

**Primi dati sulla biometria e sul dimorfismo sessuale di una popolazione prealpina di lucertola vivipara della Carniola *Zootoca vivipara carniolica* Mayer, Bohme, Tiedemann e Bischoff, 2000 nel Parco regionale delle Orobie Bergamasche**

Giovanni GIOVINE<sup>1</sup>, Sara FERRARI<sup>1</sup>, Alice MURELLI

<sup>1</sup> Stazione Sperimentale Regionale per lo studio e la conservazione degli anfibii in Lombardia  
- Lago di Endine, Casazza BG

**Abstract.** The structure of an oviparous population of lizard *Zootoca vivipara carniolica* (belonging to OS3 haplotype) from the Orobian Prealps (Central Prealps, Lombardy, Italy), and the morphological differences among individuals, were investigated. This study reports the first biometric data and pholidosis in an Italian population of *Z. v. carniolica*. Further, sexual dimorphism and sex ratio were analyzed. In the studied lizard population inter-sexual differences are similar to those reported on the nominal species, while the sex ratio was skewed towards female individuals.

**Keywords.** *Zootoca vivipara carniolica*, pholidosis, sexual dimorphism, sex ratio.

Lucertola vivipara, *Zootoca vivipara* (Jacquin, 1787), è un lacertide a corotipo sibirico-europeo (Bologna e Mazzotti, 2006) che presenta in Italia una distribuzione uniforme nelle Alpi centro orientali, mentre nelle Alpi occidentali, nella Pianura Padano-Veneta ha distribuzione più frammentata. In gran parte dell'areale ha riproduzione ovovivipara, mentre è ovipara nella porzione sud occidentale (*western oviparous group*, Surget 2002) e in quella meridionale, corrispondente in parte, ad alcune zone dell'Italia settentrionale e della Slovenia. Questo gruppo (*eastern oviparous group*, Surget –Groba, 2002) è stato descritto come appartenente alla sottospecie *Zootoca vivipara carniolica* (Mayer *et al.*, 2000). Fin dagli episodi glaciali più antichi, forse già durante quello di Mindel (Pellegrini, 2005), lucertola vivipara della Carniola è rimasta isolata presso aree rifugio collocate nella Pianura Padana; la divergenza nucleotidica con la sottospecie nominale, infatti, è stimata a 0,85-1,2 milioni di anni (Myr) (Surget-Groba, 2002). Gli studi hanno rilevato, per ora, l'esistenza di 11 aplotipi (Surget, 2002), per cui questa sottospecie deve aver subito, nel corso della storia evolutiva, episodi di frammentazione delle popolazioni nella Pianura Padano-Veneta, nonché delle popolazioni alpine, dovuti all'alternarsi di periodi caldi e freddi che hanno ristretto gli habitat favorevoli, isolandola in aree rifugio. Da queste stazioni, nei periodi più consoni climaticamente, questo lacertide ha rioccupato nuove zone. Ad esempio durante le glaciazioni in ampie zone periglaciali si erano formati depositi sabbiosi di löess (Ravazzi com.

pers.) inospitali per la specie; questo ha contribuito a confinare *Zootoca vivipara carniolica* nelle torbiere intermoreniche che si estendevano fino alla pianura (ad esempio presso le zone dell'attuale Palude Brabbia, VA) o in *numatacks*; in seguito al ritiro dei ghiacciai ha rioccupato le aree più favorevoli. Secondo quanto esposto finora è importante caratterizzare non solo dal punto di vista genetico, ma anche dal punto di vista biometrico le popolazioni di *Zootoca vivipara carniolica* che attualmente hanno areale frammentato (Ghielmi *et al.*, 2004). In particolare si analizzerà a) la biometria e la folidosi; b) il dimorfismo sessuale e la sex ratio.

La popolazione studiata occupa i Piani di Valtorta (950m asl) in Val Brembana (Prealpi Orobie -BG), una piccola valle sospesa che è stata interessata da fenomeni glaciali durante il periodo würmiano (Ravazzi, 2003). L'habitat principale in cui è presente *Zootoca vivipara carniolica* è costituito da una torbiera bassa alcalina (Code Corine 54.2). La popolazione è stata campionata negli anni 2003, 2004 e 2005, in modo sistematico, mentre negli anni successivi (2006/07) è stata studiata in modo più episodico (Murelli, 2005; Ferrari, 2006). I dati biometrici sono stati raccolti nel triennio 2003/05 durante il periodo d'attività (maggio-settembre). Le lucertole sono state catturate a mano e, una parte di esse, marcate mediante toe-clipping; per ogni cattura sono stati registrati attività, microhabitat, ora solare e temperatura dell'aria. Per ogni esemplare adulto raccolto sono stati rilevati il peso, SVL, lunghezza della coda, del pileus (LP) e la folidosi (numero di squame: del collare, dorsali trasversali a metà tronco, ventrali longitudinali e trasversali; numero di pori femorali). Per analizzare il dimorfismo sessuale i dati sono stati confrontati statisticamente mediante test t di Student e la relativa statistica z (Fowler e Cohen, 1993), inoltre è stato adoperato il rapporto SLV/LP. È stata calcolata la sex ratio mediante il rapporto n° maschi (MM)/n° femmine (FF).

a) **Caratterizzazione biometrica e meristica.** Sono stati catturati, nel triennio 2003/05 199 esemplari, di cui: 75 FF adulte, 36 MM adulti, 63 subadulti e 23 giovani dell'anno, che hanno permesso di raccogliere un numero di dati sufficiente a caratterizzare la popolazione dal punto di vista biometrico. Nella Tabella 1 sono riportate le caratteristiche biometriche e meristiche dei MM adulti (2 o più anni: 2+, con manifesti caratteri sessuali), mentre quelle inerenti alle FF adulte sono descritte nella successiva Tabella 2.

MM (2+yr)		x	Varianza	SD	Moda	Min.	Max.	N°
Squame collare		8,7	1,02	1,01	8	7	10	35
Squame dorso		32,1	4,99	2,23	33	28	37	35
Squame ventrali	long.	25,9	1,69	1,30	26	24	29	21
	trav.	6,0	0	0	6	6	6	29
pori femorali	zampa sx	13,1	1,20	1,09	14	11	15	35
	zampa dx	13,0	1,06	1,03	13	11	16	35
SVL		4,89	0,16	0,40	4,5	4,0	5,7	35
Lunghezza coda integra		8,42	1,28	1,13	9,0	6,6	11,0	21
Lunghezza pileus (LP)		1,16	0,01	0,09	1,1	1,0	1,4	33
Peso		3,96	1,28	1,13	5,0	1,2	6,5	34
SVL / LP		4,22	0,06	0,24	4,09	3,83	5,09	33

Tab. 1. Medie e misure di dispersione relative ai caratteri dei MM adulti (lunghezze in cm e peso in g).

FF (2+ anni)		X	Varianza	SD	Moda	Min.	Max.	N°
Squame collare		8,1	0,89	0,94	8	6	10	68
Squame dorso		31,2	4,20	2,05	32	27	36	68
squame. ventrali	long.	27,4	2,07	1,43	28	23	30	45
	Trasv.	6,0	0	0	6	6	6	58
pori femorali	zampa sx	12,4	1,26	1,12	12	9	15	68
	zampa dx	12,7	1,12	1,06	12	11	15	68
SLV		5,46	0,26	0,51	5,5	4,2	6,6	68
Lunghezza coda integra		8,15	1,01	1,01	8,2	5,0	9,9	51
Lunghezza pileus (LP)		1,14	0,01	0,09	1,2	0,9	1,3	62
Peso	non gravide	3,85	1,08	1,04	4,0	2,0	6,0	32
	gravide	5,12	0,49	0,70	6,0	4,0	6,0	27
SLV / LP		4,82	0,20	0,44	4,92	3,23	5,78	62

Tab. 2. Medie e misure di dispersione relative ai caratteri delle FF adulte (lunghezze in cm e peso in g).

I MM adulti hanno una SLV compresa tra 4 e 5,7 cm, l'esemplare più grande misurava 16,5 cm (5,5 cm SLV + 11 cm coda). Le FF adulte hanno una SLV compresa tra complessiva tra 4,2 cm e 6,6 cm; l'esemplare più grande misurava complessivamente 16,4 cm (6,5 cm SLV + 9,9 cm coda).

b) **Analisi del dimorfismo sessuale e sex ratio.** Sono state osservate importanti differenze tra le colorazioni ventrali e le ornamentazioni dei MM e delle FF. La colorazione ventrale nei MM ha tonalità che variano dal giallo brillante all'arancione, e presenta sempre macchie nere di varia forma sulle singole squame. Nelle FF la colorazione ventrale è bianca o bianco-rosata; talvolta sono presenti poche piccole macchie scure e delle campiture rosee o arancioni sulla fila più esterna delle ventrali inferiori. Il dorso e fianchi non presentano evidenti differenze di ornamentazione. Nella popolazione studiata si è riscontrato un' evidente dimorfismo sessuale dimensionale (Tabelle 1 e 2). I MM della fascia di età 2+ sono mediamente più piccoli delle FF, avendo una SLV media di 4,89 cm contro i 5,46 cm delle FF. Il confronto tra i dati è altamente significativo ( $z=6,09$ ,  $P<0,01$ ). L'analisi della lunghezza del pileus risulta significativamente maggiore nei MM che nelle FF ( $z=3,25$ ,  $P<0,01$ ). Il rapporto tra SLV/LP è inferiore nei MM rispetto alle FF ( $x=4,22$  contro  $x=4,82$ ) ed è altamente significativo ( $z=8,46$ ;  $P<0,01$ ). Il confronto statistico dei caratteri meristici tra i due sessi evidenzia differenze altamente significative nel numero di squame del collare ( $z=3,33$ ;  $P<0,01$ ), maggiore nei MM, come analogamente quello delle squame dorsali trasversali a metà tronco ( $z=2,11$ ;  $P<0,05$ ). Il confronto del numero medio di squame ventrali longitudinali ( $z=4,33$ ;  $P<0,01$ ), è altamente significativo, ed è maggiore nelle FF. Il numero di pori femorali varia tra MM e FF, in generale i MM hanno un numero maggiore; mentre

in entrambi i sessi è stata constatata una certa asimmetria tra la zampa dx e sx. Il confronto statistico ha evidenziato differenze significative per quanto riguarda la zampa sx ( $z=2,80$ ;  $P<0,01$ ), mentre non è significativo per la zampa destra ( $z=2,51$   $P>0,05$ ).

Sex ratio. L'evidente dimorfismo sessuale che presentano gli adulti ha permesso di calcolare la sex ratio. Essa risulta sbilanciata verso le femmine, con un valore di 0,40 (1M:2,5F) nel 2003 e di 0,66 (1M:1.5F) nel 2004.

Caratteri biometrici e meristici: l'insieme dei dati raccolti fornisce la prima descrizione biometrica di una popolazione prealpina italiana di *Zootoca vivipara carniolica*, appartenente all'aplotipo OS3. Come già noto (Murelli, 2005; Guillame *et al.*, 2006) non esistono singoli caratteri morfologici che permettono di riconoscere *Zootoca vivipara carniolica* dalla sottospecie nominale avendo a disposizione un singolo esemplare. Il confronto effettuato da Murelli (2005) evidenzia differenze significative tra le due sottospecie, solo a livello statistico, per cui è possibile discriminare i due taxa solo avendo a disposizione un campione sufficientemente ampio. In generale *Zootoca vivipara carniolica* ha un numero minore di squame del collare e di dorsali trasversali; e un maggiore numero di pori femorali e delle squame ventrali longitudinali. Risultati simili sono stati raggiunti da Guillame *et al.* (2006) che hanno confrontato popolazioni slovene di *Zootoca vivipara carniolica* (aplotipo OS1) con lucertola vivipara: gli esemplari analizzati hanno un numero maggiore di pori femorali, ma al contrario della popolazione di Valtorta, presentano un numero minore di squame ventrali rispetto alla sottospecie nominale. L'analisi del dimorfismo sessuale nella sottospecie *Zootoca vivipara carniolica* mette in evidenza alcune differenze tra MM e FF come del resto già noto per *Zootoca vivipara vivipara* (Boulenger, 1966; Giovine, 1988). Le FF sono mediamente più grandi, ma nonostante la SLV maggiore, l'esemplare più lungo catturato è un maschio di 16,5 cm, caratterizzato dalla notevole lunghezza della coda (11cm). Alcuni caratteri meristici permettono di riconoscere i MM dalle FF, in assenza di caratteri cromatici. Sono maggiori nei MM: il numero medio di squame del collare, il numero medio di squame trasversali a metà tronco e la lunghezza del pileus. Il rapporto SLV/LP ha dato valori più elevati per le femmine. Le FF hanno un numero medio di squame ventrali longitudinali maggiore rispetto ai MM. Il numero di squame ventrali longitudinali era stato adoperato, negli studi precedenti, come possibile carattere discriminante del sesso dei giovani esemplari di lucertola vivipara (Bauwens e Thoen, 1982; Lecomte *et al.*, 1992). Anche in questo studio sono state osservate differenze altamente significative tra il numero delle squame ventrali nei MM e nelle FF ( $z=4,33$ ;  $P<0,01$ ). Nella popolazione studiata l'ampia sovrapposizione degli intervalli di variabilità (24-29MM, 23-30FF), non permette di determinare il sesso di un giovane dell'anno in modo certo. In *Zootoca vivipara vivipara* il dimorfismo sessuale è determinato non solo dalla folidosi, ma dalla differente colorazione e ornamentazione ventrale (Boulenger, 1966; Pilorge e Xavier, 1981). È interessante notare come la colorazione ventrale delle FF, sembra per ora, un indice per distinguere le due sottospecie. Esemplari che presentavano una colorazione ventrale biancastra sono stati osservati sulle Orobie (Giovine, oss. pers), sul Monte Mottarone (VB) (Murelli e Ferrari, oss. pers.) e in base alle analisi del mtDNA, si è stabilita la loro appartenenza alla sottospecie *Zootoca vivipara carniolica*. Tuttavia alcuni esemplari femmina ovipari presentano colore ventrale

giallastro come osservato alla Palude Brabbia (VA) (Ghielmi, com. pers.). Nella sottospecie nominale prevale, nelle FF, una colorazione ventrale variabile dal giallo pallido al giallo cromo come osservato nel corso di ricerche di campo, dalla bibliografia e analizzando materiali fotografici (Boulenger, 1966; Pilorge e Xavier, 1981; Peng Liu *et al.*, 2008; Vercken *et al.*, 2008); non presentano mai il ventre bianco. Un'altra osservazione che permette di riconoscere le due sottospecie riguarda le FF allo stadio finale di gestazione: il ventre di quelle appartenenti a *Zootoca vivipara vivipara* presenta un profilo gonfio, liscio e regolare; mentre le FF di *Z. v. carniolica* mostrano sporgenze che seguono la forma delle uova (Giovine, oss. pers.). Il ventre della sottospecie nominale, prima del parto inoltre ha dimensioni molto cospicue non rilevate nella sottospecie della ovipara. L'analisi della sex ratio della popolazione di Valtorta è sbilanciata a favore delle FF, (rapporto MM/FF=0,40 nel 2003 e MM/FF=0,66 nel 2004) condizione che nelle popolazioni di *Zootoca vivipara* si verifica frequentemente (Heulin, 1988). Si riportano, ad ulteriore supporto, gli esiti del campionamento effettuato 07/08/02 (per analisi genetiche) nella torbiera: su 17 esemplari 12 erano FF, 4 MM e 1 juv. (Ghielmi e Giovine, oss. pers.). Tuttavia, per giustificare l'elevato tasso di cattura delle FF, si può ipotizzare che esse siano maggiormente campionabili, perché nel periodo in cui sono gestanti, i MM sono più agili nella fuga rispetto ad esse. Durante la gestazione, inoltre, le FF si espongono maggiormente al sole divenendo più facilmente individuabili (Giovine, oss. pers.). In letteratura sono noti i dati relativi alla sex ratio sbilanciata a favore delle FF. Pilorge e Xavier (1981) riportano valori variabili tra da 0,36, a 0,40 fino a 1,1, che vengono spiegati supponendo errori di campionamento legati alla variazione di comportamento della specie durante la stagione. In altri casi la sex ratio è prossima alla parità (MM/FF 1,13; Ekner *et al.*, 2008).

## Bibliografia

- Bauwens, D., Thoen, C. (1982): On the determination of sex in juvenile *Lacerta vivipara* (Sauria, Lacertidae). *Amphibia-Reptilia* 2: 381-384.
- Bologna, M.A., Mazzotti, S. (2006): Analisi biogeografica. In: Atlante degli Anfibi e dei rettili d'Italia. Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F., Eds, Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- Boulenger, G. A. (1966): Monograph of the Lacertidae. Vol.1. Johnson Reprint Corporation. (ristampa del 1920).
- Ekner, A., Majlath, I., Majlathova, V., Hromada, M., Bona, M., Antczak, M., Bogaczyk, M., Tryjanowski, I P. (2008): Densities and Morphology of Two Co-existing Lizard Species (*Lacerta agilis* and *Zootoca vivipara*) in Extensively Used Farmland in Poland. *Folia biologica* (Kraków) 56: 165-171.
- Ferrari, S. (2006): Biologia di una popolazione prealpina di *Zootoca vivipara carniolica* presso i Piani di Valtorta (Val Brembana, Bergamo). Tesi corso di laurea in Sc. Nat. - Univ. St. Milano, A.A. 2004/05.
- Fowler, J., Cohen, L. (1993): Statistica per ornitologi e naturalisti. Muzzio editore, Padova.

- Ghielmi, S., Giovine, G., Menegon, M., Lapini, L., Surget-Groba, Y., Heulin, B. (2004): Le attuali conoscenze sulla distribuzione di *Zootoca vivipara carniolica*, Mayer, Böhme, Tiedeman, Bischoff, 2000 in Italia (Reptilia: Lacertidae). Atti V° Congresso nazionale SHI, Pisa, p.123-127.
- Giovine, G. (1988): Osservazioni su *Lacerta vivipara* nelle Prealpi bergamasche. Sottotese corso di laurea in Sc. Nat. - Univ. St. Milano, A.A. 1987/88.
- Guillaume, C. P., Heulin, B., Pavlinov, I.Y., Semenov, D.V., Bea, A., Vogrin, N., Surget-Groba, Y. (2006): Morphological variations in the common lizard *Lacerta (Zootoca) vivipara*. Russian Journal of Herpetology 13: 1-10.
- Heulin, B. (1988): Observations sur l'organisation de la reproduction et sur les comportements sexuels et agonistiques chez *Lacerta vivipara*. Vie milieu 38 (2): 177-187.
- Lecomte, J., Clobert, J., Massot, M. (1992): Sex identification in juveniles of *Lacerta vivipara*. Amphibia-Reptilia 13: 21-25.
- Mayer, W., Böhme, W., Tiedman, F., Bishoff, W. (2000): On oviparous population 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.
- Murelli, A. (2005): Biometria di una popolazione prealpina di *Zootoca vivipara carniolica* presso i Piani di Valtorta (Val Brembana, Bergamo). Tesi corso di laurea in Sc. Nat. - Univ. St. Milano, A.A. 2003/04.
- Pellegrini, G. B. (1992): Climatologia e geomorfologia. Quaderni Habitat n°10. Museo friulano di Storia Naturale, Udine.
- Peng Liu, Wen Ge Zhao, Zhi Tao Liu, Bing Jun Dong, Hui Chen (2008): Sexual Dimorphism and Female Reproduction in *Lacerta vivipara* in Northeast China. Asiatic Herpetological Research 11: 98-104.
- Pilorge, T., Xavier, F. (1981): Le lézard vivipare (*Lacerta vivipara* J.) dans la région du Puy-de-Dôme: écologie et stratégie de reproduction. Annales Station Biologique de Besse-en-Chandesse 15: 32-56.
- Ravazzi, C. (2003): Gli antichi bacini lacustri e i fossili di Leffe, Ranica e Pianico-Sellere. Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria, C.N.R. Istituto per la dinamica dei Processi ambientali.
- Surget-Groba, Y. (2002): Phylogéographie du lézard *Zootoca vivipara* et évolution de la viviparité. These Docteur Univesité de Rennes 1.
- Vercken, E., Sinervo, B., Clobert, J. (2008): Colour variation in female common lizards: why we should speak of morphs, a reply to Cote et al.. J. Evol. Biol. 21: 1160-1164.