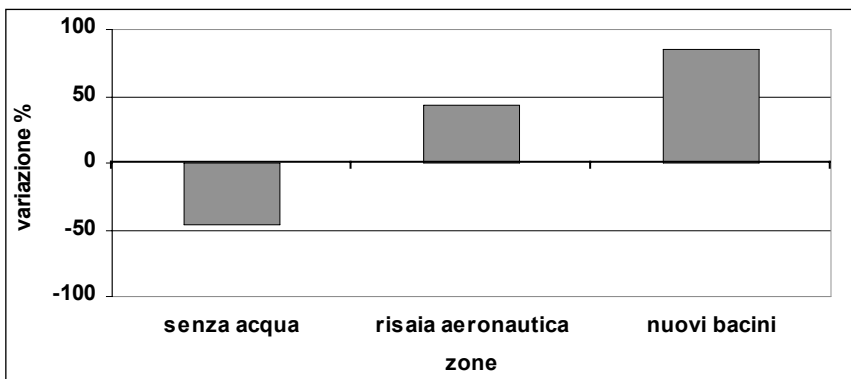


Fig. 2. Variazione % delle catture nel 2003 in diverse tipologie di siti.

Settori	Catture
1	0
2	0
3	0
4	0
5	4
6	0
7	1
8	1
9	0
10	5
11	1
12	0
13	0
14	0

Tabella 2. Catture totali di pelobate nel 2003 nei 14 settori dell'area di studio.  
In grigio i settori oggetto di intervento.

# Stima della popolazione di Testuggine palustre siciliana (*Emys trinacris*) presente nella Riserva Naturale "Lago Preola e Gorghi Tondi" (Sicilia sud-occidentale)

Mario Lo Valvo <sup>1</sup>, Stefania D'Angelo <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia Animale, Laboratorio di Zoologia Applicata,  
Via Archirafi 18, 90123 Palermo;  
E-mail: mlovalvo@unipa.it

<sup>2</sup> WWF, Riserva Naturale Integrale "Lago Preola e Gorghi tondi",  
Via F. Maccagnone 2b, 91026 Mazara del Vallo (TP)

Riassunto. La riserva naturale "Lago Preola e Gorghi Tondi" è una delle aree protette istituite dalla Regione Siciliana nella parte sud-occidentale dell'isola. L'area, estesa 335 ha, comprende un pantano temporaneo, tre bacini perenni ed una pozza artificiale, profonda circa due metri e con un diametro di cinque metri, scavata in prossimità del grande pantano temporaneo. Una delle motivazioni che hanno indotto l'amministrazione regionale alla tutela di quest'area è stata la presenza, al suo interno, di una popolazione di testuggine palustre. Pertanto, per una corretta gestione di quest'area è necessaria anche la conoscenza dello *status* della popolazione di questa specie ovvero della sua struttura. Obiettivo di questo studio è stato la stima numerica della popolazione presente all'interno dell'area protetta, ottenuta con il metodo della cattura, marcaggio e ricattura (CMR) e l'uso dell'algoritmo di Petersen-Lincoln modificato da Chapman (1951). Le catture sono state realizzate tra marzo ed ottobre 2003, adoperando nasse disposte nei tre bacini permanenti e nel piccolo bacino artificiale. In totale è stata stimata la presenza di 143 testuggini, con una densità media pari a 23,8 individui per ettaro di superficie d'acqua, ma il confronto dei valori stimati nei singoli bacini ha messo in evidenza differenze numeriche che potrebbero essere legate alle diverse caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua. Confrontando i dati di stima ottenuti con quelli riscontrati per la Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*) da altri autori in aree geografiche differenti, è emerso che i valori di densità risultano inferiori. È possibile che ciò sia la conseguenza di una evidente pressione antropica, che nel tempo ha stravolto l'assetto originario delle aree limitrofe ai laghi.

*Parole chiave.* *Emys trinacris*, censimento, Sicilia.

## INTRODUZIONE

Per una corretta politica di gestione di un sistema di aree protette non basta solamente conoscere quali specie siano presenti nel loro interno, bensì occorre conoscere anche quali siano la consistenza e la struttura delle loro popolazioni, ancor più se queste sono le motivazioni per le quali viene istituita l'area protetta.

In Sicilia, nell'ambito del Piano dei Parchi e delle Riserve naturali della Sicilia (L.R. 98/81 e 14/98), sono stati istituiti quattro parchi regionali e circa 70 riserve naturali, tra cui la Riserva Naturale "Lago Preola e Gorgi Tondi", localizzata nella zona sud-occidentale dell'Isola, formalmente istituita con D.A. n. 620/44 del 04/11/1998 ed affidata in gestione al WWF Italia. L'apposizione del vincolo in quest'area protetta è strettamente legata all'esistenza di una zona umida ovvero di alcune emergenze florofaunistiche che la caratterizzano, tra cui la presenza di una popolazione di Testuggine palustre europea (*Emys orbicularis*). Oggi però la popolazione siciliana, che fino a qualche anno addietro veniva attribuita ad un *taxon* distinto, definito del "sud Italia" (Fritz, 1998; Lenk et al., 1998), risulta, sulla base soprattutto di indagini sul mtDNA, chiaramente distinta dalle altre specie congeneriche, tanto da essere descritta come *Emys trinacris*, specie nuova, quasi certamente endemica della Sicilia (Fritz et al., 2005). Purtroppo, anche come conseguenza della sua nuova posizione tassonomica, risultano ancora scarse le conoscenze relative a questa nuova ed unica specie di testuggine palustre presente nell'isola e ciò comporta l'impossibilità nel poter intervenire con una corretta politica di conservazione verso questa popolazione sicuramente vulnerabile.

Lo scopo di questo lavoro è stato il censimento delle testuggini palustri presenti nelle aree umide della riserva naturale, al fine di ottenere la stima numerica della sua popolazione.

Il risultato ottenuto, oltre ad essere utile per la redazione dei piani di gestione della riserva ed essere utili per interventi di divulgazione e sensibilizzazione, rappresenta un importante contributo alla conoscenza delle popolazioni siciliane.

## AREA DI STUDIO

La Riserva Naturale "Lago Preola e Gorgi tondi" ricade nel territorio comunale di Mazara del Vallo (Trapani) e occupa una zona depressa all'interno della formazione geologica dei terrazzi marini, nella quale si susseguono una serie di tre laghetti di forma circolare, con una superficie media di 2 ha ed una profondità media intorno ai 7 m. Oltre a questi tre bacini è presente uno specchio d'acqua più grande, denominato "Lago Preola", esteso 24,8 ha e profondo poco più di 30 cm, che sovente va incontro a disseccamento durante la stagione estiva. Quando ciò si verifica, alcuni fossi adiacenti al lago, in cui la profondità è di circa 2 m, riescono, al contrario del Preola, a mantenere sempre una certa quantità di acqua. I gorgi, distinti sulla base della loro localizzazione in "Gorgo alto", "Gorgo medio" e "Gorgo basso", si presentano circondati da una fitta e lussureggiante flora a carattere palustre, tipica degli stagni mediterranei costieri, debol-



mente salmastri. L'area protetta ha un'estensione complessiva di 335,62 ha, di cui 107,5 ricadenti in Zona A e 228 nella Zona B di priserva. Secondo uno studio idrogeologico (C.I.R.I.T.A., 2001) il gradiente salino delle acque dei singoli bacini si differenzia, nonostante la falda che li alimenti sia unica. Nell'acqua del Lago Preola sono stati infatti riscontrati valori di conducibilità molto più alti rispetto a quelli riscontrati nei rimanenti tre bacini, che comunque, anche se non in maniera elevata, hanno mostrato tra loro delle differenze (Tabella 1). La pressione antropica si manifesta soprattutto con la presenza di terreni coltivati, per lo più a vigneto, che purtroppo si sono spinti, negli anni precedenti l'apposizione del vincolo regionale, fino sulle sponde dei laghi. Tutto ciò ha pesantemente inciso sull'assetto originario dei luoghi e, a causa delle pratiche agricole intensive, anche probabilmente sul chimismo originario delle acque.

## MATERIALI E METODI

Le catture delle testuggini sono state effettuate tra marzo ed ottobre 2003, utilizzando trappole collocate giornalmente nei tre gorghi ed in uno dei fossi del Preola. Tutti gli individui catturati sono stati contrassegnati eseguendo due tipi di marcature; il primo, temporaneo ma utile per il riconoscimento immediato, applicando numeri in pvc su entrambi i lati del carapace, il secondo, definitivo, realizzando delle piccole incisioni a combinazione sulle piastre marginali (Stubbs et al., 1984). Il sesso di ogni individuo è stato attribuito tenendo conto delle caratteristiche morfologiche (sensu Lanza, 1983) e/o sulla base di caratteri biometrici (Zuffi e Gariboldi, 1995a), mentre sono stati considerati indeterminabili sessualmente quegli individui con lunghezza del carapace inferiore a 9,9 cm (cfr. Zuffi e Gariboldi, 1995b).

Per la stima della popolazione presente all'interno della riserva naturale è stato utilizzato il metodo della cattura-marcatura-ricattura e i dati raccolti sono stati analizzati applicando l'algoritmo  $N=(M*n)/m$  di Peterson-Lincoln (cfr. Begon, 1979), modificato in media delle stime da Chapman (1951) in  $N = [\Sigma(M_i * n_i) / ((\Sigma m_i) + 1)]$ , dove  $n_i$  rappresenta il numero di individui catturati nel giorno  $i$ ,  $m_i$  rappresenta il numero di individui già marcati tra gli  $n_i$  e  $M_i$  è il numero totale di individui marcati fino all' $i$ esimo giorno.

## RISULTATI

In totale sono stati catturati e marcati 119 individui, con un minimo di 16 individui nel Lago Preola ed un massimo di 56 nel Gorgo basso La Tabella 2 riporta i risultati delle catture effettuate suddivise per sesso e per età e il numero di individui stimati per ogni bacino. L'intera popolazione è stata stimata in 143 individui, con un valore di densità media pari a 23,8 individui per ettaro di superficie d'acqua. In due bacini (Gorgo alto e Gorgo medio) il numero dei soggetti catturati coincide con la stima numerica della popolazione. Ciò è dovuto all'alto sforzo di cattura e alle limitate estensioni dei due bacini che ha portato alla cattura di tutti gli individui presenti. L'analisi delle catture suddivise per bacino ha messo in evidenza differenze statisticamente significative ( $\chi^2$  test;  $P <$

0,001) nel numero e/o nella struttura della popolazione pur avendo i tre gorghi eguale estensione superficiale. In totale il valore di sex-ratio è risultato di 1:0,52 in favore dei maschi, mentre il rapporto tra giovani ed adulti è risultato di 1:4,9.

## DISCUSSIONE

Sulla base dei risultati ottenuti la popolazione riscontrata nella Riserva Naturale di “Lago Preola e Gorghi tondi” raggiunge un valore di densità stimata decisamente basso se confrontato con quelli ottenuti per la Testuggine palustre europea nella pianura padana, dove il valore più basso di densità stimata corrisponde a circa 100 individui per ettaro (F. Ficetola, com. pers.), ma è risultato più elevato di quanto riscontrato in un’area umida del delta del Po (in media 7,2 individui per ettaro) (Mazzotti, 1995). Poiché le differenti caratteristiche fisico-chimiche delle acque, riscontrate tra i diversi bacini da un recentissimo studio condotto dalla Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente (ARPA) (C.I.R.I.T.A., 2001), potrebbero non giustificare, come dimostrato per la Testuggine palustre europea in un’area del nord Italia (Ficetola et al., 2004), i bassi e diversi valori di densità stimata, è possibile che tali differenze possano essere imputabili ad una evidente pressione antropica, che, nel tempo, ha stravolto l’assetto originario delle aree limitrofe ai laghi.

L’intero ambiente infatti appare fortemente modificato e frammentato ed il bacino meglio conservato, in relazione all’assenza di grandi rimaneggiamenti dei terreni limitrofi, è proprio il “Gorgo basso”, dove è stato stimato il maggior numero di individui e dove è presente un’area residua di bosco mediterraneo. La presenza di una certa boscosità in alcune aree umide sul delta del Po risulta essere una delle condizioni favorevoli alla presenza e all’abbondanza della Testuggine palustre europea (cfr. Ficetola et al., 2004).

## BIBLIOGRAFIA

- Begon, M. (1979): Investigating Animal abundance. Arnolded., London, 97 p.
- C.I.R.I.T.A. (2001): Programma di Studi di Idrogeologia e Geochimica della Riserva Naturale “Lago Preola e Gorghi Tondi”. Centro Interdipartimentale di Ricerche sull’Interazione Tecnologia-Ambiente & Associazione Italiana per il WWF, Fondo Mondiale per la Natura, Onlus. Università degli Studi di Palermo.
- Ficetola, G.F., Padoa-Schioppa, E., Monti, A., Massa, R., De Bernardi F., Bottoni, L. (2004): The importance of aquatic and terrestrial habitat for the European pond turtle (*Emys orbicularis*): implications for conservation planning and management. *Can. J. Zool.* **82**: 1704-1712.
- Fritz, U. (1998): Introduction to zoogeography and subspecific differentiation in *Emys orbicularis* (Linnaeus 1758). In: Proceeding of the EMYS Symposium. Dresden 96, Fritz, U., et al., Eds. *Mertensiella* **10**: 1-27.
- Fritz, U., Fattizzo, T., Guicking, D., Tripepi, S., Pennisi, M.G., Lenk, P., Joger, U., Wink, M. (2005): A new cryptic species of pond turtle from South Italy, the hottest spot in the range of the genus *Emys*. *Zoologica Scripta* **34**: 351-371

- Fritz, U., Obst, F.J. (1995): Morphologische Variabilität in den Intergradationszonen von *Emys orbicularis orbicularis* und *E.o. hellenica*. *Salamandra* **31**: 157-180.
- Lanza, B. (1983): Ipotesi sulle origini del popolamento erpetologico della Sardegna. *Lavori Soc Ital. Biogeografia* **8** (1980): 723-744.
- Lenk, P., Joger, U., Fritz, U., Heidrich, P., Wink, M. (1998): Phylogeographic patterns in the mitochondrial cytochrome b gene of the European pond turtle *Emys orbicularis*, first results. In: Proceeding of the EMYS Symposium Dresden 96. Fritz, U., et al., Eds. *Mertensiella* **10**: 159-175.
- Mazzotti, S. (1995): Population structure of *Emys orbicularis* in the Bardello (Po Delta, Northern Italy). *Amphibia-Reptilia* **16**: 77-85.
- Meunier, M., Solari, A. (1979): Estimation de la densité de population à partir des captures-recaptures: application au campagnol des champs. *Mammalia* **43**: 1-24.
- Stubbs, D., Hailey, A., Pulford, E., Tyler, W. (1984): Population ecology of European tortoises: review of field techniques. *Amphibia-Reptilia* **5**: 57-68.
- Zuffi, M.A.L., Gariboldi, A. (1995a): Sexual dimorphism of the European Pond Terapin *Emys orbicularis* (L., 1758), from Italy. In: *Scientia Herpetologica*, p. 124-129. Llorente et al., Eds. Barcelona.
- Zuffi, M.A.L., Gariboldi, A., (1995b): Geographical patterns of Italian *Emys orbicularis*: a biometrical analysis. In: *Scientia Herpetologica*, p. 120-123. Llorente et al., Eds. Barcelona.

## TABELLE

	conducibilità (mS/cm) a 20 °C			
	apr-01	ott-01	giu-04	lug-04
lago preola	10,78	26,5	N.R.	N.R.
gorgo alto	5,75	5,52	6,49	3,51
gorgo medio	2,99	3,63	3,22	2,315
gorgo basso	4,75	5,98	6,27	N.R.

Tabella 1– Valori di conducibilità dell’acqua dei bacini della Riserva Naturale “Lago Preola e Gorgi tondi”. N.R.= non rilevato.

	M	F	juv	Tot catturati	Popolazione stimata
Fosso del Preola	4	10	2	16	20
Gorgo alto	10	3	11	24	24
Gorgo medio	14	5	4	23	23
Gorgo basso	37	16	3	56	76
Totale	65	34	20	119	143

Tabella 2 – Numero di individui catturati e marcati di Testuggine palustre europea suddiviso per sesso ed età all’interno delle aree umide della Riserva Naturale “Lago Preola e Gorgi tondi” e relativa popolazione stimata.



# Morfometria e selezione sessuale di una popolazione di *Bufo viridis* in Sicilia

Mario Lo Valvo, Gabriele Giacalone

Dipartimento di Biologia Animale, Laboratorio di Zoologia Applicata,  
Via Archirafi 18, I-90123, Palermo;  
E-mail: mlovalvo@unipa.it

**Riassunto.** Abbiamo valutato l'esistenza di correlazione tra le variabili morfometriche nei membri delle coppie di Rospo smeraldino della Sicilia nord occidentale, per saggiare l'importanza della taglia nella scelta del *partner*. Durante le stagioni riproduttive del 2003 e del 2004 sono state catturate 147 coppie in amplesso ascellare. Sul corpo di ogni individuo della coppia è stata rilevata la misura di otto variabili morfometriche. Dal confronto delle misure dei maschi con quello delle femmine appaiate abbiamo osservato una correlazione significativa ( $P < 0,01$ ) per le seguenti variabili: distanza tra l'apice del muso e gli occhi, distanza tra gli occhi, larghezza della testa, lunghezza radio-ulna e lunghezza del tarso. La correlazione delle taglie tra i due sessi potrebbe essere spiegata con una migliore stabilità fisica della coppia nell'ambiente acquatico durante il periodo della deposizione e fecondazione delle uova.

*Parole chiave.* *Bufo viridis*, Rospo smeraldino, scelta del *partner*.

**Abstract.** *Morphometry and sexual selection on a population of Green toads in Sicily.* The goal of this work has been to verify if exist a correlation between morphometric variables in pairs of Green toad in a population of north west Sicily. 140 amplexed pairs were captured within 2003 and 2004. In each specimen of the pair eight body characters were measured. Comparing the measure of males with the related female the values of the coefficient Pearson's correlation was statistically significant ( $P < 0.01$ ) for the distance between the top of the head and the eyes, the distance between the eyes, the head width, the radio-ulna length. The significant correlation of these variable between the two sexes could be explained with a good phisical stability of the pair into the water during the period to lay eggs and that fluctuate from three and height hours increasing the probability of the reproductive success.

*Keywords.* *Bufo viridis*, Green toad, mate choice.

## INTRODUZIONE

Nelle diverse specie di Anuri le strategie adottate per la selezione sessuale sono considerate variabili. La comunicazione acustica possiede sicuramente un significato importante non solo nel riconoscimento specie-specifico, ma anche nella scelta sessuale del partner riproduttivo (Gerhardt, 1988, 1994). Per quanto riguarda il Rospo smeraldino è noto che le femmine operano una selezione del partner scegliendo preferenzialmente maschi che emettono canti a più alta intensità, a più bassa frequenza e di maggiore durata (Beani et al., 1995; Castellano e Giacoma, 1998; Castellano et al., 2002) caratteristici dei maschi di grandi dimensioni. Pertanto la preferenza per le frequenze più basse, può portare ad una selezione in favore di maschi più vecchi o di quelli che si accrescono più in fretta (Giacoma et al., 1997). Anche la taglia sembra influire nella scelta sessuale in alcune specie di anuri. Davies e Halliday (1977) ad esempio trovano nel Rospo comune (*Bufo bufo*) una correlazione positiva tra la lunghezza del corpo dei maschi e quella delle rispettive femmine durante l'amplesso ascellare, anche se Honglund e Robertson (1987) e Gentilli et al. (2001), sulla stessa specie, non riscontrano nessuna correlazione nella taglia tra i due sessi. Questi differenti risultati vengono generalmente attribuiti alla differente area geografica, alla differente struttura della popolazione oppure ad habitat differenti.

Poiché da alcuni anni stiamo studiando una popolazione di Rospo smeraldino della Sicilia nord occidentale abbiamo voluto verificare se per questa specie, oltre ad esistere una selezione del partner in relazione al canto, esista anche una selezione sessuale basata sulla correlazione tra taglie.

## MATERIALI E METODI

### *Area di studio*

La ricerca è stata realizzata nel gennaio del 2003 e del 2004, mentre i rospi erano in riproduzione in un piccolo bacino artificiale (Gorgo di S. Rosalia), localizzato all'interno della Riserva Naturale di Monte Pellegrino (Palermo) ad una altitudine di circa 380 metri slm. Le dimensioni del sito variano molto in base alla quantità di pioggia, che può variare considerevolmente da un anno all'altro, ed i valori massimi sopra citati sono raggiunti raramente (Naselli Flores et al., 2002). Nel suo complesso il corpo idrico è caratterizzato da alti livelli di nutrienti, da valori piuttosto bassi di pH, dovuti alla produzione di acidi umici derivanti dai lunghi tempi di decomposizione delle lettiere ad aghi di pino e foglie di eucalipto, e da acque bicarbonato-alcaline, in relazione con le caratteristiche calcaree del suolo (Naselli Flores et al., 2002).

### *Metodi*

Non appena nella pozza le coppie in amplesso ascellare risalivano in superficie per respirare queste venivano raccolte per mezzo di un retino da pesca. Quindi su ogni

partner della coppia, con l'ausilio di un calibro digitale, sono state rilevate le misure delle seguenti variabili morfometriche lunghezza del corpo (SVL), distanza tra l'apice del muso e gli occhi (DTE), distanza tra gli occhi (DEY), larghezza della testa (WHE), lunghezza radio-ulna (RUL), lunghezza della tibia (TBL), lunghezza del tarso (TRL), distanza tra l'apice del quarto e del quinto dito del piede posteriore (DFS).

Per verificare se esiste una qualche correlazione tra le dimensioni dei maschi e quelle delle femmine di Rospo smeraldino in amplesso ascellare è stato calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson per ogni singola variabile.

## RISULTATI

Durante le stagioni riproduttive del 2003 e del 2004, all'interno del Gorgo di S. Rosalia, sono state catturate 147 coppie in amplesso ascellare e la Tabella 1 riporta, suddivisi per sesso, i risultati relativi alla media, deviazione standard ed intervallo di variazione relativi ai parametri biometrici misurati. Abbiamo osservato una correlazione positiva per le seguenti variabili: WHE ( $r = 0,53$ ,  $P < 0,001$ ); DTE ( $r = 0,46$ ,  $P < 0,001$ ); RUL ( $r = 0,39$ ,  $P = 0,001$ ); DEY ( $r = 0,29$ ,  $P = 0,016$ ). La correlazione è risultata positiva, ma non significativa, per le variabili SVL, TBL, TRL e DFS.

## DISCUSSIONE

Come già riscontrato sul Rospo comune da Hoglund e Robertson (1987) e da Gentilli et al. (2001), anche nel campione di Rospo smeraldino da noi analizzato a Monte Pellegrino, in cui esiste una differenza significativa tra maschi e femmine (Lo Valvo et al., 2004), non sembra esistere una scelta sessuale degli individui in accoppiamento sulla base della lunghezza del corpo. Pertanto quanto ipotizzato da Davies e Halliday (1977), che avevano trovato una correlazione significativa nel loro campione di Rospo comune ed interpretavano questo risultato con la maggiore probabilità di fertilizzazione delle uova per la maggiore vicinanza delle cloache durante la fecondazione, non sembra riguardare questa popolazione siciliana di Rospo smeraldino.

Se si osservano però i risultati ottenuti per le rimanenti variabili biometriche, soprattutto relative alla morfologia del capo e all'avambraccio, implicati nella presa della femmina da parte del maschio, sembra invece esistere una scelta del partner. Non è facile avanzare delle ipotesi, ma è possibile pensare che in un amplesso di tipo ascellare, come è quella dei rospi, la buona correlazione delle variabili, che in qualche maniera il maschio utilizza per trattenere la femmina, migliori l'appaiamento fisico tra i due partners. Ciò comporterebbe una migliore stabilità fisica della coppia nell'ambiente acquatico durante tutto il periodo che va dalla deposizione alla fecondazione delle uova e che varia dalle tre alle otto ore (Castellano et al., 1999), aumentando così la probabilità del loro successo riproduttivo.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia l'Ente gestore della Riserva di Monte Pellegrino e tutti coloro che in misura diversa ci hanno aiutati nella raccolta dei dati, in particolare Ilaria Fugazzotto, Giuseppina La Barbera, Michela Tirrito, Alessia Cacace, Roberto Guccione. Un ulteriore ringraziamento va all'anonimo revisore per gli utili commenti al manoscritto.

## BIBLIOGRAFIA

- Beani, L., Zugolaro, C., Castellano, S., Giacoma, C. (1995): The role in mate choice of the advertisement calls of the green toads (*Bufo viridis*). Atti 56 Congr. U.Z.I., Messina.
- Castellano, S., Giacoma, C. (1998): Morphological variation of the green toad *Bufo viridis*, in Italy: a test of causation. J. Herpetol. **32**: 540-550.
- Castellano, S., Laoretti, F., Roso, A., Tontini, L. (1999): Il comportamento. Riv. Idrobiol **38**: 267-289.
- Castellano, S., Cuatto, B., Rinella, B., Rosso, A., Giacoma, C. (2002): The advertisement call of the European Treefrogs (*Hyla arborea*): A Multilevel Study of Variation. Ethology **108**: 75-89.
- Davies, N.B., Halliday, T. (1977): Optimal mate selection in the toad *Bufo bufo*. Nature **269**: 56-58.
- Gentili, A., Razzetti, E., Scali, S., Bonini, L., Springolo, M. (2001): Morfometria e selezione sessuale di una popolazione di *Bufo bufo*. In: Atti 3° Congresso nazionale SHI (Pavia, 2000). Pianura **13**: 237-239.
- Gerhardt, H.C. (1988): Acoustic properties used in call recognition by frogs and toads. In: The Evolution of the Amphibian Auditory System, p. 253-273. Frittsch, B., Ryan, M.J., Wilczynski, W., Hetherington, T., Walkowiak, W., Eds. J. Wiley, New York.
- Gerhardt, H.C. (1994): The evolution of vocalizations in frog and toads. Ann. Rev. Ecol. Sistem **25**: 293-324.
- Giacoma, C., Zugolaro, C., Beani, L. (1997): The advertisement calls of the green toad (*Bufo viridis*): variability and role in mate choice. Herpetologica **53**: 454-464.
- Höglund, J., Robertson, J.G.M. (1987): Random mating by size in a population of common toads (*Bufo bufo*). Amphibia-Reptilia **8**: 321-330.
- Lo Valvo, M., Giacalone, G., Cacace, A. (2004): Analisi biometrica applicata su una popolazione in riproduzione di Rospo smeraldino, *Bufo viridis* Laurenti, 1768, presente nella Riserva Naturale Orientata di Monte Pellegrino (Palermo, Sicilia). V Congresso della Societas Herpetologica Italica, 29 settembre-3 ottobre 2004, Calci (PI).
- Naselli Flores L., Barone R., Pasta S., Livreri Console S. (2002): Il Gorgo di Santa Rosalia. Studio limnologico e prospettive di conservazione. Unione Europea – Regione Siciliana, Ass. Territorio e Ambiente – R.N.O. “Monte Pellegrino” – Dipartimento di Scienze Botaniche. Palermo, 80 p.



## TABELLE

	Maschi			Femmine		
	Media ± DSs	intervallo		Media ± DS	intervallo	
SVL	75,3 ± 4,6	59,6	- 86,4	86,3 ± 5,1	71,2	- 99,0
DTE	15,6 ± 1,4	11,7	- 19,6	16,2 ± 1,5	12,2	- 20,3
DEY	19,0 ± 1,4	15,1	- 22,1	20,6 ± 1,5	17,5	- 27,9
WHE	25,7 ± 2,4	14,9	- 31,3	28,0 ± 2,4	20,6	- 35,1
RUL	20,4 ± 1,6	16,0	- 24,1	21,2 ± 1,5	17,9	- 25,3
TBL	28,5 ± 2,0	22,7	- 34,3	29,1 ± 2,1	20,1	- 34,6
TRL	19,6 ± 1,6	11,5	- 23,8	20,5 ± 1,4	16,2	- 24,5
DFS	12,6 ± 1,8	7,8	- 17,0	12,6 ± 1,6	7,0	- 16,9

Tabella 1. Media, deviazione standard e intervallo di variazione relativa ad otto variabili biometriche rilevate su un campione di 147 coppie di Rospo smeraldino in Sicilia.



# Morphological variation of *Rana latastei* (Boulenger, 1879) across the species' geographic range

Elena Marzona, Daniele Seglie, Cristina Giacoma

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli Studi di Torino,  
Via Accademia Albertina 13, 10123 Torino, Italy;  
E-mail: dseglie@libero.it

**Abstract.** Morphometric variation of 16 characters were studied in 9 samples of *Rana latastei* from populations distributed across part of the geographical range, from Piedmont (Italy) to Slovenia and Croatia. Significant differences in body size were found between the different populations, but we did not find any geographic or climatic patterns and body size variation.

Multivariate analysis of the differences in body shape among groups showed a high degree of intraspecific morphometric variation. The effect of body size on the percentage of correct classification to the respective populations in the Discriminant analysis resulted negligible.

We found a correlation between morphometric and geographic distances among populations: this result suggest that the body shape differences in *R. latastei* result from the genetic isolation correlated with the geographical distance between populations.

**Keywords.** *Rana latastei*, body size, morphometrics, variation, differentiation.

## INTRODUCTION

The Italian agile frog, *Rana latastei* (Boulenger, 1879), is an anuran amphibian member of the brown frog complex (Mensi et al., 1992; Veith et al., 2003). This taxon is present in only four European countries (Grossenbacher, 1997), but it's distributed predominantly in northern Italy (Barbieri and Bernini, 2004). *Rana latastei* is also found in Slovenia (Grossenbacher 1997), Croatia (Burlin and Dolce, 1986) and Switzerland (Grossenbacher, 1988). Due to its rarity and its restricted range of distribution, *Rana latastei*, among the European amphibians, is one of the most important in term of conservation (Grossenbacher, 1997; Barbieri and Bernini, 2004).

Despite the conservation concern, few studies investigated the biology (Pozzi, 1980; Dolce et al., 1985; Vercesi et al., 2000; Guarino et al., 2003; Hettyey and Pearman, 2003; Ficetola and De Bernardi, 2005) and the genetics *Rana latastei* (Capula

et al., 1992; Garner et al. 2003, 2004). Furthermore, studies and descriptions of the morphological differentiation among populations are lacking.

Variation in animal body size and in morphological quantitative traits are subject to different selection pressures and show much plasticity in relation to environmental factors. The studies of morphological intraspecific variation allow to describe the pattern of variation of a character and to suggest hypotheses about the causes of the observed pattern.

The aims of this study are: (1) to characterise morphologically the populations of *Rana latastei* across the entire range; (2) to examine for patterns of variation within the taxon.

## MATERIALS AND METHODS

A total of 152 males were collected across the entire geographic range (Italy, Slovenia and Croatia) during the breeding seasons of 2003 and 2004. The collection sites and the geographic coordinates are given in Fig. 1 and Table 1. A minimum sample size of 7 specimens was gathered from each population. The frogs were anaesthetised in MS 222, weighed with digital balances to the nearest 0.1 g and measured with callipers with accuracy of 0.01 mm.

Sixteen morphometric characters were recorded for each specimen: snout-vent length (SVL), femur length (LFEM), tibia length (LTIB), foot length (LFOOT), length of the internal metatarsal tubercle (LPRE), radio length (LRAD), distance between elbows (DISGOM), hand length (LHAND), head length (LTES), head width (LATES), internarial distance (DISNAR), anterior interorbital distance (DISOCC), eye-nostril distance (DON), eye diameter (DIAOC), eye-tympanum distance (DOT), tympanum diameter (DIATIM).

We carried out an ANOVA on the value of SVL to verify whether the samples from the nine populations differed in the overall size. Since the analysis revealed a significant difference between population, we corrected the measurement for size differences using the method proposed by Leonart et al. (2000). For the sizes adjusted we computed:

$$Y_i^* = Y_i \left[ \frac{X_0}{X_i} \right]^b$$

where  $Y_i^*$  is the corrected value for the  $i^{\text{th}}$  specimen;  $Y_i$  is the observed measurement for the  $i^{\text{th}}$  specimen;  $X_0$  is the grand mean SVL of all the individuals studied;  $X_i$  is the measured SVL for the  $i^{\text{th}}$  specimen;  $b$  is the within-groups regression coefficient of Y against SVL.

The significance of differences among populations for size-corrected values of measurements (shape) was tested by means of one-way ANOVAs. Principal component analysis (PCA) was performed on to evaluate and describe the common pattern

of variation among the sample. The among population morphometric differentiation was assessed by means of discriminant analysis (CVA – Canonical Variate Analysis) in which populations were taken as groups. The Mantel test (Mantel 1967) was performed to investigate the correlation between the matrix of morphological Euclidean distances and the geographical distance matrix. The geographical distances were measured as the crow flies; to compute the morphological distance matrix we utilised the Canonical Variates functions of the size-adjusted measurements (shape).

For all the statistical analyses was used the software Systat 11.0 (SYSTAT Software, Inc. 2004); to linearize relationships between morphometric variables the analyses were performed on the log-transformed variables (Sokal and Rohlf, 1995).

## RESULTS

Table 2 and Fig. 2 show the descriptive statistic of SVL for the nine study populations. Significant differences in adult body size were found among the 9 populations (Table III). Analysis of variance of size-adjusted measurement showed that all variables but DON differed significantly among populations (Table 3). PC1 explained 55.2% of the total variance (Table 4); six principal components explained 82.9% of the total variances; PCs 2-6 explained 27.7% of the total variance. The first PCA component was highly and positively correlated with most of parameters. So, it can be assumed that this component represents the multivariate expression of body size. The CVA (Canonical Variates Analysis) performed on size and size-adjusted parameters, and the CVA performed only on size-adjusted characters were statistically significant (respectively: Wilks'  $\Lambda = 0.118$ ;  $F = 5.100$ ;  $df = 64, 727$ ;  $P < 0.001$ , and Wilks'  $\Lambda = 0.147$ ;  $F = 4.584$ ;  $df = 64, 727$ ;  $P < 0.001$ ). We computed the correlation between variables and the canonical variates of the size-adjusted measurements (Table 5) to find out which variables contributed most to the overall among-groups differences. The first canonical variate (CV1) accounted for 44.3% of the total among groups variance and was highly correlated with positive values of LTIB and DOT. LFEM was positively correlated with the CV2 (which explained 19.0% of variance), whereas DISGOM was negatively correlated.

The CVA of size and size-adjusted measurements developed for the samples correctly classified 63% cases and 52% with Jackknife's method. CVA performed only on the size-adjusted parameters still correctly classified 61% cases and 49% with Jackknife's method.

Fig. 3 show the mean and the SE of the scores of canonical variates CV1 and CV2 of the size adjusted parameter for each population. The western populations (BM, SR, CR) were separated from the other populations along the CV1 axis, although the overlap was considerable.

Finally, the Mantel test showed a nearly significant correlation between the matrix of morphological distances and the matrix of geographical distances (after 10.000 randomizations: coeff. = 0.619;  $P = 0.059$ ).

## DISCUSSION

Our analyses carried out on our data showed a high degree of intraspecific morphometric variation among populations. The study showed a high degree of interspecific variation in body length. Populations at BG and GP showed larger body size, but from our data didn't emerge any geographic pattern in body size variation. In the same way, did not emerge any relationship between the morphometric variation and the genetic variability studied in the same populations by Garner et al. (2004).

Both the discriminant analyses performed showed that, despite some overlap, the frogs were classified in the most cases to the proper geographic locality. The high degree of morphological intraspecific variation observed is in agreement with results of earlier studies in other anuran species (Nevo, 1973; Castellano and Giacoma, 1998; Rosso et al., 2001).

Both environmental and/or genetic factors can be responsible of the morphological variation. Among environmental factors of morphological variation one of the most important process is the phenotypic plasticity. Then again, the main genetic causes of variation are natural selection (adaptation to different environment) and stochastic events related to the genetic isolation.

A functional interpretation of differentiation in morphology found in *R. latastei* is not easy. The relative leg length may influence the locomotive performance of frogs (Stokely and Barbarian, 1953; Emerson, 1978). On the other hand, morphological differences may be the result of the unequal growth and developmental rate during the larval period: many studies point out an extreme variability in the allometric relationship between larval development and post metamorphic morphology (Emerson, 1986, 1988; Alvarez and Nieceza, 2002; Blouin and Brown, 2000; Blouin and Loeb, 1991; Relyea, 2001; Relyea and Hoverman, 2003).

Many environmental factors (like food availability, seasonal activity and habitat ecological characteristics) could explain the morphological variation pattern. Despite the lacking of precise data on the ecology of the different populations prevents from resolving this issue, the high similarity of the habitat in the study populations (due to the narrow altitudinal distribution, the climatic homogeneity and the constricted ecological niche across the species' geographic range) suggests that the environmental factors could contribute in minor way to the observed variation. Moreover, the Mantel test show a positive significant correlation between the morphological and geographic distances of population (in agreement with the results found in *Bufo viridis* by Castellano et al., 2000 and in *Hyla intermedia* by Rosso et al. 2001). Therefore, our results seem to point out that the observed morphometric variation in shape is mainly due to the stochastic factors related to the genetic isolation between populations.

## REFERENCES

- Alvarez, D., Nicieza, A.G. (2002): Effects of induced variation in anuran larval development on postmetamorphic energy reserves and locomotion. *Oecologia* **131**: 186-195.
- Barbieri, F., Bernini, F. (2004): Distribution and status of *Rana latastei* in Italy (Amphibia, Ranidae). *Ital. J. Zool.* **71**: 91-94.
- Blouin, M.S., Brown, S.T. (2000): Effects of temperature-induced variation in anuran larval growth rate on head width and leg length at metamorphosis. *Oecologia* **125**: 358-361.
- Blouin, M.S., Loeb, M.L.G. (1991): Effects of environmentally induced development-rate variation on head and limb morphology in the green tree frog, *Hyla cinerea*. *Am. Natur.* **138**: 717-728.
- Burlin, M., Dolce, S. (1986): Osservazioni faunistiche sull'erpetofauna dell'Istria. In: Amphibia. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste* **39**: 65-85.
- Capula, M., Dolce, S., Lapini, L., Nascetti, G. (1992): Electrophoretic analysis of *Rana latastei* populations (Amphibia: Ranidae) from Italy and Istria (NW Yugoslavia). *Gortania, Atti Museo Friul. St. Nat.* **13**: 203-212.
- Castellano, S., Giacoma, C. (1998): Morphological variation of the green toad, *Bufo viridis*. *J. Herpetol.* **32**: 540-550.
- Castellano, S., Giacoma, C., Dujsebayaeva, T. (2000): Morphometric and advertisement call geographic variation in polyploid green toads. *Biol. J. Linn. Soc.* **70**: 341-369.
- Dolce, S., Lapini, L., Stoch, F. (1985): Indagini ecologiche su *Rana latastei* Boul (Amphibia, Anura) nei boschi della bassa pianura Friulana (Italia nordorientale). *Gortania, Atti Museo Friul. St. Nat.* **6**: 227-238.
- Emerson, S. (1978): Allometry and jumping in frogs: helping the twain to meet. *Evolution* **32**: 551-564.
- Emerson, S., Travis, J., Blouin, M.S. (1988): Evaluating a hypothesis about heterochrony: larval life history traits and juvenile hindlimb morphology in *Hyla crucifer*. *Evolution* **42**: 68-78.
- Emerson, S.B. (1986): Heterochrony and frogs: the relationship of a life history trait to morphological form. *Am. Nat.* **127**: 167-183.
- Ficetola, G.F., De Bernardi, F. (2005): Interspecific Social Interactions and Breeding Success of the Frog *Rana latastei*: A Field Study. *Ethology* **111**: 1-11.
- Garner, T.W.J., Angelone, S., Pearman, P.B. (2003): Genetic depletion in Swiss populations of *Rana latastei*: conservation implications. *Biol. Cons.* **114**: 371-376.
- Garner, T.W.J., Pearman, P.B., Angelone, S. (2004): Genetic diversity across a vertebrate species' range. A test of the central-peripheral hypothesis. *Mol. Ecol.* **13**: 1047-1053.
- Grossenbacher, K. (1988): Atlas de distribution des amphibiens de Suisse. *Documenta Faunistica Helvetiae* 8, Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Bale.

- Grossenbacher, K. (1997): *Rana latastei* Boulenger. In: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe, p. 146-147, Gasc, J.P., Ed., Societas Europaea Herpetologica and Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Guarino, F., Lunardi, S., Carlomagno, M., Mazzotti, S. (2003): A skeletochronological study of growth, longevity, and age at sexual maturity in a population of *Rana latastei* (Amphibia, Anura). *J. Biosc.* **28**: 101-108.
- Hettyey, A., Pearman, P. B. (2003): Social environment and reproductive interference affect reproductive success in the frog *Rana latastei*. *Behav. Ecol.* **14**: 294-300.
- Lleonart, J., Salat, J., Torres, G.J. (2000): Removing allometric effects of body size in morphological Analysis. *J. Theor. Biol.* **205**: 85-93.
- Mantel, N. (1967): The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.* **27**: 209-220.
- Mensi, P., Lattes, A., Macario, B., Salvadio, S., Giacoma, C., Balletto, E. (1992): Taxonomy and evolution of European brown frogs. *Zool. J. Linn. Soc.* **104**: 293-311.
- Nevo, E. (1973): Adaptive variation in size of cricket frogs. *Ecology* **54**: 1271-1281.
- Pozzi, A. (1980): Ecologia di *Rana latastei* Boul. *Atti Soc. ital. Sci. Nat., Mus. civ. St. Nat. Milano* **121**: 221-274.
- Relyea, R.A. (2001): The lasting effects of adaptive plasticity: predator-induced tadpoles become long-legged frogs. *Ecology* **82**: 1947-1955.
- Relyea, R.A., Hoverman, J.T. (2003): The impact of larval predators and competitors on the morphology and fitness of juvenile treefrogs. *Oecologia* **134**: 596-604.
- Rosso, A., Rinella, R., Castellano, S., Giacoma, C. (2001): Variazione geografica delle caratteristiche morfometriche di *Hyla sarda* (Anura: Hylidae). In: Atti 3° Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica (Pavia 2000). *Pianura* 13: 265-268.
- Sokal, R.R., Rolf, F.J. (1995): *Biometry*. W.H. Freeman and C., New York.
- Stokely, P., Barbarian, J. (1953): On the jumping ability of frogs. *Copeia* **1953**: 187.
- Veith, M., Kosuch, J., Vences, M. (2003): Climatic oscillations triggered post-Messinian speciation of Western Palearctic brown frogs (Amphibia, Ranidae). *Mol. Phyl. Evol.* **26**: 310-327.
- Vercesi, A., Bernini, F., Barbieri, F. (2000): La sintopia di *Rana dalmatina* e *Rana latastei* nei boschi planiziali del fiume Ticino: aspetti della biologia riproduttiva. In: Atti I Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, p. 353-358. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.



## FIGURES AND TABLES

Locality	Abbreviation	Country	Region	Prov.	Geographical coordinates	
Bosco del Merlino	BM	Italy	Piedmont	CN	7°43'E	44°48'N
Caravino –Settimo Rottaro	SR	Italy	Piedmont	TO	7°58'E	45°24'N
Chiavica Rossi	CR	Italy	Emilia-Romagna	PC	9°50'E	45°04'N
Bassano del Grappa	BG	Italy	Veneto	VI	11°43'E	45°45'N
Sorgenti del Sile	SS	Italy	Veneto	TV	12°00'E	45°38'N
Tavarán Grando	TG	Italy	Veneto	TV	12°09'E	45°51'N
Muzzana del Turignano	MT	Italy	Friuli	UD	13°07'E	45°47'N
Gozd Panovec	GP	Slovenia	-	-	13°40'E	45°56'N
Istarske Toplice	IT	Croatia	-	-	13°52'E	45°22'N

Table 1. Sampling localities from West to East.

Locality	n	SVL (mm)	LFEM (mm)	LTIB (mm)	LFOOT (mm)	LTES (mm)	LATES (mm)
BG	17	49.23+3.60	26.48+1.96	26.40+1.95	28.59+1.43	13.06+1.11	15.72+1.62
BM	27	46.99+2.75	25.07+2.02	24.57+1.66	27.98+1.56	11.83+1.14	14.24+0.98
CR	7	44.32+2.10	24.49+1.11	24.08+1.11	26.47+1.28	11.48+0.99	13.80+0.50
GP	10	49.76+1.11	28.51+1.05	27.19+0.98	29.57+1.22	13.06+0.73	16.23+0.59
IT	10	46.58+3.05	26.33+2.13	24.87+2.24	27.61+2.33	12.91+1.19	14.19+1.70
MT	10	44.75+1.80	25.28+1.18	24.15+0.83	26.47+1.42	11.44+0.58	14.00+0.61
SR	9	47.80+3.52	25.33+1.62	24.97+1.87	27.85+2.20	12.33+1.12	15.05+1.16
SS	14	44.61+3.04	24.93+2.19	23.88+1.76	26.47+2.33	12.17+0.65	14.26+0.80
TG	48	47.72+3.31	26.11+2.05	25.79+2.05	27.97+2.05	13.52+1.12	15.87+1.29

Table 2. Descriptive statistic of some of the measured parameters for each sites (Mean + SD).

Variable	F <sub>8,143</sub>	P
SVL	5.074	< 0.001
LFEM	4.199	< 0.001
LTIB	5.002	< 0.001
LFOOT	3.551	0.001
LPRE	4.712	< 0.001
LRAD	3.700	0.001
DISGOM	4.403	< 0.001
LHAND	2.940	0.005
LTES	10.398	< 0.001
LATES	9.231	< 0.001
DISNAR	2.257	0.027
DISOCC	3.701	0.001
DON	1.368	0.215
DIAOC	6.564	< 0.001
DOT	3.989	< 0.001
DIATIM	3.523	0.001

Table 3. Results of one-way ANOVAs for difference in size and in size adjusted variables among populations. Significant P-values in italics.

	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6
PESO	0.902	-0.287	0.045	0.046	0.024	0.025
SVL	0.957	-0.048	0.046	0.012	-0.002	0.007
LFEM	0.890	0.071	0.223	-0.009	0.209	0.008
LTIB	0.939	0.101	0.145	-0.001	0.113	0.041
LFOOT	0.917	-0.126	0.051	-0.011	0.091	0.089
LPRE	0.473	-0.552	0.183	0.286	-0.413	-0.236
LRAD	0.676	0.088	-0.204	0.283	-0.127	0.353
DISGOM	0.913	0.076	0.028	0.038	0.134	0.065
LHAND	0.690	-0.054	-0.264	0.076	-0.169	0.407
LTES	0.717	0.466	-0.092	-0.029	-0.040	-0.197
LATES	0.830	0.353	-0.108	-0.039	0.025	-0.083
DISNAR	0.685	-0.108	-0.108	0.019	-0.137	-0.499
DISOCC	0.730	0.010	-0.065	-0.247	-0.252	0.028
DON	0.448	0.090	0.560	-0.460	-0.376	0.151
DIAOC	0.722	0.339	0.192	0.033	0.267	-0.159
DOT	0.268	-0.577	-0.297	-0.599	0.263	-0.002
DIATIM	0.580	0.084	-0.642	-0.066	-0.158	-0.108
Eigenvalue ( $\lambda$ )	9.933	1.514	1.129	0.876	0.762	0.716
% of variance explained	55.2	8.4	6.3	4.9	4.2	4.0
Cumulative percentage explained	55.2	63.6	69.9	74.7	79.0	82.9

Table 4. Principal component loadings for PC1-PC6.

Variable	CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	CV6	CV7	CV8
LFEM	0.290	1.936	0.734	0.611	1.124	0.061	0.408	0.705
LTIB	0.537	0.789	0.018	1.670	0.978	-0.412	1.777	0.650
LFOOT	.	.	.	.	.	.	.	.
LPRE	-0.431	0.068	-0.471	0.156	0.616	0.400	-0.212	-0.477
LRAD	.	.	.	.	.	.	.	.
DISGOM	-0.192	-0.610	-1.275	-0.165	0.481	-0.716	1.388	0.538
LHAND	.	.	.	.	.	.	.	.
LTES	-0.751	-0.119	0.542	0.752	-0.285	-0.372	-0.072	-0.470
LATES	.	.	.	.	.	.	.	.
DISNAR	.	.	.	.	.	.	.	.
DISOCC	-0.115	0.509	-0.112	-0.402	-0.236	-0.561	0.084	-0.722
DON	.	.	.	.	.	.	.	.
DIAOC	.	.	.	.	.	.	.	.
DOT	0.488	-0.255	-0.156	0.323	0.287	-0.627	-0.534	-0.113
DIATIM	.	.	.	.	.	.	.	.
% variance explained	44.3	63.3	79	90.2	95.8	98.3	99.5	100

Table 5. Correlations of the variables with the canonical variates of the size-adjusted measurements and cumulative proportion of the variance explained.

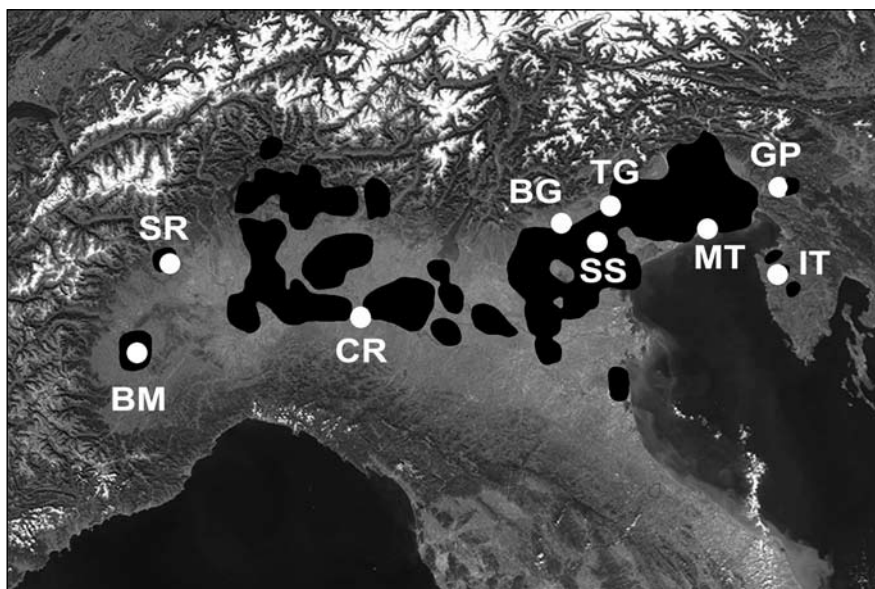


Fig. 1. Distribution of *Rana latastei* (in black) and localization of studied sites. For abbreviation – see Table 1.

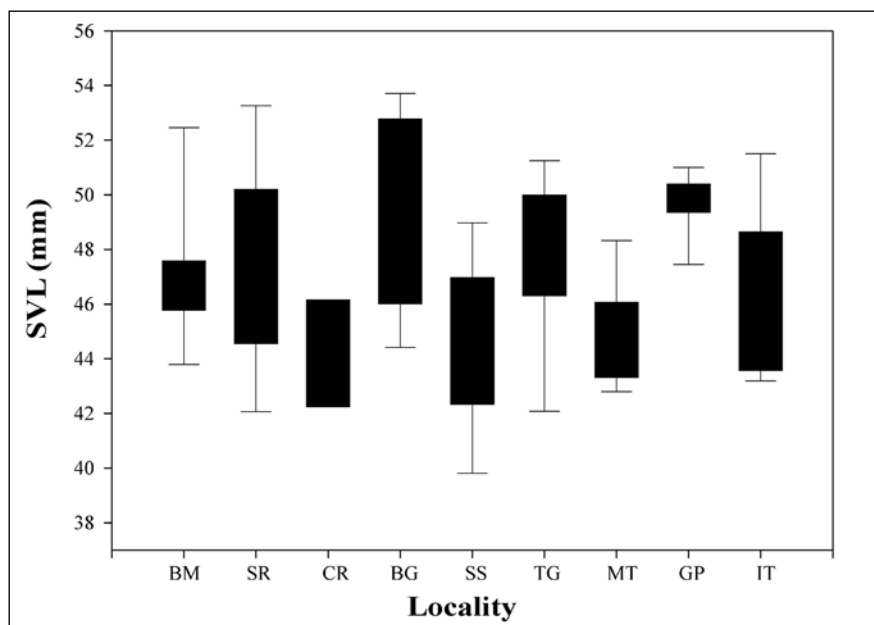


Fig. 2. Box and whiskers plots of the value of SVL for each population.

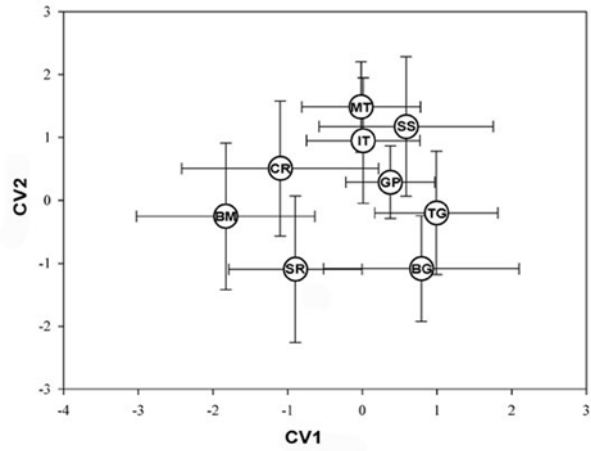


Fig. 3. Mean of CV1 and CV2 for each population. Error bars represent standard errors.

# Osservazioni sull'ecologia di alcune popolazioni di *Bombina pachypus* (Amphibia: Bombinatoridae) nei Monti Lepini (Lazio)

Marco Mattoccia <sup>1</sup>, Bruno Cari <sup>2</sup>, Antonio Romano <sup>3</sup>, Claudio Angelini <sup>4</sup>

<sup>1</sup>Università di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Biologia,  
Via della Ricerca Scientifica 1, I-00133 Roma RM, Italy;  
E-mail: marco.mattoccia@uniroma2.it

<sup>2</sup>Piazza Pagnoncelli 27, I-00049 Velletri Roma, Italy

<sup>3</sup>Università di Roma "Tor Vergata", Dipartimento di Biologia,  
Via della Ricerca Scientifica 1, I-00133 Roma, Italy;  
E-mail: antonioromano1@libero.it

<sup>4</sup>Università "La Sapienza", Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo,  
Viale dell'Università 32, I-00185 Roma, Italy;  
E-mail: oppela@tin.it

Abstract. Preliminary data of reproductive ecology and temporal aspects of breeding activity of nine *Bombina pachypus* populations on the Lepini Mountains (southern Latium) were reported. The number of adult specimens was very different among sites ranging from 7 to 32. The sex ratio (m/f) ranged between 0.67 and 2.5. The yellow bellied toads were found in the breeding sites from March to September. Mating behaviour and spawning activity was observed from April to August. Differences among populations in the breeding successful and in some aspects related to reproductive behaviour were also discussed.

Riassunto. Nel presente contributo vengono riportati i risultati preliminari di uno studio a lungo termine condotto su 9 popolazioni di *Bombina pachypus* dei Monti Lepini (Lazio meridionale) costituite da un minimo di 7 ad un massimo di 32 individui, con un rapporto sessi variabile tra 0,67 e 2,5 maschi per femmina. Il periodo di attività delle singole popolazioni va da marzo a settembre, quello riproduttivo da aprile ad agosto. Inoltre sono state rilevate differenze tra le popolazioni per quanto riguarda il successo riproduttivo ed alcuni aspetti del comportamento riproduttivo.

*Keywords.* *Bombina pachypus*, Monti Lepini, sex ratio, phenology.

## INTRODUZIONE

*Bombina* è un genere in declino su tutto il territorio nazionale, con drastici decrementi a livello locale (Bologna e Venchi, 1998). Tale trend negativo risulta ancora più marcato per la specie *B. pachypus* (Andreone e Luiselli, 2000), endemismo appenninico elevato a rango specifico basandosi su dati genetici (Nascetti et al., 1982; Lanza e Vanni, 1991; Fromhage et al., 2004). Anche nel Lazio l'ululone appenninico risulta in forte declino, con distribuzione discontinua e con popolazioni solitamente costituite da pochi individui (Sarrocchio e Bologna, 2000). Allo scopo di monitorare tale trend di rarefazione, è stato intrapreso uno studio a lungo termine su alcune popolazioni dei Monti Lepini, dove la specie è nota in 13 siti (Angelini et al., 2004). Nel presente contributo si riportano i risultati preliminari di tale studio.

## MATERIALI E METODI

I Monti Lepini (province di Frosinone, Latina e Roma) sono un gruppo montuoso di origine mesozoica costituito essenzialmente da calcari in facies di piattaforma carbonatica; ampiamente diffusi sono il bosco misto, la lecceta e, alle quote più elevate, la faggeta.

Lo studio riguarda 9 popolazioni in cui è stata accertata la riproduzione (Tabella 1) concentrate tutte, eccetto una (MIF, Roccamassima, LT), nel bacino idrografico del torrente Rio (comuni di Montelanico, Carpineto, Gorga, RM). La descrizione delle stazioni è riportata in Angelini et al. (2004). I siti sono stati visitati con cadenza circa quindicinale durante il periodo di attività degli ululoni (fine marzo-settembre) a partire da anni diversi a seconda delle stazioni, tra il 2001 ed il 2004 (Tabella 1). Tutti gli individui catturati sono stati marcati tramite fotografie del pattern delle macchie ventrali, ne è stato determinato il sesso e misurata periodicamente, mediante calibro (approssimazione al mm), la lunghezza muso-cloaca (LMC = mm). Sono stati considerati giovani tutti gli animali di taglia inferiore al più piccolo individuo riproduttivo, una femmina con LMC = 35,3 mm. Nell'analisi dei dati gli ululoni dei siti PIE1, PIE2 e PIE3 sono stati accorpati in un unico campione (PIE) in conseguenza della loro esiguità e del fatto che i tre siti sono molto vicini e soggetti allo stesso idroperiodo (Angelini et al., 2004).

## RISULTATI

Nel sottosistema antiappenninico dei Monti Lepini gli ululoni si recano in acqua a partire da fine marzo e vi restano fino a tutto settembre; i maschi entrano in acqua prima delle femmine. Ovature sono state osservate da fine aprile a tutto agosto. I siti soggetti a prosciugamento estivo possono essere occupati nuovamente dagli ululoni per un'ulteriore ovodeposizione, se si verificano precipitazioni tali da riempire nuovamente gli invasi. I girini sono stati osservati dalla prima decade di maggio alla

seconda decade di settembre, mentre i primi neometamorfosati sono stati registrati ai primi di luglio. In Tabella 2 sono riportate, per ciascuna popolazione, il totale degli adulti marcati nel corso dello studio, il rapporto sessi, e la lunghezza muso-cloaca. Il rapporto sessi varia considerevolmente tra le popolazioni, con casi di netta prevalenza dei maschi o delle femmine e casi di equilibrio tra i sessi. La lunghezza muso-urostilo non risulta differente tra i maschi e le femmine delle singole popolazioni (in tutti i casi la significatività del test U è  $P > 0,08$ ), ma le diverse popolazioni differiscono significativamente fra di loro (ANOVA di Kruskal-Wallis  $H_{6,101} = 20,37$ ,  $P < 0,01$ ). Il numero assoluto di individui catturati in ciascun sito è pressoché costante nei diversi anni; tuttavia, la percentuale di adulti ricatturati ogni anno, rispetto a quelli marcati nell'anno precedente, è diversa nei vari siti (Tabella 3). Nel sito MIF questa percentuale è alta: dei 16 ululoni marcati nei tre anni di studio, ne sono stati catturati 15 nel 2002, 16 nel 2003 e 14 (15 se si considera un individuo trovato morto in prossimità del sito) nel 2004. Seppure in misura minore, anche in CIS2 e LOM il contingente riproduttivo è costituito prevalentemente da animali presenti anche nell'anno precedente. Diversamente, in altri siti (CIS1 e CIS3) la composizione del popolamento è diversa in anni successivi, sia per il numero inferiore di animali ricatturati sia, soprattutto, per la comparsa di animali non marcati (fino al 50% del contingente annuo). Infine, i siti PIE e RIO hanno mostrato un popolamento simile nei primi due anni e caratterizzato dalla comparsa di nuovi adulti negli anni successivi.

Il successo riproduttivo varia notevolmente tra i siti e nei diversi anni. Neometamorfosati sono stati osservati in MIF solo nel 2003 e non nel 2002 e 2004. In CIS2 neometamorfosati sono stati rilevati in tutti e due gli anni di studio ed in numero cospicuo (compreso tra 150 e 200), mentre negli altri siti la loro presenza è risultata abbastanza costante negli anni, ma con numerosità variabile da poche unità a qualche decina.

La presenza nei siti di individui giovani durante la stagione riproduttiva è risultata scarsa e limitata a brevi periodi con l'eccezione, nel 2004, di 28 giovani in CIS3 e 83 in MIF. Peraltro, in questo ultimo sito i giovani hanno stazionato in acqua ininterrottamente da fine aprile a tutto settembre. Per quanto riguarda MIF si tratta verosimilmente di animali nati nel sito, dal momento che ricerche accurate non hanno evidenziato nell'area altri nuclei riproduttivi della specie (Angelini et al., 2004). Inoltre, è lecito affermare che sono giovani di un anno di età sulla base delle seguenti osservazioni: le dimensioni (1,7-2,1 cm alla loro prima comparsa in acqua), risultano comparabili con quelle fornite da Barandun et al. (1997) per individui di *B. variegata* misurati tra la metamorfosi e la prima ibernazione; nel 2002 la riproduzione nel sito MIF non ha avuto successo mentre nel 2003 sono stati contati 94 neometamorfosati.

## DISCUSSIONE

Il popolamento di ululone sui Monti Lepini è caratterizzato, in linea con la tendenza generale della specie, da nuclei riproduttivi costituiti da pochi individui. Tuttavia, tali nuclei riproduttivi sembrano, al momento, numericamente stabili. Inoltre,

è da sottolineare che il sito CIS2 è verosimilmente tra quelli del Lazio con il maggior numero di ululoni (cfr. Sarrocco e Bologna, 2000). Tra i siti è emersa una variazione significativa per caratteristiche come la taglia media degli individui e il rapporto sessi. Inoltre, questi primi dati sembrano evidenziare anche differenze in alcuni aspetti del comportamento riproduttivo. In alcuni siti, i contingenti riproduttivi annuali sono costituiti in prevalenza dagli stessi individui. In altri, invece, i riproduttori mostrano un parziale avvicendamento nel corso degli anni, con l'assenza di alcuni individui e la comparsa di nuovi (Tabella 3). La possibilità che esistano altri siti, non censiti, nelle vicinanze di quelli noti appare molto improbabile sulla base della dettagliata conoscenza, acquisita in numerosi anni di ricerche, del territorio e degli habitat potenzialmente idonei per la specie (Angelini et al., 2004). Inoltre, nessun ululone, finora, è stato mai trovato in un sito diverso da quello in cui era stato catturato e marcato la prima volta. Non sono stati registrati casi di migrazione neppure laddove lo spostamento degli individui poteva sembrare più probabile, cioè tra i siti posti nell'alveo dello stesso torrente e separati da distanze relativamente ridotte (CIS1, CIS2, CIS3 distano fra loro rispettivamente 300 e 1300 m, PIE1, PIE2, PIE3 500 e 100 m). Le differenze, quindi, nel popolamento di uno stesso sito in anni diversi non sembrano imputabili a fenomeni di migrazione, ma fanno ritenere che non tutti gli animali della popolazione tornino in acqua ogni anno per riprodursi. Il fatto che nei siti PIE e RIO (tra quelli investigati più a lungo) i riproduttori erano essenzialmente gli stessi solo nei primi due anni (Tabella 3), lascia supporre che i due comportamenti riproduttivi non esprimono necessariamente differenze tra popolazioni diverse, ma potrebbero riflettere aspetti della dinamica di popolazione rilevabili solo nel lungo termine.

Il ritorno in acqua nella primavera-estate è un comportamento tipico degli adulti in quanto finalizzato alla riproduzione ed in questo senso non stupisce che, generalmente, sia meno frequente tra gli individui sessualmente immaturi. Appare, quindi, difficile interpretare la massiccia presenza di giovani durante tutta la stagione riproduttiva del 2004 nel sito MIF, dove peraltro gli adulti si sono dimostrati i più "fedeli" nel tornare regolarmente in acqua ogni anno. Il fenomeno sarà indagato nelle prossime fasi del monitoraggio, ma il dato è comunque interessante anche perché rivela un'alta percentuale di sopravvivenza al primo anno di vita, se confrontato con il numero di metamorfosati conteggiati nell'anno precedente.

La notevole diversità nel successo riproduttivo riscontrata nei diversi siti e nei vari anni, potrebbe essere riconducibile a oscillazioni insite nella dinamica di popolazione, alla imprevedibilità delle variabili ambientali (in particolare quelle che condizionano l'idroperiodo dei siti) e alle fluttuazioni delle popolazioni di predatori. L'assenza o l'esiguo numero di metamorfosati riscontrato nel 2004 nella gran parte dei siti, pur avendo osservato la deposizione e la schiusa delle uova, è verosimilmente da mettere in relazione con l'abbondanza, negli stessi, di *Notonecta* (Heteroptera, Notonectidae) e soprattutto larve di *Aeschna cyanea* e *Anax imperator* (Odonata, Aeschnidae), assenti o molto meno abbondanti negli anni precedenti. La massiccia presenza di questi predatori, infatti, può portare, in piccoli habitat acquatici, alla completa scomparsa dei girini di ululone (Barandun e Reyser, 1997).



## BIBLIOGRAFIA

- Andreone, F., Luiselli, L. (2000): The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biol. Conserv.* **96**: 197-208.
- Angelini, C., Cari, B., Mattocchia, M., Romano, A. (2004): Distribuzione di *Bombina variegata pachypus* (Bonaparte, 1838) sui Monti Lepini (Lazio) (Amphibia: Anura). *Atti Soc. it. Sc. nat., Milano* **145** (II): 321-328.
- Barandun, J., Reyer, H.-U. (1997): Reproductive ecology of *Bombina variegata*: development of eggs and larvae. *J. Herpetol.* **31**: 107-110.
- Barandun, J., Reyer, H.-U., Anholt, B. (1997): Reproductive ecology of *Bombina variegata*: aspects of life history. *Amphibia-Reptilia* **18**: 347-355.
- Bologna, M., Venchi, A. (1998): Ululone a ventre giallo - *Bombina variegata*. In: Libro Rosso degli Animali d'Italia – Vertebrati, p. 42. Bulgarini F., Calvario E., Fraticelli F., Petretti F., Sarrocco S., Eds. WWF Italia, Roma.
- Fromhage, L., Vences, M., Veith M. (2004): Testing alternative vicariance scenarios in Western Mediterranean discoglossid frogs. *Mol. Phylog. Evol.* **31**: 308-322.
- Lanza, B., Vanni, S. (1991): Notes on the biogeography of the Mediterranean islands Amphibians. *Atti Conv. Lincei, "Biogeographical aspects of insularity"* (Roma, 18-22 maggio 1987) **85**: 335-344.
- Nascetti, G., Vanni, S., Bullini, L., Lanza, B. (1982): Variabilità e divergenza genetica in popolazioni italiane del genere *Bombina* (Amphibia, Discoglossidae). *Boll. Zool.* **49** (Suppl.): 134-135.
- Sarrocco, S., Bologna, M.A. (2000): *Bombina variegata* (Linnaeus, 1758). In: Anfibi e rettili del Lazio. Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M., Eds., p. 48-49. Fratelli Palombi Editori, Roma.

## TABELLE

Località del sito e provincia	Sigla	Quota m s.l.m	Idroperiodo	Tipologia	Inizio studio
Fosso Mille Foci (LT)	MIF	400	semipermanente	Pozze in alveo	2002
Valle Cisterna (RM)	CIS1	420	semipermanente	Pozze in alveo	2003
Valle Cisterna (RM)	CIS2	400	perenne	Pozze in alveo	2003
Valle Cisterna (RM)	CIS3	370	perenne	Pozze in alveo	2003
Lombetto (RM)	LOM	750	Temporaneo	Fontanile-abbeveratoio	2003
Fosso delle Pietracquare (RM)	PIE1	850	Temporaneo	Pozze in alveo	2002
Fosso delle Pietracquare (RM)	PIE2	810	Temporaneo	Pozze in alveo	2002
Fosso delle Pietracquare (RM)	PIE3	780	Temporaneo	Pozze in alveo	2004
Torrente Rio (RM)	RIO	340	Perenne	Pozza in alveo	2001

Tabella 1. Note informative sui siti dei Monti Lepini popolati da *B. pachypus*.

Sito	n	mm/ff	LMC Media±SE	LMC intervallo
MIF	16	0,78	46,4±0,7	41-52,8
CIS1	9	1,25	48,1±1,4	38,8-52,7
CIS2	32	1,44	43,8±0,5	38,3-48,5
CIS3	10	1	44,9±1,7	37,6-52
LOM	7	2,5	44,6±0,6	41-46,5
PIE	20	1	42±1	36-50,1
RIO	10	0,67	43,7±1,5	35,3-50,1

Tabella 2. Rapporto sessi (mm/ff) e lunghezza muso-cloaca (LMC; mm) delle popolazioni indagate.

Sito	2001	2002	2003	2004
MIF (n = 16)		15	16 (15)	14 (14)
CIS1 (n = 9)			5	9 (5)
CIS2 (n = 32)			30	24 (22)
CIS3 (n = 10)			7	7 (4)
LOM (n = 7)			6	5 (4)
PIE (n = 14)		11	6 (6)	5 (2)
RIO (n = 10)	7	5 (5)	6 (4)	7 (6)

Tabella 3. Numero di individui adulti di *Bombina pachypus* presenti in ogni sito nei vari anni di studio; fra parentesi il numero di individui già catturati in anni precedenti. Per PIE non sono stati conteggiati 6 individui catturati in PIE3 nel 2004, anno in cui è iniziato lo studio del sito.

# Movements of a male loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) tracked by satellite in the Adriatic Sea

Resi Mencacci<sup>1</sup>, Carola Vallini<sup>2</sup>, Silva Rubini<sup>3</sup>, Luca Funes<sup>2</sup>, Andrea Sarti<sup>2</sup>, Silvano Benvenuti<sup>1</sup>, Paolo Luschi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia, Università di Pisa,  
Via A. Volta 6, I-56126 Pisa, Italy;  
E-mail: resi@discau.unipi.it

<sup>2</sup>A.R.C.H.E., Research and Educational Activities for Chelonian Conservation,  
Via Mulinetto 40/A, I-44100 Ferrara, Italy

<sup>3</sup>Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna, Sezione di Ferrara,  
Via Modena 403, I-44100 Ferrara, Italy

**Abstract.** The northern Adriatic Sea is known to be an important foraging and possibly developmental area for the loggerhead turtle. Tagging and rehabilitation are part of the activities of conservation projects run by volunteers with the help of institutional organizations along the Romagna coast. A badly injured male loggerhead was recovered in July 2002 at Porto Garibaldi (Ferrara) and treated at the Experimental Zooprophyllactic Institute in Ferrara for 14 months. When the animal had completely recovered, it was released off Porto Garibaldi and tracked by satellite to obtain indications about the areas frequented and the migratory pathways of loggerheads in the Adriatic Sea. After about 20 days spent wandering in the vicinity of the release site, the turtle moved in a southward direction along the Italian coast, reaching the southernmost part of the Apulian peninsula. The turtle then crossed the Otranto Channel and re-entered the Adriatic Sea, and was last located in the water off Durrës, Albania. After 81 days of tracking and 1746.6 km covered. The route shows how the turtle left this area at the coming of the cold season, which possibly represents a common pattern for adult-sized loggerheads spending the summer months in the northern Adriatic Sea.

**Keywords.** Rehabilitation, satellite tracking, migration.

## INTRODUCTION

The northern Adriatic Sea is known to be widely exploited by loggerhead turtles (*Caretta caretta*), because it provides suitable foraging and possibly developmental sites (Argano et al., 1992; Lazar et al., 2003). Conservation projects are run along

both the eastern and western coasts of the north Adriatic Sea, mostly through tagging and rehabilitation activities and the systematic collection of data obtained by commercial fisheries. A survey programme run by volunteers with the help of institutional organizations covers the Romagna coast between the mouths of the Po (Sacca di Goro) and the Reno river. In this area a large number of loggerhead turtles are rescued. They are often accidentally captured by fisheries and are also exposed to many other anthropogenic threats, especially due to the thousands of tourists which crowd the beaches during the summer season (Vallini, 2000; Vallini et al., 2003). Accidentally caught or stranded turtles with problems that prevent an immediate release are temporarily held in tanks and treated, and are then released back into the Adriatic Sea after rehabilitation. However, the fate of rescued turtles once released is unknown, especially for animals that have stayed for months at the rescue centres. In particular, the general scarcity of knowledge about loggerhead movement patterns in the Adriatic Sea makes it difficult to predict where these turtles will go after their release. The temporal and spatial distribution of the loggerhead in the eastern Adriatic Sea indicates the presence of a seasonal migration pathway from the northern Adriatic Sea to regions south of 45°N where the turtles probably overwinter (Lazar et al., 2003), but virtually no other information is currently available. In the present study, a male loggerhead released after 14 months of captivity was tracked by satellite in order to obtain some information about which areas are frequented and which are the migratory pathways of loggerheads in the Adriatic Sea.

## MATERIALS AND METHODS

On 13 July 2002, a male loggerhead turtle (CCL 83.5 cm, 58.9 kg) was recovered in a state of shock on breakwater rocks near Porto Garibaldi (44.687°N; 12.24°E). It had a severe clinical picture of undernourishment and dehydration. The animal had deep necrotic fractures in the carapace, probably produced by a propeller and had both to the front and rear right flippers functionally impaired. It was kept under treatment until September 2003 at the Experimental Zoo-prophylactic Institute in Ferrara, to get proper treatments. To complete the rehabilitation, it sojourned for a few days in an at-sea enclosure specifically built for the animal in the Porto Garibaldi harbour.

Before release into the wild, the turtle was equipped with a satellite transmitter (model ST20-A1010 by Telonics, Mesa AZ, USA) linked to the Argos system (<http://www.argosinc.com/>), which allowed the localization of the turtle during its movements. Attachment was by means of standard methods (Papi et al., 1997), using fibreglass and epoxy resin. Location accuracy is determined by Argos, which separates good quality fixes (location classes 3, 2, 1, when the error is estimated to be 150, 350 and 1000 m, respectively) from those of a poor quality (location classes A, B and 0, for which Argos is unable to assign a level of accuracy). Standard methods of data filtering and speed calculations were used (see Luschi et al., 2003). The

transmitter was provided with a salt water switch which suppressed data transmission when the turtle was underwater and acted as a submergence sensor.

## RESULTS AND DISCUSSION

On 3 October 2003, the turtle was released 2 nautical miles off Porto Garibaldi. It remained for nearly a month in the vicinity of the release site, performing short-range wandering movements in the area facing the Po delta (at a mean speed of 0.78 km/h). From 24 October, the turtle began to move southwards, first remaining for three days in front of the town of Cesenatico (44.200°N; 12.401°E) and then starting to move more decidedly further south along the coast. In this 553 km-long segment, it nearly doubled its speed of travel, which reached 1.32 km/h on average. This speed increase is indicative of active movements made in this period, possibly with the help of southward currents flowing along the coast (Pinardi and Masetti, 2000). After passing the Gargano peninsula on 15 November, the turtle slowed down and followed the Apulian coast at an average speed of 0.6 km/h. It then remained for 11 days in the Gulf of Manfredonia, a few km off the shore of the town of Barletta (41.319°N; 16.279°E). During this period, it possibly slowed down in order to resume feeding in these southern coastal areas. South of Brindisi (40.635°N; 17.940°E), it increased the speed of its southward movement along the coast, which averaged 1.46 km/h until 18 December, when it began to move away from the coast. After a first southward leg, the turtle suddenly changed direction, swimming north-eastwards to re-enter the Adriatic Sea. The last fix (41.275°N; 18.956°E) was obtained on 23 December, when the turtle was off the Albanian coast, in front of the town of Durrës. The whole tracked route measured 1746.6 km.

After the turtle had left the Apulian coast on 18 December, the transmitter was localised very frequently (>13 times per day), and the fixes were always of a good quality. Such a pattern is usually obtained when the transmitter is at the sea surface for long periods, a condition which is usually recorded also through saltwater switch-derived data on dives made by the turtle (see e.g. Luschi et al. 2003). In this case, however, this was not possible since the on-board diagnostic system revealed a failure in salt water switch functioning from 12 December onward, and consequently did not provide any diving data for this period. It is therefore very difficult to provide a sound interpretation of the sudden increase in frequency and quality of localizations, as well as of the turtle's behaviour in this last part of the journey.

The initial part of the reconstructed route confirms that the North Adriatic Sea very likely represents a foraging site for the loggerheads (Lazar and Tvrtkovic, 2003; Casale et al., 2004). In fact, the turtle remained for about 20 days circuiting at low speed in a limited, shallow area which most likely offers convenient foraging opportunities for loggerheads. Indeed, quite a large number of loggerhead turtles are accidentally fished in this area (Vallini et al. 2003). The route also clearly shows how the turtle had left this area at the arrival of the cold season, which possibly represents a

common pattern for loggerheads spending the summer months in the northern Adriatic Sea. This seasonally linked migratory movement has been suggested to occur also in the eastern Adriatic Sea with turtles overwintering in southern areas and returning to northern foraging grounds when the sea temperature increases (Lazar et al. 2003, 2004). A west-east seasonal movement has also been proposed for the loggerheads of the north-western Adriatic (Casale et al. 2004), but this pattern was not been observed in the present turtle.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We especially thank the harbour-office of Porto Garibaldi and Ravenna, the Ufficio Demaniale, the Corpo Forestale dello Stato, the USL and the town council at Comacchio (Ferrara) for the manufacture of the at-sea enclosure and the Italian Navy League for logistic help.

## REFERENCES

- Argano, R., Basso, R., Cocco, M., Gerosa, G. (1992): Nuovi dati sugli spostamenti di tartaruga marina comune (*Caretta caretta*) in Mediterraneo. Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova **56-57**:137-164.
- Casale, P., Laurent, L., De Metrio, G. (2004). Incidental capture of marine turtles by the Italian trawl fishery in the north Adriatic Sea. Biol. Conserv. **119**: 287-295.
- Lazar, B., Garcia Borboroglu, P., Tvrtkovic, N., Ziza, V. (2003): Temporal and spatial distribution of a loggerhead sea turtle, *Caretta caretta*, in the eastern Adriatic Sea: a seasonal migration pathway? In: Proceedings of the 22nd Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, p. 283-284. Seminoff, J.A., Compiler, NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-503.
- Lazar, B., Margaritoulis, D., Tvrtkovic, N. (2004): Tag recoveries of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the eastern Adriatic Sea: implications for conservation. J. mar. Biol. Ass. UK **84**: 475-480.
- Lazar, B., Tvrtkovic, N. (2003): Corroboration of the critical habitat hypothesis for the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the eastern Adriatic Sea. In: Proceedings of the First Mediterranean Conference on Marine Turtles, p. 165-169. Margaritoulis, D., Demetropoulos, A., Eds. Barcelona Convention – Bern Convention – Bonn Convention (CMS), Nicosia, Cyprus.
- Luschi, P., Hughes, G.R., Mencacci, R., De Bernardi, E., Sale, A., Broker, R., Bouwer, M., Papi, F. (2003): Satellite tracking of migrating loggerhead sea turtles (*Caretta caretta*) displaced in the open sea. Mar. Biol. **143**: 793-801.
- Papi, F., Luschi, P., Crosio, E., Hughes, G.R. (1997): Satellite tracking experiments on the navigational ability and migratory behaviour of the loggerhead turtle *Caretta caretta*. Mar. Biol. **129**: 215-220.

- Pinardi, N., Masetti, E. (2000): Variability of the large general circulation of the Mediterranean Sea from observations and modelling: a review. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol.* **158**: 153-173.
- Vallini, C. (2000): Spiaggiamenti di tartaruga comune *Caretta caretta* (L., 1758) sulle spiagge dei Lidi ferraresi (Mare Adriatico settentrionale). Anni 1996-1997. *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. Nat. Milano* **141** (I): 125-127.
- Vallini, C., Gerosa, G., Gavanelli, G., Agostinis, R. (2003) Interaction between trawl and loggerhead turtle (*Caretta caretta*) in the north-western Adriatic sea. In: *Proceedings of the First Mediterranean Conference on Marine Turtles*, p. 247-250. Margaritoulis, D., Demetropoulos, A., Eds. Barcelona Convention – Bern Convention – Bonn Convention (CMS), Nicosia, Cyprus.

## FIGURE







# Turismo di massa e nidificazione di *Caretta caretta* nelle isole pelagie: proposte di gestione per la conservazione

Giusi Nicolini <sup>1</sup>, Paola Chesi <sup>2</sup>, Susanna Piovano <sup>2</sup>, Cristina Giacomina <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Legambiente, Ente Gestore Riserva Naturale Orientata Isola di Lampedusa,  
Via Vittorio Emanuele 27, 92010 Lampedusa (AG)

<sup>2</sup> Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli Studi di Torino,  
Via Accademia Albertina 13, 10123 Torino;  
E-mail: susanna.piovano@unito.it

Riassunto. Il presente studio verte sull'interazione tra la nidificazione di *Caretta caretta* e il disturbo antropico conseguente alla fruizione delle spiagge delle isole Pelagie da parte del turismo di massa, inteso come presenza turistica e attività connesse. Lo studio è focalizzato sulle spiagge sabbiose di Lampedusa, ed include sia quelle potenzialmente idonee ad accogliere eventuali femmine nidificanti (potenziali siti di nidificazione) sia il già noto sito "spiaggia dei Conigli". Le spiagge dell'isola di Linosa non sono state oggetto di raccolta dati in quanto attualmente non vi si registra il fenomeno del turismo di massa.

Scopo dello studio è di presentare indicazioni gestionali per la conservazione della tartaruga marina *Caretta caretta*.

*Parole chiave.* *Caretta caretta*, sito di nidificazione, disturbo antropico.

## INTRODUZIONE

Le segnalazioni di nidificazione di *Caretta caretta* lungo le coste italiane sono diminuite drasticamente negli ultimi 30-50 anni (Groombridge, 1990). Tra le cause principali si annoverano le conseguenze della presenza e delle attività umane nei siti di ovodeposizione (Jesu, 1989; Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, s.d.).

I siti regolari di nidificazione della specie in Italia da più tempo oggetto di monitoraggio sono le spiagge dei Conigli a Lampedusa e Pozzolana di Ponente a Linosa (isole Pelagie, Sicilia) (Piovano et al., in questo volume). A differenza di Linosa, l'isola di Lampedusa nell'ultimo decennio è divenuta una rinomata località balneare che richiama nei mesi estivi numerosi turisti. L'indagine che presentiamo è finalizzata all'analisi di dati che permettano la valutazione delle possibili conseguenze della fruizione delle spiagge dal turismo di massa, inteso come presenza turistica e attività connesse, sull'attività di nidificazione della tartaruga marina *Caretta caretta*, e consentano di elaborare proposte gestionali. Lo studio è pertanto focalizzato sulle spiagge sabbiose di

Lampedusa, includendo così sia le spiagge potenzialmente idonee ad accogliere eventuali femmine nidificanti (potenziali siti di nidificazione) sia il già noto sito “spiaggia dei Conigli”. Le spiagge dell’isola di Linosa non sono state oggetto di raccolta dati in quanto attualmente non vi si registra il fenomeno del turismo di massa.

## MATERIALI E METODI

Nel corso delle estati 2001 e 2002 sono stati raccolti dalla Riserva Naturale Orientata Isola di Lampedusa i dati relativi ai principali elementi di disturbo antropico diurno (presenza di turisti e loro densità in spiaggia e nel mare antistante; numero di ombrelloni presenti) relativi alla spiaggia dei Conigli (6000 m<sup>2</sup> ca., Fig. 1).

Nell’estate 2003 l’applicazione del protocollo è stata estesa alle altre spiagge sabbiose dell’isola (Fig. 1): Cala Madonna (350 m<sup>2</sup> ca.), Cala Croce (2200 m<sup>2</sup> ca.), Cala Guitgia (4700 m<sup>2</sup> ca.), Cala France se (700 m<sup>2</sup> ca.), Cala Pisana (600 m<sup>2</sup> ca.) e Cala Spugna (400 m<sup>2</sup> ca.), quest’ultima interamente costituita da frammenti di conchiglie marine. Per alcune di queste spiagge esiste infatti una memoria storica non documentata relativa a passate sporadiche ovodeposizioni da parte di tartarughe marine. Al fine di effettuare una valutazione completa, il protocollo di raccolta dati è stato integrato con i principali elementi di disturbo antropico notturno (presenza di turisti, presenza di fonti di luce vicino alle spiagge, inquinamento acustico, presenza di ostacoli di origine antropica). La spiaggia dei Conigli è stata oggetto di monitoraggio con cadenza settimanale mentre le altre spiagge sono state monitorate ogni 15 giorni.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### *Monitoraggio del disturbo antropico*

Spiaggia dei Conigli (Tabella 1). Nel periodo 2001-2003 i mesi luglio e agosto sono risultati quelli in cui la fruizione turistica è maggiore (media mensile di luglio 0,08 persone/m<sup>2</sup>; media mensile agosto 0,15 persone/m<sup>2</sup>). In particolare il mese di agosto è quello in cui si raggiungono sulla spiaggia i più alti picchi di densità turistica (Fig. 2), con punte di presenze giornaliere che superano le 2400 unità. I dati registrati per il mese di agosto negli ultimi anni evidenziano un incremento della densità media, che passa da 0,14 nel 2001 a 0,19 nel 2003, riflettendo l’aumentato numero di presenze giornaliere. Come già evidenziato dal Piano d’Azione (Balletto et al., 2003), questa situazione rende indispensabile il mantenimento delle misure di protezione dei nidi, della presenza diurna del personale in spiaggia e della sorveglianza notturna dell’accesso al sito, misure già attivate dall’Ente Gestore anche con il contributo economico della Commissione Europea (Progetto LIFE03 NAT/IT/000163 “Riduzione impatto attività umane su *Caretta* e *Tursiops* e loro conservazione in Sicilia”).

Per quanto concerne le altre spiagge, in generale, i fattori di disturbo diurno e notturno (Tabelle 1-3) sono risultati più evidenti sui lidi di maggiore estensione e più facilmente raggiungibili dal centro abitato, ovvero Cala Guitgia e Cala Croce; alle quali si aggiunge Cala Madonna per densità media diurna di turisti (Fig. 2). Cala Madonna registra un'elevata densità diurna di turisti mentre il disturbo antropico notturno è risultato contenuto; l'assenza di luci e rumori notturni, nonché l'allontanamento di ombrelloni e sedie a sdraio la rendono idonea alla nidificazione. Cala Guitgia è sita nella baia naturale dove si trova il porto ed la spiaggia più facilmente raggiungibile dal centro abitato e si presenta costantemente affollata. Oltre al noleggìo diurno di sedie a sdraio e ombrelloni, che vengono rimossi alla sera, alle numerose imbarcazioni che sostano di fronte alla spiaggia, sono presenti chioschi, bancarelle, alberghi e ristoranti immediatamente retrostanti. La pulizia della spiaggia è effettuata alla sera, ma l'illuminazione interessa tutta l'area e il grado di rumore è elevato sia nelle ore diurne che notturne. Sono infine presenti, seppur non numerosi, bagnanti notturni.

Cala Croce presenta una situazione intermedia, paragonabile a Cala Madonna per la densità diurna di turisti e a Cala Guitgia per quanto attiene alla situazione notturna, dove il disturbo registrato è sia di tipo acustico che luminoso, oltre che di presenza di persone in spiaggia. Sedie a sdraio e ombrelloni vengono allontanati alla sera e la pulizia della spiaggia viene svolta solitamente nelle prime ore del mattino. Il livello del disturbo antropico sia in termini di presenze diurne e notturne che in relazione a luci, rumori e ostacoli di origine antropica è risultato piuttosto basso a Cala Pisana, dove però si segnala il permanere di sedie a sdraio e ombrelloni durante le ore notturne. Cala Francese e Cala Spugna (dove vige l'interdizione alla balneazione), distanti dal centro abitato e poco frequentate, sono risultate essere le spiagge che risentono meno del disturbo antropico derivante dal turismo di massa e quindi potenzialmente utilizzabili anche nella situazione attuale.

## CONCLUSIONI

Il presente studio ha evidenziato un risultato generalmente positivo circa l'idoneità delle spiagge sabbiose di Lampedusa ad ospitare femmine nidificanti di *Caretta caretta*, almeno per quanto riguarda il disturbo antropico legato all'attuale livello del turismo di massa. Fanno eccezione Cala Croce e Cala Guitgia, le quali allo stato corrente non possono essere considerate siti di nidificazione potenzialmente utilizzabili a causa della considerevole intensità ed estensione temporale del disturbo diurno e notturno rilevato durante il monitoraggio. Mentre la situazione di Cala Guitgia appare irreversibile, Cala Croce rappresenta invece un ambiente che, seppur con interventi più estesi, è ancora recuperabile. Occorrerebbe ricondurre le spiagge alla sola fruizione balneare, ridurre il numero di chioschi presenti, prevedere la schermatura del ristorante e introdurre il divieto di accesso in spiaggia nelle ore notturne.

La situazione descritta per le altre spiagge fa invece ritenere che alcuni modesti interventi, come la pulizia serale e l'allontanamento delle attrezzature turistiche (in

particolare ombrelloni e sedie a sdraio), possano portare ad un ulteriore miglioramento delle condizioni dell'ambiente; tali azioni andrebbero associate all'invito a non utilizzare la spiaggia nelle ore notturne ed al pattugliamento mattutino, teso a rilevare le tracce della presenza di tartarughe marine e quindi a individuare e salvaguardare gli eventuali nidi presenti.

In particolare la situazione di idoneità ambientale a Cala Madonna e a Cala Francese è migliorabile effettuando la pulizia della spiaggia alla sera anziché alle prime ore del mattino; a Cala Pisana è facilmente migliorabile attraverso l'allontanamento delle attrezzature turistiche nelle ore serali ed effettuando contestualmente la pulizia della spiaggia; a Cala Spugna, per la quale vige attualmente il divieto di balneazione, occorre programmare interventi almeno settimanali di pulizia della spiaggia.

Allo scopo di conservare nel lungo periodo l'idoneità dei siti Cala Croce, Cala Madonna, Cala Pisana e Cala Spugna alla nidificazione, si ritiene di primaria importanza anche l'introduzione del problema della difesa di questo patrimonio negli strumenti di pianificazione del territorio insulare (Piano paesistico della Soprintendenza ai Beni Culturali e Ambientali di Agrigento e Piano regolatore generale del Comune di Lampedusa e Linosa).

Il sito della spiaggia dei Conigli invece nonostante il netto incremento della fruizione turistica è preservato dall'Ente Gestore attraverso l'applicazione di misure speciali che regolamentano la fruizione notturna della spiaggia, vietando la presenza di persone non autorizzate dalle ore 20.00 alle 08.00, e prevedono la pulizia serale del sito.

L'aumento delle presenze turistiche registrato con il monitoraggio della spiaggia dei Conigli fa ritenere opportuno l'avvio di un'indagine approfondita tesa a valutare i possibili effetti dell'afflusso antropico diurno giornaliero sulle caratteristiche chimico-fisiche e granulometriche della spiaggia, allo scopo di ponderare la possibilità di limitare il numero di accessi giornalieri indicando una stima quantitativa. Gli effetti ipotizzati potrebbero sovrapporsi a quelli, già individuati e di maggiore impatto, legati all'apertura della pista di accesso alla baia costruita ad uso privato anteriormente all'istituzione della Riserva Naturale (Bombace et al., 2001), in quanto in una situazione ancora compromessa anche l'eccessivo sfruttamento del sito come località balneare può, a lungo andare, contribuire a modificare l'assetto naturale della sabbia: il calpestio della spiaggia da parte di più di un migliaio di persone al giorno, per tutta la stagione estiva, potrebbe concorrere allo spostamento innaturale dei sedimenti. L'analisi della dinamica annuale della spiaggia permetterà altresì di integrare gli studi già avviati o completati per attuare gli obiettivi di risanamento del versante e miglioramento delle condizioni del sito, perseguiti dalla Riserva nell'ambito del Progetto LIFE03 NAT/IT/000163 "Riduzione impatto attività umane su *Caretta* e *Tursiope* e loro conservazione in Sicilia". Interventi di recupero ambientale finalizzati a ridurre gli impatti della viabilità esistente sono stati concordati con l'Ente gestore e avviati dal Comune di Lampedusa e Linosa nell'ambito del progetto "Interventi naturalistici nella spiaggia dell'Isola dei Conigli di Lampedusa" e dall'Azienda Foreste Demaniali della Regione Sicilia nell'ambito del progetto "Sentieri pedonali nelle zone di massima valenza naturalistica nella Riserva Naturale *Isola di Lampedusa*". Il numero di nidifica-

zioni di tartaruga marina che si registreranno nei prossimi anni permetterà di verificare l'effetto positivo degli interventi previsti e messi in atto dall'Ente Gestore.

## RINGRAZIAMENTO

Gli autori desiderano ringraziare il personale della Riserva Naturale Isola di Lampedusa e Michele e Luigi Motta del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino.

## BIBLIOGRAFIA

- Balletto, E., Giacoma, C., Piovano, S., Mari, F., Dell'Anna, L. (2003): Piano d'azione per la conservazione della tartaruga marina *Caretta caretta* nelle Isole Pelagie. Edit. tur., Roma.
- Bombace, M., De Domenico, R., Lo Valvo, F., Nicolini, G. (2001): Interventi finalizzati alla salvaguardia del sito di ovodeposizione della tartaruga marina *Caretta caretta* a Lampedusa. *Naturalista siciliano*, (S. IV), **15** (Suppl.): 111-119.
- Groombridge, B. (1990): Marine turtles in the Mediterranean: distribution, population status, conservation. *Nature and Environmental Series* **48**.
- Jesu, R. (1989): Censimenti e distribuzione dei Cheloni marini nel Mediterraneo. *Suppl. Ricerche Biol. Selvaggina* **16**: 175-183.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, (s.d.) Fauna italiana in pericolo oggetto di programmi di conservazione a livello internazionale – schede individuali relative alle singole specie. <http://www.minambiente.it/>.
- Piovano, S., Nicolini, G., Nannarelli, S., Lo Valvo, M., Giacoma, C. (in questo volume): Analisi delle deposizioni di *Caretta caretta* sui litorali italiani.

## FIGURE E TABELLE



Fig. 1. Le spiagge oggetto di indagine sono state: spiaggia dei Conigli (sito n° 1 nella foto), Cala Madonna (n. 2), Cala Croce (n. 3), Cala Guitgia (n. 4), Cala Spugna (n. 5), Cala Francese (n. 6) e Cala Pisana (n. 7).

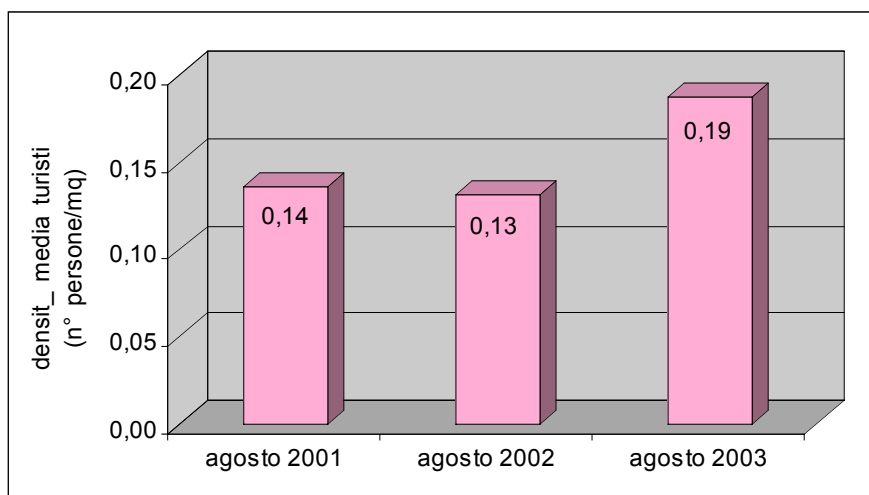


Fig. 2. Il grafico evidenzia come la densità media di turisti presenti sulla spiaggia dei Conigli si sia mantenuta ad alti livelli durante il 2001 e il 2002 ed abbia subito un leggero incremento nel corso del 2003.

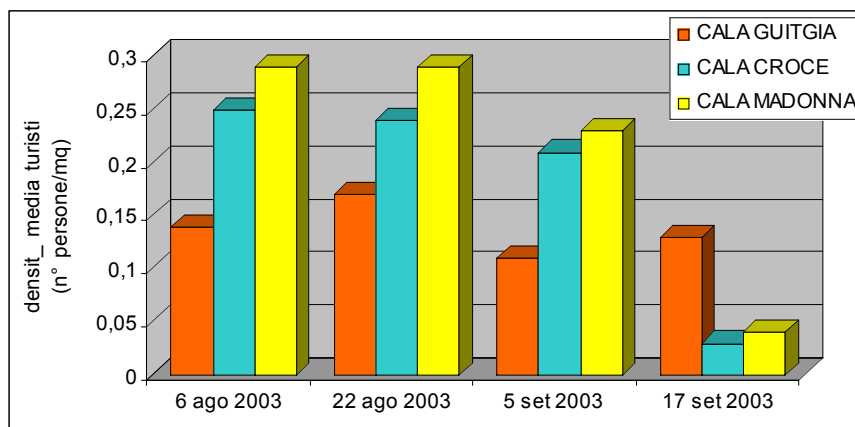


Fig. 3. Densità media giornaliera espressa in numero di turisti/m<sup>2</sup>.

	agosto 2003	
	presenza media giornaliera	densità media mensili dei turisti (persone/m <sup>2</sup> )
Cala Pisana	60 ± 16	0,10
Cala Francese	63 ± 4	0,09
Cala Spugna	41 ± 1	0,10
Cala Guitgia	734 ± 108	0,16
Cala Croce	583 ± 7	0,27
Cala Madonna	96 ± 1	0,27
Spiaggia dei Conigli	1125 ± 204	0,19

Tabella 1. Presenza media giornaliera e densità media mensili dei turisti (persone/m<sup>2</sup>) registrate a Cala Madonna, Cala Croce, Cala Guitgia, Cala Spugna, Cala Francese, Cala Pisana e spiaggia dei Conigli nel mese di agosto 2003.

	Luglio	Agosto	Settembre	Media
Cala Pisana	assente	assente	assente	nessun disturbo
Cala Francese	assente	assente	assente	nessun disturbo
Cala Spugna	assente	assente	assente	nessun disturbo
Cala Guitgia	elevata	elevata	media	disturbo elevato
Cala Croce	media	elevata	media	disturbo medio-elevato
Cala Madonna	assente	assente	assente	nessun disturbo

Tabella 2. I livelli medi di disturbo luminoso sono indicati per ogni mese e sono basati sulla presenza e durata dell'illuminazione notturna secondo le 3 seguenti categorie: assente (non c'è alcun tipo di illuminazione notturna), media (la spiaggia resta illuminata fino a mezzanotte), elevata (la spiaggia resta illuminata almeno fino alle 04.00).

	Luglio		Agosto		Settembre		Media	
	notte	di	notte	di	notte	di	notte	di
Cala Pisana	bassa	media	bassa	media	bassa	media	bassa	media
Cala Francese	bassa	bassa	bassa	media	bassa	bassa	bassa	bassa
Cala Spugna	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa	bassa
Cala Guitgia	alta	alta	alta	alta	media	media	alta	alta
Cala Croce	alta	alta	alta	alta	media	media	alta	alta
Cala Madonna	bassa	media	bassa	alta	bassa	media	bassa	media

Tabella 3. I livelli medi di disturbo acustico sono indicati per ogni mese e sono basati sulla presenza e intensità di suoni sia nelle ore diurne che notturne secondo le 3 seguenti categorie: bassa (suoni paragonabili a quelli emessi durante una normale conversazione – 60 dB), media (suoni tipici di un bar – 80 dB), elevata (suoni da discoteca – 110 dB).



# La collezione erpetologica del Museo di Zoologia dell'Università di Padova: interventi di recupero e studio preliminare

Paola Nicolosi <sup>1</sup>, Barbara Centis <sup>1</sup>, Marco A.L. Zuffi <sup>2</sup>, Margherita Turchetto <sup>3</sup>

<sup>1</sup>Museo di Zoologia dell'Università di Padova,  
Via Jappelli 1/A, 35126 Padova;  
E-mail: paola.nicolosi@unipd.it

<sup>2</sup>Museo di Storia Naturale e del Territorio, Università di Pisa,  
Via Roma 79, 56011 Calci (Pisa)

<sup>3</sup>Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova,  
Via U. Bassi 56, 35100 Padova, Italia

Riassunto. Viene presentato il lavoro svolto in questi anni, al fine di compilare il primo catalogo della collezione erpetologica del Museo di Zoologia dell'Università di Padova. Il nucleo originario della collezione risale alla raccolta privata di Antonio Vallisneri (1661-1730) alla quale vanno aggiunte importanti acquisizioni dovute a donazioni ed esplorazioni avvenute principalmente nel corso del XIX e XX secolo. I reperti sono stati restaurati, revisionati e numerati attribuendo a ciascuno un cartellino con le indicazioni relative all'esemplare (riportate anche su scheda cartacea). Complessivamente la collezione ammonta a 369 unità, intese come 345 vasi con preparati in liquido e 24 preparati a secco; si tratta di 29 specie di Anfibi e 93 di Rettili. Rimangono indeterminati 49 esemplari.

*Parole chiave.* Museo di Zoologia dell'Università di Padova, Catalogo, Collezione erpetologica, Rettili, Anfibi.

## INTRODUZIONE

Il primo nucleo del Museo di Zoologia dell'Università di Padova fu costituito dalla ricchissima collezione di Antonio Vallisneri (1661-1730), donata nel 1733 dal figlio omonimo, all'Ateneo di Padova (Minelli, 1980). Già a quell'epoca, la collezione comprendeva reperti erpetologici; tra questi una lucertola (*Zonorus cordylus*) dell'Africa meridionale, la rana *Pipa* sp., un camaleonte (*Chamaeleo* sp.) ed almeno una *Vipera aspis* (Turchetto e Nicolosi, 2000). Il reperto storico più importante del Museo, tuttora conservato, risale tuttavia al periodo in cui il figlio di Vallisneri era Prefetto del Museo: è l'imponente olotipo di *Dermochelys coriacea* (Vandelli, 1761) donato all'Università da Papa Clemente XIII, nel 1760 (Turchetto e Nicolosi, 2004).

Nel corso del XIX e XX secolo furono incrementate le collezioni del Museo, compresa quella erpetologica, grazie all'apporto consistente di donazioni e di materiali provenienti da alcune spedizioni come ad esempio, la donazione di animali egiziani effettuata dal Console Cav. G. Acerbi nel 1836 (Ronconi, 1857), quella del Rev. F. Loro con animali provenienti dall'Angola nel 1965 e la gran quantità di rettili importati dal Venezuela dal Prof. G. Marcuzzi (Marcuzzi, 1966).

## MATERIALI E METODI

Dopo il lavoro di risistemazione ed esposizione delle collezioni museali nell'Istituto di via Loredan, effettuato ad opera di G. Marcuzzi e terminato nel 1966, il Museo venne trasferito alla fine degli anni '70, nell'attuale sede (Via Jappelli) ed i materiali vennero abbandonati in un sottotetto, con conseguente loro deperimento. Dal momento che non esiste una catalogazione continua ed esaustiva della collezione, poiché i cataloghi storici risalgono all'Ottocento, durante il restauro della collezione iniziato nel 2002, si è deciso di stilare un catalogo completo che prendesse in considerazione anche i reperti storici.

Contemporaneamente a questa operazione sono stati restaurati i reperti in liquido, sostituendo il vecchio liquido fissativo (alcol o formaldeide a concentrazioni diverse) con alcol al 60% (per gli anfibi) e al 70% (per i rettili) ed è stata controllata ed aggiornata la determinazione tramite la consultazione delle opere di Webb et al. (1981), Lanza (1983), Obst et al. (1984), Arnold e Burton (1985), Campbell e Lamar (1989), Abram e Menegon (1994), Cogger (1994), Duellman e Trueb (1994), Branch (2001), O'Shea e Halliday (2001) e Zug et al. (2001).

Per la numerazione dei reperti (preceduta da una A per gli anfibi e da una R per i rettili), si è seguita l'ipotesi filogenetica proposta nei database in rete di Frost e Darrell (2002) e Uetz (2003); per il controllo sinonimico e nomenclaturale, nonché per la distribuzione zoogeografica delle specie italiane, è stata consultata la Checklist della fauna italiana (Amori et al., 1993). Quando è stato possibile è stato inoltre determinato il sesso.

Le informazioni sono state riportate su un cartellino legato all'arto o alla coda di ciascun animale. Tale cartellino riporta, oltre al nome della specie e al sesso, la data e la località di raccolta ed il nome del raccoglitore, dell'identificatore e del revisore, qualora noti.

Inoltre, per ogni reperto, è stata compilata una scheda che contiene le informazioni riportate nel cartellino, nonché i dati storici e lo stato conservativo.

## RISULTATI

Per stilare il catalogo della collezione erpetologica sono stati inizialmente consultati i cataloghi storici delle collezioni. Da questi è emerso che il numero di reperti è

aumentato negli anni; tuttavia è palese che solo alcuni degli animali tuttora presenti in collezione sono effettivamente quelli menzionati anche nei registri antichi (Tabella 1).

Con il presente lavoro, sono state catalogate 369 preparati erpetologici di cui 345 vasi con preparati in liquido e 24 preparati a secco. Questi sono costituiti da 29 specie di anfibi e 93 di rettili. Rimangono indeterminati 49 esemplari, per i quali è in corso una indagine maggiormente approfondita.

In Fig. 1 è rappresentato il numero di individui raggruppati per ordine: il più numeroso è quello dei rettili Squamata con 312 esemplari, di cui la famiglia più numerosa è quella dei Colubridae, rappresentata da 88 individui appartenenti a 28 diverse specie, seguita dai Lacertidae con 15 specie e 110 individui e dai Viperidae con 30 esemplari di 5 specie. Tra gli anfibi l'ordine più abbondante come numero di individui è quello degli Anura con 16 specie e 65 individui mentre la famiglia più numerosa appartenente all'ordine dei Caudata è quella dei Salamandridae con 7 specie e 61 individui.

Per quanto riguarda la provenienza geografica, molti dei preparati non portano indicazioni (il 37% degli anfibi e il 35% dei rettili). Considerando gli anfibi, la maggioranza degli esemplari ha provenienza italiana (57%); di questi l'84% proviene dal nord-est (Trentino Alto Adige, Veneto e Friuli Venezia Giulia). Solo il 6% degli anfibi è stato raccolto al di fuori dell'Italia. Su un totale di 326 esemplari di rettili, il 35% proviene dall'Italia (sempre con una grossa predominanza - il 74% - dall'area del nord est) ed il 30% dall'estero; le principali aree di provenienza straniera sono, Africa (17%), America (6%), Asia (3%) ed Australia (4%).

Lo stato di conservazione della collezione può considerarsi buono per il 47% circa dei reperti, mentre il 18% dei reperti risulta mal conservato.

È importante segnalare la presenza di un esemplare di *Pelobates fuscus insubricus*, raccolto nel 1953 nella zona di Padova (Richard, 1996) e che testimonia la presenza di questo anfibio in un'area da cui risulta attualmente scomparso.

## RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia per la gentile collaborazione il Sig. Mauro Ghidotti e il Dott. Lucio Bonato.

## BIBLIOGRAFIA

- Abram, S., Menegon, M. (1994): Vipere e altri serpenti italiani. Sist Edizioni, Trento.
- Amori, G., Angelici, F., Frugis, S., Gandolfi, G., Groppali, R., Lanza, B., Relini, G., Vicini, G. (1993): Vertebrata. In: Checklist delle specie della fauna italiana, p. 1-83. Minelli, A., Ruffo, S. and La Posta, S., Eds. Calderini Editore, Bologna.
- Arnold, N., Burton, J.A. (1985): Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa. Franco Muzzio Editore, Padova.

- Branch, B. (2001): Snakes and other reptiles of Southern Africa. Struik Publishers LTD, Cape Town.
- Campbell, J.A., Lamar, W.W. (1989): The venomous reptiles of Latin America. Comstock Publishing Associates, New York.
- Cogger, H. (1994): Reptiles & Amphibians of Australia. Comstock Cornell, New York.
- Duellman, W., Trueb, L., (1986): Biology of Amphibians. The John Hopkins University Press, Baltimora.
- Lanza, B. (1983): Anfibi, rettili (Amphibia, Reptilia). In: Guida per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane, **27**. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia.
- Marcuzzi, G. (1966): Il Museo Zoologico dell'Università di Padova. Settimana dei Musei (27 marzo-2 aprile 1966). Università di Padova, Padova.
- Minelli, A. (1980): Il Museo Zoologico. In: Collezioni scientifiche dei Musei ed Orto Botanico, p. 57-63. Università di Padova, Padova.
- Obst, J., Richter, K., Jacob, U. (1984): The completely illustrated atlas of reptiles and amphibians for the terrarium. T. F. H. Publications, New York.
- O'Shea, M., Halliday, T. (2001): Rettili e Anfibi. Guida illustrata ad oltre 400 specie da tutto il mondo. Dorling Kindersley Handbooks, New York.
- Richard, J. (1996): Due reperti di *Pelobates fuscus insubricus* Cornalia, 1873 (Amphibia, Salientia, Pelobatidae) conservati nelle collezioni del Museo Zoologico dell'Università di Padova. Boll. Mus. Civ. St. nat. Venezia **45**: 139-140.
- Ronconi, G.B. (1857): Prospetto degli scritti pubblicati da Tomaso Antonio Catullo Professore Emerito di Storia Naturale dell'I.R. Università di Padova, compilato da un suo amico e discepolo. Angelo Sicca Editore, Padova.
- Turchetto, M., Nicolosi, P. (2000): Il Catalogo. Animali. In: La Curiosità e l'Ingegno. Collezionismo scientifico e metodo sperimentale a Padova nel Settecento, p. 188-207. Università di Padova, Padova.
- Turchetto, M., Nicolosi, P. (2004): Leatherback turtles, *Dermochelys coriacea* (Vandelli 1761), from Italian shores and seas. Proc. 22<sup>nd</sup> Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation, Miami, Florida, USA, 292-293.
- Vandelli, D. (1761): Epistola de Holothurio, et Testudine coriacea ad Celeberrimum Carolum Linnaeum. Conzetti editore, Padova.
- Webb, J.E., Wallwork, J.A., Elgood, J.H. (1981): Guide to living amphibians. The Macmillan press LTD, Chicago.
- Zug, G.R., Vitt, L.J., Caldwell, J.P. (2001): Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles. Academic Press, San Diego.
- <http://research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.html> a cura di Frost, R. & Darrel, L., 2002. Questo sito ha dettato la classificazione filogenetica degli Anfibi ed è stato utile ai fini della catalogazione, nonché per i controlli tassonomici.
- <http://www.embl.org> a cura di Uetz, P., 2003. Questo sito è stato seguito per la collocazione filogenetica dei Rettili e per lo studio delle specie ai fini del catalogo, inoltre è stato d'aiuto per i controlli tassonomici sulle specie.

## FIGURE E TABELLE

Catalogo 1829-1833 Nardo e Catullo	Catalogo 1851-1852 Catullo	Catalogo 1871-1874 Canestrini
10 specie Anfibi	12 specie Anfibi	19 specie Anfibi
54 specie Rettili	69 specie Rettili	76 specie Rettili

Tabella 1. Le specie erpetologiche riportate dai cataloghi storici del Museo di Zoologia dell'Università di Padova.

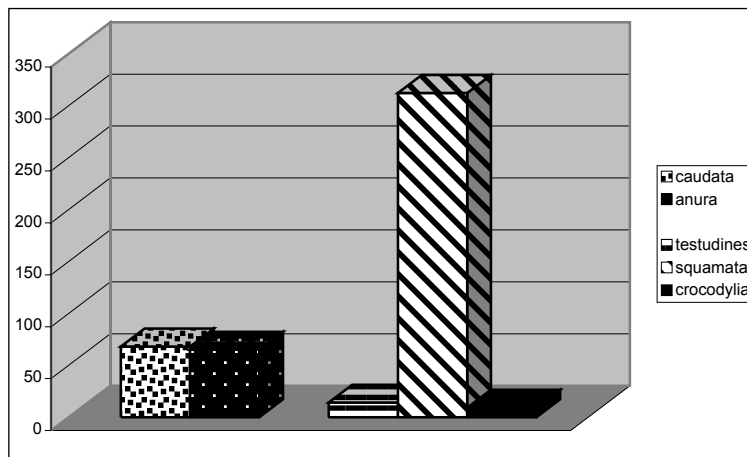


Figura 1- Numero dei reperti erpetologici presenti in collezione, raggruppati in base all'Ordine.





# Studio delle parassitosi intestinali in *Speleomantes strinatii* con metodiche non traumatizzanti

Fabrizio Oneto <sup>1,2</sup>, Mauro V. Pastorino <sup>2</sup>, Sebastiano Salvidio <sup>1,2</sup>, Lisa De Martini <sup>2</sup>

<sup>1</sup>DIP.TE.RIS, Università di Genova,  
Corso Europa 26, I-16132 Genova;  
E-mail: oneto.fabrizio@aliceposta.it

<sup>2</sup>Gruppo Speleologico Ligure “A. Issel”,  
Villa Comunale ex Borzino, Busalla (Genova)

**Riassunto.** Nella presente nota viene descritta per la prima volta una metodologia poco invasiva per lo studio delle parassitosi intestinali degli anfibi Urodeli. Una sospensione di un comune tenicida umano a base di niclosamide è stato somministrato per via orale, tramite sondino, a geotritoni temporaneamente tenuti in terrario. La sperimentazione preliminare è stata condotta su 28 esemplari adulti di *Speleomantes strinatii*. Dopo tre giorni dal trattamento, è stato possibile recuperare all'interno di quattro terrari alcuni esemplari di Cestode, morti ma in soddisfacenti condizioni di conservazione. Al termine dello studio tutti i 28 geotritoni trattati apparivano in buono stato di salute e sono stati rilasciati dopo una settimana nel sito di cattura. Questi dati mostrano che tale tecnica potrebbe essere utilizzata per studi epidemiologici nelle popolazioni di geotritoni.

**Abstract.** The use of an anthelmintic suspension of niclosamide on the living Plethodontid salamanders is preliminarily described for the first time. Twenty-eight adult *Speleomantes strinatii* were treated with the anthelmintic suspension and in four cases gut parasites were obtained. Three days after the treatment (after a week), all the salamanders were living and apparently in good health conditions, thus they were freed at their capture site. This technique is promising in obtaining new data on European Plethodontid parasites and appears also useful in gathering epidemiological data on large numbers of terrestrial salamanders.

**Keywords.** Plethodontid salamanders, Niclosamide suspension, parasites

La presenza di Cestodi parassiti in esemplari di *Speleomantes strinatii* dell'Appennino genovese (Valle Scrivia, GE) è già stata descritta da Pastorino (1974). Questi stessi esemplari di parassita, studiati a distanza di 30 anni, si sono rivelati una nuova specie,

ancora non sicuramente collocabile dal punto di vista generico. Essa, per le notevoli affinità osservate, è stata comunque ascritta al genere americano *Distoichometra*, fino ad oggi non segnalato in Europa (Buriola et al., 2002 in stampa). La necessità di proseguire tali studi tassonomici su materiale fresco ha incentivato la ricerca di metodi poco invasivi per la raccolta dei parassiti intestinali nei geotritoni ospiti, in quanto attualmente in Liguria *Speleomantes strinatii* è un'entità faunistica protetta, inserita nell'Allegato II della Direttiva europea 92/43/CEE e protetta dalla L.R. 4/92 "Tutela della fauna minore".

In questa nota sono descritti i risultati derivati dall'applicazione di un metodo sperimentato, per la prima volta, sui geotritoni.

Un tenicida umano, facilmente reperibile in commercio, lo Yomesan (farmaco antielmintico a base di niclosamide che agisce paralizzando i parassiti intestinali) è stato usato per realizzare un preparato per i geotritoni. L'uso di farmaci a base di niclosamide è frequente in studi epidemiologici sull'uomo (Sanchez et al., 1997) e in varie specie di mammiferi domestici.

La realizzazione del preparato, resa più difficoltosa dal fatto che lo Yomesan è sostanza non idrosolubile (Adams, 1999; Van Tonder et al., 2004), è stata effettuata con la gentile collaborazione dei laboratori della Ditta Ecobi Farmaceutici S.A.S. di Ronco Scrivia (GE). La preparazione ottenuta, sotto forma di sospensione (100 ml di preparato con una concentrazione di 5 mg/ml di niclosamide), è stata somministrata ai geotritoni in quantitativo di circa 0,25 mg/g mediante introduzione diretta nel lume gastrico a mezzo sondino flessibile in plastica (diametro esterno 1 mm). Tale sospensione è risultata non letale e apparentemente atossica in una sperimentazione preliminare su tre esemplari di *Speleomantes strinatii*. Pertanto, nel giugno 2003, all'interno della "Stazione Biospeleologica" di S. Bartolomeo, situata presso Savignone in provincia di Genova (Salvidio et al., 1994), sono stati immessi in terrari separati, 20 maschi e 8 femmine catturati (autorizzazione ministeriale DCN/2D/2003/2773) in un piccolo sotterraneo, realizzato nel corso della seconda guerra mondiale e spontaneamente colonizzato dai Geotritoni, ancora inedito ("Rifugio presso villa Radif", Savignone, GE). Ad ogni esemplare, a mezzo sondino atraumatico in plastica flessibile innestato su siringa, sono stati somministrati per via orale, 0,25 mg/g di tenicida. Al termine del trattamento ciascun esemplare è stato quindi ricollocato nel terrario per i successivi controlli.

Dopo tre giorni dalla somministrazione della sospensione di Yomesan è stato effettuato il controllo degli animali in terrario. Nessun esemplare aveva risentito del trattamento e tutti apparivano in buona salute. Su 28 terrari controllati, 4 presentavano esemplari di tenia completi di scolice che sono stati immediatamente fissati in Formolo 10% per successive analisi. Gli esemplari di *Distoichometra sp.* ritrovati erano però morti e presentavano tessuti parzialmente distesi, non permettendo l'osservazione dei principali caratteri utilizzati per l'analisi tassonomica, quali i gusci degli embrioni e la struttura degli organi parauterini (Buriola et al., in stampa).

La sperimentazione descritta ha permesso di ottenere esemplari di tenia senza alcun effetto apparente sull'animale parassitato. Pertanto dopo una messa a punto del



protocollo, in particolare dei tempi di controllo dei geotritoni dopo la somministrazione del tenicida, sarà possibile analizzare esemplari di parassita probabilmente vivi. In questo modo potranno essere ottenute importanti informazioni sulla morfologia e sul ciclo vitale di questi parassiti. Inoltre potranno essere ottenuti, per la prima volta in Italia, anche dati sul tasso di infestazione da parassiti intestinali in popolazioni di geotritone senza per questo arrecare danni agli esemplari.

## BIBLIOGRAFIA

- Adams, H.R. (1999): Farmacologia e Terapeutica Veterinaria. 2° Edizione Italiana a cura del Prof. Carlo Beretta. Edizioni Mediche Scientifiche Internazionali, Roma, 1047 p.
- Buriola, E., Pastorino, M.V., Bona, F.V. (2002): Nuova specie di Cestode parassita del Geotritone *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958). Atti I Convegno Nazionale "Biologia dei Geotritoni Europei – genere *Speleomantes*", Genova, p. 8.
- Buriola, E., Pastorino, M.V., Bona, F.V. (in stampa): *Distoichometra italica* n. sp. (Cestoda, Nematotaeniidae) del geotritone europeo *Speleomantes strinatii* (Aellen, 1958) in Liguria. Ann. Mus. Civ.Sc. nat. "G. Doria", p.
- Pastorino, M.V. (1974): Contributo allo studio delle parassitosi intestinali in *Hydro-*mantes italicus** Dunn: indagine sugli esemplari di tre stazioni inedite dell'Appennino genovese. Rass. Speleol. ital. Mem. **11**: 87-92.
- Salvidio S., Lattes A., Tavano M., Melodia F., Pastorino M.V. (1994): Ecology of a *Speleomantes ambrosii* population inhabiting an artificial tunnel. Amphibia-Reptilia **15**: 35-45.
- Sanchez, A.L., Gomez, O., Allebeck, P., Cosenza, H., Ljungstrom I. (1997): Epidemiological study of *Taenia solium* infections in a rural village in Honduras. Ann. Tropical Med. Parasitol. **2**: 163-172.
- Van Tonder, E.C., Maleka, T.S.P., Liebenberg, W., Song, M., Wurstel, D.E., de Villiers, M.M. (2004): Preparation and physicochemical properties of niclosamide anhydrate and two monohydrates. Intern. J. Pharmaceut. **269**: 417-432.



# L'erpetofauna nella Riserva Naturale Regionale "Lago di Serranella" e nel basso Sangro

Mario Pellegrini<sup>1</sup>, Luciano Di Tizio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Riserva Naturale Regionale "Lago di Serranella", SHI sez. Abruzzo, loc. Brecciaio 2, 66037 Sant'Eusanio del Sangro (CH), Tel. e Fax 0872-50357; E-mail: mario.pellegrini@tiscali.it; lucdit@estranet.it

Riassunto. La fauna del basso corso del fiume Sangro è stata sin qui poco studiata, fatta eccezione per il medio e alto corso, su cui si hanno anche dati storici. Ricerche più approfondite sono state avviate dagli Autori a partire dagli anni '80 del secolo scorso sull'intero bacino del basso corso del Sangro. In particolare le ricerche sono state concentrate nelle aree protette presenti e soprattutto all'interno della Riserva Naturale Regionale "Lago di Serranella", nata come Oasi del WWF nel 1987 e divenuta Riserva Regionale con L.R. nel 1990. L'area protetta, estesa 302 ettari cui si aggiungono 200 di protezione esterna, è localizzata presso la confluenza del Sangro con il fiume Aventino oltre ad affluenti minori. Si tratta di un bacino artificiale, creatosi a seguito della costruzione di una traversa per l'approvvigionamento idrico destinato all'irrigazione agricola e per le industrie della vallata alla fine degli anni '70 del secolo scorso, nel quale si è immediatamente sviluppata una ricca vegetazione palustre, grazie alla scarsa profondità delle acque. Il primo lavoro sistematico sull'area è stato avviato a partire dal 1990 nell'ambito della redazione del Piano di Assetto Naturalistico della Riserva, in cui oltre ad un'ampia descrizione dell'intera fauna erpetologica venivano anche indicati i principali interventi di conservazione per le specie più a rischio.

Le trasformazioni del territorio negli ultimi anni hanno influito negativamente sulla presenza e la consistenza dell'erpetofauna, soprattutto per quanto riguarda gli Anfibi. Sono state effettuate ricerche storiche sul paesaggio e sulla fauna presente in passato, successivamente approfonditi in progetti volti al ripristino e alla creazione di ulteriori aree umide. A partire dal 2000, grazie ad un progetto cofinanziato dal Patto Territoriale Sangro-Aventino, si stanno effettuando interventi di riqualificazione ambientale nella fascia di rispetto della Riserva, con la riattivazione di antiche lanche fluviali, opere eseguite sulla base delle più recenti tecniche di ingegneria naturalistica. Ciò sta comportando una graduale e costante espansione naturale, già in atto, dell'area da parte degli Anfibi un tempo estromessi dal degrado ambientale. Nel presente lavoro si dà conto della situazione storica, del decadimento faunistico, dei primi risultati e delle aspettative legate al processo di riqualificazione in atto, i cui esiti completi e definitivi potranno essere tuttavia vagliati soltanto tra qualche anno.

*Parole Chiave.* Erpetofauna, Riserva "Lago di Serranella", basso Sangro

## INTRODUZIONE

Sul basso corso del fiume Sangro, in provincia di Chieti, sin da epoche preistoriche si sono concentrate un gran numero di attività umane. Nel territorio sono presenti importanti testimonianze di antiche strutture a cominciare dalle fortificazioni megalitiche sul monte Pallano, nei pressi di Atesa, opera con ogni probabilità dei Lucani, misteriosa popolazione di ceppo sembra sannitico (da non confondersi con i Lucani della Basilicata). Il tratto basso del fiume rientrava invece nel territorio dei Frentani, le cui capitali erano *Anxanum*, l'odierna Lanciano, e *Larinum* (Larino), in Molise. Testimonianze della successiva epoca romana sono i resti di *Iuvanum* nei pressi di Montenerodomo, tracce di un insediamento sul monte Pallano e altre città delle quali si conosce l'esistenza ma la cui ubicazione è tuttora incerta. L'Abbazia di S. Giovanni in Venere, sorta probabilmente su un tempio pagano, dominava invece in epoca successiva la foce e un tratto del Sangro: il centro religioso ebbe questi territori nel 972 in dono dal marchese Trasmondo. I monaci cistercensi che lì si installarono furono gli artefici delle prime bonifiche dei luoghi. Si sa che nel 1232 esigevano il pedaggio per l'uso della "scafa" con la quale si attraversava il fiume e si ha anche notizia di alcune saline e risaie create dagli stessi monaci nei pressi della foce. Anche il castello di Sette (*Castrum Septe*), del quale rimangono le rovine nei pressi di Mozzagrogna, e altre fortificazioni nel territorio di Piazzano controllavano buona parte della bassa vallata del Sangro. Non va inoltre dimenticata la presenza di toponimi, come la Fara e il Piano la Fara nei pressi di Piazzano di Atesa, Fosso la Fara vicino Archi, che rivelano la presenza di insediamenti longobardi certamente finalizzati al controllo del fiume le cui piene sono state talvolta memorabili fino a poco prima della costruzione, nella seconda metà del secolo scorso, delle dighe di Bomba e Casoli.

Un'area, attraversata anche da antichissimi tratturi, che è stata dunque sempre fortemente antropizzata ma con un sostanziale rispetto della natura, venuto meno solo negli anni '60 e '70 del 1900, con insediamenti industriali non sempre a basso impatto ambientale e con una devastante azione di importanti cave nell'alveo stesso del fiume.

La Riserva Naturale Lago di Serranella, oggetto principale della presente ricerca, è localizzata all'inizio dell'ampia pianura alluvionale del basso corso del Sangro, alla confluenza con il fiume Aventino e comprende anche i tratti finali del torrente Gogna e del torrente Pianello.

La Riserva è caratterizzata dalla presenza di un piccolo bacino idrico originatosi a seguito della costruzione di una traversa a opera del Consorzio della Bonifica Frentana di Lanciano. La costruzione ha avuto inizio nel 1976, è stata ultimata ed è entrata in funzione nel 1981; la lunghezza dello sbarramento, costruito in calcestruzzo, è di 300 m; l'altezza di 4,5 m; la capacità dell'invaso al momento della realizzazione era di circa 97.000 m<sup>3</sup>. L'opera era stata realizzata per l'approvvigionamento idrico per uso irriguo e industriale ma anche con lo scopo di trattenere il limo e i sedimenti trasportati dai tratti fluviali a monte. Proprio questa seconda funzione ha causato negli anni un graduale interrimento dell'invaso: l'apporto di sedimenti è causato dalle attività di alcune cave in alveo a monte, dallo scarico delle vasche di decantazione delle stesse cave

e in particolare dall'apporto di sedimenti argillosi da parte del torrente Gogna, il cui bacino idrografico interessa vaste aree calanchive. All'interramento e alla riduzione sia della superficie sia della capacità idrica ha contribuito anche il notevole sviluppo della vegetazione acquatica, in particolare del canneto. Attualmente la profondità delle acque oscilla dai pochi centimetri lungo le sponde occupate dalla vegetazione ai quasi due metri della parte centrale dove è massima la velocità delle acque.

La quota più bassa del territorio della Riserva è di 73 m s.l.m. sull'alveo del fiume Sangro nei pressi della foce del torrente Pianello in comune di Altino, quella più alta 159 m (Colle della Corte) in comune di Sant'Eusanio del Sangro sulla sinistra idrografica del torrente Gogna. L'altitudine media del territorio della Riserva è di circa 90 m s.l.m., quella della superficie delle acque dell'invaso è di 86 m. La maggior parte del territorio è pianeggiante, gli unici rilievi sono rappresentati dalla collina di località Taverna Nova in comune di Casoli tra il fiume Aventino e il torrente Gogna e le colline che sovrastano la sinistra idrografica del Gogna, caratterizzate dalla presenza delle citate formazioni calanchive.

La portata media annua del fiume Sangro, rilevata presso la stazione di misura in località Guasteconcia, è di circa 30 m<sup>3</sup>/s; a seguito della regimentazione delle acque non si sono più verificate piene di portata eccezionale come si registravano in passato. Tuttavia nel dicembre 1990 e nell'aprile 1992 si sono avute due piene con la portata massima – registrata nella stazione di cui sopra –rispettivamente di 1.830 e 1.620 m<sup>3</sup>/s.

Il basso corso del fiume Sangro, nonostante sia stato oggetto di pesanti alterazioni, presenta ancora aspetti floristici e vegetazionali interessanti e in alcuni casi rilevanti.

In primo luogo va menzionato il bosco di Torino di Sangro di estremo interesse vegetazionale e conservazionistico. Si tratta di una lecceta costiera, l'unica di una certa estensione presente lungo la fascia litoranea del medio Adriatico insieme a quella del Monte Conero nelle Marche.

Lo studio della fauna erpetologica nella Riserva Regionale Lago di Serranella è stato avviato dagli autori già prima della sua istituzione anche se non in modo sistematico. Le ricerche, che hanno riguardato anche le altre classi di vertebrati e alcune di invertebrati, sono peraltro in gran parte tuttora inedite. Al di là di questi dati, relativi comunque agli ultimi 25-30 anni, sull'area c'è una evidente carenza di dati bibliografici, fatta eccezione per poche notizie consistenti per lo più in brevi descrizioni in resoconti di viaggi e opere storico-geografiche soprattutto degli ultimi due secoli. La mancanza di dati storici impedisce un'analisi della dinamica e un confronto con la situazione passata.

Nel Piano di Assetto della Riserva erano previsti una serie di interventi, suddivisi per settori, di cui molti già realizzati o in fase di ultimazione, tra questi possono essere citati gli interventi di restauro ambientale:

- dragaggio del bacino lacustre con la rimozione di parte dei sedimenti e lo sfoltimento del canneto con la creazione di chiari ed isolotti;
- la riqualificazione delle lanche e con la realizzazione di un sistema comunicante tra le acque;
- rimozione dei rifiuti e bonifica delle discariche e degli scarichi fognari abusivi;
- impianto di fitodepurazione delle acque nel comune di Altino;

- acquisizione di terreni in aree idonee per la creazione di acquitrini e marcite per avifauna acquatica;
- chiusura, regolamentazione, recupero e valorizzazione delle strade interne dismesse.

Particolare importanza hanno rivestito gli interventi eseguiti o in corso di esecuzione a favore della fauna come la realizzazione di stagni e pantani didattici per anfibi e rettili, la creazione di isolotti galleggianti; l'apposizione di posatoi e nidi artificiali; la creazione di pareti artificiali in tufo e argilla per la nidificazione di specie "rupicole" degli ambienti fluviali; la creazione di aree faunistiche per la Testuggine di Hermann e per la Testuggine palustre europea; l'area faunistica per la lontra, con ipotesi di reintroduzione sul fiume Sangro; la creazione di scale per la risalita dei pesci sulla traversa dell'invaso; la costruzione di un osservatorio subacqueo per la fauna acquatica.

Infine una serie di interventi volti alla valorizzazione, alla fruizione e alla didattica riguardano la realizzazione di percorsi, strutture, capanni, laboratori didattici, centro di educazione ambientale e museo del fiume, in corso di allestimento.

Recenti ricerche hanno messo in evidenza la notevole ricchezza fitocenotica del biotopo: in poco più di 300 ha, infatti, sono state rilevate circa 25 associazioni vegetali. Ciò in larga misura dipende dalla elevata diversificazione degli habitat umidi, di cui Serranella può considerarsi un vero e valido, campionario. Un'altra connotazione di rilievo è la presenza di specie e di comunità vegetali rare, alcune addirittura osservate per la prima volta in Abruzzo proprio a Serranella.

Le principali associazioni vegetali possono essere così riassunte: vegetazione delle acque ferme a lenticchia d'acqua; vegetazione delle acque ferme o debolmente fluenti, a rizofite; vegetazione palustre; vegetazione effimera a terofite igrofile; Saliceti pionieri; boscaglie di salice bianco e nuclei di pioppo bianco; Ontanete; popolamenti ad olmo campestre.

## MATERIALI E METODI

Sono stati in primo luogo presi in esame i dati già disponibili, frutto in gran parte di osservazioni sporadiche e occasionali raccolte negli all'interno del territorio oggi gestito della Riserva e più in generale nel basso corso del Sangro. Sono state inoltre raccolte informazioni attraverso interviste a contadini quotidianamente al lavoro nei campi. Quindi è stata avviata una sistematica ricerca con escursioni a frequenza bisettimanale sul campo, da febbraio-marzo sino a ottobre, nelle ore della termoregolazione mattutina e nel tardo pomeriggio, sia lungo le sponde dei fiumi Aventino e Sangro e del torrente Gogna sia nelle campagne circostanti. I rettili e gli anfibi incontrati sul terreno sono stati, se non subito identificati, catturati, osservati e immediatamente rilasciati. Gli anfibi in acqua sono stati catturati con l'utilizzo di un retino a manico lungo. Sono state manualmente e meticolosamente controllati gli anfratti e i cespugli sulle rive e al margine dei campi coltivati, i depositi di foglie secche, le pietre isolate e

le sassaie. Un discreto numero di serpenti è stato rinvenuto sotto ripari non naturali come teli o contenitori di plastica abbandonati nelle campagne o usati a mo' di copertura per giovani piante. Sono stati inoltre raccolti animali accidentalmente uccisi sulle strade nell'area oggetto della ricerca.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Sono state raccolte in una tabella le informazioni raccolte nei quadri della presente ricerca. Per ogni specie si indicano tre livelli di frequenza, basate sulle ricerche degli autori e sulle informazioni certe raccolte tra gli abitanti dell'area oggetto della ricerca e tra i suoi frequentatori abituali: A = abbondante, per le specie osservate o oggetto di segnalazioni attendibili superiori a una media di 40 segnalazioni/anno; M = media, per specie per le quali si hanno tra le 20 e le 40 segnalazioni annue; S = scarsa per meno di 20 segnalazioni annue. La Z indica invece zero osservazioni.

Le segnalazioni sono state suddivise in due periodi: prima e dopo il 1990, anno di istituzione della Riserva Naturale Regionale "Lago di Serranella".

Qualche osservazione su alcune delle specie incontrate nel corso della ricerca:

	Riserva Regionale Lago di Serranella		Specie potenziale	Bosco di Mazzaroglia		Specie potenziale	Laceto Turbio di S. v. Foce del fiume Sangro		Specie potenziale	Monte Pallaro		Specie potenziale
	Prima del '90	Dopo il '90		Prima del '90	Dopo il '90		Prima del '90	Dopo il '90		Prima del '90	Dopo il '90	
<b>ANFIBI</b>												
<i>Salamandrina atra</i>	Z	Z		Z	Z		Z	Z		Z	Z	P
<i>Salamandrina terdigitata</i>	Z	Z		Z	Z		Z	Z		Z	Z	P
<i>Triturus carnifex</i>	M	M		S	S		S	S		S	A	
<i>Triturus italicus</i>	M	M		S	S		S	M		S	A	
<i>Triturus vulgaris meridionalis</i>	S	Z		Z	Z	P	Z	Z	P	S	A	
<i>Bombina orientalis</i>	S	Z		S	Z		Z	Z	P	S	S	
<i>Bufo bufo spinosus</i>	A	A		A	A		A	A		A	A	
<i>Bufo viridis s.</i>	Z	S		Z	S		M	M		Z	Z	
<i>Hyla intermedia</i>	S	M		S	S		S	S		S	A	
<i>Rana dolomieu</i>	S	S		S	S		S	S		S	M	
<i>Rana italica</i>	Z	M		Z	Z	P	Z	Z	P	Z	M	
<i>Rana di Hispanica</i>	A	A		A	A		A	A		M	M	
<b>RETTILI</b>												
<i>Eryx orbicularis</i>	S	S		S	Z		Z	Z	P	Z	Z	
<i>Tritudo heremouli h.</i>	S	Z		Z	Z		M	M		Z	Z	P
<i>Helodactylus turcicus s.</i>	Z	Z	P	Z	Z		Z	S		Z	Z	
<i>Tarantola mauritanica m.</i>	S	S		Z	S		S	S		Z	Z	P
<i>Anguis fragilis f.</i>	S	M		S	S		S	S		S	S	
<i>Lacerta bilineata</i>	M	A		M	M		M	A		A	A	
<i>Podarcis muralis</i>	Z	Z		Z	Z		Z	Z	P	S	S	
<i>Podarcis sicula campestris</i>	M	A		M	A		M	A		M	A	
<i>Chalcidius chalcidus</i>	S	Z		Z	Z		Z	Z	P	S	A	
<i>Coleler rinaifarin</i>	A	A		M	A		M	A		A	A	
<i>Coronella girondica</i>	Z	S		Z	Z		Z	Z	P	Z	Z	P
<i>Elaphe longissima l.</i>	S	M		S	M		S	M		S	M	
<i>Elaphe quadrifasciata g.</i>	M	S		M	S		M	S		M	M	
<i>Natrix natrix helvetica</i>	M	A		M	A		M	M		S	S	
<i>Natrix tessellata s.</i>	S	M		S	M		S	S		Z	Z	
<i>Vipera aspis franchicirali</i>	Z	Z	P	Z	Z		Z	S		M	M	

### Anfibi:

- *Triturus carnifex* ha sofferto sia nella Riserva che nelle aree limitrofe la progressiva diminuzione di habitat idonei, come pantani (un tempo numerosi), pozzi, vecchi fontanili, lanche. Si confida che la rinaturalizzazione in atto possa favorire un aumento della popolazione.
- *Triturus italicus*, meno comune della precedente, è stata rinvenuta esclusivamente nei fontanili e nei canali di irrigazione della zona.

- *Triturus vulgaris meridionalis*, è presente con una popolazione abbondante nei pressi di Lago Nero di Monte Pallano, in sintopia con le altre due specie.
- *Bombina pachypus*, presente in passato anche nella Riserva, è attualmente segnalata, nel territorio preso in esame per la presente ricerca, solo sul Monte Pallano.
- *Hyla intermedia*, abbondante oggi solo sul monte Pallano (lago Nero), è una specie la cui presenza era diminuita notevolmente a partire dalla fine degli anni '70, ma è oggi in fase di espansione, a seguito anche degli interventi di riqualificazione ambientale.
- *Rana dalmatina*, presente ma scarsa, è stata rinvenuta esclusivamente nella lanca sulla destra orografica del fiume.
- *Rana italica* è stata rinvenuta nella Riserva solo di recente e con una popolazione scarsa, mentre è mediamente abbondante nelle aree umide boschive di monte Pallano.

### *Rettili:*

- *Emys orbicularis* secondo informazioni raccolte in situ era in un non recente passato abbastanza diffusa nel territorio della Riserva pur non essendo mai stata abbondante. Esemplari isolati sono stati sporadicamente catturati da pescatori o dagli Autori a partire dal 1989. Esistono segnalazioni indirette relative a invasi e piccoli torrenti nelle colline a ridosso della Riserva. Segnalato in passato anche nel bosco di Mossagrognna, mai però dopo il 1990.
- *Testudo hermanni* è presente nel bosco di Torino di Sangro e nelle aree circostanti, che rappresentano le uniche aree certe della specie in Abruzzo. Nella Riserva, per *Testudo hermanni* e per *Emys orbicularis* sono state realizzate aree faunistiche e attivati da anni specifici progetti.
- *Chalcides chalcides* è abbondante solo sul monte Pallano.
- *Coronella girondica* è il serpente più raro nel basso Sangro e della Riserva: esiste una sola segnalazione certa, di un singolo esemplare, effettuata il 14/8/92 in contrada Scosse di Altino.
- *Zamemmis* (già *Elaphe*) *l. longissima* è risultata essere una specie comune ma non abbondante.
- *Elaphe q. quatuorlineata* sembra in diminuzione nel basso Sangro come del resto anche in altre parti del suo areale di distribuzione.
- *Vipera aspis francisciredi* non è mai stata presente nella Riserva come il tutta l'area del basso Sangro. Fa eccezione il rinvenimento, da parte degli autori, all'interno della Riserva Naturale Lecceta di Torino di Sangro.

### *Autorizzazioni*

La presente ricerca non ha avuto bisogno di particolari autorizzazioni in quanto svolta in gran parte nel territorio della Riserva naturale Lago di Serranella, della quale uno degli autori (Pellegrini) è direttore, l'altro (Di Tizio) consulente scientifico per anfibi, rettili e pesci.



## BIBLIOGRAFIA

- Agapito Ludovici A., Di Tizio L., Ferri V., Iacovone C., Pellegrini Mr., Soccini C., (2001): Piccola Fauna Protetta d'Abruzzo. Cogecstre Edizioni, Penne (PE), 1-216 p.
- Allegrezza M., Biondi E., Manzi A. (1988): Inquadramento fitosociologico di formazioni a *Juniperus oxycedrus* L. ssp. *macrocarpa* (Sibth & Sm.) Ball e a *Cymbopogon hirtus* (L. ) Thomson rinvenute nel bacino idrografico del fiume Sangro. Giorn. Bot. Ital. **122**: 179-188.
- Conti F., Pirone G. (1992): Le cenosi di *Fraxinus oxycarpa* Bieb. e di *Carpinus betulus* L. del bosco di Vallaspra nel bacino del fiume Sangro (Abruzzo, Italia). Documents phytosociologiques, N.S. Vol XIV, Camerino.
- Di Tizio L. (1991): Un "progetto" per le testuggini. In *Aquarium* **10**: 738-739.
- Di Tizio L., Di Francesco N. (2004): *Testudo hermanni hermanni*: 20 anni di osservazioni sul campo. In: *Aquarium, Primaris*, Milano **3**: 57-64
- Ferri V., Pellegrini Mr., Di Cerbo A. R. (1996): "Il Progetto Atlante degli Anfibi e Rettili dell'Abruzzo". Atti Convegno Nazionale di Erpetologia Italiana (Torino), 3-6 ottobre 1996.
- Ferri V., Pellegrini Mr., Di Cerbo A. R. (1996): Serranella *Emys* project: Preservation initiatives for *Emys orbicularis* populations in Abruzzo (Italy). International Symposium on Biology, Conservation, Ecology, and Systematics of *Emys orbicularis*. 3-6 October 1996, *Dresden (Germany)*.
- Manzi A. e Pellegrini Mr. (1994): Le cenosi forestali a Farnia (*Quercus robur* L.) nella provincia di Chieti; aspetti storici, floristici, vegetazionali e salvaguardia. Studi e Ricerche del Sist. Aree Prot. WWF Italia **2**: 7-22.
- Manzi A., Pellegrini Mr. e Natale A. (1985): Lago di Serranella, un'Oasi sul Sangro, analisi dell'ambiente e proposte per la sua conservazione. Sezioni WWF Fara S. Martino e Gessopalena : 1-45.
- Manzi A., Pellegrini Mr. e Natale A. (1999): L'ultima foce. In: D'Abruzzo, XI (3), **46**: 52-53.
- Natale A. e Pellegrini Mr. (1993): Le Oasi del WWF in Abruzzo (Penne-Serranella-Lama dei Peligni). Atti Conv. Naz. "La sfida del 10% a metà del cammino", Camerino, 19/21-10-1990.
- Pellegrini Mr. (1992): Anfibi: Quando la vita è doppia. D'Abruzzo V (1): 30-34.
- Pellegrini Mr. (1993): Anfibi e Rettili. In: Piano di Assetto Naturalistico della Riserva Naturale Regionale "Lago di Serranella". 124-126. Ed. Cogecstre.
- Pellegrini Mr. (1993): *L'Oasi di Serranella*. Seminario Nazionale "Parchi Nazionali e Riserve Analoghe", X ed., Pescasseroli, 21/27-10-1991.
- Pellegrini Mr. (1996): L'avifauna della Riserva Naturale Regionale "Lago di Serranella" e del basso corso del fiume Sangro. In: Atti del Convegno Nazionale - L'avifauna degli ecosistemi di origine antropica, zone umide artificiali, coltivi, aree urbane - (Napoli 26-27 novembre 1994), p.128-130. Electa Napoli.

- Pellegrini Mr. (2000): Serranella. In: *De rerum Natura*, VIII (25-26): 40, Cogecstre Edizioni. Penne (Pe).
- Pellegrini Mr, Ferri V., Di Tizio L. (2001): Relazione conclusiva Progetto Fauna Minore. Cogecstre, Penne (PE).
- Pirone G. (1995): Vegetazione dei calanchi di Atesa (Abruzzo) e problematiche sintassonomiche della vegetazione calanchiva appenninica in fitoclimi temperato-mediterranei di transizione. *Fitosociologia* **30**: 221-232.
- Tammaro F., Poldini L. (1988): La vegetazione della lecceta litoranea di Torino di Sangro (Chieti), nel medio versante adriatico italiano. Braun-Blanquetia.

# Analisi delle deposizioni di *Caretta caretta* sui litorali italiani

Susanna Piovano <sup>1</sup>, Giusi Nicolini <sup>2</sup>, Stefano Nannarelli <sup>3</sup>, Alberto Dominici <sup>3</sup>, Mario Lo Valvo <sup>4</sup>, Stefano Di Marco <sup>5</sup>, Cristina Giacomini <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli Studi di Torino,  
Via Accademia Albertina 13, 10123 Torino;  
E-mail: susanna.piovano@unito.it

<sup>2</sup> Legambiente, Ente Gestore Riserva Naturale Orientata Isola di Lampedusa,  
Via Vittorio Emanuele 27, 92010 Lampedusa (AG)

<sup>3</sup> Associazione Hydrosphera,  
Via Oslavia 12, 00195 Roma

<sup>4</sup> Dipartimento di Biologia Animale, Università di Palermo,  
Via Archirafi 18, 90123 Palermo

<sup>5</sup> CTS, Centro Turistico Studentesco, Settore Conservazione Natura,  
Via Albalonga 3, 00183 Roma

Riassunto. In questo lavoro vengono presentati i dati attualmente disponibili sulle nidificazioni di *Caretta caretta* in Italia.

*Parole chiave.* *Caretta caretta*, nidificazione, Italia

## INTRODUZIONE

Storicamente le segnalazioni di ovodeposizioni di *Caretta caretta* in Italia sono limitate alla porzione più meridionale del territorio peninsulare e insulare. Il numero dei nidi di tartaruga marina non è mai stato numeroso e negli ultimi 30-50 anni si è verificata un'ulteriore diminuzione (Groombridge, 1990), dovuta principalmente allo sfruttamento turistico delle spiagge (Jesu, 1989; Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, s.d.). Attualmente il numero massimo di nidi/anno è stimato in 15 unità (Margaritoulis et al., 2003) e la loro distribuzione è limitata alle spiagge della costa ionica della Calabria (Mingozzi et al., 2004) e delle isole Pelagie (Jesu, 1995), arcipelago siciliano con forte valenza naturalistica. La spiaggia dei Conigli a Lampedusa (35°30'N-12°30'E) e la spiaggia Pozzolana di Ponente a Linosa (35°51'N-12°51'E) rappresentano inoltre in Italia i siti regolari di nidificazione di *Caretta caretta* da più tempo oggetto di monitoraggio.

In questo lavoro vengono presentati i dati sulle nidificazioni in Italia attualmente disponibili.

## RISULTATI E DISCUSSIONE

Studi recenti hanno dimostrato che in Calabria hanno luogo regolarmente nidificazioni di *Caretta caretta*, per la disamina delle quali rimandiamo direttamente allo studio pubblicato presentato da Mingozi et al. (2004) in occasione del V Convegno Nazionale della Societas Herpetologica Italica.

Nidificazioni occasionali sono occorse recentemente in Puglia, dove nel 1994 sono stati osservati tre nidi di tartaruga marina comune in una località nei pressi di Otranto (LE) (Basso, 1996), e in Campania, dove finora è stato registrato un solo caso di nidificazione segnalato nel 2002 (Flegra Bentivegna, com. pers.). Basso (1992) segnala il ritrovamento di un nido in Basilicata nel 1988; lo stesso autore (Basso, 1996) riporta la segnalazione di due nidi in questa regione in un periodo antecedente il 1991, e di altri quattro nidi in seguito. In Sardegna nidi di *Caretta caretta* sono stati osservati in periodi antecedenti al 1982 (Groombridge, 1990; Jesu, 1995) e, recentemente, da Schenk (com. pers.). È da evidenziare inoltre che nel 2002 è stata rilevata la presenza di un nido anche nella vicina Corsica (Delaugerre & Cesarini, 2004).

Le nidificazioni note negli ultimi 25 anni (1980-2004) hanno avuto luogo prevalentemente nella regione siciliana. La Sicilia è nota come sito di nidificazione di *Caretta caretta* sin dall'Ottocento (Doderlein, 1881). Segnalazioni relative alle ovodeposizioni di tartaruga marina si sono susseguite nel corso del secolo successivo (Bruno 1970; Di Palma, 1978; Gramentz, 1986; Di Palma et al., 1989; Lo Valvo, 1998; Turrisi & Vaccaro, 1998; Insacco et al., 2000) e trovano conferma tutt'oggi (Relazione Finale Progetto *Caretta caretta* LIFE99 NAT/IT/006271, Prima Relazione Tecnica Progetto Del.Ta. LIFE03 NAT/IT/000163).

Dal 1980 al 2004 nell'isola madre sono stati osservati 14-25 nidi, mentre le sole isole Pelagie hanno ospitato 52 nidi di tartaruga marina comune (Tabella 2). Complessivamente nel territorio della regione siciliana dal 1980 ad oggi sono stati registrati 66-77 nidi di *Caretta caretta*.

### *Lampedusa – spiaggia dei Conigli*

La spiaggia dei Conigli si estende per ca 6.000 m<sup>2</sup> e si trova all'interno della Riserva Naturale Orientata Isola di Lampedusa. È costituita prevalentemente da sabbia di origine calcarea che le conferisce un caratteristico colore chiaro. Durante gli ultimi dieci anni (1994-2004) vi sono stati registrati 27 nidi. La nidificazione più precoce finora registrata è occorsa il 4 giugno, quelle più tardive il 17 agosto (è accaduto nel 1996 e nel 2002) e il 27 agosto 1994. La maggior parte dei nidi (60%) dei nidi è stato scavato tra il 19 giugno e il 19 luglio e conseguentemente il 73% è schiuso a partire dal 20 agosto sino al 17 settembre. Le schiuse più tardive si riferiscono a nidi scavati il 17 agosto 1996 (schiusa iniziata il 28 ottobre) e lo stesso giorno del 2002 (schiusa iniziata il 17 novembre). Il terzo episodio di schiusa tardiva è stato registrato l'11 novembre del 1994 e si riferisce a un nido scavato il 27

agosto (Freggi, 1997). Il periodo medio di incubazione sulla Spiaggia dei Conigli è risultato pari a 67 giorni (N = 27, media = 67 gg, min = 57, max = 92, DS = 8,2). In media il numero di uova deposte è risultato 111 (N = 27, media = 111, min = 75, max = 164, DS = 19,6).

### *Linosa – spiaggia Pozzolana di Ponente*

La spiaggia Pozzolana di Ponente si estende per ca 1100 m<sup>2</sup> e rientra nel territorio tutelato dalla Riserva Isola di Linosa e Lampione. La sabbia scura che la caratterizza ha origine vulcanica, così come l'intera isola. Nell'ultimo decennio sono state documentate 18 nidificazioni. Analizzando i dati disponibili a partire dal 1996 e relativi a 12 nidi si è evidenziato che la nidificazione inizia il 16 giugno e si conclude il 31 luglio con la sola eccezione dell'ovodeposizione tardiva occorsa il 13 agosto 2001. Il 67% dei nidi è stato scavato tra il 21 giugno e il 21 luglio e il 75% delle schiuse è stato registrato tra il 14 agosto e il 13 settembre. La schiusa più tardiva ha avuto inizio il 28 settembre 2001.

Il periodo di incubazione dura in media 47 giorni ed è compreso tra 44 e 52 giorni (N = 12, media = 47 gg, min = 44, max = 52, DS = 2,3). Il numero di uova deposte è estremamente variabile, compreso tra un minimo di 24 unità, registrato in un nido nel 2003, e un massimo di 113 osservato in un nido nel 2001. In media il numero di uova deposte è risultato 87 (N = 12, media = 87, min = 24, max = 113, DS = 23,06).

### *Sicilia – costa meridionale*

Nell'ambito del Progetto Del.Ta. è stato avviato nel 2004 un programma di monitoraggio delle spiagge mirato a individuare nidificazioni di *Caretta caretta* nei Siti di Importanza Comunitaria “Foce del Magazzolo, Foce del Platani, Capo Bianco, Torre Salsa” (cod. ITA040003), “Fondali di Capo San Marco – Sciacca” (cod. ITA040012) e “Foce del Belice e sistema dunale di Capo Granitola” (cod. ITA010011). Le località nei pressi di Mazara del Vallo e Sciacca erano già note come siti occasionali di nidificazione della specie (Basso, 1992; relazioni tecniche di Argano & Cocco, 1990, e Cocco & Gerosa, 1991, citate in Jesu, 1995; Turrisi & Vaccaro, 1998). Durante la prima estate di monitoraggio non sono state riscontrate tracce di ovodeposizione di tartarughe marine (Prima Relazione Tecnica Progetto Del.Ta. LIFE03 NAT/IT/000163). Tale azione ha comunque permesso di raccogliere informazioni storiche circa la nidificazione di *Caretta caretta* in queste aree. La popolazione locale ricorda la presenza di nidi di tartaruga marina presso la Foce del Belice (A. Ingianni, com. pers.). È stato inoltre registrato il racconto di una recente ovodeposizione osservata alla foce del Magazzolo e di occasionali ovodeposizioni nella zona di Torre Salsa (G. Barone, com. pers.) e Palma di Montechiaro (G. Salvo, com. pers.).

## CONCLUSIONI

I dati presentati in questo lavoro consentono di individuare come finestra stagionale di primaria importanza per l'effettuazione di azioni di monitoraggio delle deposizioni il periodo dal 15 luglio al 15 agosto (qualora non sia sostenibile almeno dal 1 giugno). Per quanto riguarda le schiuse, il periodo consigliato per il monitoraggio inizia il 15 agosto e termina il 30 settembre per le spiagge con sabbia molto scura, mentre nelle spiagge con sabbia chiara deve protrarsi sino almeno a fine ottobre. L'efficacia del monitoraggio delle schiuse può essere drasticamente aumentata dalla registrazione della temperatura nelle spiagge di nidificazione. È stata infatti calcolata la retta di regressione del periodo di sviluppo delle uova rispetto alla temperatura registrata in modo da poter prevedere il momento della schiusa con precisione di 1-2 giorni (dati Progetto Life *Caretta caretta*).

L'incremento delle segnalazioni di nidi di *Caretta caretta* registrato a partire dal 1990 riflette probabilmente l'avvio di specifici programmi di monitoraggio delle spiagge mirati a identificare attività di nidificazione da parte delle femmine adulte di tartaruga marina comune. L'ipotesi di un possibile aumento effettivo del numero di nidi è invece poco probabile, in quanto l'antropizzazione dei litorali italiani non è diminuita negli ultimi vent'anni, né tanto meno è migliorata nei siti che avrebbero potuto essere recuperati. È risultata altresì incisiva anche la maggiore sensibilizzazione dei turisti, che ha permesso la segnalazione e la successiva protezione di un crescente numero di nidi. Tale sensibilità si ritiene essere il frutto di un maggiore interesse generale per questa specie.

Il quadro emerso da questa indagine tuttavia permette di supporre che il numero di nidi in Italia sia ancora sottostimato e che sia necessario attuare un più esteso e duraturo programma di monitoraggio delle spiagge, incominciando da quei siti occasionali di ovodeposizione già segnalati in passato.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori desiderano ringraziare Giuseppe Maraventano e Vincenzo Billeci della Riserva Naturale Isola dei Conigli di Lampedusa, lo staff dell'associazione Hydrosphera e del CTS Settore Ambiente, i volontari del CTS e di Legambiente, il gruppo di operatori della Provincia di Agrigento addetti al monitoraggio mattutino delle spiagge e i tesisti dell'Università di Torino che si sono susseguiti nel tempo, in particolare Paola Chesi, Laura Bazzi, Lavinia Bozzalla Bondio e Roberta Busiello. Si ringraziano inoltre per le segnalazioni fornite il Prof. Emilio Balletto, la Dott.sa Flegra Bentivegna, il Dott. Schenk, la Dott.sa Antonella Ingianni, la Dott.sa Giusi Barone e il Sig. Giovanni Salvo.

## BIBLIOGRAFIA

- Basso, R. (1996): Primi documentati casi di schiusa sul litorale del mare Adriatico di tartaruga comune (*Caretta caretta*) con l'ausilio di unità cinofile. In Atti del convegno su la fauna degli Iblei, Ente Fauna Siciliana, p. 153-157.
- Bombace, M., De Domenico, R., Lo Valvo, F., Nicolini, G. (2001): Interventi finalizzati alla salvaguardia del sito di ovodeposizione della tartaruga marina *Caretta caretta* a Lampedusa. *Naturalista siciliano* (IV) **15** (Suppl.): 111-119.
- Bruno, S. (1970): Anfibi e Rettili di Sicilia. *Atti Acc. Gioenia Sci. Nat. Catania* **2**: 185-326.
- Delaugerre, M., Cesarini, C. (2004): Confirmed Nesting of the Loggerhead Turtle in Corsica. *Marine Turtle Newsletter* **104**: 12.
- Di Palma, M.G. (1978): Notizie sulle tartarughe marine in Sicilia. *Naturalista Siciliano* (IV) **2** (1-2): 1-6.
- Di Palma, M.G., Lo Valvo, F., Zava, B. (1989): Indagini sulla ovodeposizione di *Caretta caretta* in Sicilia. *Naturalista Siciliano* **13**: 53-59.
- Doderlein, P. (1881): Classe de' Rettili e de' Batraci. In "Rivista della Fauna Sicula dei Vertebrati". *Nuove Effimeridi Siciliane* **11**: 35-49.
- Dominici, A, Forni, L., Nannarelli, S., Di Marco, S. (2000): Nidificazione di *Caretta caretta* a Linosa (Isole Pelagie), 1994-1999. In Abstracts First Italian Meeting on Sea Turtle Biology and Conservation (19-20 ottobre 2000), Policoro (MT), p. 6.
- Freggi, D. (1998): Tartarughe marine a Lampedusa: osservazioni sulle stagioni riproduttive 1994-1996. In "Fauna del Mediterraneo. Immagini e note di ecologia marina". *Quad. Acq. Civ. Livorno* **3**: 12-48.
- Freggi, D. (2000): Tartarughe marine a Lampedusa: osservazioni sulle stagioni riproduttive e sulle ricatture dal 1994 al 1996. In Abstracts First Italian Meeting on Sea Turtle Biology and Conservation (19-20 ottobre 2000), Policoro (MT), p. 6.
- Gramentz, D. (1986): Loggerhead Turtles at Lampedusa, Italy. *Marine Turtle Newsletter* **36**: 3.
- Groombridge, B. (1990): Marine turtles in the Mediterranean: distribution, population status, conservation. *Nature and Environmental Series* **48**.
- Insacco, G., Della Mea, A., Barberi, I., Zava, B. (2000): Note su una nidificazione diurna di *Caretta caretta* (L., 1758) nei pressi di Realmonte (Agrigento). Abstracts First Italian Meeting on Sea Turtle Biology and Conservation (19-20 ottobre 2000), Policoro (MT), p. 7.
- Jesu, R. (1989): Censimenti e distribuzione dei Cheloni marini nel Mediterraneo. *Suppl. Ricerche Biol. Selvaggina* **16**: 175-183.
- Jesu, R. (1995): La nidificazione delle tartarughe marine sulle coste italiane. In Ballasina, D., Ed. *Red Data Book on Mediterranean Chelonians*. Edagricole, p. 169-181.
- Lo Valvo, F. (1998): Status e conservazione dell'erpetofauna in Sicilia. *Naturalista Siciliano* **22**: 53-71.

- Margaritoulis, D., Argano, R., Baran, I., Bentivegna, F., Bradai, M.N., Camiñas, J.A., Casale, P., De Metrio, G., Demetropoulos, D.A., Houghton, J., Laurent, L., Lazar, B. (2003): Loggerhead turtles in the Mediterranean Sea: present knowledge and conservation perspectives. In Bolten A.B., Witherington B.E., Loggerhead Sea Turtles. Smithsonian Books, Washington, p. 175-198.
- Mingozzi, T., Masciari, G., Massolo, A., Pisani, B., Russo, M., Tripepi, S. (2004): Il "Progetto *Caretta* Calabria": risultati dei primi cinque anni d'indagine (2000-2004). Riassunti V Congresso Nazionale della *Societas Herpetologica Italica* (Calci, Pisa), p. 68-69.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio (s.d.): Fauna italiana in pericolo oggetto di programmi di conservazione a livello internazionale – schede individuali relative alle singole specie. <http://www.minambiente.it/>.
- Turrisi, G.F., Vaccaro, A. (1998): Contributo alla conoscenza degli Anfibi e dei Rettili di Sicilia. *Boll. Acc. Gioenia Sci. Nat.* **30** (1997): 5-88.

## TABELLE

Regione	1980-1989	1990-1999	2000-2004
Basilicata	1 (+2*)	4	0
Calabria	1	10	26**
Campania	0	0	1
Puglia	0	3	0
Sardegna	(+1*)	0	2 ?
Sicilia (escluse isole Pelagie)	2 (+1*)	10 (+4*)	2 (+6*)
Isole Pelagie	6	27	19
tot	10 (+4*)	54 (+4*)	50 (+6*)

Tabella 1. Numero di nidi riportati in letteratura dal 1980 al 2004.

\* Segnalazioni con documentazione fortemente carente. Basilicata: Jesu (1991), Basso (1992 e 1996). Calabria: Basso (1996), Gerosa et al. (1999), Gerosa et al. (2000), Mingozzi et al. (2000), Paolillo et al. (2000), Cellini & Pisani (2001), Mingozzi et al. (2001), Paolillo (2003), \*\*Mingozzi et al. (2004). Campania: Bentivegna F. (com. pers.). Puglia: Basso (1996). Sardegna: Jesu (1991), Schenk (com. pers.). Sicilia (escluse isole Pelagie): Argano & Cocco (1987), Di Palma et al. (1989), Basso (1992), Turrisi & Vaccaro (1997 (1998)), Insacco et al. (2000), Prima Relazione Tecnica Progetto Del.Ta. LIFE03 NAT/IT/000163 (2004), Salvo G. (com. pers.).



Anno	N. nidi Lampedusa	N. nidi Linosa	Tot nidi isole Pelagie
2004	3	3	6
2003	0	0	0
2002	7	1	8
2001	0	3	3
2000	2	0	2
1999	2	0	2
1998	3	2	5
1997	0	0	0
1996	4	3	7
1995	1	0	1
1994	5	6	11
Tot	27	18	45

Tabella 2. I dati sulle nidificazioni alle isole Pelagie nel periodo 2000-2004 sono stati acquisiti durante i Progetti “*Caretta caretta*” (LIFE99 NAT/IT/006271 “Azioni urgenti di conservazione di *Caretta caretta* nelle isole Pelagie”) e “Del.Ta.” (LIFE03 NAT/IT/000163 “Riduzione impatto attività umane su *Caretta* e Tursiope e loro conservazione in Sicilia”); i dati del periodo antecedente sono stati acquisiti dall’Associazione Hydrosphera a Linosa (Dominici et al., 2000), e da Legambiente, Ente Gestore della R.N.O. Isola di Lampedusa, a Lampedusa (Bombace et al., 2001). I dati del periodo 1994-95 di Lampedusa provengono da Freggi (1997).



# A contribution to the knowledge of the herpetofauna of the Greek island of Corfu

*Edoardo Razzetti*<sup>1</sup>, *Thomas Bader*<sup>2</sup>, *Karl Bilek*<sup>2</sup>, *Massimo Delfino*<sup>3</sup>, *Anna Rita Di Cerbo*<sup>4</sup>, *Michael Duda*<sup>2</sup>, *Johannes Hill*<sup>2</sup>, *Franz Rathbauer*<sup>2</sup>, *Christoph Riegler*<sup>2</sup>, *Roberto Sacchi*<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Museo di Storia Naturale, Università degli Studi di Pavia,  
Piazza Botta 9, I-27100 Pavia, Italy;  
E-mail: razzetti@unipv.it

<sup>2</sup> Naturhistorisches Museum Wien, Herpetologische Sammlung,  
Burgring 7; Postfach 417, A-1010 Wien, Austria;  
E-mail: johannes.hill@herpetofauna.at

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze,  
Via La Pira 4, I-50121, Firenze, Italy

<sup>4</sup> Centro Studi Faunistica dei Vertebrati, Società Italiana di Scienze Naturali,  
C.so Venezia 55, I-20121 Milano, Italy

<sup>5</sup> Dipartimento di Biologia Animale, Università degli Studi di Pavia,  
Piazza Botta 9, I-27100 Pavia, Italy

**Abstract.** This report is the result of the herpetological survey of the Island of Corfu (Kérkira, Ionian Archipelago, Greece) carried out from April 20<sup>th</sup> until May 8<sup>th</sup> 2003 (for a total of over 500 hours-man of searching). Altogether, 31 species (6 amphibians and 25 reptiles) were found. We also report (1) the presence of *Rana dalmatina* in unusual habitat: sandy dunes, only partly colonised by halophilic vegetation; (2) the extension of range of *Ablepharus kitaibelii* and *Laudakia stellio*; and finally (3) two new records of *Eryx jaculus* for the island.

**Keywords.** Herpetofauna, Corfu island, new data

## INTRODUCTION

The herpetofauna of the Greek Island of Corfu (Kérkira, Ionian Archipelago, Greece) is quite well known as it was recently reviewed by Tóth et al. (2002) and many other authors collected herpetological data from the island in the past: Cyren (1909), Werner (1912, 1929, 1938), Mertens (1960, 1961, 1968), Ondrias (1968), Mahnert (1973), Keymar (1984), Wütschert (1984) and, more recently, Šandera et al. (2004), Šanderovi and Šanderovi (2004). Nevertheless, we feel useful to give additional data about the herpetofauna of the island collected during an herpetological survey in 2003 and to discuss them since they sensibly widen the range of some taxa and testify for the peculiar ecological requirements of others. The collected herpeto-

logical records have been deposited at the Societas Hellenica Herpetologica as a contribute to the “Biogeographical atlas of reptiles and amphibians of Greece” project.

## MATERIALS AND METHODS

The herpetological survey has been carried out from April 20<sup>th</sup> until May 8<sup>th</sup> 2003 by 10 trained herpetologists divided in two separate groups. This allowed over 500 hours-man of searching and to investigate most of the island. Four voucher specimen of *Podarcis muralis* have been collected and deposited in the herpetological collection of the Natural History Museum in Vienna (NHM 36981:1-4); few other reptiles, found dead and in good condition during the survey, have been collected and deposited in the collections of the Natural History Museum of the University of Pavia (MSNPV CR713-717) and Natural History Museum in Vienna (NHM 36977-36980 and 37663-37665; see below for details). Moreover photographic documentation of most of the amphibians and reptiles found on the island is available from the authors upon request. Additional data have been kindly furnished by David Bird who visited the island in May 2002.

## RESULTS AND DISCUSSION

We recorded over 250 taxon/locality data from the following 31 species (6 amphibians and 25 reptiles): *Triturus vulgaris*, *Bufo bufo*, *Hyla arborea*, *Rana dalmatina*, *Rana epeirotica*, *Rana ridibunda*, *Testudo hermanni*, *Mauremys rivulata*, *Emys orbicularis*, *Cheloniidae* indet., *Hemidactylus turcicus*, *Laudakia stellio*, *Anguis fragilis*, *Pseudopus apodus*, *Algyroides nigropunctatus*, *Lacerta trilineata*, *Lacerta viridis*, *Podarcis muralis*, *Podarcis taurica*, *Ablepharus kitaibelii*, *Typhlops vermicularis*, *Eryx jaculus*, *Elaphe qua-tuorlineata*, *Hierophis gemonensis*, *Dolichophis caspius*, *Malpolon monspessulanus*, *Natrix natrix*, *Natrix tessellata*, *Platyceps najadum*, *Zamenis situla* and *Vipera ammodytes*.

Notwithstanding the extensive searching, the following taxa whose presence has been reported in literature (Tóth et al., 2002, and references therein), were not found: *Triturus carnifex macedonicus*, *Bufo viridis*, *Testudo marginata*, *Zamenis longissimus*, *Telescopus fallax* and *Laticauda colubrina*.

The most relevant outputs of this field research concern the report of a peculiar environment inhabited by *Rana dalmatina*, the widening of the known distribution of *Ablepharus kitaibelii* and *Laudakia stellio*, as well as the presence of a new species for the island, *Podarcis muralis*.

*Rana dalmatina* is usually considered to be a woodland inhabitant (for a full range of environments see, among others, Nöllert and Nöllert, 1992, and Arnold, 2003), but in Corfu we also found it on the sandy dunes, only partly colonised by halophilic vegetation, along the two main brackish coastal lakes of the island, the lake Korission and the Lake Antinotissa (Agios Spiridonas). Investigations concerning the ecology

of these populations are here warmly encouraged since they could sensibly widen the knowledge of the ecological requirements of such species.

According to Tóth et al. (2002) the ranges of *Ablepharus kitaibelii* and *Laudakia stellio* are limited to the east side of the island, the former approximately between Ano Korakiana and Gouvia, the latter between Alepou and Strongili. Our survey, conversely, revealed that *A. kitaibelii* is widely distributed on the island (Fig.1), from the south-western coast (lake Korission) to the extreme north (Agios Spiridonas). The species seems to be quite common in a variety of open and grassy habitats but, due to its small size, it is easily overlooked if not searched carefully.

The known range of *L. stellio* has been expanded to the west of the island, and now reaches the fields west of the village Kastellani (Fig. 2). There is a general agreement on the introduction in the island of *L. stellio*, although there are still some minor discrepancies about the first appearance of this species: 1929 according to Koch (1932) or “around 1915”, according to Arnold (2003). Since the first records of this large, active and therefore highly visible species were all located in Kérkyra city, the westward range widening here reported probably represents a natural expansion of the species and not just the result of a “better survey”.

*Eryx jaculus* is apparently rare and localized in Corfu, as there are just three data from literature: two are specimens without any precise collection site or year in the collections of the natural history Museums of Paris and Geneve, while the third date back to 1981 (Wütschert, 1984; Tóth et al., 2002). Twenty years after, our data together with the report of David Bird confirm the presence of the species in the southern part of the island of Corfu.

Moreover, a new species for the island was identified during this research: a small recently introduced population of *P. muralis* was serendipitously spotted inside the harbour area of Kérkyra city as previously published by Hill and Mayer (2004). The results of the molecular analysis of some specimens (Hill and Mayer, 2004) suggested that this new population of wall lizards might origin from the Greek mainlands.

The herpetofauna of the Island is therefore now represented by 34 species (8 amphibians and 26 reptiles), some of which autochthonous, some probably introduced (*L. stellio* and *P. muralis*). The following list include all the collected data, subspecies have been indicated only when the taxa have been identified at the subspecific level.

### *Distributional data*

*Triturus vulgaris graecus* Wolterstorff, 1906

Localities: Afra, Agios Gordis, Agios Onoufrios, Benitses, Ermones, Lake Korission (southern shore) (NHM 36977), Messongi, Panagia, Poulades.

*Bufo bufo* (Linnaeus, 1758)

Localities: Agios Gordis, Benitses, Gasturi, Mt. Louka, Loukata, Melitsa, Nisaki, Panagia, Portes, Ringlades, Sidari.

*Hyla arborea* (Linnaeus, 1758)

Localities: Agia Triada, Agios Onoufrios, Benitses, Kanoni, Kérkyra city, Lake Korission (southern shore), Loukata, Messongi, Panagia, Poulades, Temploni.

*Rana dalmatina* Fitzinger in Bonaparte, 1838

Localities: Agios Spiridonas, Akr. Ekaterini, Lake Korission (northern shore), Lake Korission (southern shore) (NHM 36978), Panagia, Portes, Ringlades, Sidari.

*Rana epeirotica* Schneider, Sofianidou & Kyriakopoulou-Sklavounou, 1984 –  
*Rana ridibunda* Pallas, 1771

Localities: Agia Triada, Agios Gordis, Agios Onoufrios, Ano Messongi, Benitses, Ermones, Kanoni, Kérkyra city, Lake Korission (southern shore), Poulades, Val de Ropa.

Notes: The two species are not easily distinguishable in the field, and according to some authors *Rana epeirotica* should be regarded as synonymous of *R. ridibunda* (Stugren & Kaplanidis, 1989), although several other authors referred them as different species.

*Testudo hermanni boettgeri* Mojsisovics, 1889

Localities: Agia Triada, Agios Onoufrios, Agios Spiridonas Akr. Ekaterini, Akr. Gardiki, Issos Beach, Lake Korission (southern shore) (NHM 37663: 1-3, 3 shell fragments, juv.), Loutsas, Poulades, Sidari, Sgombou, Temploni, Zygos.

*Mauremys rivulata* (Valenciennes, 1833)

Locality: Ano Messongi.

*Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758)

Localities: Issos Beach, Melitsa.

*Cheloniidae* indet.

Locality: Lake Korission (southern shore).

*Hemidactylus turcicus* (Linnaeus, 1758)

Localities: Achilleion, Agia Triada, Agios Onoufrios, Gavolimni (NHM 37664: 1-2), Lake Korission (northern & southern shore), Poulades, Sgombou.

*Laudakia stellio* (Linnaeus, 1758)

Localities: Kanali, Kastellani, Kérkyra city, Kinopiastes.

*Anguis fragilis colchica* (Nordmann, 1840)

Localities: Achilleion, Afra, Agia Triada, Agios Onoufrios, Anapavtiria, Ano Korakiana, Ano Messongi, Benitses, Mt. Louka, Ermones, Gardelades, Kérkyra (MSNPV CR714), Kinopiastes, Lake Korission (northern and southern shore), Loutsas, Marathias, Panagia, Pithos, Perama, Portes, Poulades, Sidari, Temploni, Troumpettas, Zygos.

Notes: Tóth et al. (2002) reported for the island the nominal subspecies; by contrast, Cabela & Grillitsch (1989), basing on a morphological analysis of several specimens, assigned the *A. fragilis* of Corfu to the “*colchicus*” pattern. The word “*Anguis*” is of common gender (it may be masculine or feminine; cf. art 30 ICZN, 1999) but Linnaeus (1758) used it always as feminine (describing species like *Anguis reticulata* or *Anguis maculata*), this is the reason why, in contrast with most of the recent literature, we consider the genus *Anguis* of feminine gender.

*Pseudopus apodus thracicus* (Obst, 1978)

Localities: Agia Triada, Agios Onoufrios, Agnitisini, Akr. Gardiki, Mt. Louka, Kinopiastes, Lake Korission (northern & southern shore), Loutses, Poulades, Ringlades, Skripero, Spartilas.

*Algyroides nigropunctatus* (Duméril & Bibron, 1839)

Localities: Achilleion, Afra, Agia Triada, Agios Georgios, Agios Onoufrios, Akr. Gardiki, Ano Messongi, Benitses, Mt. Louka, Doukades, Ermones, Gardiki, Kanoni, Kérkyra city, Kassiopi, Kinopiastes, Kontokali, Lake Korission (northern & southern shore), Linia, Loutses, Melitsa, Messongi, Pantokrator (MSNPV CR714.), Panagia, Petalia, Pithos, Portes, Poulades, Ringlades, Sidari, Sgombou, Skripero, Sokraki, Spartilas, Temploni, Troumpettas, Val de Ropa.

*Lacerta trilineata mayor* Bedriaga, 1886

Localities: Agia Varvara, Agios Onoufrios, Agios Spiridonas, Akr Ekaterini, Akr. Gardiki, Ano Messongi, Benitses, Mt. Louka, Ermones, Gardiki, Issos Beach, Kastellani, Kornata, Lake Korission (northern shore), Lake Korission (southern shore) (NHM 36979, juvenil), Linia, Loutses, Pantokrator, Petalia, Ringlades, Sidari, Sgombou, Sokraki, Temploni, Troumpettas.

*Lacerta viridis* (Laurenti, 1768)

Localities: Agios Spiridonas Akr Ekaterini, Pithos, Poulades.

Notes: The presence of *Lacerta viridis* on Corfu has been long time questioned (Wettstein, 1953; Mertens, 1961, 1968; Peters, 1962; Nettmann & Rykena, 1985); basing on electrophoretical analysis, Mayer & Tiedemann (1985) proved the coexistence of both species on the island. We assigned adult individuals we found in Corfu to the *Lacerta trilineata* instead of to *Lacerta viridis* on the basis of their morphometry (Arnold, 2003), and particularly to the number of rows on belly scales, temporal scales; moreover we observed that the adult *Lacerta viridis* on Corfu have a dark “bottle” green pileus that is almost uniform, while adult *L. trilineata* show light green top of the head with light vermiculations.

*Podarcis muralis* (Laurenti, 1768)

Locality: Kérkyra city (NHM 36981: 1-4; Gen-Bank accession number AY 585686)

*Podarcis taurica ionica* (Lehrs, 1902)

Localities: Agia Triada, Agios Georgios, Agios Onoufrios, Issos Beach, Lake Korission (northern shore), Messongi (MSNPV CR713), Poulades, Ringlades, Sidari, Temploni.

*Ablepharus kitaibelii* Bybron and Bory, 1833

Localities: Agia Triada, Agios Spiridonas Akr Ekaterini, Akr. Gardiki, Kinopiastes, Lake Korission (northern shore), Lake Korission (southern shore) (NHM 36980), Pithos (MSNPV CR714), Portes, Sidari.

*Typhlops vermicularis* Merrem, 1820

Locality: Agios Onoufrios.

*Eryx jaculus* (Linnaeus, 1758)

Localities: Lake Korission (northern shore), Agios Gordis (between Dragotina and Kanula) [David Bird, Pers. Com.].

*Elaphe quatuorlineata* (Lacépède, 1789)

Localities: Achilleion, Agia Triada, Benitses, Doukades, Kinopiastes, Issos Beach, Lake Korission (northern and southern shore), Spartilas.

*Hierophis gemonensis* (Laurenti 1768)

Localities: Mt. Louka, Gardiki, Kendroma, Kinopiastes, Loutses, Neochoraki, Pithos, Spartilas, Troumpettas, Zygos.

*Dolichophis caspius* (Gmelin, 1789)

Localities: Sidari, Temploni.

Notes: Nagy et al., (2004) on the basis of mitochondrial and nuclear markers analyses suggest to adopt the genus *Dolichophis* Gistel, 1868 for the eastern mediterranean racer species formerly included in the genus *Hierophis* Fitzinger in Bonaparte, 1834 (*H. jugularis*, *H. caspius*, *H. schmidtii* as well as probably *H. cypriensis*).

*Malpolon monspessulanus fuscus* (Fleischmann, 1831)

Localities: Agia Triada, Agios Onoufrios, Benitses, Lake Korission (northern shore), Linia, Loutses, Marathias, Pithos, Sidari, Sgombou, Troumpettas.

Notes: Tóth et al., (2002) listed for the island of Corfu the subspecies *Malpolon monspessulanus insignitus* (Geoffroy Saint-Hilaire in Savigny, 1827), we conversly decided to assign the *taxon* to the subspecies *M.m. fuscus* (Fleischmann, 1831) according to De Haan, (1997, 1999)

*Natrix natrix natrix* (Linnaeus, 1758)

Localities: Benitses, Issos Beach, Lake Korission (southern shore), Sidari, Val de Ropa.



*Natrix tessellata* (Laurenti, 1768)

Locality: Agios Onoufrios.

*Platyceps najadum dahliei* (Schinz, 1833)

Localities: Agia Triada, Ano Messongi, Benitses, Gardiki, Kassiopi, Kérkyra city, Kinopiastes, Sgombou.

*Zamenis situla* (Linnaeus, 1758)

Locality: Portes (MSNPV CR717)

*Vipera ammodytes meridionalis* Boulenger, 1903

Localities: Agia Varvara, Ano Messongi, Akr. Gardiki, Episkepsi, Lavki (NHM 37665: 1-2, chem. code VVM 100), Sidari.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank Prof. Wolfgang Böhme and Prof Benedetto Lanza for their helpful comments to a first draft of the manuscript and Dr. David Bird for providing his valuable records.

## REFERENCES

- Arnold, E.N. (2003): Reptiles and Amphibians of Europe, Collins Field Guide. Harper Collins, London.
- Cabela, A., Grillitsch, H. (1989): Zum systematischen Status der Blindschleiche (*Anguis fragilis* Linnaeus, 1758) von Nordgriechenland und Albanien (Squamata: Anguillidae). *Herpetozoa* **2**: 51-69.
- Cyrén, O. (1909): Herpetologisches von einer Balkanreise. *Zool. Beobachter (Zool. Garten)*, Frankfurt a.M. **50**: 265-300.
- De Haan, C.C. (1997): *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804). In: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe, p. 366-367. Gasc, J.-P., et al. Eds. Societas Europaea Herpetologica & Muséum National d'Histoire Naturelle, IEGB/SPN, Paris, 496 pp.
- De Haan, C.C. (1999): *Malpolon monspessulanus* (Hermann, 1804) – Europäische Eidechsenarter. In: Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 3/IIA: Schlangen II. Serpentes II: Colubridae 2 (Boiginae, Natricinae), p. 661-756, Böhme W. Ed, Wiesbaden, Aula-Verlag: 815 p.
- Hill, J., Mayer, W. (2004): First record of the Wall Lizard *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768) from the Ionian Island of Corfu. *Herpetozoa* **17**: 94-96.
- International Commission on Zoological Nomenclature (1999): International Code of Zoological Nomenclature, Fourth Edition. The International Trust for Zoological Nomenclature, London.

- Keymar, P.F. (1984): Vorläufige Ergebnisse herpetologischer Aufsammlungen auf den ionischen Inseln: Korfu und Paxos. *Ann. Naturhist. Mus. Wien* **86 B**: 285-286.
- Koch, C. (1932): Sammeltage auf der Insel Korfu, Oktober-November 1929. *Bl. Aquar. Terrar. Kunde, Stuttgart* **43**: 200-203, 230-232.
- Lanza, B. (1983): Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). – Collana del Progetto finalizzato “Promozione della qualità dell’ambiente”. AQ/1/205, CNR, Roma.
- Linnaeus, C. (1758): *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis, Tomus I., Editio Decima reformata.* Laurentii Salvii, Holmiae.
- Mahnert, V. (1973): Recherches zoologiques dans les îles Ioniennes. *Mus. de Genève* **131**: 2-6.
- Mayer, W., Tiedemann, F. (1985): Heart lactate dehydrogenase: An allozymic marker differentiating *Lacerta trilineata* Bedriaga, 1886, and *Lacerta viridis* (Laurenti, 1768) in Southern Europe. *Amphibia-Reptilia* **6**: 163-172.
- Mertens, R. (1960): Zoologische Wandertage auf Korfu der Insel der Phäaken. *Natur und Volk* **90**: 321-333.
- Mertens, R. (1961): Die Amphibien und Reptilien der Insel Korfu. *Senck.biol.* **42**: 1-29.
- Mertens, R. (1968): Nachträge zur Reptilienfauna der Insel Korfu. *Senck.biol.* **49**: 173-180.
- Nagy, Z.T., Lawson, R., Joger, U., Wink, M. (2004): Molecular systematics of racers, whipsnakes and relatives (Reptilia: Colubridae) using mitochondrial and nuclear markers. *J. Zool. Syst. Evol. Res.* **42**: 223-233
- Nettmann, H.K., Rykena, S. (1984): *Lacerta viridis* (Laurenti, 1768) – Smaragdeidechse; pp. 129-180. In: Böhme, W. Ed. *Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas.* Band 2/1. Echsen (Sauria) II (*Lacerta*); Wiesbaden (Aula).
- Nöllert, A., Nöllert, C. (1992): *Die Amphibien Europas: Bestimmung, Gefährdung, Schutz,* Franckh Kosmos Verlags-GmbH and Co., Stuttgart.
- Ondrias, J.C. (1968): Liste des Amphibiens et des Reptiles de la Grèce. *Biol. Gallo-Hellen.* **1**: 111-135.
- Peters, G. (1962): Studien zur Taxonomie, Verbreitung und Ökologie der Smaragdeidechsen. I. *Lacerta trilineata*, *viridis* und *stigata* als selbständige Arten. *Mitt. zool. Mus. Berlin* **38**: 127-152.
- Šandera M., Medikus S., Šanderovi, H. (2004): Poznámky k herpetofauně Korfu a ostrova Paxos [Comments to the Herpetofauna of Corfu and Island Paxos] *Herpetologické informace, Prague*, **1/2004**: 24-30.
- Šanderovi, M., Šanderovi, H. (2004): Příspěvek k poznání výskytu a biologie některých zástupců herpetofauny na Korfu. *Terarista* **7**: 33-48.
- Stugren, B., Kaplanidis, V. (1989): Beiträge zur Systematik der Grünfrösche (Artenkreis *Rana esculenta* L.) aus Griechenland. *Studia Univ. Babes-Bolyai, Biologia* **34**: 57-68.

- Tóth, T., Krecsák, L., Madsen, T., Újvári, B. (2002): Herpetofaunal locality records on the Greek Island of Corfu. *Herpetozoa*, Wien **15**: 149-169.
- Werner, F. (1912): Beiträge zur Kenntnis der Reptilien und Amphibien Griechenlands. *Arch. Naturgesch.* **78**: 167-180.
- Werner, F. (1927): Beiträge zur Kenntnis der Fauna Griechenlands. *Zool. Anz* **70**: 135-151.
- Werner, F. (1929): Zoologische Forschungsreise nach den Jonischen Inseln und dem Peloponnes. V. Teil. Reptilia, Amphibia, Orthoptera, Embidaria und Scorpiones. *SB. Akad. Wiss. Wien math. Naturwiss. Kl. Abt.* **138**: 471-485.
- Werner, F. (1938): Die Amphibien und Reptilien Griechenlands. – *Zoologica*, Orig. *Abh. G. Zool.* **35**: 1-117.
- Wettstein, O. (1953): *Herpetologia aegaea*. – *Sitz. Ber. österr. Akad. Wiss. Wien, math.-nat. Kl.* **162**: 651-833.
- Wütschert, R. (1984): Neues über die Reptilienfauna der Insel Korfu. *Salamandra* **20**: 221-228.

## FIGURE

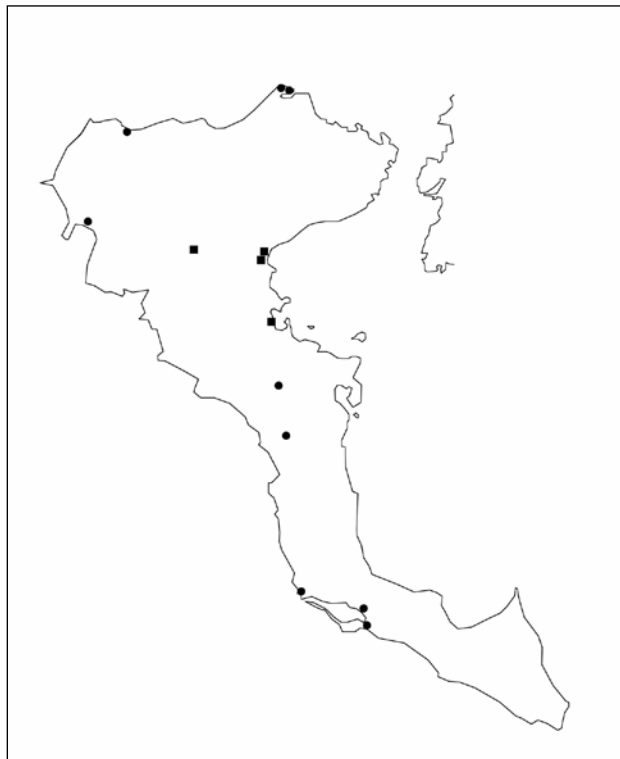


Fig. 1. Distribution of *Ablepharus kitaibelii* on Corfu, ■ = bibliographical data cf. Tóth et al. (2002); ● = original data collected during this study.



Fig. 2. Distribution of *Laudakia stellio* on Corfu, ■ = bibliographical data cf. Tóth et al. (2002); ● = original data collected during this study.

# Advertisement calls of *Rana latastei* (Boulenger, 1879)

Daniele Seglie, Cristina Giacoma, Elena Marzona, Davide Paschetto

Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli Studi di Torino,  
Via Accademia Albertina 17, 10123 Torino, Italy;  
E-mail: dseglie@libero.it

**Abstract.** The vocal repertoire of male *Rana latastei* (long-range call and short range-call) was investigated under natural condition across the geographic range. Both the call types are mainly produced underwater, although uncommonly the “mew call” can be produced in air. The long-range call is a single short vocalization, while the “brum call” is longer and, usually, quickly repeated. The “mew call” duration is typically  $0.406 \pm 0.125$  sec; the dominant frequency ranged from 345 to 2820 Hz, with a mean of 1650 Hz; the fundamental frequency is  $374 \pm 64$  Hz. The “brum call” is a vocalization of  $1.189 \pm 0.257$  sec; the call duration ranged from a minimum of 0.580 to a maximum of 2.170 sec; there are about 100 of pulse in a single call and the pulse rate is about 85 Hz. The single pulse duration is very short ( $0.004 \pm 0.001$  sec); the time between two impulses is usually of  $0.008 \pm 0.001$  sec. Finally, the mean frequency of the impulse is 1696 Hz, ranging from 543 Hz to 2898 Hz.

From the preliminary observations collected on the social interactions during the calls production, we suggest that the long-range call (“mew”) is probably an attraction call. On the other hand, the short-range vocalization has possibly multiple functions and could be classified either as courtship, territorial or encounter call.

*Keywords.* *Rana latastei*, vocalizations, vocal repertoire, calls.

## INTRODUCTION

Advertisement calls that may function both in mate attraction and inter-male spacing are one of the principal components of anuran communication system (Wells 1977, 1988; Rand 1988). The examination of the structure and the function of these calls provides important information for investigating the evolution of vocal communication within groups of frogs (Gerhardt, 1993, 1994).

The Italian agile frog, *Rana latastei* (Boulenger 1879), member of the brown frog complex (Mensi et al. 1992, Veith et al. 2003), is distributed predominantly in northern Italy (Barbieri and Bernini 2004). Very few studies investigated the biology of

*Rana latastei* and most of them examined only the ecological aspects of the natural history of this frog.

*Rana latastei* produces underwater vocalizations. The first descriptions of the calls date back to Boulenger (1879), Vandoni (1914), Arnold and Burton (1978), Pozzi (1980) and Lanza (1983); recently, Nollert and Nollert (1992) correctly describe the long-range call and Farronato et al. (2000) provides the first qualitative bioacoustic description of the vocal repertoire of this species. They describe three call categories: (a) high-intensity vocalizations similar to a cat's meow; (b) low-intensity pulsed calls and (c) short vocalizations not related to the reproductive behaviour.

In this report we present a quantitative description of the structure of the two calls specific of the reproductive behaviour (the long-range call "mew" and the short-range pulsed call "brum") recorded from populations across the entire geographic range.

Finally, some hypothesis of the function of these calls will be discussed.

## MATERIALS AND METHODS

To obtain information on the spectral and temporal properties of the advertisement calls, we recorded calls of *Rana latastei* males from 10 populations across the entire geographical range of the species. The collection sites and the geographic coordinates are given in Fig. 1 and Table 1. We recorded the vocalization in February 2003 and 2004 using a cassette recorder Marantz CP430 fitted with a multidirectional hydrophone Dolphin Ear (7-22000 Hz).

We performed two methods of recording: (1) in sites where was not possible clearly identify the calling males we recorded vocalization for a minimum of 10 calls from 10 different places of the pond; (2) in the only site (TG) where was possible to spot the calling specimen we recorded 26 individual calls.

We also recorded the water temperature near the hydrophone and, where possible, the male internal temperature. At the end of the recordings, we measured the snout-vent length to the nearest 0.01 mm by means of a digital calliper and weighed each male to the nearest 0.1 g by means of a digital thermometer. All the vocalizations were analysed in the laboratory with the software Sound Forge v7.0 (Sony Picture Digital Inc., 2003) at a sampling rate of 44.1 KHz. The spectral measurement were performed with the software Praat v4.2.04 (Paul Boersma and David Weenink 1992-2003). For the 480 long-range vocalizations (mew) examined we measured: call duration (DUR); time from the beginning of the call to the maximum intensity peak (DUR\_UP); time from the peak of maximum intensity to the end of the call (DUR\_DOWN); dominant frequency (DOM); fundamental frequency (FREQ\_1).

For the 162 short-range pulsed vocalizations (brum) examined we measured: call duration (DUR); pulse number (PULSE\_NUM); pulse rate (PULSE\_RATE); pulse duration (PUL\_DURATION); inter-impulse duration (INTER\_DURATION); frequency of the impulse (FREQ\_1).

For all the statistical analyses was used the software Systat 11.0 (SYSTAT Software, Inc. 2004); to linearize relationships between variables the analyses were performed on the log-transformed variables (Sokal & Rohlf 1995). Analyses of data distributions did not reveal any dramatic departures from normality for any call variables.

## RESULTS

The descriptive statistic of snout-vent length for each population is given in Table 1.

### *Characteristics of the long-range call*

Males produced long-range calls (mew) typically underwater; in one month of observations, only in three circumstances we observed an isolated male that had produced some “mew call”s in air. Usually those males that produce “mew call”s are well spaced between each other. The water temperature during the registration varied from 5.8 to 12.5 °C ( $9.2 \pm 1.6$  °C). The “mew call” duration is typically  $0.406 \pm 0.125$  s; the dominant frequency ranged from 345 to 2820 Hz, with a mean of 1650 Hz; the fundamental frequency is  $374 \pm 64$  Hz. Table 2 show the descriptive statistic of the “mew call”; the oscillogram and the sonogram of the call are given in Figs 2-3.

### *Characteristics of the short-range call*

Males produced short range calls (“brum”) always underwater; the “brum call” is a low intensity pulsed vocalization, quickly repeated 1-13 times at 0.144 s interval. We recorded this vocalization when another frogs, both male or female, approach the calling specimen.

The water temperature during the registration varied from 8.6 to 11.1 °C ( $10.4 \pm 0.6$  °C). The “brum call” is a pulsed vocalization of  $1.189 \pm 0.257$  s; the call duration ranged from a minimum of 0.580 to a maximum of 2.170 s; there are about 100 of pulse in a single call and the pulse rate is about 85 Hz. The single pulse duration is very short ( $0.004 \pm 0.001$  s); the time between two impulses is usually of  $0.008 \pm 0.001$  s. Finally, the mean frequency of the impulse is 1696 Hz, ranging from 543 Hz to 2898 Hz.

Table III show the descriptive statistic of the “brum call”; the oscillogram and the sonogram of the vocalization are given in Fig. 4 and in Fig. 5.

## DISCUSSION

Males of *Rana latastei* have a vocal repertoire that consist of two basic advertisement call types: a long-range “mew”, and a short-range pulsed “brum”. Both the call

types are mainly produced underwater, although uncommonly the “mew” call can be produced in air. The long-range call is a single short vocalization, while the “brum call” is longer and, usually, quickly repeated. The “mew call” can be heard at distances of about 2-4 m from the frog, while the “brum call” is unlikely audible at distances greater than 30 cm.

A functional interpretation of the two categories of advertisement calls is not easy. Males may have a repertoire of vocalizations, with calls for mate attraction that differ qualitatively from aggressive calls (Rand 1988; Wells 1988); call can also varies in a graded manner depending on the social context (Wagner 1989). From the preliminary observations collected on the social interactions during the calls production, we suggest that the long-range call (“mew”) is probably an attraction call. On the other hand, the short-range vocalization has possibly multiple functions and could be classified either as courtship, territorial or encounter call (Duelman and Trueb 1989). Further work is needed to determine which is the real function of these two vocalization and to examine for pattern of variation among populations.

## REFERENCES

- Arnold, E.N., Burton, J.A. (1985): Guida dei rettili e degli Anfibi d'Europa. Franco Muzzio e C, Padova.
- Boulenger, G.A. (1879): Études sur les grenouilles rousses *Ranae temporariae* et description d'espèces nouvelles ou méconnues. Bull. Soc. Zool. France **4**: 158-193.
- Duellman, W.E., Trueb, L. (1994): Biology of Amphibians. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Farronato, I., Pesente, M., Fracasso, G., Carlotto, L. (2001): Osservazioni sulle manifestazioni sonore di *Rana latastei* Boulenger, 1879. In: Atti 3° Convegno Faunisti Veneti, p. 32-36, Bon, M., Scarton F., Eds, Museo Civico di Storia naturale di Venezia, Venezia.
- Gerhardt, H.C. (1994): The evolution of vocalization in frogs and toads. Ann. rev. Ecol. Syst. **25**: 293-324.
- Gerhardt, H.C. (1993): Multiple causation of the evolution of acoustic signals used in courtship. Etologia **3**: 151-169.
- Gerhardt, H.C., Mudry, K. (1980): Temperature effects on frequency preferences and main call frequencies in the green trefrog, *Hyla cinerea* (Anura: Hylidae). J. Comp. Physiol. **137**: 1-6.
- Lanza, B. (1983): Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. CNR. **27**.
- Mensi, P., Lattes, A., Macario, B., Salvidio, S. (1992): Taxonomy and evolution of European brown frogs. Zool. J. Linn. Soc. **104**: 293-311.
- Nöllert, A., Nöllert, C. (1992): Die Amphibien Europas: bestimmung, gefährdung, schutz. Franckh-Kosmos, Stuttgart.
- Pozzi, A. (1980): Ecologia di *Rana latastei* Boul. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Mus. civ. St. Nat. Milano **121**: 221-274.



- Rand, A.S. (1988): An overview of anuran acoustic communication. In: The Evolution of the Amphibians Auditory System, p. 415-431, Frittsch, B. et al., Eds. John Wiley & Sons, New York.
- Ryan, M.J. (Chicago): The Tundara frog. University of Chicago Press, 1985.
- Vandoni, C. (1914): Gli anfibii d'Italia. Hoepli, Milano.
- Veith, M., Kosuch, J., Vences, M. (2003): Climatic oscillations triggered post-Messinian speciation of Western Palearctic brown frogs (Amphibia, Ranidae). *Mol. Phylog. Evol.* **26**: 310-327.
- Wells, K.D. (1977): The courtship of frogs. In: The reproductive biology of amphibians, p. 233-262, Taylor, D.H. and Guttman, S.G., Eds. Plenum Press, New York and London.
- Wells, K.D. (1988): The effects of social interactions on anuran vocal behavior. In: The Evolution of the Amphibians Auditory System, p. 433-454, Frittsch, B. et al., Eds. John Wiley & Sons, New York.

## FIGURES AND TABLES

Locality	Country	Abbrev.	Geographical coordinates		n	SVL	
			WGS84			Mean (mm)	SD
Bassano del Grappa	Italy	BG	45°45'N	11°43'E	17	49.23	3.60
Bosco del Merlino	Italy	BM	44°48'N	7°43'E	27	46.99	2.75
Caravino	Italy	SR	45°24'N	7°58'E	9	47.80	0.72
Chiavica Rossi	Italy	CR	45°04'N	9°50'E	7	44.32	2.10
Gozd Panovec	Slovenia	GP	45°56'N	13°40'E	10	49.76	1.11
Istarske Toplice	Croatia	IT	45°22'N	13°52'E	10	46.58	3.05
Muzzana del Turgnano	Italy	MT	45°47'N	13°07'E	10	42.78	1.80
Sorgenti del Sile	Italy	SS	45°38'N	12°00'E	14	44.61	0.60
Tavarán Grando	Italy	TG	45°51'N	12°09'E	48	47.72	3.31
Via Montagnon	Italy	VM	45°16'N	12°03'E	-	-	-

Table 1. Localities and descriptive statistic of SVL.

Variables	n	Minimum	Maximum	Mean	SD	C.V.
TEMP	471	5.8	12.5	9.2	1.6	0.17
DUR	480	0.143	0.850	0.406	0.125	0.30
DUR_UP	480	0.009	0.743	0.332	0.132	0.39
DUR_DOWN	480	0.003	0.541	0.076	0.067	0.87
DOM	477	345	2820	1650	561	0.34
FREQ_1	383	196	560	374	64	0.17

Table 2. Descriptive statistics of the long-range call (“mew”).

Variable	n	Minimum	Maximum	Mean	SD	C.V.
TEMP	162	8.6	11.1	10.4	0.6	0.06
DUR	161	0.580	2.170	1.189	0.257	0.22
PULSE_NUM	162	56	180	101	22	0.22
PULSE_RATE	162	62	106	85	9	0.11
PUL_DUR	110	0.002	0.006	0.004	0.001	0.25
INTER_DUR	110	0.004	0.013	0.008	0.002	0.20
FREQ_1	110	543	2898	1696	782	0.46

Table 3. Descriptive statistics of the short-range pulsed call (“brum”).

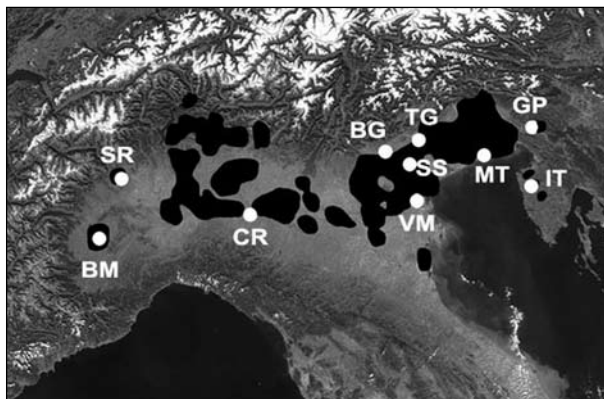


Fig. 1. Distribution of *R. latastei* and localization of studied sites. Abbreviation – see Table 1.

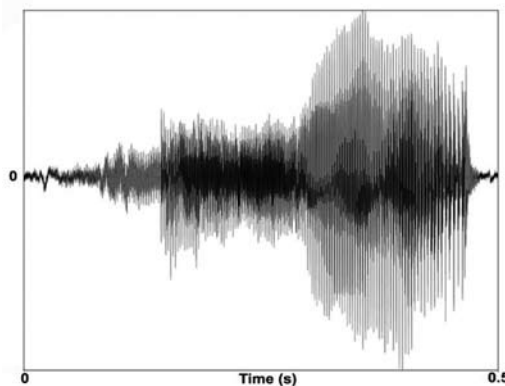


Fig. 2. Oscillogram of a long-range call (“mew”) produced by male *Rana latastei*.

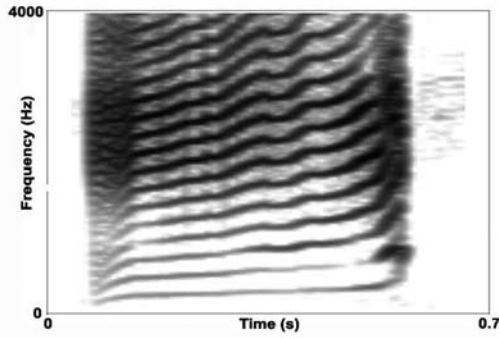


Fig. 3. Sonogram of a long-range call (“mew”) produced by male *Rana latastei*.

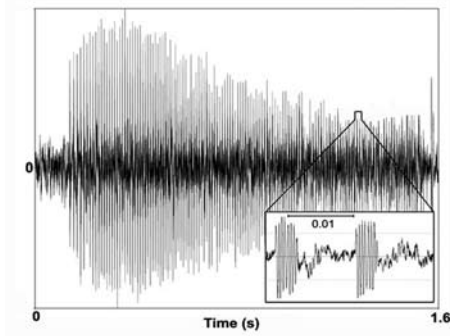


Fig. 4. Oscillogram of a short-range call (“brum”) produced by male *Rana latastei*.

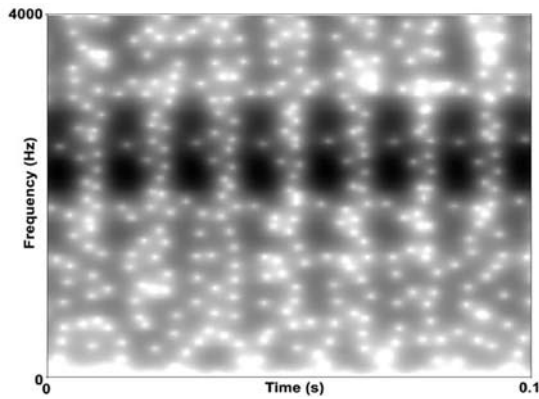


Fig. 5. Sonogram of a short-range call (“brum”) produced by male *Rana latastei*.



# Distribuzione di *Rana latastei* (Boulenger, 1879) in Piemonte: sintesi bibliografica e nuove segnalazioni

Daniele Seglie<sup>1</sup>, Roberto Sindaco<sup>2</sup>, Stefano Doglio<sup>1</sup>, Giovanni Battista Delmastro<sup>3</sup>, Cristina Giacomini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università degli Studi di Torino,  
Via Accademia Albertina 17, 10123 Torino, Italy;  
E-mail: dseglie@libero.it

<sup>2</sup>I.P.L.A. Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente,  
Corso Casale 476, 10132 Torino, Italy5.

<sup>3</sup>Museo Civico di Storia Naturale,  
Via San Francesco di Sales, 10022 Carmagnola (TO)

Riassunto. Viene riassunta la distribuzione storica di *Rana latastei* in Piemonte e vengono riportati nuovi dati emersi in seguito a ricerche originali e segnalazioni inedite raccolte nell'ambito del progetto Atlante Erpetologico regionale (Andreone e Sindaco, 1999). Le segnalazioni bibliografiche riguardano principalmente una ristretta area della pianura cuneo-torinese. Altre stazioni sono note per la fascia fluviale del Po (Bozzole presso Valenza – AL – e Crescentino – VC), la Valle del Ticino (Cameri - NO) e l'anfiteatro morenico di Ivrea (TO).

Le segnalazioni originali riguardano l'asta fluviale del Torrente Pellice (Villafranca – TO), il tratto cuneese del Po (Casalgrasso e Faule – CN) e il Rio Ologna (Virle – TO). La consistenza di 9 nuove popolazioni, stimata mediante il conteggio delle ovature, è risultata estremamente esigua (max. 15 ovature).

A causa della limitata estensione dell'areale, della sua frammentazione e dell'apparente esiguità delle popolazioni, la rana di Lataste risulta una delle specie di anfibi maggiormente minacciate del Piemonte: sono, dunque, indispensabili urgenti misure di tutela degli habitat che ospitano le ultime popolazioni regionali.

*Keywords.* *Rana latastei*, distribuzione, Piemonte, conservazione.

## INTRODUCTION

La rana di Lataste (*Rana latastei*) è presente in Italia, Svizzera, Slovenia e Croazia (Grossenbacher, 1997). Gran parte del suo areale ricade in territorio italiano, dove è segnalata in Piemonte, Lombardia, Veneto, Friuli-Venezia Giulia ed Emilia Romagna (Barbieri e Bernini 2004; Sindaco et al. 2006). In Svizzera è nota per il Canton Ticino

(Grossenbacher 1982, 1988), in Slovenia è presente principalmente nella Valle del Vipava (Poboljsai, pers. comm.) e in Croazia è rinvenuta in poche valli dell'Istria (Burlin e Dolce, 1986). In Piemonte l'areale di questa specie risulta localizzato e frammentato (Boano e Sindaco, 1992, 1998). L'elevato interesse conservazionistico di questa specie (Androne, 1995; Andreone e Luiselli, 2000; Sindaco, 2000, 2006) richiede un approfondimento del suo status e della sua distribuzione, al fine di poter correttamente valutare il rischio di rarefazione di questa specie nel territorio regionale.

Gli obiettivi di questo lavoro sono: 1) riassumere le conoscenze bibliografiche sulla distribuzione regionale di *Rana latastei*; 2) riportare le segnalazioni inedite raccolte nell'ambito del progetto Atlante Erpetologico regionale e successive; 3) presentare le nuove segnalazioni di siti riproduttivi ottenute da ricerche sul campo in tre aree distinte nelle province di Torino e Cuneo.

Infine, vengono forniti dati sull'abbondanza di popolazione delle nuove località a di alcuni dei principali siti storici.

## MATERIALI E METODI

Le fonti bibliografiche e le segnalazioni inedite raccolte nell'ambito del progetto Atlante Erpetologico regionale, sono state studiate per avere un quadro completo della distribuzione storica della specie. Il territorio esaminato alla ricerca di nuove popolazioni riproduttive comprende tre aree distinte nelle province di Torino e Cuneo (Fig. 1): (1) il tratto fluviale del Po compreso tra Revello e Casalgrasso; (2) l'asta fluviale del torrente Pellice a valle della confluenza del Chisone fino alla confluenza con il Po; (3) le risorgive alla sinistra orografica del Po tra i torrenti Pellice e Chisola. Le tre aree di studio sono state scelte sulla base di precedenti avvistamenti sporadici di esemplari adulti. I dati riguardanti i nuovi siti riproduttivi derivano da ricerche sul campo nei mesi invernali e primaverili tra gli anni 2000-2004.

Per valutare lo stato delle popolazioni è stato utilizzato il metodo del conteggio delle ovature (Crouch e Paton, 2000). Il rilevamento è stato effettuato con visite ripetute fino al termine della stagione riproduttiva. Sono stati esaminati 12 siti riproduttivi: 9 località originali e 3 delle maggiori località storiche (lanca del Po, S. Michele, Carmagnola, TO; località Merlino, Caramagna, CN; Caravino, anfiteatro morenico di Ivrea, TO).

## RISULTATI

### *Distribuzione*

#### A) Segnalazioni bibliografiche:

Le località di presenza di *Rana latastei* menzionate in bibliografia sono riassunte in Tabella 1. La rana di Lataste appare localizzata in una ristretta area della pianura cuneo-torinese. Le altre segnalazioni riguardano l'anfiteatro morenico di Ivrea, la fascia fluviale del Po vercellese-alessandrino e la valle del Ticino.

B) Segnalazioni inedite (Tabella 2):

1) Provincia di Alessandria: Pomaro Monferrato (D. Ferraris, 1992); Valenza, Riserva Naturale della Garzaia di Valenza (L. Gola, 1990); Gabiano, fiume Po in loc. La Piagera (A. Cellerino, 2000).

2) Provincia di Cuneo: Racconigi, boschi lungo il torrente Maira (R. Sindaco, 1989); Racconigi, Centro Cicogne (RS, 1989); Racconigi, Parco del Castello Reale (RS, 1998).

3) Provincia di Novara: Romentino, Torre Mandelli (V. Ferri, 1981); Ticinetto, Bellinzago N.se (DS, 2005); Langosco, Bellinzago N.se (DS, 2005).

4) Provincia di Torino: Azeglio, sponde del lago di Viverone (RS, 2005); Carmagnola, C.na Betlemme (G.B. Delmastro, 1990); Castagnole Piemonte, Oitana, abitato (GBD, 1991); Lombriasco, Castel Rainero (GBD, 1989); None, immediata periferia su strada per Castagnole (GBD, 1989); Osasio, Borgonuovo, nell'abitato (GBD, 1991); Scalenghe, C.na Teitotto-C.na Colombaro (GBD, 1989).

5) Provincia di Vercelli: lanca del Po, loc. Porzioni (DS, 2004).

C) Nuove segnalazioni emerse durante le ricerche originali (Tabella 2, Fig. 2)

1) Provincia di Torino: lanca del Pellice, frazione Airaudi, Villafranca Piemonte (D. Seglie e S. Doglio, 15 aprile 2001); località Cascine Bellina, Airaudi, Villafranca Piemonte (DS, 20 maggio 2003); lanca del Pellice, località Cascine Gùnia Bassa (DS e SD, 25 marzo 2004); lanca del Pellice, località Ruata Pellice, Villafranca Piemonte (DS, 4 aprile 2004); lanca del Pellice, località Bussi, Villafranca Piemonte (DS e SD, 25 marzo 2004); lanca del Pellice, località cascina Teitotto, Villafranca Piemonte (DS, 5 aprile 2004); Rio Ologna, Virle-Castagnole (DS, 20 marzo 2003).

2) Provincia di Cuneo: lanca del Po, località Cascina La Macchina, Faule (DS e SD, 14 Aprile 2004); Po, confluenza col Rio Pascolo delle Oche, Casalgrasso (DS, 20 Aprile 2004).

La maggior parte delle nuove segnalazioni ottenute durante le ricerche originali riguarda l'asta fluviale del torrente Pellice (comune di Villafranca): in questa area sono stati identificati 6 siti riproduttivi, quasi tutti in saliceti ripariali. Gli unici due siti riproduttivi rinvenuti lungo l'asta del Po (nei comuni di Faule e Casalgrasso) sono entrambi costituiti da lanche fluviali. Soltanto un sito riproduttivo è stato rinvenuto nell'area di risorgive esaminata (tra i comuni di Virle e Castagnole Piemonte): si tratta di un piccolo corso d'acqua, situato in un pioppeto caratterizzato da uno sviluppato strato erbaceo e cespuglioso.

### *Status delle popolazioni*

La Tabella 3 riporta in numero di ovature per le popolazioni esaminate. La presenza di *Rana latastei* nel sito presso Casalgrasso (Po, confluenza col Rio Pascolo delle Oche) è stata accertata solo grazie al ritrovamento di alcune larve (raccolte il 20 aprile 2004 e allevate fino a metamorfosi per il corretto riconoscimento): non è stato pertanto possibile determinare il numero di ovature. In tutti i nuovi siti riproduttivi scoperti

ti, il numero di ovature osservate è risultato estremamente basso (max. 15 ovature in località Ruata Pellice, Villafranca Piemonte).

## DISCUSSIONE

La maggioranza delle stazioni di ritrovamento di *Rana latastei* in Piemonte ricade in una ristretta area della pianura cuneo-torinese. Le altre segnalazioni riguardano l'anfiteatro morenico di Ivrea (TO), il tratto fluviale del Po presso Crescentino (VC) e Bozzole (Valenza, AL), e la valle del Ticino (Cameri, NO). Per quanto riguarda le nuove segnalazioni, la maggior parte dei ritrovamenti ricade nella fascia ripariale del torrente Pellice, caratterizzata da una copertura boschiva relativamente estesa. L'elevato numero di siti riproduttivi presenti in questa area indica l'esistenza di un ambiente ancora adatto alla sopravvivenza della specie e impone urgenti misure di tutela. Gli scarsi ritrovamenti nelle altre due aree esaminate, invece, sono probabilmente dovuti alla mancanza di habitat idonei: il tratto cuneese del Po è infatti caratterizzato da una fascia boschiva ripariale estremamente limitata e dall'assenza quasi totale di lanche fluviali, mentre le risorgive esaminate si trovano in una zona agricola intensamente coltivata. Il rinvenimento di nuovi siti fa ritenere probabile che successivi studi possano ampliare ulteriormente l'areale noto di *Rana latastei*, soprattutto lungo l'asta fluviale del Po e dei suoi principali affluenti. È altresì vero, però, come già sottolineato in lavori precedenti (Boano e Sindaco, 1998), che ricerche specifiche in ambienti particolarmente idonei, quali il Bosco della Partecipanza di Trino (Pozzi, 1982; Zuffi, 1986) e i Boschi di Stupinigi, non hanno dato esito positivo.

La limitata estensione e la frammentazione degli ambienti ancora idonei, l'elevato sviluppo agricolo dell'area pianiziale, l'inquinamento e l'abbassamento delle falde idriche rendono *Rana latastei* una delle specie di anfibi maggiormente minacciati del Piemonte (Andreone e Luiselli, 2000; Sindaco, 2000). I dati di abbondanza raccolti in questo studio indicano, inoltre, come la maggioranza delle popolazioni sia estremamente esigua e, quindi, potenzialmente soggetta a fenomeni di estinzione locale. Sono dunque indispensabili urgenti misure di tutela degli habitat che ospitano le ultime popolazioni regionali.

## BIBLIOGRAFIA

- Andreone, F. (1995): Valutazione e categorizzazione dello status della batracofauna in Piemonte e Valle d'Aosta. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol.* **19**: 27-40.
- Andreone, F., Bergò, P. E., Bovero, S., Gazzaniga, E. (2004b): On the edge of extinction? The spadefoot *Pelobates fuscus insubricus* in the Po Plain, and a glimpse at its conservation biology. *Ital. J. Zool.* **71**, (Suppl.) 1: 61-72.
- Andreone, F., Delmastro, G.B., Boano, G. (1988): Distribuzione delle rane rosse nel Piemonte occidentale (Amphibia: Ranidae). *Pianura – Supplemento di Provincia Nuova* **2**: 7-20.



- Andreone, F., Fortina, R., Gioda, A., Marocco, R. (2004a): Anfibi e Uccelli a Cascina Bellezza. Soc. Tip. Ianni, Santena.
- Andreone, F. Luiselli, L. (2000): The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biol. Conserv.* **96**, 197-208.
- Andreone, F., Sindaco R. (Eds.) (1999): Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta – Atlante degli Anfibi e dei Rettili. Monografie XXVI, Mus. Reg. Sci. Nat. Torino: 1-283.
- Barbieri, F., Bernini, F. (2004): Distribution and status of *Rana latastei* in Italy (Amphibia, Ranidae). *Ital. J. Zool.* **71**: 91-94.
- Boano, G. (1980): Uccelli, Mammiferi, Anfibi, Rettili. Estratto dal catalogo edito a cura della Regione Piemonte „Il Po a Carignano“ .
- Boano, G., Sindaco, R. (1992): Distribuzione e status di *Rana latastei* in Piemonte. *Quad. Civ. Staz. Idrobiol. Milano* **19**: 59-68.
- Boano, G., Sindaco, R. (1998): *Rana latastei* Boulenger, 1879. In: Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta – Atlante degli Anfibi e dei Rettili, p. 184-185. Andreone, F., Sindaco, R., Eds. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- Bogliani, G., Bontardelli, L., Giordano, V., Lazzarini, M., Rubolini, D. (2003): Biodiversità animale degli ambienti terrestri nei Parchi del Ticino. Regione Lombardia – Parco Ticino, Il Guado Ed., Corbetta (MI).
- Bruno, S. (1977): Anfibi d'Italia. *Salientia*. I. *Rana latastei*. *Natura*, Milano **68**: 145-156.
- Burlin, M., Dolce, S. (1986): Osservazioni faunistiche sull'erpetofauna dell'Istria. I: Amphibia. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste* **39**: 65-85.
- Crouch, W.B., Paton, P.W.C. (2000): Using egg-mass counts to monitor wood frog populations. *Wildlife Soc. Bull.* **28**: 895-901.
- Grossenbacher, K. (1982): *Rana latastei* in der Sudschweiz wiederentdeckt (Amphibia, Anura). *Rev. suisse Zool.* **89**: 607-615.
- Grossenbacher, K. (1988): Atlas de distribution des amphibiens de Suisse. *Documenta Faunistica Helvetiae* n. 8. Protection Nature, Basilea.
- Grossenbacher, K. (1997): *Rana latastei* Boulenger. In: Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe, p. 146-147, Gasc J.P. et al., Eds. Societas Europaea Herpetologica e Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Lanza, B. (1983): Anfibi e Rettili. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia) [Collana del progetto finalizzato «Promozione della qualità dell'ambiente». AQ/1/205]. Roma, Consiglio Nazionale delle Ricerche: VI + 1-196.
- Maucci, W. (1971): Catalogo della collezione erpetologica del Museo di Storia Naturale di Verona. I. Amphibia. *Mem. Mus. civ. St. Nat. Verona* **19**: 303-353.
- Peracca, M.G. (1885): Della *Rana latastii* e *Spelerpes fuscus* in Piemonte. *Atti R. Accad. Sci. Torino* **20**: 827-828.
- Peracca, M.G. (1886): Sulla presenza della *Rana latastii* Boulenger in Piemonte. *Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Università di Torino* **1**: 1-2.

- Pozzi, A. (1982). Anfibi e rettili di alcuni boschi planiziali padani. C.N.R. AQ/1/181-186. Quaderni sulla "Struttura delle zoocenosi terrestri". 4 I boschi primari della pianura padano-veneta: 37-44.
- Sindaco R., 2000. Priorità di conservazione dell'erpetofauna italiana in base ai dati della distribuzione geografica. Atti 1° Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, Torino 2-6 ottobre 1996. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino: 677-690.
- Sindaco, R. (2006a). Erpetofauna italiana: dai dati corologici alla conservazione. In: Sindaco, R., et al., Eds. Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze: 1-789.
- Sindaco, R., Ed. (2006b): Segnalazioni faunistiche piemontesi e valdostane (Amphibia, Reptilia, Mammalia). Riv. Piem. St. Nat. 27: 443-460.
- Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F. (Eds) (2006). Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze: 1-789.
- Tortonese, E. (1953): Spigolature di erpetologia pedemontana. Natura, Milano 44: 24-34.
- Vandoni, C. (1914): Gli Anfibi d'Italia. Hoepli, Milani.
- Zuffi, M. (1986): Note preliminari sugli anfibi e i rettili nel vercellese meridionale. Riv. Piem. St. Nat. 7: 173-178.

## FIGURE E TABELLE

	Provincia		Località	Fonti bibliografiche
1	AL		Bozzole, fascia fluviale del Po	(Boano e Sindaco, 1992)
2	CN		Caramagna Piemonte, bosco piccolo del Merlino [località citata anche come Caramagna]	(Andreone <i>et al.</i> , 1988; Boano e Sindaco, 1992)
-	CN	?	Montanera, Stura di Demonte	(Bruno, 1977)
3	CN		Racconigi	(Andreone <i>et al.</i> , 1988)
-	CN	?	Sarmassa, Costamagna-Piozzo, Bene Vagienna	(Bruno, 1977)
4	NO		Cameri, Bosco Vedro	(Bogliani <i>et al.</i> , 2003)
5	NO		Cameri, Valle del Ticino	(Boano e Sindaco, 1992)
6	NO		Romentino, ponte della Binda	(Bogliani <i>et al.</i> , 2003)
-	TO	?	Airasca, Rio Torto presso Casevecchie	(Bruno, 1977)
7	TO	*	Carignano [Po morto e dint.]	(Pozzi, 1980; Boano, 1980)
8	TO		Carmagnola, Bosco del Gerbasso	(Sindaco <i>et al.</i> , 2002)
9	TO		Carmagnola, c.na Palazzotto, località Meletta Morta	(Andreone <i>et al.</i> , 1988)
9a	TO		Carmagnola, S. Bernardo, torrente Meletta	(Andreone <i>et al.</i> , 1988; Boano e Delmastro, 1989)
10	TO		Carmagnola, lanca di S. Michele	(Andreone <i>et al.</i> , 1988)
11	TO		Castagnole Piemonte, sponde del torrente Lemina	(Andreone <i>et al.</i> 1988)
12	TO		Ivrea dintorni [inclusa la località del Lago Sirio]	(Bruno, 1977; Andreone <i>et al.</i> , 2004b)

13	TO		Lago di Viverone	(Andreone <i>et al.</i> , 1988) (Peracca, 1885,1886;
14	TO	†	Moncalieri dintorni [= dintorni di Torino]	Tortonese, 1953; Bruno, 1977; Lanza, 1983)
15	TO		Moncalieri, La Rotta, Lanca di Santa Marta	(Sindaco <i>et al.</i> , 2002)
16	TO		Montanaro, Fosso degli Scali presso il torrente Orco	(Sindaco, 2006)
17	TO		Poirino dintorni	(Andreone <i>et al.</i> , 2004a)
18	TO		Settimo Rottaro [citato come Anfiteatro Morenico di Ivrea]	(Boano e Sindaco, 1992) (Peracca, 1885,1886;
19	TO	†	Torino, Robela presso Cavoretto [= Collina di Torino; = dintorni di Torino]	Tortonese, 1953; Maucci, 1971; Bruno, 1977; Lanza, 1983)
-	TO	?	Venaria Reale, La Mandria	(Bruno, 1977)
20	TO		Vigone, Bosco di Tetti Girone	(Sindaco <i>et al.</i> , 2002)
-	VC	?	Carisio	(Bruno, 1977)
21	VC		Crescentino, fascia fluviale del Po	(Boano e Sindaco, 1992)
-	VC	?	Ghisarlengo	(Bruno, 1977)
-	VC	?	Rovasenda	(Bruno, 1977)

Tabella 1. Segnalazioni storiche di *Rana lataste* in Piemonte. (\*) segnalazioni pre 1985; (†) segnalazioni pre 1985 non più confermate. I dati di S. Bruno sono da considerare inattendibili e meritevoli di conferma, e pertanto non sono stati numerati. Sono indicate con un numero e una lettera località molto vicine tra loro.

N	Prov.	Località	Segnalatore	Y	X	Alt.	Anno
22	AL	Pomaro Monferrato	D. Ferraris	4990000	468000	142	1992
23	AL	Valenza, Riserva Naturale della Garzaia di Valenza	L. Gola	4989000	471000	90	1990
36	AL	Gabiano, La Piagera, fiume Po	A. Cellerino	5002000	435000	140	2000
24	CN	Casalgrasso, Rio Pascolo delle Oche, fiume Po	D. Seglie	4966000	393000	235	2004
25	CN	Faule, c.na La Macchina, fiume Po	D. Seglie; S. Doglio	4964000	389000	239	2004
3a	CN	Racconigi, boschi lungo il torrente Maira	R. Sindaco	4960000	393000	240	1989
3b	CN	Racconigi, Centro Cicogne	R. Sindaco	4960000	394000	240	1989
3c	CN	Racconigi, Parco del Castello Reale	R. Sindaco	4959268	394796	240	1998
6a	NO	Romentino, Torre Mandelli	V. Ferri	5034000	483000	115	1981
4a	NO	Langosco, Ticino, Cameri	D. Seglie	5043453	476632	125	2005
26	NO	Ticinetto, Bellinzago N.se	D. Seglie	5045838	476781	118	2005
13a	TO	Azeglio, sponde del Lago di Viverone	R. Sindaco	5030000	423000	230	2005
9b	TO	Carmagnola, cascina Betlemme	G.B. Delmastro	4967000	395000	240	1990
27	TO	Castagnole Piemonte, Oitana, abitato	G.B. Delmastro	4971000	388000	244	1991

28	TO	Lombriasco, Castel Rainero	G.B. Delmastro	4966000	392000	241	1989
29	TO	None, immediata periferia su strada per Castagnole	G.B. Delmastro	4976000	385000	248	1989
30	TO	Osasio, Borgonuovo, nell'abitato	G.B. Delmastro	4968708	390202	243	1991
31	TO	Scalenghe, c.na Teitotto + c.na Colombaro	G.B. Delmastro	4971272	383482	260	1989
32a	TO	Villafranca Piemonte, Airaudi, torrente Pellice	D. Seglie; S. Doglio	4963000	379000	262	2001
32b	TO	Villafranca Piemonte, c.na Bellina	D. Seglie	4963000	378000	267	2003
33a	TO	Villafranca Piemonte, Bussi, torrente Pellice	D. Seglie; S. Doglio	4964000	384000	247	2004
33b	TO	Villafranca Piemonte, c.na Teitotto	D. Seglie	4964000	384000	246	2004
33c	TO	Villafranca Piemonte, Ruata Pellice, torrente Pellice	D. Seglie	4963000	383000	246	2004
33d	TO	Villafranca Piemonte, torrente Pellice presso la c.na Gùnia Bassa	D. Seglie; S. Doglio	4963000	384000	248	2004
34	TO	Virle, Rio Ologna	D. Seglie	4970000	389000	243	2003
35	VC	Lanca del Po, Porzioni, Crescentino	D. Seglie	5003151	432188	146	2005

Tabella 2. Coordinate U.T.M. – ED50 e altitudine (m a.s.l.) delle località originali citate nel testo (approssimate a 1 Km). Sono indicate con un numero e una lettera località molto vicine tra loro.

Provincia		Località	Ovature	Tipo sito	Codice
Torino	*	Fiume Po, Lanca S. Michele	29	SIC/ZPS	IT110024
	*	Caravino, Torino	25		
		Rio Ologna, Virle	6		
		Airaudi, Villafranca Piemonte	8		
		Torrente Pellice, C.na Bellina, Villafranca Piemonte	8		
		Torrente Pellice, C.na Gùnia Bassa, Villafranca P.	5		
		Torrente Pellice, Bussi, Villafranca P.	2		
		Torrente Pellice, Ruata Pellice, Villafranca P.	15		
		C.na Teitotto, Villafranca P.	1		
Cuneo	*	Merlino, Caramagna	20	SIC	IT1160010
		Fiume Po, C.na La Macchina, Faule	9	SIC	IT1160013
	?	Fiume, Po, Rio Pascolo delle Oche, Casalgrasso		SIC	IT1110016

Tabella 3. Località esaminate e numero di ovature osservate. (\*) località storiche. (?) località in cui non è stato possibile rilevare il numero di ovature.

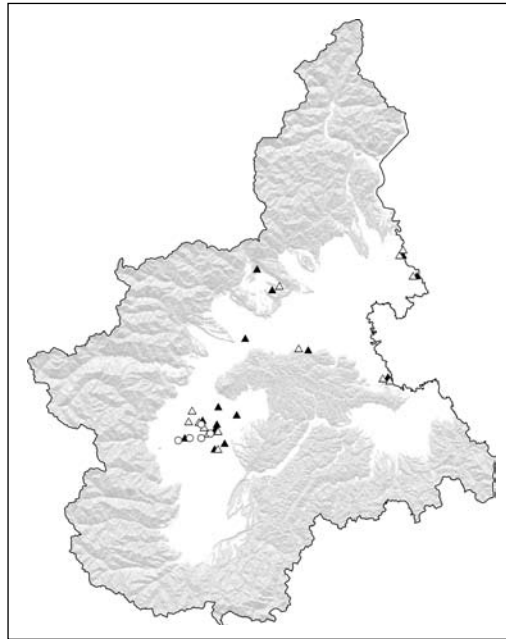


Fig. 1. Distribuzione di *Rana latastei* in Piemonte. (▲) segnalazioni bibliografiche posteriori al 1985; (△) segnalazioni inedite; (○) siti riproduttivi identificati nel corso della ricerca.

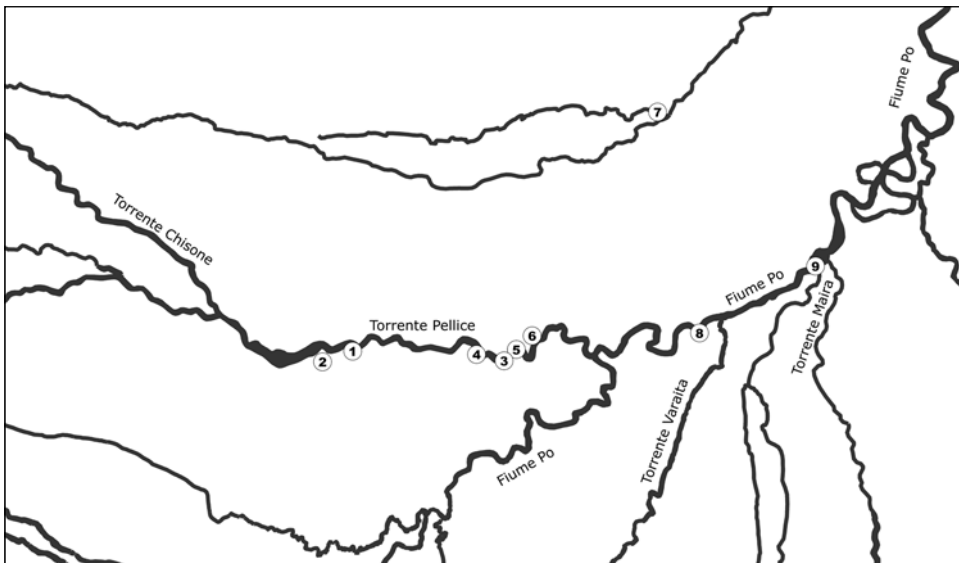


Fig. 2. Localizzazione dei nuovi siti riproduttivi scoperti. 1, lanca del Pellice, frazione Airaudi, Villafranca Piemonte; 2, località Cascine Bellina, Airaudi, Villafranca Piemonte; 3, lanca del Pellice, località Cascine Gùnia Bassa; 4, lanca del Pellice, località Ruata Pellice, Villafranca Piemonte; 5, lanca del Pellice, località Bussi, Villafranca Piemonte; 6, lanca del Pellice, località cascina Teitotto, Villafranca Piemonte; 7, Rio Ologna, Virle-Castagnole; 8, lanca del Po, località Cascina La Macchina, Faule; 9, Po, confluenza col Rio Pascolo delle Oche, Casalgrasso.



# Alimentazione di una popolazione prealpina di *Bufo bufo* durante il periodo riproduttivo (Lombardia, Italia)

Christiana Soccini<sup>1</sup>, Vincenzo Ferri<sup>1</sup>, Laura Locarini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Studi Arcadia,  
Via dello Statuto 13, I-01016 Tarquinia (VT),  
Tel./fax 0766857100;  
E-mail: info@centrostudiarcadia.it,

<sup>2</sup> via Cevo 120, 23010 Civo (SO),  
Tel. 0342659024;  
E-mail: locklaura@yahoo.com

Abstract. The feeding habits of 157 specimen of *Bufo bufo* found dead on the municipality road Idro-Vesta near Lake of Idro (Northern Italy), during the reproductive periods since of the years 1998 to 2001, have been studied. The analysis of stomachs and intestines contents showed that males and females pregnant or not feeding during all this period. Levins', Hurlbert's and Ivlev's Indexes define a specialization of feeding niche with overlap in males and females. The most important preys are Insecta (> 50%) – mainly Hymenoptera and Coleoptera – Aracnida (30%) and Diplopoda (11%).

*Keywords.* *Bufo bufo*, feeding, reproductive period.

## INTRODUZIONE

Il lavoro (1998-2001) ha interessato la popolazione di *Bufo bufo* presente lungo la sponda sinistra del Lago d'Idro (Brescia) al fine di verificare se sia i maschi che le femmine si alimentino sin dalla prima fase dell'attività riproduttiva.

## MATERIALI E METODI

La raccolta degli esemplari deceduti per investimento è avvenuta in modo casuale e sin dalla prima fase di abbandono dei siti di svernamento da parte dei rospi. La conservazione dei campioni è avvenuta in alcool 70% e per congelamento a -20 °C. Stomaco e intestino sono stati divisi e le prede in essi riscontrate sono state separate dai resti vegetali e inorganici. Sabbia e sassolini sono stati distinti in base alle dimensioni con una soglia differenziale di 1 mm di diametro.

Contestualmente è stata campionata la microfauna potenzialmente preda di *Bufo bufo* in 45 quadranti (lato = 1 m) distribuiti nelle zone di svernamento, transito e riproduzione della popolazione scandagliando il terreno in modo da individuare anche quelle prede lucifughe o notturne nascoste durante le ore diurne.

Sul complesso dei campioni con contenuto stomacale sono stati applicati gli indici di composizione percentuale ( $C = n. \text{ prede di categoria } X / n. \text{ totale di prede}$ ) e di frequenza percentuale ( $F = n. \text{ stomaci con prede di categoria } X / n. \text{ totale di stomaci con contenuto}$ ).

Per valutare il grado di specializzazione alimentare è stato utilizzato l'Indice di Levins (1968) con Correzione di Hurlbert (1978). Nell'Indice di Levins ( $B = 1 / \sum p_i^2$ )  $p_i$  indica il rapporto fra il numero di individui di categoria  $i$  e il numero totale di prede rilevate. Nella Correzione di Hurlbert ( $BA = B - 1 / n - 1$ )  $B$  è l'Indice di Levins e  $n$  numero di categorie alimentari presenti nella dieta. I valori sono stati calcolati sia sul totale delle prede che distinguendo fra quelle mangiate da maschi e femmine. Per correlare l'utilizzo di ciascun tipo di preda alla sua abbondanza nell'ambiente si è ricorsi all'Indice di Hurlbert (1978) ( $Ha = 1 / \sum p_i^2 / a_i$ ) che indica nella diminuzione del numero delle categorie predate una maggiore specializzazione alimentare della popolazione e una diminuzione della nicchia trofica.

La preferenza alimentare è stata analizzata applicando l'indice di elettività di Ivlev (1961)  $E_i = r_i - n_i / r_i + n_i$  dove  $r_i$  è la percentuale della categoria  $i$  nella dieta e  $n_i$  la percentuale della categoria nell'ambiente, il cui valore variando da 1 a -1 evidenzia con valori negativi le prede evitate.

Per valutare il grado di sovrapposizione della nicchia trofica tra maschi e femmine si è ricorsi all'indice di Pianka (1973) normalmente utilizzato per studiare l'interazione fra le specie e che si esprime con valori compresi fra 0 (nessuna risorsa comune) e 1 (completa sovrapposizione).  $O_{1,2} = [\sum (p_{i1} \times p_{i2})] / [Sp_{i1}^2 \times Sp_{i2}^2]^{1/2}$  dove  $i_1$  e  $i_2$  indicano i gruppi considerati (maschi, femmine),  $p_{i1}$  è la proporzione della risorsa  $i$  rispetto al totale delle risorse utilizzate dalla categoria  $i_1$ ,  $p_{i2}$  è la proporzione della risorsa  $i$  rispetto al totale delle risorse utilizzate dal gruppo  $i_2$ . Tale misurazione è simmetrica, cioè la sovrapposizione dei gruppi  $i_1$  e  $i_2$  è identica a quella tra  $i_2$  e  $i_1$ .

## RISULTATI

Complessivamente sono stati analizzati 157 esemplari: 113 maschi e 44 femmine. Si è riscontrato contenuto stomacale in 87 maschi di cui il 97,46% con callosità nuziali e 31 femmine di cui gravide il 61,36%. Per confronto è stata verificata la presenza di contenuto intestinale, rinvenuto in 106 maschi e 42 femmine, di cui 25 gravide. Sono stati rilevati 26 stomaci vuoti nei maschi e 13 nelle femmine (11 con uova), mentre gli intestini privi di contenuto sono risultati 9 corrispondenti a 7 maschi e a 2 femmine gravide (Fig. 1).

Fra gli Insetti predati prevalgono gli Imenotteri, seguiti da Coleotteri – fra cui larve – e Dermatteri, di cui *Forficula* sp. ne costituisce la quasi totalità risultando preda esclu-



siva di femmine gravide. Su 170 Imenotteri conteggiati 167 sono Formicidi (Generi: *Formica*, *Myrmica*, *Lasius*) rinvenuti con una media di due formiche per rospo, salvo in uno stomaco dove ne sono state conteggiate 36. Fra i Carabidi sono stati trovati i Generi *Carabus*, *Amara*, *Pterosthicus*. In uno stomaco di femmina non gravida è stata trovata una *Dolichovespula* sp. Gli Araneae rappresentano il 78,26% degli Aracnidi con 126 ragni di cui il 50% immaturi. Ventiquattro gli Opilioni rinvenuti. Assenti gli Scorpioni (n = 7) in femmine gravide, mentre 3 esemplari sono stati trovati in uno stomaco di femmina non gravida. Praticamente assenti gli Acari, che potrebbero essere ingeriti casualmente quali parassiti di altre prede. Maggiormente rappresentativo per i Miriapodi (Chilopodi e Diplopodi) è risultato l'Ordine degli Iulidi (gen. *Julus*) cui seguono i Glomeridi (gen. *Glomeris*). Negli stomaci di femmine gravide sono stati rilevati solo Iulidi. I Crostacei, assenti dagli stomaci delle femmine, sono risultati presenti con l'Ordine degli Isopodi, Famiglia Oniscidi (*Oniscus*); inoltre, sono stati trovati dieci Oligocheti *Lombricus* sp. (Anellidi) e cinque Gasteropodi polmonati (Tabella 1).

In Fig. 2 si riportano le F% per categoria dei contenuti vegetali e inorganici (61,85 sul totale degli stomaci): assente la sabbia dagli stomaci di femmine gravide. L'andamento grafico fra le composizioni percentuali delle rilevazioni ambientali e quelle stomacali è concordante (Fig. 3).

L'Indice di Levins con Correzione di Hurlbert valutato su 34 categorie alimentari fornisce i seguenti risultati: sul totale B 6,05 (5,54 maschi; 7,26 femmine), BA 0,15 (0,14 maschi; 0,19 femmine). L'Indice di Hurlbert (Ha) assegna i seguenti valori: sulle Classi rilevate 0,84 (H = Ha standardizzato 0,83) e sulle categorie alimentari 0,53 (H = Ha standardizzato 0,53). I risultati ottenuti applicando l'Indice di Ivlev sono riportati in Tabella 2, mentre l'Indice di Pianka corrisponde a  $O_{1,2} = 0,96$ .

## DISCUSSIONE

Nella popolazione analizzata l'alimentazione avviene in maschi e femmine sin dall'uscita dello svernamento e durante l'intera fase riproduttiva, allineandone le abitudini alimentari con popolazioni del sud Europa (Campeny e Montori, 1995). Dai diversi indici applicati si evince che la popolazione è specializzata e non utilizza tutte le risorse disponibili. Poco rappresentati sono Eterotteri, Ditteri, Collemboli, Lepidotteri, Acari, Litobiomorfi, Geofilidi, Scolopendridi, Miriapodi, Gasteropodi, Anellidi e Crostacei che costituiscono le categorie evitate pur essendo in alcuni casi abbondantemente disponibili in tale periodo nell'ambiente e facilmente catturabili (Gasteropodi, Anellidi), suggerendo che i rospi evitano di interessarsi a prede troppo veloci (Collemboli), sgradevoli al gusto (Scolopendridi) o che costringerebbero a un dispendio energetico eccessivo per la loro cattura a fronte di un guadagno corrispondente (Acari, Anellidi). Una considerazione a parte deve essere fatta per quelle categorie di prede che sono evitate anche in fase adulta, e che non presentano abbondanza di parti chitinose o dure, tali da permanere a lungo nelle cavità digerenti e che avrebbero invece determinato difficoltà al rinvenimento piuttosto che considerarsi effettivamente evita-

te come prede (Gasteropodi). I risultati indicano che esiste un'ampia sovrapposizione di nicchia fra maschi e femmine. L'assenza di sabbia nello stomaco delle femmine gravide, indica che solo in prossimità della battigia queste smettono di alimentarsi per concentrarsi sull'ultima fase del processo riproduttivo.

## BIBLIOGRAFIA

- Campeny, R., Montori A. (1995): Feeding of an Iberian population of *Bufo bufo* during the reproductive period. In: Scientia Herpetologica, p. 172-175. Llorente, G.A., et al., Eds. inserire citazione completa.
- Hurlbert, S.H. (1978): The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology* **59**: 67-77.
- Ivlev, V.S. (1961): Experimental ecology of the feeding of fish. New Haven, Yale University Press.
- Levins, R. (1968): Evolution in changing environments: some theoretical explorations. Princeton University Press, Princeton.
- Pianka, E.R. (1973): The structure of lizard communities. *Ann. Rev. Ecol. systemat.* **4**: 53-74.

## FIGURE E TABELLE

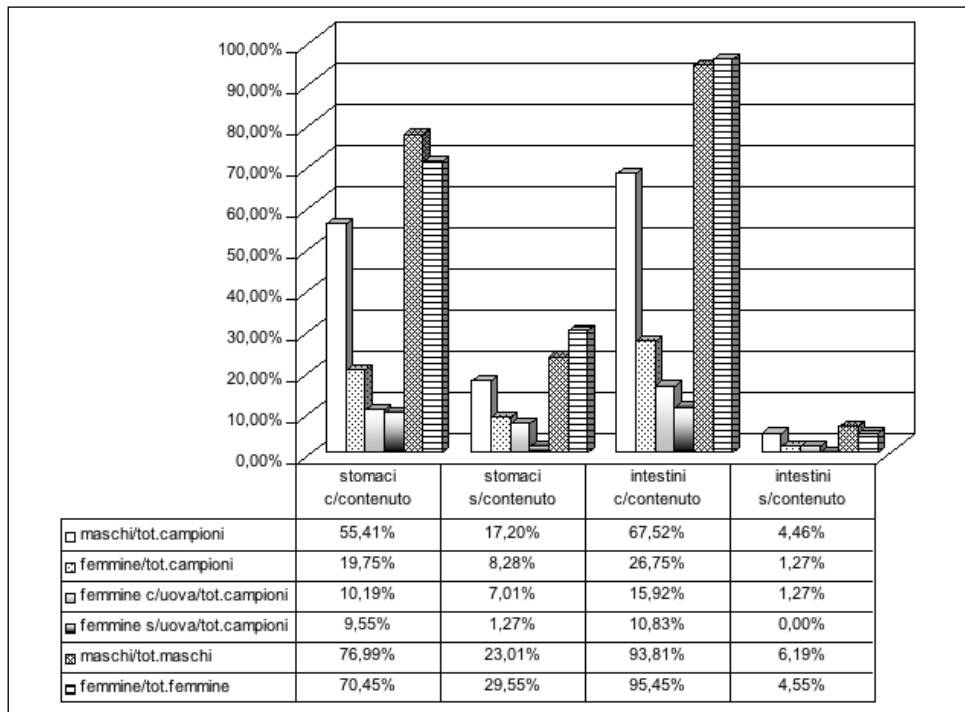


Fig. 1. % contenuti stomacali e intestinali per categorie sul totale dei campioni e sul totale di categoria.

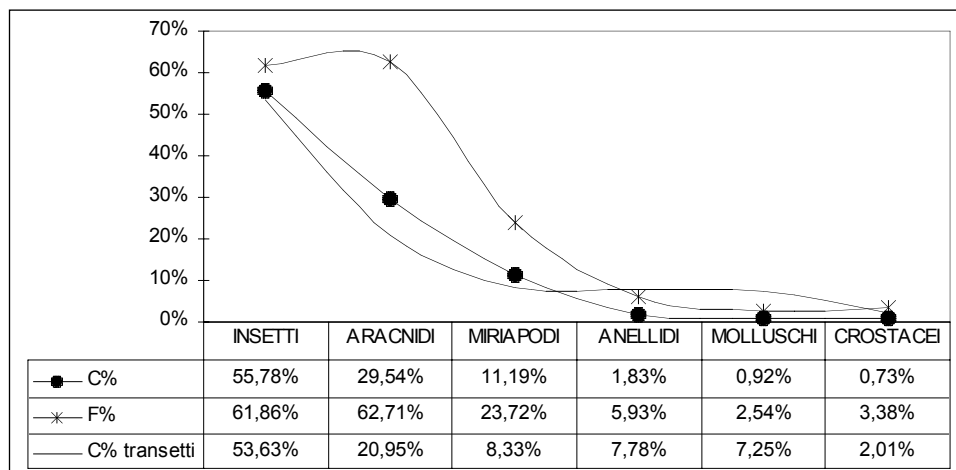


Fig. 2. Rilevazione stomacale delle categorie predate sul totale delle prede.

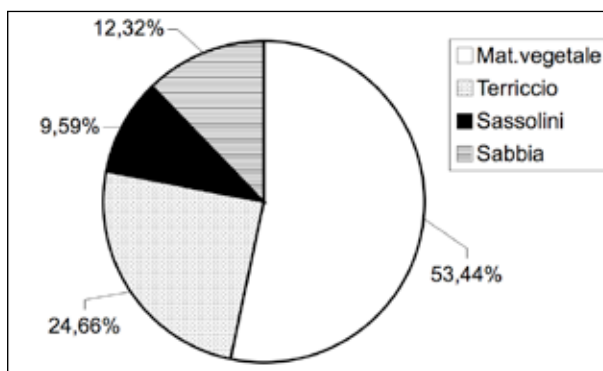


Fig. 3. F% del materiale vegetale e inorganico rilevato nello stomaco.

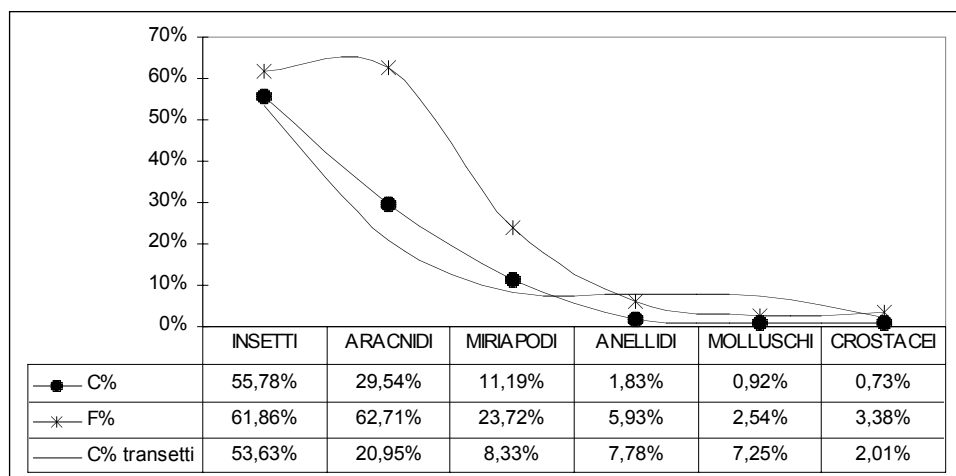


Fig. 4. Rilevazione stomacale ed ambientale delle prede sul numero totale di categorie predate.

CONTENUTO STOMACALE	C%	F%	C% maschi	C% femmine	C% femmine			
					su tot. prede	per % Taxa	c.uova	s.uova
							su tot. femmine	
INSECTA	55,78	61,86	73,36	26,64	43,21	56,79		
Hymenoptera	31,19	32,20	43,09	12,83	14,81	33,33		
Formicidae	30,64	30,51	75,88	22,35	30,77	66,67		
Coleoptera	14,50	36,44	16,12	9,87	19,75	17,28		
Carabidae	7,34	20,34	30,38	20,25	36,67	16,67		
Larve	2,20	5,93	11,39	3,80		10,00		
Curculionidae	2,02	9,32	8,86	5,06	6,67	6,67		
Dermaptera	6,24	17,79	9,21	1,97	7,41			
Forficula	6,24	17,80	82,35	17,65	100,00			
Lepidoptera	1,83	7,62	1,64	1,64	1,23	4,94		
Diptera	1,10	1,69	1,97					
Collembola	0,55	0,84	0,99					
Heteroptera	0,37	1,69	0,33	0,33		1,23		
ARACHNIDA	29,54	62,71	72,57	27,33	31,82	68,18		
Araneae	23,12	68,64	56,52	21,74	29,54	50,00		
Opiliones	4,40	20,34	12,42	2,48	2,28	6,82		
DIPLOPODA	11,19	23,72	60,66	39,34	20,83	79,17		
Julida	6,06	17,80	31,15	22,95	20,83	37,50		
Glomerida	2,57	5,08	16,39	6,56		16,67		
ANELLIDA	1,83	5,93	60,00	40,00	25,00	75,00		
GASTROPODA	0,92	2,54	60,00	40,00		100,00		
CRUSTACEA	0,73	3,39	100,00					

Tabella 1. C% e F % di contenuto stomacale sul totale delle prede e, sulla percentuale rilevata per Taxa, distinguendo fra maschi e femmine gravide o senza uova.

INDICE DI IVLEV		
INSECTA	Coleoptera	0,10
	Hymenoptera	0,36
	Dermaptera	0,59
	Hemiptera	-0,09
	Diptera	-0,26
	Lepidoptera	-0,17
	Collembola	-0,95
ARACNIDA	Opiliones	0,29
	Araneae	0,19
	Scorpiones	1,00
MIRIAPODA	Pseudoscorpiones	1,00
	Acari	-0,77
	Polydesmida	0,61
	Glomerida	0,59
	Julida	0,55
	Lithobiida	-0,07
	Geophilida	-0,71
GASTROPODA	Scolopendrida	-0,50
		-0,80
ANELLIDA		-0,60
CRUSTACEA		-0,34

Tabella 2. Indice di Ivlev calcolato sulle categorie predate.

# La ricca batracocenosi di un pSIC dell'Umbria centro-occidentale

*Cristiano Spilinga, Silvia Chierchia, Bernardino Ragni*

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia (DIBAE), Università degli Studi di Perugia,  
Via Elce di Sotto, 06123, Perugia;  
E-mail: cristianospilinga@email.it

Riassunto. Il pSIC umbro Boschi dell'Alta Valle del Nestore viene costantemente monitorato dal 2000; durante i sopralluoghi sistematici sono state rilevate 8 specie di Anfibi, *Salamandrina terdigitata*, *Triturus carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Bufo bufo*, *Rana bergeri*, *Rana klepton hispanica*, *Rana dalmatina* e *Rana italica*, sulle 13 presenti nel territorio regionale.

È stata accertata la riproduzione di *Salamandrina terdigitata*, *Bufo bufo*, *Rana dalmatina* e *Rana italica*; la popolazione di *Salamandrina terdigitata* risulta essere una delle più numerose dell'Umbria.

*Salamandrina terdigitata*, *Triturus carnifex* e *Rana italica* sono state osservate esclusivamente lungo il corso d'acqua, principalmente negli invasi di caduta sottostanti le cascatelle.

*Triturus vulgaris meridionalis*, *Rana bergeri*, *Rana klepton hispanica* e *Rana dalmatina* sfruttano esclusivamente le pozze formatesi lungo i margini del corpo idrico, caratterizzate dalla presenza di idrofite sommerse e natanti con accumulo di detriti vegetali; la riproduzione di *Bufo bufo* interessa tali pozze e le depressioni in cui è presente una maggiore quantità d'acqua.

Delle 8 specie osservate, 4 (*Salamandrina terdigitata*, *Triturus carnifex*, *Rana dalmatina* e *Rana italica*) sono inserite negli Allegati II e IV della Direttiva "Habitat" e due (*Salamandrina terdigitata* e *Rana italica*) rappresentano endemismi appenninici.

La comunità di Anfibi impreziosisce ulteriormente il Sito che è caratterizzato da una "faggeta depressa" che si sviluppa a 350 m di altitudine e rappresenta l'alto bacino di un corso d'acqua perenne a debole corrente, il cui letto è costituito da ciottoli conglomeratici e sabbia fine, animato da cascatelle che provocano depositi di travertino.

Numerosi sono i fattori di minaccia, prevalentemente di origine antropica, già attivi o incombenti sugli Anfibi e sui loro habitat; sono tuttavia possibili interventi ed azioni tendenti all'attenuazione o rimozione di tali fattori.

*Parole chiave.* Umbria, pSIC "Alta Valle del Nestore", Anfibi, conservazione.

## INTRODUZIONE

Nell'ambito di uno studio sull'eco-etologia di *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788) all'interno del pSIC umbro "Boschi dell'Alta Valle del Nestore" (IT5210040), sono state compiute osservazioni sulla comunità ad Anfibi, caratterizzando il sito dal punto di vista chimico-fisico e rilevando la presenza di macroinvertebrati e Pesci.

## MATERIALI E METODI

Il territorio del pSIC "Boschi dell'Alta Valle del Nestore" interessa un'estesa zona collinare, incentrata sull'alta valle del Fiume Nestore e circondata dai centri storici di Piegaro, a nord-est, Monteleone d'Orvieto, a sud, e Città della Pieve, ad ovest (Orsomanico et al. 2004). La vegetazione che caratterizza tutto il settore collinare circostante l'area di studio è rappresentata da boschi submediterranei termofili subacidofili a dominanza di cerro (*Quercus cerris*), accompagnato da quercia di Dalechamps (*Quercus dalechampii*), sorbo domestico (*Sorbus domestica*), ciavardello (*Sorbus torminalis*) e orniello (*Fraxinus ornus*). A causa dell'intensa attività di sfruttamento boschivo, queste formazioni sono in molti casi rappresentate da cedui monospecifici di cerro.

Le ripide scarpate, che costituiscono i versanti delle incisioni fluviali, sono caratterizzate dalla presenza del faggio (*Fagus sylvatica*), del carpino bianco (*Carpinus betulus*), del tiglio (*Tilia cordata*), dell'acero di monte (*Acer pseudoplatanus*), dell'acero d'Ungheria (*Acer obtusatum*), dell'olmo montano (*Ulmus glabra*), e della rovere (*Quercus petraea*). Si tratta, in molti casi, di specie tipiche del Piano Bioclimatico Montano che si sviluppano al di fuori del proprio contesto ecologico ottimale grazie alla presenza di settori eccezionalmente freschi ed umidi rispetto al paesaggio circostante.

Le strette fasce inondate a ridosso dei corsi d'acqua presentano la tipica successione della vegetazione igrofitica con salici (*Salix* sp.) e pioppi (*Populus* sp.), accompagnata da una comunità di megaforbie igrofile a dominanza di canapa acquatica (*Eupatorium cannabinum*) e farfaraccio (*Petasites hybridus*) e da cenosi sommerse a dominanza di nasturzio (*Nasturtium officinale*), veronica acquatica (*Veronica anagallis-aquatica*) e menta acquatica (*Mentha aquatica*) (Gigante, 2000).

L'area di studio è rappresentata da un corso d'acqua perenne a debole corrente che scorre all'interno di uno dei valloni che solcano l'area collinare.

A partire dall'anno 2000 il sito viene costantemente monitorato e nel corso del 2003, oltre alla raccolta dei dati sugli Anfibi presenti, è stato caratterizzato rilevando la temperatura dell'acqua tramite un termometro a pozzetto, il pH mediante un pHmetro a microprocessore pH 320\set-1, l'ossigeno disciolto tramite un ossimetro a microprocessore OXI 320\set e la conducibilità dell'acqua con l'ausilio di un conduttivimetro a microprocessore LF 320\set.

Oltre alla caratterizzazione chimico-fisica dell'acqua è stato effettuato un campionamento qualitativo sulla comunità a macroinvertebrati e sono state segnalate le specie ittiche osservate.

## RISULTATI

Nel corso dell'anno di campionamenti la temperatura dell'acqua è oscillata tra 3,5 °C e 14,2 °C; il pH tra 7,42 e 8,60; l'ossigeno disciolto tra 5,72 e 10,20 mg/l con percentuali di saturazione che vanno dal 51 al 97,6%; i valori di conducibilità oscillano tra 106 e 130,2 µS/cm.

Il campionamento sulla comunità a macrovertebrati ha evidenziato la presenza di Tricotteri (*Limnephilus flavispinosus*, *Hydropsiche spiritai*, *Potamophylax gambaricus spinulifer*, *Sericostoma* sp.), Neurotteri (*Sialis* sp.), Emitteri (*Velia* sp.), Odonati (*Aeschna* sp.), Ditteri (*Tipula* sp.), Crostacei (*Echinogammarus* sp.), Gasteropodi (*Limnea* sp.) e Nematomorfi (*Gordius* sp.). È stata inoltre accertata la presenza di 4 specie ittiche (*Leuciscus souffia*, *Anguilla anguilla*, *Alburnus alburnus alborella* e *Padogobius nigricans*).

Il campionamento sulla comunità ad Anfibi ha evidenziato la presenza di 8 specie (*Salamandrina terdigitata*, *Triturus carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Bufo bufo*, *Rana bergeri*, *Rana* kl. *hispanica*, *Rana dalmatina* e *Rana italica*), per quattro di queste (salamandrina dagli occhiali, rospo comune, rana dalmatina e rana appenninica) ne è stata accertata la riproduzione.

La salamandrina dagli occhiali, il tritone crestato italiano e la rana appenninica sono state osservate esclusivamente lungo il corso d'acqua, principalmente negli invasi di caduta sottostanti le cascatelle.

Il tritone punteggiato, la rana verde di Berger, la rana verde di Uzzell e la rana dalmatina, invece, sfruttano esclusivamente le pozze formatesi lungo i margini del corpo idrico, caratterizzate dalla presenza di idrofite sommerse e natanti con accumulo di detriti vegetali; la riproduzione del rospo comune interessa tali pozze e le depressioni in cui è presente una maggiore quantità d'acqua.

## DISCUSSIONE

Gli Anfibi presenti all'interno del pSIC "Boschi dell'Alta Valle del Nestore" rappresentano il 61,5 % delle specie presenti in Umbria (Ragni et al., in stampa).

Delle 8 specie rilevate la salamandrina dagli occhiali, il tritone crestato italiano, la rana dalmatina e la rana appenninica sono inserite nell'allegato IV della Direttiva Habitat come "specie animali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa"; la salamandrina dagli occhiali ed il tritone crestato italiano sono incluse anche nell'Allegato II della suddetta Direttiva come "specie animali d'interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione".

La ricca comunità ad Anfibi presente, caratterizzata da specie di notevole interesse scientifico-conservazionistico nonché da due importanti endemismi come *Salamandrina terdigitata* e *Rana italica*, impreziosisce ulteriormente il sito, importante anche dal punto di vista vegetazionale per la presenza, all'interno di una superficie di dimensioni relativamente modeste, di comunità tipiche di ambiti climatici molto diversi, che dan-

no origine ad un mosaico particolarmente interessante che tuttora garantisce la sopravvivenza di specie piuttosto rare e che appare senza dubbio meritevole di tutela.

All'interno del pSIC sono presenti numerosi fattori di minaccia per le comunità animali e vegetali; in particolare, per quanto riguarda gli Anfibi, preoccupano maggiormente la captazione delle sorgenti, l'inquinamento idrico di origine civile ed agrario ed il taglio con relativa rimozione ed estirpazione della vegetazione spontanea.

La definizione di linee guida per una corretta gestione del pSIC, non può prescindere da una pianificazione territoriale in senso naturalistico, incentrata sull'uso ponderato delle risorse idriche, sul mantenimento delle pratiche agricole tradizionali a basso impatto ambientale, e sulla gestione forestale che tenga conto delle esigenze ecologiche delle specie.

## BIBLIOGRAFIA

- Gigante, D. (2000): Studio fitosociologico integrato del comprensorio del M. Peglia (Foglio 322), con cartografia in scala 1: 50.000. Tesi di Dottorato di Ricerca in Botanica Applicata non pubblicata, Università degli Studi di Perugia. A.A. 1999-2000.
- Lanza, B. (1983): Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente" AQ/1/205. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, p. 196.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Direzione Generale per la Protezione della Natura. (2004): Fauna Italiana inclusa nella Direttiva Habitat. Revisione scientifica a cura dell'Unione Zoologica Italiana.
- Orsomando, E., Ragni, B., Segatori, R. (2004): Siti Natura 2000 in Umbria – manuale per la conoscenza e l'uso. Regione dell'Umbria, Università di Camerino, Università degli Studi di Perugia.
- Ragni, B., Di Muro, G., Spilinga, C., Mandrini, A. (in stampa): Atlante degli Anfibi e dei Rettili dell'Umbria. Università degli Studi di Perugia, Regione dell'Umbria, Fondazione Cassa di Risparmio di Perugia.
- Scocciati, C., (2001): Amphibia: aspetti di ecologia della conservazione. [Amphibia: Aspects of Conservation Ecology] WWF Italia, Sezione Toscana. Editore Guido Persichino Grafica, Firenze: XIII + 430 p., 70 figg.
- S.H.I. (Societas Herpetologica Italica) (1997): HERPLEX.98. La legislazione nazionale e internazionale in materia di conservazione degli Anfibi e Rettili e dei loro habitat: raccolta delle normative riguardanti l'Erpetofauna italiana e fonti di riferimento. Societas Herpetologica Italica, Commissione Conservazione: p. 1-145.



# Caratterizzazione biometrica di una popolazione di Salamandrina dagli occhiali dell'Umbria centro-occidentale

*Cristiano Spilinga, Silvia Chierchia, Bernardino Ragni*

Dipartimento di Biologia Animale ed Ecologia (DIBAE), Università degli Studi di Perugia,  
Via Elce di Sotto, 06123, Perugia.  
E-mail: cristianospilinga@email.it

Riassunto. L'area di studio è localizzata nel pSIC umbro "Boschi dell'Alta Valle del Nestore" (IT5210040), dove si riproduce una popolazione di *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788). Il sito riproduttivo è stato caratterizzato rilevando alcuni parametri chimico-fisici dell'acqua (temperatura, pH, ossigeno disciolto e conducibilità) ed effettuando un campionamento qualitativo sulla comunità dei macroinvertebrati. È stata rilevata inoltre la presenza di ittiofauna e batracofauna associate. Il contributo illustra i risultati di una ricerca *in progress*, ottenuti nella caratterizzazione biometrica effettuata nel 2003 sulla popolazione di salamandrina, confrontandoli con quelli raccolti da altri autori su diverse popolazioni, suggerendo proposte per la standardizzazione del metodo di misurazione.

*Parole chiave.* Salamandrina dagli occhiali, biometria, Umbria.

Abstract. The study area is located inside the Umbrian pSIC "Boschi dell'Alta Valle del Nestore" (IT5210040), where reproduces a population of *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788). The reproductive site has been characterized collecting some chemical and physical water parameters (temperature, pH, melted oxygen and conductivity) and by making a qualitative sampling on the macroinvertebrate communities. Has been also identified the presence of combined ichthyofauna and amphibian fauna.

The contribution illustrates the results of an *in progress* research obtained with the biometrical characterization carried out in the year 2003 on the population of *Salamandrina*; these results has been compared to those collected by other Authors on different populations, thus proposing suggestions to standardize the measuring method.

*Keywords.* Spectacled salamander, biometry, Umbria.

## INTRODUZIONE

Dalle ricerche effettuate sul tutto il territorio regionale per la realizzazione dell'Atlante degli Anfibi e dei Rettili dell'Umbria (Ragni et al., in stampa) è stata rilevata la presenza di una popolazione di *Salamandrina terdigitata* nel settore centro-occidentale della regione. Se si escludono alcune indagini di tipo biometrico condotte su una popolazione del ternano (Angelini et al., 2001) le informazioni su *Salamandrina terdigitata* in Umbria sono inesistenti. Si presentano i risultati di una ricerca *in progress* relativi alla biometria della popolazione; lo studio, di durata pluriennale, prevede la stima della consistenza e dell'andamento spazio-temporale della popolazione attraverso l'applicazione di indici di cattura-marcatura e ricattura, e indagini sulla fenologia riproduttiva della specie.

## AREA DI STUDIO

Il territorio del pSIC "Boschi dell'Alta Valle del Nestore" interessa un'estesa zona collinare, incentrata sull'alta valle del Fiume Nestore e circondata dai centri storici di Piegaro, a nord-est, Monteleone d'Orvieto, a sud, e Città della Pieve, ad ovest (Orsomando et al., 2004). La vegetazione che caratterizza tutto il settore collinare circostante l'area di studio è rappresentata da boschi submediterranei termofili subacidofili a dominanza di cerro (*Quercus cerris*), accompagnato da quercia di Dalechamps (*Quercus dalechampii*), sorbo domestico (*Sorbus domestica*), ciavardello (*Sorbus torminalis*) e orniello (*Fraxinus ornus*). Le ripide scarpate, che costituiscono i versanti delle incisioni fluviali, sono caratterizzate dalla presenza del faggio (*Fagus sylvatica*), del carpino bianco (*Carpinus betulus*), del tiglio (*Tilia cordata*), dell'acero di monte (*Acer pseudoplatanus*), dell'acero d'Ungheria (*Acer obtusatum*), dell'olmo montano (*Ulmus glabra*) e della rovere (*Quercus petraea*).

Le strette fasce inondate a ridosso dei corsi d'acqua presentano la tipica successione della vegetazione igrofitica con salici (*Salix* sp) e pioppi (*Populus* sp), accompagnata da una comunità di megaforbie igrofile a dominanza di canapa acquatica (*Eupatorium cannabinum*) e farfaraccio (*Petasites hybridus*) e da cenosi sommerse a dominanza di nasturzio (*Nasturtium officinale*), veronica acquatica (*Veronica anagallis-aquatica*) e menta acquatica (*Mentha aquatica*) (Gigante, 2000).

L'area di studio è caratterizzata dalla presenza di una "faggeta depressa" che si sviluppa tra i 400 e i 350 m di altitudine e rappresenta il bacino idrografico di un corso d'acqua perenne a debole corrente, il cui letto è costituito da ciottoli conglomeratici e sabbia fine, animato da cascatelle che provocano depositi di travertino. Tale corso d'acqua rappresenta il sito riproduttivo di *Salamandrina terdigitata*.

## MATERIALI E METODI

L'area di studio è stata indagata con cadenza mensile tra marzo e novembre 2003. Con l'ausilio di un termometro a pozzetto, un conduttivimetro a microprocessore

LF 320\set, un pH-metro a microprocessore pH 320\set-1 e un ossimetro a microprocessore OXI 320\set, sono stati rilevati alcuni parametri chimico-fisici dell'acqua ad almeno 24 ore da qualsiasi precipitazione, è stato inoltre effettuato un campionamento qualitativo di macroinvertebrati sollevando i ciottoli e determinando gli animali in laboratorio mediante l'utilizzo di uno stereoscopio. È stata inoltre definita, mediante ricevitore GPS e cartografia in scala 1:25.000 dell'Istituto Geografico Militare, la lunghezza del tratto di corso d'acqua indagato ed il *range* altitudinale dello stesso.

Nel corso del campionamento sono stati effettuati i rilievi dei parametri biometrici su un totale di 75 esemplari; gli stessi sono stati anche marcati mediante fotografia del *pattern* ventrale con macchina fotografica digitale per il riconoscimento e l'applicazione di indici per la stima della consistenza della popolazione. Mediante calibro manuale di precisione sono stati rilevati i seguenti parametri: lunghezza totale (LT), lunghezza muso-cloaca (LMC) e lunghezza coda (LC); le misurazioni sono state effettuate sempre dallo stesso operatore su animali non anestetizzati e mantenuti distesi in *norma ventralis*. La LT è stata rilevata dal muso all'apice della coda; la LMC dal muso all'estremità prossimale (anteriore) della fessura cloacale e la LC dall'estremità prossimale (anteriore) della fessura cloacale all'apice della coda (Lanza, 1983).

Per l'elaborazione dei dati è stato utilizzato il pacchetto statistico "Statistica" versione 6.0.

## RISULTATI

Il campionamento qualitativo della comunità dei macroinvertebrati ha evidenziato la presenza di Tricotteri (*Limnephilus flavispinosus*, *Hydropsiche spiritai*, *Potamophylax gambaricus spinulifer*, *Sericostoma* sp.), Neurotteri (*Sialis* sp.), Emitteri (*Velia* sp.), Odonati (*Aeschna* sp.), Ditteri (*Tipula* sp.), Crostacei (*Echinogammarus* sp.), Gasteropodi (*Limnea* sp.) e Nematomorfi (*Gordius* sp.). È stata inoltre accertata la presenza di Pesci (*Leuciscus souffia*, *Anguilla anguilla*, *Alburnus alburnus alborella*, *Padogobius nigricans*) ed altre specie di Anfibi (*Triturus carnifex*, *Triturus vulgaris meridionalis*, *Bufo bufo*, *Rana bergeri*, *Rana kl. hispanica*, *Rana dalmatina* e *Rana italica*). La lunghezza del corso d'acqua, interessato dalla riproduzione di *Salamandrina terdigitata*, è pari a circa 450 metri ed è compreso tra 390 e 370 m s.l.m.

Per quanto riguarda le variabili chimico-fisiche, i valori minimi e massimi registrati nel periodo di campionamento sono stati: temperatura tra 3,5° C e 14,2° C, pH tra 7,42 e 8,60, ossigeno disciolto tra 5,72 e 10,20 mg/l, percentuale di saturazione dell'ossigeno tra 51 e 97,6%, conducibilità tra 106 e 130,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Le prime osservazioni di esemplari adulti di *Salamandrina terdigitata* in acqua, sono state caratterizzate dai seguenti valori: temperatura 11,3° C, pH 8,03, ossigeno disciolto 9,60 mg/l, percentuale di saturazione dell'ossigeno 92%, conducibilità 127,8  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Gli esemplari adulti su cui sono state effettuate le misurazioni sono stati rilevati nel periodo 13 aprile-8 maggio 2003.

La LT delle 75 femmine campionate risulta compresa tra un minimo di 70,9 mm ed un massimo di 108,00 mm con un valore medio  $\pm$  ES di  $94,69 \pm 0,8$ . La LMC è compresa tra 27,3 e 46,4 mm con un valore medio  $\pm$  ES di  $37,25 \pm 0,4$  mm. La LC è compresa tra 36,3 e 66,5 mm con un valore medio  $\pm$  ES di  $57,45 \pm 0,56$  mm. È stato inoltre calcolato il rapporto tra LC e LMC, il cui valore è compreso tra 1,05 e 2,01 con un valore medio  $\pm$  ES di  $1,55 \pm 0,02$ .

## DISCUSSIONE

La LC media rappresenta il 154,2% della LMC; questo valore si discosta da quelli noti che attribuiscono ai maschi una LC media pari al 168,6% della LMC ed alle femmine una LC media pari al 162,0% della LMC (Lanza, 1983). La popolazione studiata in provincia di Terni (Angelini et al., 2001) presenta femmine con una LC media pari al 150,30% della LMC, mentre la popolazione del Parco Regionale dell'Insughereta – Roma (Della Rocca, 2001) presenta una LC media pari al 143,0% della LMC; c'è da considerare, però, che in quest'ultimo lavoro la LMC e la LC venivano misurate dal centro della rima cloacale, pertanto tale confronto risulta poco indicativo. Tali osservazioni suggeriscono la possibile esistenza di un'accentuata variabilità nelle dimensioni della coda della salamandrina dagli occhiali. L'analisi di correlazione di Spearman per ranghi, mostra come la LMC e la LC siano tra loro strettamente correlate ( $r = 0,380051$ ;  $P = 0,000770$ ).

Cercando di effettuare confronti tra i dati raccolti nel presente lavoro e quelli noti in bibliografia sono emerse alcune difficoltà oggettive. La difformità nel rilevamento di alcuni parametri biometrici come ad esempio la LMC e la LC, che da alcuni autori vengono misurate partendo dal centro della fessura cloacale, da altri partendo dalla parte prossimale e da altri ancora da quella distale, non permette di effettuare confronti oggettivi tra popolazioni diverse.

È auspicabile una standardizzazione del protocollo di rilevamento dei parametri biometrici in *Salamandrina terdigitata*, alcuni dei quali sono assolutamente generali e applicabili anche per la misurazione in altri Urodela.

Nell'ambito di una determinata ricerca è opportuno impiegare sempre lo stesso strumento che dovrà essere utilizzato sempre dalla stessa persona; è importante definire la posizione in cui l'animale è stato mantenuto per essere misurato, specificando se si è fatto ricorso a sostanze anestetiche. Nello specifico del rilevamento biometrico su *Salamandrina terdigitata*, si suggerisce di misurare, in quanto oggettivamente rilevabile, la LMC e la LC partendo dalla zona della rima cloacale prossimale (rivolta verso il capo) in accordo con Lanza (1983); è vivamente sconsigliato di rilevare queste misure partendo dal centro della rima cloacale a causa della maggiore soggettività di tale sito di *reperere*.

## BIBLIOGRAFIA

- Angelini, C., Antonelli, D., Utzeri, C. (2001): Aspetti di fenologia riproduttiva di *Salamandrina terdigitata* (Lacépède, 1788) in Italia centrale. *Pianura* **13**: 105-108.
- Della Rocca, F. (2001): Ecologia e biologia riproduttiva di una popolazione tirrenica di *Salamandrina terdigitata*. Tesi di Laurea in Scienze Biologiche. A.A. 2000-2001, Università degli Studi "Roma Tre".
- Gigante, D., (2000): Studio fitosociologico integrato del comprensorio del M. Peglia (Foglio 322), con cartografia in scala 1: 50.000. Tesi di Dottorato di Ricerca in Botanica Applicata non pubblicata, A.A. 1999-2000, Università degli Studi di Perugia.
- Lanza, B., (1983): Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. 27. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente" AQ/1/205. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma, p. 196.
- Orsomando, E., Ragni, B., Segatori, R. (2004): Siti Natura 2000 in Umbria – manuale per la conoscenza e l'uso. Regione dell'Umbria, Università di Camerino, Università degli Studi di Perugia, p. 373.
- Ragni, B., Di Muro, G., Spilinga, C., Mandrini, A. (in stampa). Atlante degli Anfibi e dei Rettili dell'Umbria. Regione Umbria.



# Ultrastructural observations on the spermiogenesis in European Pond Turtle *Emys orbicularis* L.

*Sandro Tripepi, Antonia Celani, Antonella Bonacci, Elvira Brunelli*

Dipartimento di Ecologia, Università della Calabria  
Cubo 4B, Via P. Bucci, 87036 Rende (CS) Italy,  
E-mail: tripepi@unical.it

**Abstract.** Spermiogenesis is analyzed for the European Pond Turtle using light microscopy and both transmission and scanning microscopy. The ultrastructure of different steps of spermatid development is described and provides a basis for comparative studies among Reptiles. Most features of spermiogenesis in *Emys orbicularis* are similar to that observed in other reptiles and birds. Electron microscopic studies of spermiogenesis in *Emys orbicularis* seminiferous tubules have revealed two intranuclear tubular structures in the developing spermatids; the presence of dense core in this endonuclear canals seems to be exclusive of the turtle sperm. For reptilian testis little is know about the ultrastructural modifications of early developing germ cell and about the presence of cytoplasmic bridges. Although the cytoplasmic bridge have not been observed in previous works on turtle germ cell the present study has demonstrated their presence and furnishes an ultrastructural proofs.

*Keywords.* Spermiogenesis, turtle, *Emys orbicularis*, ultrastructure.

## INTRODUCTION

In the present work we first describe the cytological changes occurring during spermiogenesis of *Emys orbicularis*. *Emys orbicularis* is an european freshwater turtle; in temperate zone freshwater turtles reproduce seasonally (Moll, 1979), but reproductive frequency can vary among different species and across species (Ernst et al., 1994; Forsman and Shine, 1995; Zuffi and Odetti, 1998) in relation with geographical location (Christiansen and Moll, 1973; Iverson and Smith, 1993). *Emys orbicularis* reproduces seasonally and spermiogenesis occurs from spring to summer.

There is little published on the process of spermiogenesis in turtles. Some studies focus on the seasonal changes of the testis (Risley, 1938), the involvement of gonadotropin and thyroxine in reproductive cycles (Licht et al., 1985), the effects of cholesterol, testosterone and gonadotropin on testicular structure (Callard et al., 1976; Mahmoud et al., 1985) or some peculiar aspects of morphological transformation

occurring during spermiogenesis (Sprando and Russell, 1988; Gist et al., 1992). All these studies are carried out on some species of the new world belonging to the family of Emydids, in particular *Trachemys scripta*.

Spermiogenesis is described for many species of vertebrates; on the contrary ultrastructural data on spermiogenesis are uncommon for the majority of reptiles and absent for Emydidae Palearctic species.

## MATERIALS AND METHODS

Specimens of *Emys orbicularis* (n = 2) were collected from a pond located near Cosenza, (Calabria, Southern Italy). Animals have been euthanized with 1 ml of sodium pentobarbital. Animal collection was authorized by the Italian Ministry of the Environment (DPN/2D/2004/30911); manipulation was performed according to the recommendations of the Ethical Committee and under supervision of authorised investigators.

Tissues were fixed for two hours in a solution containing 3% glutaraldehyde in 0.05 M phosphate buffer, pH 7.5 and and postfixed in 1% osmium tetroxide in the same buffer. After dehydration in graded ethanol specimens were soaked in propylene-oxide and embedded in Epon-Araldite. Semithin sections have been stained with the technique described by Humphrey-Pittman (methylene blue, azure II and basic fuch-sine), observed and photographed by light microscope LEITZ Dialux EB 20. Ultrathin sections (600-900 Å) were stained with uranyl acetate and lead citrate and observed with the transmission electron microscope Zeiss EM 900. The specimens for the scanning electron microscopy, already dehydrated, are dried up by hexamethyldisilazane (HMDS), according to the methods reported by Nation (1983), sputter-coated with gold and observed by scanning electron microscope "Stereoscan" DSM 940 Zeiss.

## RESULTS

*Emys orbicularis* testis contains seminiferous tubules lined by an epithelial cell layer, made up of Sertoli cells associated with germinal elements. In the seminiferous tubules germ cells are organized in tufts (Fig. 1A) and next to the lumen spermatids are embedded in the fingerlike cytoplasmic processes of Sertoli cells, which are in contact with basement lamella and are easily recognizable for the dark cytoplasm (Fig. 1B). In the basal portion it is possible to observe groups of spermatogonia and spermatocytes at different division stage (Fig. 1B); developing round spermatids, associated with elongating spermatids, can be observed in the lumen, which is filled by spermatids in advanced stage of differentiation (Figs 1A and 1B).

The differentiation of spermatids was classified in several steps according to the development of acrosomal complex, elongation of the nucleus and chromatin condensation.



In the early phase of spermiogenesis the spermatids are round-shaped and show a central spherical nucleus with granular chromatin; dense chromatin bodies are scattered in the nucleus and close to the nuclear membrane. Golgi apparatus is well developed and lies beside the nuclear surface. Smooth endoplasmic reticulum is present throughout the cytoplasm. In this phase of development spermatids are connected by intercellular bridges (Fig. 1C).

Early in development the distal centriole was forming the flagellum that protrudes from the cellular membrane (Fig. 1D). Chromatin begins to condense and disperse within the spherical nucleus. Mitochondria show the classical elongated shape with well developed cristae (Fig. 1E).

With proceeding of development in the apical region of the nucleus appears a large depression which holds the pro-acrosomal vesicle originating from the Golgi apparatus. Between the nuclear membrane and the acrosome an electron dense layer is observed (Fig. 1F). With the development, acrosome is embedded deeper into the nucleus and shows two rodlike perforatoria (Fig. 2A). As the cell begins to elongate, also the nucleus lengthens and assumes an irregular shape (Fig. 2B). The chromatin is still arranged into a homogenous form. The cytoplasm is rich in endoplasmic reticulum. The proximal and the distal centrioles, that will originate the axonemal complex, lie in a small depression of nuclear membrane.

In a subsequent stage the acrosomal vesicle begins to flatten, covering the apical convex portion of the nucleus. An electron-dense proacrosomal granule can be seen within the acrosomal vesicle, behind which an endonuclear canal penetrates the nucleus (Fig. 2C).

In more advanced stage of elongation ultrastructural change occurs in aggregation state of chromatin whose granules increase in size and number. Several rounded membranous mitochondria are distributed in spermatid cytoplasm (Fig. 2D). The acrosome is cone-shaped and surrounds the apical surface of the nucleus. The two endonuclear canals are easily distinguishable (Figs 2E). A circular manchette of microtubules can be observed around the nucleus; it is also present in the subsequent stage when the nucleus is filled with dense chromatin granules (Fig. 2E, 3A). The circular perinuclear manchette is clearly visible also in transverse section; rounded membranous mitochondria are located in the cytoplasm (Fig. 3A).

In the late spermatids dense chromatin granules increase in size and assume an almost homogeneous appearance; the microtubules of the circular manchette disappear and a new set of microtubules, arranged longitudinally, surrounds the nucleus (Fig. 3B).

In the later stage the nucleus undergoes an extreme elongation and the dense granules of chromatin are no longer visible. The acrosome expands further over the apex of the nucleus; the total cytoplasm volume is further reduced. Spermatid head is embedded in Sertoli cell; several rounded mitochondria with concentric cristae and numerous cytoplasmic microtubules are visible near the nucleus (Fig. 3C).

The two endonuclear canals are clearly visible in transverse sections; they extend in the acrosomal space (Fig. 3D), sub-acrosomal space (Fig. 3E) and in the fore part

of the nucleus (Fig. 3F). In the sub-acrosomal and nuclear parts they contain a dense core element, which is absent in the acrosomal part.

At this stage the neck and the tail of the spermatid are free in the tubular lumen: lipid droplets and putative residual bodies can be still observed in the cytoplasm (Fig. 3G). Mitochondrial sheath of the middle piece is forming between the nucleus and the formative annulus and surrounds the axoneme. In the mid piece the mitochondria assume their definitive conformation with lamellar concentric cristae (Figs 3G; 3H; 3I).

The annulus appears as an electron dense ring surrounding the base of the flagellum (Figs 3G, 3I). In both middle and principal piece a fibrous sheet surrounds the axonemal complex, which shows the typical 9+2 microtubular pattern (Fig. 3L).

## DISCUSSION

Our observations on spermiogenesis of the European Pond Turtle *Emys orbicularis* confirm that spermatid development involves the four events common to all vertebrates: elimination of cell cytoplasm excess, nuclear condensation, acrosome and tail development (Yasuzumi et al., 1971; Sprando and Russell, 1988; Jones and Lin, 1993; Lin and Jones, 2000; Ferreira and Dolder, 2003).

Within the seminiferous tubules germ cells are disposed in some concentric layer: the spermatogonia lie on the basement membrane and the spermatids near the tubular lumen over the spermatocytes. However in the lumen some late-developing rounded spermatids can be noted. A similar pattern was observed in *Trachemys scripta* seminiferous epithelium (Gribbins et al., 2003) in which the presence of three or four layer of elongating spermatids could be observed.

For turtle testis little is known about cytoplasmic bridges between groups of germ cells, whose presence has recently been observed during spermiogenesis of the lizard *Tropidurus itambere* (Ferreira and Dolder, 2003). In a cytological study of spermiogenesis in *Trachemys scripta*, Gribbins and collaborators (2003) supposed the existence of those bridges but they could not forward any ultrastructural proof. They suggest that the existence of cytoplasmic bridges may contribute to the synchronization of spermatozoa release: the presence of cytoplasmic bridges in *Emys orbicularis* supports this hypothesis.

The form of the mature spermatids is obtained also by the presence of microtubular manchettes: circular and longitudinal. The alternation of these two types of microtubular set seems to be a common feature in the spermiogenesis of many reptiles, as crocodiles (Saita et al., 1987) and snakes (Saita et al., 1988).

However some ultrastructural features are different from what described in other reptilian spermatozoa (Afzelius, 1979; Picheral, 1979; Jamieson, 1995; Teixeira et al., 1999; Giugliano et al., 2003). First we note the presence of two endonuclear canals: they extend in the fore part of nucleus and in the subacrosomal space and are characterized by the presence of a dense core. They extend also within the acrosome, not showing any dense inner material. Similar tubules with a dense core were found in mature sperm of *Chrysemys picta*, being considered as two rodlike perforatoria, but

they do not extend within the acrosomal space (Hess et al., 1991). As in the rhea (Phillips and Asa, 1989) and crested tinamou (Asa et al., 1986) the nucleus of the turtle sperm contains tubules but the presence of the dense core are exclusive of the turtles sperm (Sprando and Russell, 1988).

Furthermore we have found an unusual spherical mitochondria containing several outer laminated membranes. A similar type of mitochondria was found in the sperm of *Chrysemys picta* by Hess and collaborators (1991) and it seems to be a distinctive feature of turtle sperm.

Hess and colleagues (Hess et al., 1991) describe other unique features that we cannot found in *Emys orbicularis*: a connecting collar of dense material around the base of the nucleus and the triplicate microtubules of the distal centriole on the middle piece.

## REFERENCES

- Afzelius, B.A. (1979): Sperm structure in relation to phylogeny in lower metazoan. In: The Spermatozoon. Fawcett, D.W. and Bedford, J.M., Eds. Urban and Schwarzenberg. Baltimore, p. 243-251.
- Asa, C.S., Phillips, D.M., Stover, J. (1986): Ultrastructure of spermatozoon of the crested tinamou. J. Ultrastruct. Molec. Struct. Res. **94**: 170-175.
- Callard, I.P., Callard, G.V., Lance, V., Eccles, S. (1976): Seasonal changes in testicular structure and function and the effects of gonadotropins in the freshwater turtle, *Chrysemys picta*. Gen. Comp. Endocrinol. **30**: 347-56.
- Christiansen, J.L., Moll, E. (1973): Latitudinal reproductive variation within a single subspecies of painted turtle, *Chrysemys picta bellii*. Herpetologica **29**: 152-163.
- Ernst, C.H., Lovich, J.E., Barbour, R.W. (1994): Turtles of the United States and Canada. Smithsonian Inst Press, Washington and London.
- Ferreira, A., Dolder, H. (2003): Sperm ultrastructure and spermatogenesis in the lizard, *Tropidurus itambere*. Biocell **27** (3): 353-362.
- Forsman, A., Shine, R. (1995): Sexual size dimorphism in relation to frequency of reproduction in turtles (Testudinidae: Emydidae). Copeia **1995**: 727-729.
- Gist, D.H., Hess, R.A., Thurston, R.J. (1992): Cytoplasmic droplets of Painted Turtle spermatozoa. J. Morphol. **214**: 153-158.
- Giugliano, L.G., Teixeira, R.D., Colli, G.R., Bao, S. N. (2002): Ultrastructure of Spermatozoa of the Lizard *Ameiva ameiva*, With Considerations on Polymorphism Within the Family Teiidae (Squamata). J. Morphol. **253**: 264-271.
- Gribbins, K.M., Congdon, J.D., Gist, D.H. (2003): Cytological evaluation of spermatogenesis and organization of the germinal epithelium in the male Slider turtle, *Trachemys scripta*. J. Morphol. **255**: 337-346.
- Hess, R.A., Thurston, R.J., Gist, D.H. (1991): Ultrastructure of the turtle spermatozoon. Anat. Rec. **229**: 473-481.
- Iverson, J.B., Smith, G.R. (1993): Reproductive ecology of the Painted turtle (*Chrysemys picta*) in the Nebraska sandhills and across its range. Copeia **1993**: 1-21.

- Jamieson, B.G.M. (1995): Evolution of tetrapod spermatozoa with particular reference to amniotes. In: Jamieson, B.G.M., Ausio, J., Justine, J.-L Eds Advances in spermatozoal phylogeny and taxonomy. Mém. Mus. natn. Hist. Nat. **166**: 343-358.
- Jones, R.C., Lin. M. (1993): Spermatogenesis in birds. Oxf. Rev. Reprod. Biol. **15**:233-264.
- Licht, P., Breitenbach, G.L., Congdon, J. (1985): Seasonal cycles in testicular activity, gonadotropin, and thyroxine in the Painted turtle, *Chrysemys picta*, under natural conditions. Gen. Comp. End. **59**: 130-139.
- Lin, M., Jones, R.C. (2000): Spermiogenesis and spermiation in a monotreme mammal, the platypus, *Ornithorhynchus anatinus*. J. Anat. **196**: 217-232.
- Mahmoud, I.Y., Cyrus, R.V., Bennett, T.M., Woller, M.J., Montag, D.M. (1985): Ultrastructural changes in testes of the snapping turtle, *Chelydra serpentina* in relation to plasma testosterone, delta 5-3 beta-hydroxysteroid dehydrogenase, and cholesterol. Gen. Comp. Endocrinol. **57**: 454-464.
- Moll, E.O. (1979): Reproductive cycle and adaptation. In: Harless, M., Morlock, H., Eds Turtles, perspectives and research. New York: Wiley Interscience, p. 305-331.
- Nation, J.L. (1983): A new method using hexamethyldisilazane for preparation of soft insect tissues for scanning electron microscopy. Stain. Technol. **58**: 347-351.
- Phillips, D.M., Asa, C.S. (1989): Development of spermatozoa in the rhea. Anat. Rec. **223**: 276-282.
- Picheral, B. (1979): Structural, comparative, and functional aspects of spermatozoa in urodeles. In: The Spermatozoon. Fawcett, D.W. and Bedford, J.M., Eds. Urban and Schwarzenberg. Baltimore, p. 267-287.
- Risley, P. L. (1938): Seasonal changes in the testis of the musk turtle, *Sternotherus odoratus* L. J. Morphol. **63**: 301-317.
- Saita, A., Comazzi, M., Perrotta E. (1987): Electron microscope study of spermiogenesis in *Caiman crocodylus* L. Boll. Zool. **4**: 307-318.
- Saita, A., Comazzi, M., Perrotta E. (1988): Ulteriori osservazioni al M.E. sulla spermiogenesi di un serpente: *Coluber viridiflavus* (Lacèpède) in riferimento ad elementi comparativi nella spermiogenesi dei rettili. Atti Acc. Lincei. Rend. Fis. **82**: 137-143.
- Sprando, R.L., Russell, L.D. (1988): Spermiogenesis in the red-ear turtle (*Pseudemys scripta*) and the domestic fowl (*Gallus domesticus*): a study of cytoplasmic events including cell volume changes and cytoplasmic elimination. J. Morphol. **198**:95-118.
- Teixeira, R.D., Vieira, G.H.C., Colli, G.R., Bão, S.N. (1999): Ultrastructural study of spermatozoa of the neotropical lizards, *Tropidurus semitaeniatus* and *Tropidurus torquatus* (Squamata, Tropiduridae). Tissue & Cell. **31**: 308-317.
- Yasuzumi, G., Masaru, Y, Shirai, T. (1971): Spermatogenesis in animals as revealed by electron microscopy. XXV. Fine structure of spermatids and nutritive cells during spermiogenesis in the Japanese freshwater turtle. Monitore Zool Ital. **5**: 117-132.
- Zuffi, A.L., Odetti, F. (1998) Double egg-deposition in the European pond turtle, *Emys orbicularis*, from central Italy. Ital. J. Zool. **65**: 187-189.

## FIGURES

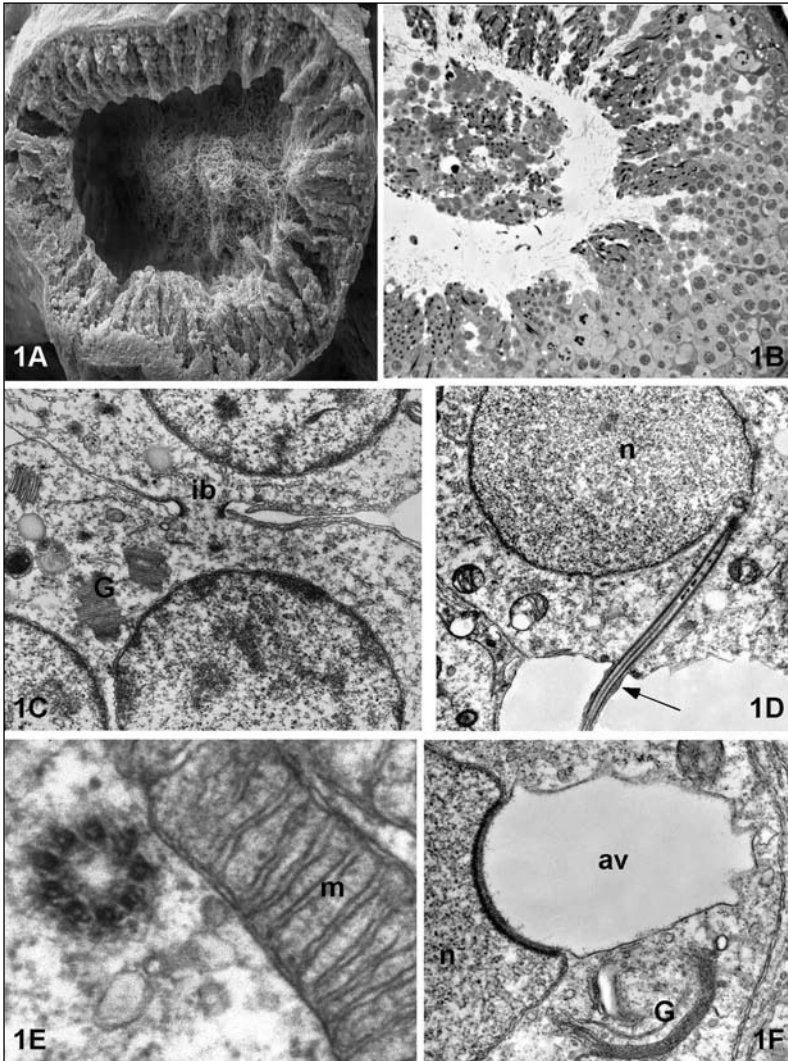


Fig. 1A

SEM image of a seminiferous tubule of *E. orbicularis* testis: germ cells are organized in tufts.

Fig. 1B

Seminiferous tubule observed at m.o. The lumen of tubule is filled by spermatid in advanced stage of differentiation;  $\times 300$ .

Fig. 1C

Rounded spermatids connected by intercellular bridges (ib). TEM. G = Golgi apparatus;  $\times 12,000$ .

Fig. 1D

Early spermatid with flagellum (arrow) protruding from the cellular membrane; n= nucleus.  $\times 12,000$ .

Fig. 1E

Centriole and normal-shaped mitochondrion (m);  $\times 85,000$ .

Fig. 1F

Pro-acrosomal vesicle originating from Golgi apparatus (G); av= acrosomal vesicle; n = nucleus;  $\times 20,000$ .

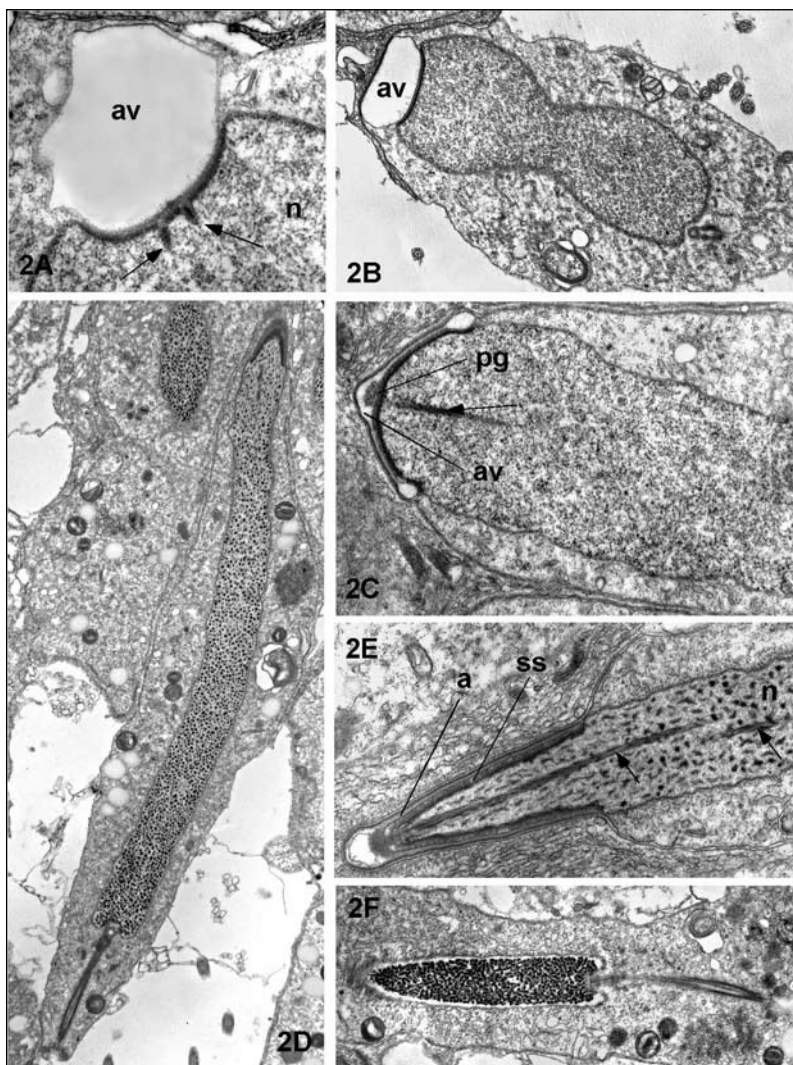


Fig.2A  
Acrosomal vesicle with the two endonuclear canals (arrow); av = acrosomal vesicle; n = nucleus;  $\times$  20.000.

Fig. 2B  
Elongating spermatid; av = acrosomal vesicle;  $\times$  7.000.

Fig. 2C  
Elongating spermatid showing flattened acrosomal vesicle (av).  
Arrow = endonuclear canal; pg = proacrosomal granule;  $\times$  10.000.

Fig. 2D  
Elongated spermatid;  $\times$  3.000.

Fig. 2E  
Elongated spermatid with cone-shaped acrosome (a) and double rodlike perforatorium (arrow); ss = subacrosomal space; n = nucleus;  $\times$  12.000.

Fig. 2F  
Elongated spermatid: chromatin condenses in dense granules;  $\times$  7.000.

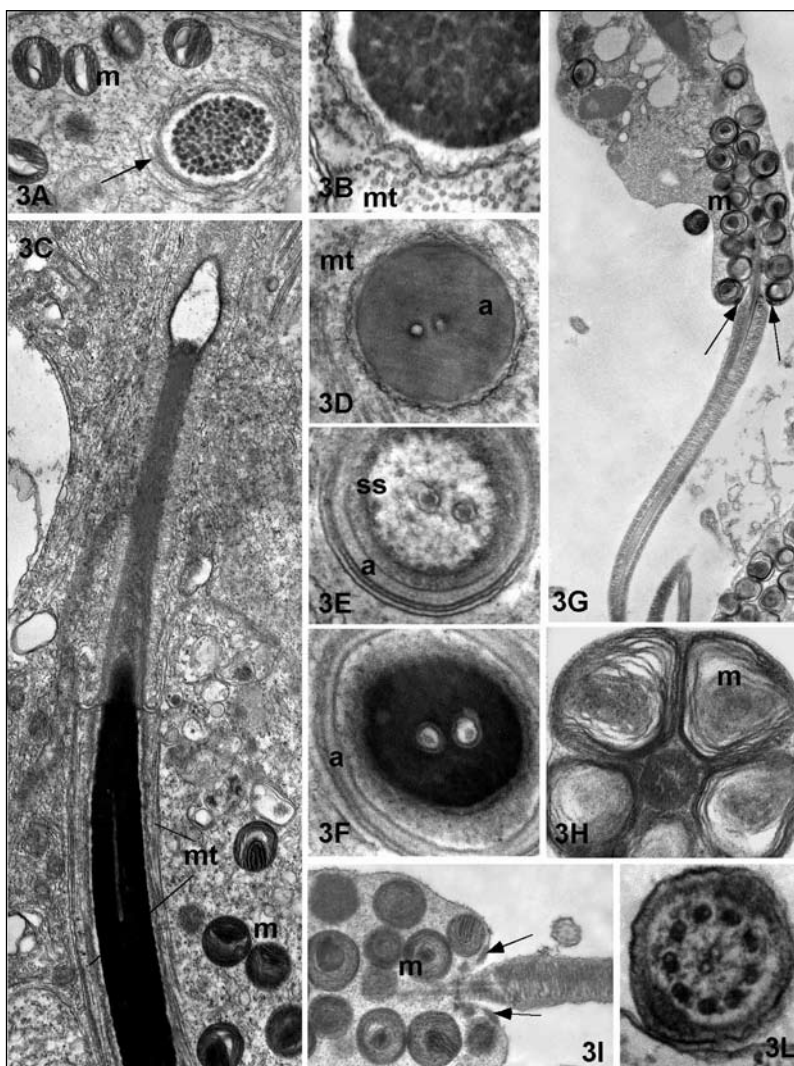


Fig. 3A  
Circular manchette of microtubules (arrow) located around the nucleus in the elongated spermatid. Chromatin granules are still distinguishable; m = lamellar mitochondria;  $\times 20,000$ .

Fig. 3B  
Longitudinal microtubules (mt) surrounding nucleus of late spermatid, in which large dense chromatin granules begin to fuse together;  $\times 80,000$ .

Fig. 3C  
Late spermatid in which chromatin is homogenously condensed. m= lamellar mitochondria; mt = longitudinal manchette of microtubules;  $\times 7,000$ .

Fig. 3D  
Transverse section of acrosome containing the two endonuclear canals without dense core. Mt = manchette of microtubules;  $\times 60,000$ .

Fig. 3E  
Transverse section of subacrosomal space: the two endonuclear canals, in which the dense core is easily distinguishable, are visible; a = acrosome;  $\times 90,000$ .

Fig. 3F

Endonuclear canals: transverse section of nuclear fore part; a = acrosome;  $\times 120.000$ .

Fig. 3G

Mature spermatid: neck and tail are free in the tubular lumen. Note the annulus (arrow). m = lamellar mitochondria;  $\times 9.000$ .

Fig. 3H

Mitochondrial sheath surrounding axoneme; m = lamellar mitochondria;  $\times 50.000$ .

Fig. 3I

Longitudinal section of the tail: note annulus (arrow) and fibrous sheath. m = lamellar mitochondria;  $\times 20.000$ .

Fig. 3L

End piece of the tail: axoneme surrounded by residual fibrous sheath;  $\times 120.000$ .



# Distribuzione, ecologia e conservazione del tritone crestato italiano, *Triturus carnifex*, in Calabria ed in Lucania meridionale.

*Sandro Tripepi, Erminia Talarico, Emilio Sperone*

Dipartimento di Ecologia, Università della Calabria,  
Via P. Bucci, Cubo 4B, I-87036 Rende (Cosenza). Italy;  
E-mail: s.tripepi@unical.it

Riassunto. Il tritone crestato italiano *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768) è presente con tre nuclei in Lucania meridionale e Calabria: uno sul massiccio del Pollino (Calabria e Lucania); un secondo sulla Catena Costiera calabra; ed un terzo sull'Altopiano Silano. Quest'ultimo rappresenta il nucleo più meridionale dell'intero areale della specie. Dal punto di vista altitudinale la specie è presente in un intervallo che va dai 585 ai 1845 m s.l.m., con una maggiore frequenza a quote superiori a 1000 m s.l.m. Per quanto riguarda le preferenze di habitat il tritone crestato italiano risulta essere una specie decisamente stenotopa, colonizzando soprattutto ambienti di acqua ferma di dimensioni medio-grandi, naturali o naturalizzati, quali pozze e stagni. Le maggiori interazioni sintopiche della specie sono state osservate con *Rana esculenta* (64%) e *Triturus italicus* (58%). Poiché gran parte delle popolazioni del Pollino e della Sila rientrano all'interno dei confini dei rispettivi parchi nazionali, dal punto di vista conservazionistico è importante mirare alla realizzazione di un'area protetta nella Catena Costiera, che contribuirebbe a preservare anche le popolazioni di *Triturus alpestris inexpectatus*, sottospecie endemica della Calabria, che in questa zona vive in sintopia con *Triturus carnifex*.

*Parole chiave.* *Triturus carnifex*, Calabria, Lucania, conservazione d'habitat.

## INTRODUZIONE

Se si vuole mirare alla conservazione delle specie di anfibi legate per la loro riproduzione soprattutto ad ambienti acquatici di acqua ferma, come gli stagni, è necessario acquisire ulteriori informazioni di base sulle loro esigenze ecologiche e di habitat. Soprattutto negli ultimi tempi le ricerche mirate alla conservazione hanno concentrato i loro sforzi sulle fasi acquatiche e terrestri del ciclo vitale degli anfibi (Semlitsch, 2002; Schabetsberger et al., 2004; Edgar et al., 2005). Tuttavia, pochi studi sono stati condotti per individuare appropriate misure conservazionistiche rivolte a favore dei siti riproduttivi degli anfibi: questi studi, in particolare, hanno focalizzato la loro attenzione sugli

habitat terrestri e sui siti riproduttivi di specie a distribuzione europea o non europea (Semlitsch, 1998; Oldham e Humphries, 2000; Bulger et al., 2003; Schabetsberger et al., 2004). Poco è stato fatto, invece, per quelle specie endemiche di aree mediterranee, dove un gran numero di anfibi raggiunge il limite meridionale del proprio areale.

Il tritone crestato italiano *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768) è il più grande dei tritoni presenti nell'area di studio. La specie ha una distribuzione disgiunta: la sottospecie *T. c. carnifex* è diffusa dalle Alpi agli Appennini con popolazioni di piccola taglia e con una bassa differenziazione genetica (Arntzen, 2001). Sulla base di un'analisi condotta per 13 variabili, comprendenti aspetti biologici (come il tipo di riproduzione, il numero di uova, gli habitat frequentati), di distribuzione e frammentazione di areale, di unicità tassonomica ed insularità (Andreone e Luiselli, 2000), è stato altresì dimostrato che questa specie merita una particolare attenzione da un punto di vista conservazionistico. Il presente studio è stato realizzato per delineare la distribuzione e le preferenze ecologiche di *Triturus carnifex* in Calabria e Lucania meridionale al fine di fornire indicazioni conservazionistiche per questa specie.

## MATERIALI E METODI

I dati riportati nel presente lavoro sono stati raccolti sul campo dal 1983 al 2004. Le escursioni sono state condotte durante il periodo riproduttivo della specie, ossia da aprile a giugno, quando è più facile avvistare ed identificare gli animali, ed hanno interessato tutto il territorio calabrese nonché il versante lucano del Parco Nazionale del Pollino. Per ciascuna stazione sono state registrate informazioni di carattere ambientale, utili per l'analisi delle preferenze ecologiche della specie: in particolare, la tipologia dell'ambiente acquatico, la quota, le condizioni atmosferiche e la presenza di tutte le altre specie di anfibi. Gli animali sono stati catturati mediante netting (Halliday, 1996) al fine di determinarne lo status riproduttivo e registrare le principali misure biometriche. Per le analisi delle preferenze ecologiche, le 1898 stazioni di campionamento sono state suddivise in fasce altitudinali di 200 m, dal livello del mare a 1845 m s.l.m.. Gli ambienti campionati sono stati classificati in 9 tipologie: vasche ed abbeveratoi, canali, ambienti terrestri, pozze, prati allagati, stagni, laghi, ruscelli e torrenti, fiumi. La sintopia è stata calcolata (Sperone e Triepi, in stampa) come rapporto percentuale tra il numero di stazioni di compresenza del tritone crestato con la specie in esame ed il numero totale delle stazioni di presenza del tritone crestato. La cartografia è stata realizzata con il software GIS MapInfo per Macintosh.

## RISULTATI

### *Distribuzione*

Nell'area di studio in esame il tritone crestato italiano è stato ritrovato in 98 siti di campionamento suddivisi fondamentalmente in tre aree geografiche (Fig. 1). La

prima è situata sul massiccio del Pollino (Calabria e Lucania) ed è la più popolata, comprendendo il 56% delle popolazioni ritrovate; la seconda è localizzata sulla Catena Costiera calabra e comprende soltanto il 9% delle popolazioni; la terza, abbastanza consistente (35%) è situata sull'altopiano silano e rappresenta il nucleo più meridionale dell'intero areale della specie, che sembra essere assente sia sulle Serre Catanzaresi che sul massiccio dell'Aspromonte.

### *Altitudine*

La specie è presente in un intervallo altitudinale che va dai 585 m s.l.m. (Stagno Pancaro, Fagnano, CS) ai 1845 m s.l.m. (Pozze presso sorgente Frido, Terranova del Pollino, CS), con una maggiore frequenza a quote superiori ai 1000 m s.l.m. (Fig. 2).

### *Habitat*

Il tritone crestato italiano risulta essere una specie decisamente stenotopa, colonizzando per la propria riproduzione soprattutto ambienti di acqua ferma di dimensioni medio-grandi, naturali o naturalizzati, quali vaste pozze e stagni (Fig. 3).

Le popolazioni situate in Basilicata sembrano mostrare maggiore propensione a colonizzare ambienti acquatici di origine antropica (il 31% delle popolazioni è stato ritrovato in vasche e abbeveratoi) rispetto a quelle situate in Calabria (soltanto il 12%).

### *Sintopia*

Le maggiori interazioni sintopiche di *Triturus carnifex* sono state osservate con specie di acqua lenticia, quali *Rana esculenta*, *Triturus italicus*, *Hyla intermedia* e *Rana dalmatina* (Fig. 4). In particolare è da segnalare la forte sintopia con *Triturus italicus* sia in Pollino che in Catena Costiera; al contrario in Sila la sintopia è minima per la scarsa presenza (a causa di motivi ancora non ben definiti) di *Triturus italicus* nell'altopiano silano.

## DISCUSSIONE

La Calabria, ed in particolare il Massiccio della Sila, rappresenta il limite meridionale della distribuzione del tritone crestato italiano. La stenoecia della specie nell'area di studio conferma questa condizione, a differenza di popolazioni più settentrionali che dimostrano una valenza ecologica decisamente più ampia (Giacoma, 1988; Raineri, 1994; Andreone, 1999; Manetti e Ancona, 2004). Basti pensare che in regioni come la Lombardia (Manetti e Ancona, 2004), il Lazio (Bonifazi, 2000), il Piemonte (Andreone, 1999), la Campania (Bruno, 1973; Giacoma, 1988) ed anche la provincia di Foggia (Scillitani, 1996) l'ambito altitudinale di presenza della specie va dal livello del mare a 1800 m s.l.m.

In termini di preferenze ambientali, le popolazioni calabro-lucane preferiscono ambienti di acque ferme di qualunque dimensione e profondità, in accordo a quanto noto per il resto d'Italia (Giacoma, 1988).

La situazione delineata rende pertanto necessari interventi di tutela e gestione delle popolazioni calabresi di questo urodelo, che appaiono sicuramente più vulnerabili in quanto localizzate soltanto ad altitudini medio-alte.

Poiché gran parte delle popolazioni del Pollino e di quelle della Sila rientrano all'interno dei confini dei rispettivi parchi nazionali, dal punto di vista conservazionistico è importante mirare alla realizzazione di un'area protetta nella Catena Costiera. Tale area protetta rappresenterebbe un corridoio fra i due parchi esistenti e contribuirebbe a preservare anche le popolazioni di *Triturus alpestris inexpectatus*, che sono esclusive di questa zona, ove vivono in sintopia con quelle di *Triturus carnifex*.

In Lucania meridionale la minore presenza di ambienti acquatici naturali/naturalizzati e la minore idoneità degli stessi spinge la specie a colonizzare preferenzialmente ambienti di origine antropica, in genere caratterizzati da una maggiore stabilità (intesa come presenza di acqua nel corso di tutto l'anno). Un fattore da non sottovalutare e che, al contrario, desta preoccupazione potrebbe essere anche la presenza di specie ittiche alloctone immesse nei corpi d'acqua naturali lucani (Talarico et al., 2004) per rilascio accidentale o per la pesca sportiva.

## BIBLIOGRAFIA

- Andreone, F. (1999): *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768). In: Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta. Atlante degli Anfibi e dei Rettili, Monografie XXVI (1998), p. 164-165. Andreone, F., Sindaco, R., Eds. Mus. Reg. Sci. Nat., Torino.
- Andreone, F., Luiselli, L. (2000): The Italian batrachofauna and its conservation status: a statistical assessment. *Biol. Conserv.* **96**: 197-208.
- Arntzen, J.W. (2001): Genetic variation in the Italian crested newt, *Triturus carnifex*, and the origin of a non-native population north of the Alps. *Biodivers. Conserv.* **10**: 971-987.
- Bonifazi, A. (2000): *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768). In: Anfibi e Rettili del Lazio, p. 42-43. Bologna, M.A. et al., Eds. Fratelli Palombi Editori, Roma.
- Bruno, S. (1973): Anfibi d'Italia: Caudata. *Natura* **3**: 209-450.
- Bulger, J.B., Scott, N.J., Seynour, J.B. Jr. (2003): Terrestrial activity and conservation of adult California red-legged frogs *Rana aurora draytonii* in coastal forests and grasslands. *Biol. Conserv.* **110**: 85-95.
- Edgar, P.W., Griffiths, R.A., Foster, J.P. (2005): Evaluation of traslocation as a tool for mitigating development threats to great crested newts (*Triturus cristatus*) in England, 1990-2001. *Biol. Conserv.* **122**: 45-52.
- Giacoma, C. (1988): The ecology and distribution of newts in Italy. *Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli* **26**: 49-84.

- Halliday, T.R. (1996): Amphibians. In: Ecological census techniques: a handbook, p. 205-217. Sutherland, J.W., Ed, Cambridge University Press, Cambridge.
- Manetti, R., Ancona, N. (2004): Tritone crestato italiano *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768). In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Lombardia, p. 73-75. Bernini, F., et al., Eds. Pianura, Monografia 5, Cremona.
- Oldham, R.S., Humphries, R.N. (2000): Evaluating the success of great crested newt (*Triturus cristatus*) translocations. Herpetol. J. **10**: 183-190.
- Raineri, V. (1994): Tritone crestato meridionale *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768). In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Liguria. Regione Liguria, Cataloghi dei Beni Naturali N. 2, p. 44-45. Doria, G. and Salvidio, S., Eds. Nuova LitoEffe, Castelvetro Piacentino (PC).
- Schabetsberger, R., Jehle, R., Maletzky, A., Pesta, J., Sztatecsny, M. (2004): Delineation of terrestrial reserves for amphibians: post-breeding migrations of Italian crested newts (*Triturus c. carnifex*) at high altitude. Biol. Conserv. **117**: 95-104.
- Scillitani, G. (1996): Tritone crestato *Triturus carnifex* (Laurenti, 1768). In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Foggia, p. 46-47. Scillitani, G., et al., M., Eds. Monografie Mus. Prov. St. Nat. Foggia, Centro Studi Naturali, **1**, Gitto Editore, Foggia.
- Semlitsch, R.D. (1998): Biological delineation of terrestrial buffer zones for pond-breeding salamanders. Conserv. Biol. **12**: 1113-1119.
- Semlitsch, R.D. (2002): Critical elements for biologically based recovery plans of aquatic breeding amphibians. Conserv. Biol. **16**: 619-629.
- Sperone E., Tripepi S. (2005): Ecological preferences of the Italian newt *Triturus italicus* (Peracca, 1898) in Calabria. Herpetologia Petropolitana (Suppl. Russ. J. Herpetol.): 269-271.
- Talarico, E., Sperone, E., Tripepi, S. (2004): Amphibians of the Pollino National Park: distribution and notes on conservation. Ital. J. Zool. **71** (suppl. 2): 203-208.

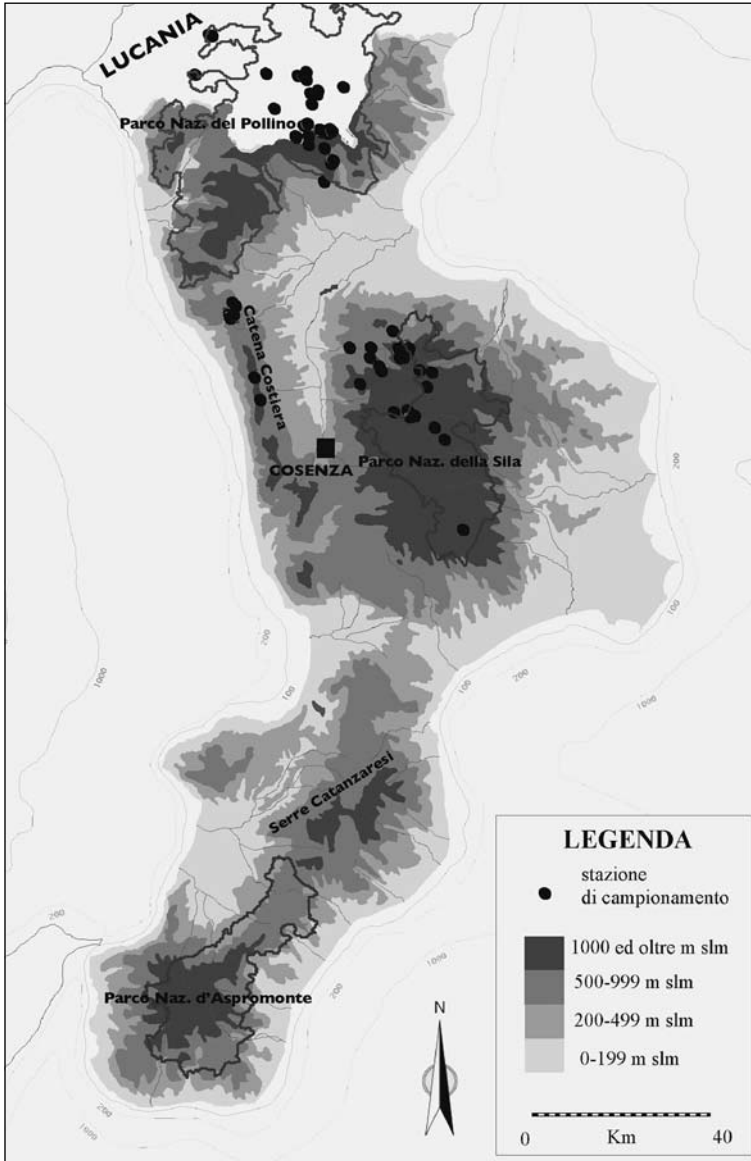


Fig. 1. Siti di ritrovamento di *Triturus carnifex* in Calabria.

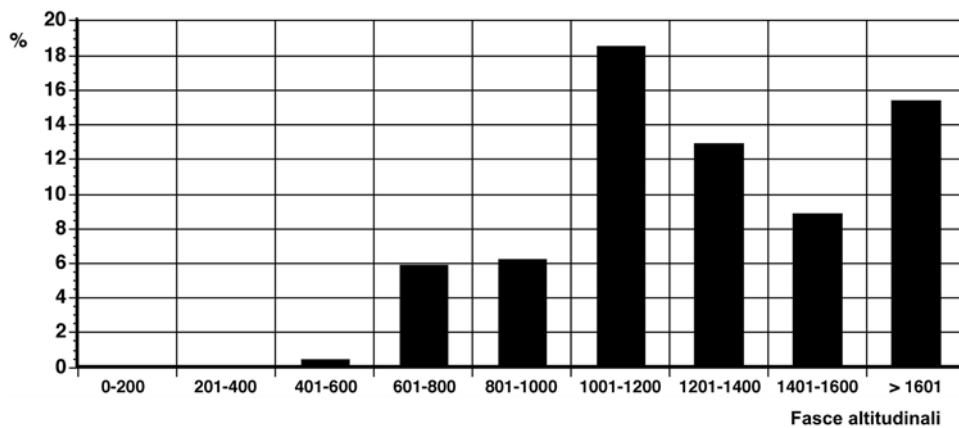


Fig. 2. Distribuzione altitudinale.

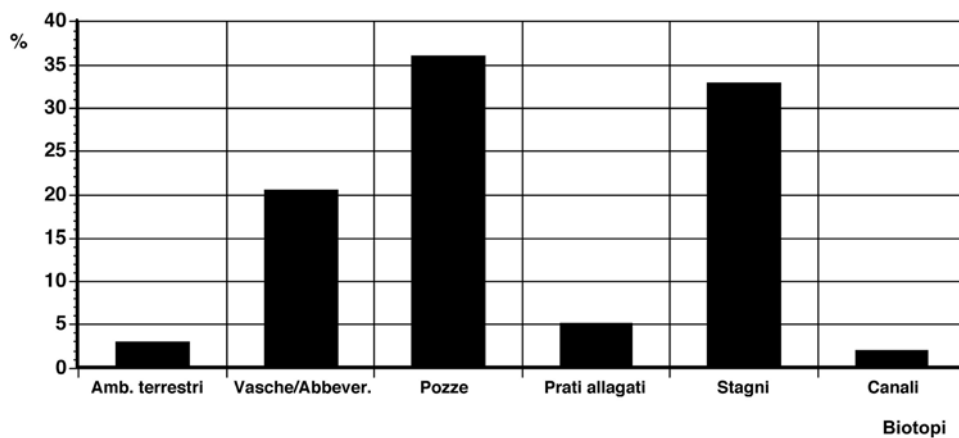


Fig. 3. Preferenze ecologiche.

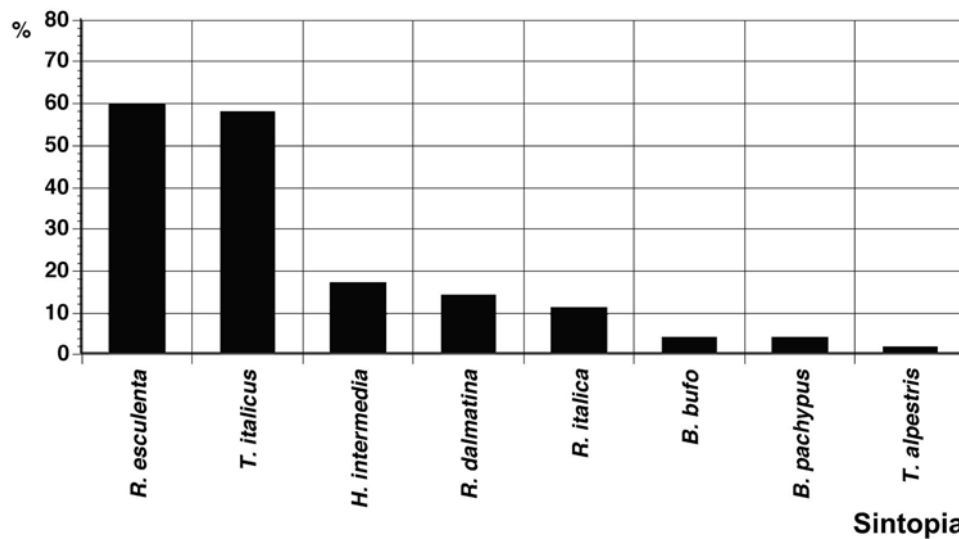


Fig. 4. Specie sintopiche.





# Indice Autori



## Societas Herpetologica Italica

5° Congresso  
Calci - Pisa  
29 settembre - 3 ottobre 2004

- Adolfi A. 19  
Angelici Claudio 161  
Angelici Jacopo 97  
Angelini Claudio 1  
Antonelli Damiano 1  
Aprea Gennaro 33  
Bader Thomas 207  
Barberis Rossella 57  
Bassu Lara 19  
Benvenuti Silvano 167  
Bilek Karl 207  
Boffino Gerolamo 133  
Bonacci Antonella 251  
Bressi Nicola 117  
Brizzi Rossana 19  
Brunelli Elvira 251  
Burattini Romina 97  
Cari Bruno 161  
Celani Atonia 251  
Centis Barbara 181  
Chesi Paola 173  
Chierchia Silvia 241, 245  
Corsetti Luigi 7  
Corti Claudia 19  
D'angelo Stefania 139  
De Bernardi Fiorenza 107, 113  
De Falco Maria 33  
De Leo Fabrizia 25  
De Martini Lisa 187  
Delfino Giovanni 39  
Delfino Massimo 207  
Delmastro Giovanni Battista 225  
Di Cerbo Anna Rita 207  
Di Francesco Nicoletta 49  
Di Marco Stefano 199  
Di Martino Vincenzo 83  
Di Tizio Luciano 49, 191  
Doglio Stefano 225  
Dominici Alberto 199  
Donelli Oscar 25  
Dore Bruno 57  
Duda Michael 207  
Ferri Vincenzo 69, 75, 133, 235  
Fiacchini David 83, 97  
Ficetola Gentile Francesco 107, 113  
Fior Gaia 117  
Fiore Rosa 33  
Fresi Carmen 19

Funes Luca 167  
Fusco Giulia 97  
Gagliardi Guerino 49  
Ghielmi Samuele 123  
Giacalone Gabriele 145  
Giacoma Cristina 133, 151, 173,  
199, 217, 225  
Giovine Giovanni 123  
Groba Surget Ann 123  
Heulin Benoit 123  
Hill Johannes 207  
Jackson Valentina 133  
La Forgia Vincenza 33  
Lapini Luca 123  
Lo Valvo Mario 139, 145, 199  
Locarini Laura 235  
Luschi Paolo 167  
Malentacchi Cecilia 39  
Marzona Elena 151, 217  
Mattocchia Marco 161  
Mencacci Resi 167  
Menegon Michele 123  
Merlini Maurizio 1  
Mura Roberto 19  
Nannarelli Stefano 199  
Nicolini Giusi 173, 199  
Nicolosi Paola 181  
Odierna Gaetano 33  
Oneto Fabrizio 187  
Pallotta Roberto 49  
Panfilio Mirko 1  
Paschetto Davide 217  
Pastorino Mauro V. 187  
Pellegrini Mario 191  
Piovano Susanna 173, 199  
Pisanu Simona 19  
Polini Nazareno 83  
Ragni Bernardino 241, 245  
Rathbauer Franz 207  
Razzetti Edoardo 207  
Riegler Christoph 207  
Romano Antonio 161  
Rubini Silva 167  
Russo Tiziana 33  
Sacchi Roberto 207  
Sacco Maddalena 133  
Salvidio Sebastiano 187  
Sarti Andrea 167  
Satta Maria G.razia 19  
Scali Stefano 25, 107  
Scotti Massimiliano 97  
Seglie Daniele 151, 217, 225  
Sindaco Roberto 225  
Soccini Christiana 75, 235  
Sperone Emilio 261  
Spilinga Cristiano 241, 245  
Talarico Erminia 261  
Tontini Luca 133  
Tripepi Sandro 251, 261  
Turchetto Margherita 181  
Utzeri Carlo 1  
Vallini Carola 167  
Valuta Maurizio 113  
Varano Lorenzo 33  
Virgilio Francesca 33  
Zuffi Marco A. L. 19, 181