

STEFANO BOVERO* - GIOVANNI B. DELMASTRO**

Casi di gigantismo nel girino di rane piemontesi (Amphibia, Anura, Ranidae)

ABSTRACT - *Cases of gigantism in the tadpoles of frogs from Piedmont (NW Italy). (Amphibia, Anura, Ranidae).*

Giant tadpoles of two frog species are described and discussed. A case of gigantism in the strict sense is seen in a single specimen of green frog tadpole collected in a lowland pond in the Turin Province. We believe that this anomaly was probably caused by a genetic mutation able to interfere with the endocrine system. Several specimens of large tadpoles of the common frog from a high altitude alpine lake in the Ala Valley were also considered. This last sample seems to be related to the overwintering phenomenon, an adaptation to the environmental features, more than a case of gigantism *sensu stricto*.

KEY WORDS - NW Italy, *Pelophylax* sp., *Rana temporaria*, giant tadpoles, NW Italy.

RIASSUNTO - Sono descritti e commentati casi di gigantismo in larve di due specie di rane del Piemonte occidentale. Nella prima circostanza, relativa a un singolo esemplare di rana verde da uno stagno dell'alta pianura torinese, si tratterebbe di un caso di gigantismo vero e proprio, presumibilmente causato da una mutazione genetica in grado di alterare l'assetto endocrino. La situazione osservata nel secondo campione, composto da più soggetti di girino di rana temporaria, prelevati da un lago di alta quota delle Valli di Lanzo, sarebbe invece interpretabile come un caso di "overwintering", generalmente considerato un fenomeno di tipo adattativo e non necessariamente riconducibile a un caso di gigantismo propriamente detto.

* "Zirichiltaggi" Sardinia Wildlife Conservation, Sassari.

E-mail: stefano.bovero@tin.it

** Museo Civico di Storia Naturale, Cascina Vigna, Cas. Post. 89, I - 10022 Carmagnola (TO). E-mail: gbdelmastro@tiscali.it

INTRODUZIONE

Nel fenomeno del gigantismo, contrapposto a quello del nanismo, un individuo o un taxon vegetale o animale raggiungono una taglia maggiore rispetto a quella usuale per la specie di appartenenza o per i taxa affini; volendo qui escludere il secondo caso, che si verifica di regola per fattori ereditari ed evolutivi (ad esempio gigantismo insulare, gigantismo abissale, etc.), il “gigantismo individuale” che consideriamo in questo lavoro è generalmente determinato da fattori patologici, ereditari o no, ed ambientali.

Negli Anfibi, in particolare Anuri, non risulta eccezionale il rinvenimento di larve di cospicue dimensioni e lo stesso fenomeno della neotenia degli Urodeli comporta la presenza di individui branchiati in grado di riprodursi senza metamorfosare (Lanza, 1983). Borkin *et al.* (1982) riassumono tutte le cause che possono spiegare la presenza di larve di dimensioni eccezionali nelle rane verdi europee, sostanzialmente riconducibili a fattori ambientali, ecologici, genetici, geografici ed ormonali.

Nel corso di questo lavoro viene preso in considerazione il recente rinvenimento di alcuni grossi girini in due diversi ambienti acquatici in Provincia di Torino; questi esemplari, appartenenti a due specie di Ranidae, sono brevemente descritti e viene proposta la possibile causa che ha determinato le loro dimensioni anomale.

BREVE DESCRIZIONE DEI SITI DI RACCOLTA

L'ambiente acquatico in cui venne realizzata la cattura del grosso girino di rana verde è uno stagno artificiale situato nel comune di Carmagnola (TO), nei dintorni della frazione Tuninetti ed adiacente alla Cascina Comende Nere, m 255 s.l.m. (fig. 1) con coordinate (UTM) N 4966121 E 402472; si tratta di uno specchio d'acqua con superficie di circa 13.000 m² e con fondali degradanti gradualmente nella parte centrale, dove si trova il punto di massima profondità, di 3,5 m circa; lungo tutto il suo perimetro vi sono soggetti di farnia (*Quercus robur*). Il bacino in questione è localizzato sul margine interno del Pianalto di Poirino e la sua impermeabilità è determinata dalla presenza di terreni argillosi. Al momento della cattura i fondali dello stagno erano stati rimodellati e compattati da poco e si presentavano quasi completamente spogli da vegetazione acquatica; in due brevissimi tratti di sponda, posti tra loro in posizione diametralmente opposta, era stata evidenziata la presenza di *Phragmites australis* da un lato e *Typha latifolia* su quello opposto, mentre piccole aree dello stagno erano occu-

pate da *Najas minor*. Il bacino in questione, utilizzato per l'allevamento estensivo di *Tinca tinca*, era sicuramente un sito riproduttivo di *Bufo bufo* e *Pelophylax* kl. *esculentus* complex, ma non è mai stato sottoposto a ricerche batracologiche più approfondite.



Fig. 1 - Lo stagno artificiale adiacente alla Cascina Commende Nere (Carmagnola) in cui viveva il girino gigante di rana verde (foto dell'11.07.2005).

I girini di rana temporaria provengono dal lago Afframont, situato in testa all'omonimo vallone, che si affaccia sulla Valle di Ala (valli di Lanzo), versante Nord; coordinate (UTM) N 5017000 E 361849. Questo bacino, originato da escavazione glaciale, è incluso nel territorio comunale di Balme (TO), a quota 1989 m s.l.m.; ha forma grosso modo triangolare, con lunghezza massima di 300 m, e larghezza di circa 170 m.; gli viene attribuita la III classe di profondità, con fondali superiori a 10 m (Regione Piemonte, 2003). Il bacino alimenta un piccolo emissario, caratterizzato da forti pendenze nel tratto iniziale. Le acque del lago sono popolate dalla sanguinerola (*Phoxinus phoxinus*), dalla trota di torrente (*Salmo trutta*) e

forse da altri salmonidi del genere *Salvelinus*. La presenza di entrambe le specie sicuramente rilevate è riconducibile a pratiche di introduzione da parte dell'uomo. Mentre la sanguinerola risulta ben acclimatata in quanto è stata osservata anche la frega lungo le sponde e la presenza di individui giovani, il popolamento di trote è molto probabilmente mantenuto da immisioni finalizzate alla pesca sportiva in quanto il lago è privo di emissari o immissari idonei per la riproduzione di questa specie.

MATERIALI E METODI

L'identificazione della specie è stata eseguita in base all'osservazione al binoculare della struttura dei cheratodonti e di altri caratteri (Lanza, 1983; Andreone & Sindaco, 1998; Miaud & Muratet, 2004; Bühler *et al.*, 2007) e lo stadio di sviluppo degli esemplari è stato determinato secondo Gosner (1960).

Sono state rilevate le misure riportate in fig. 2 e relativa didascalia.

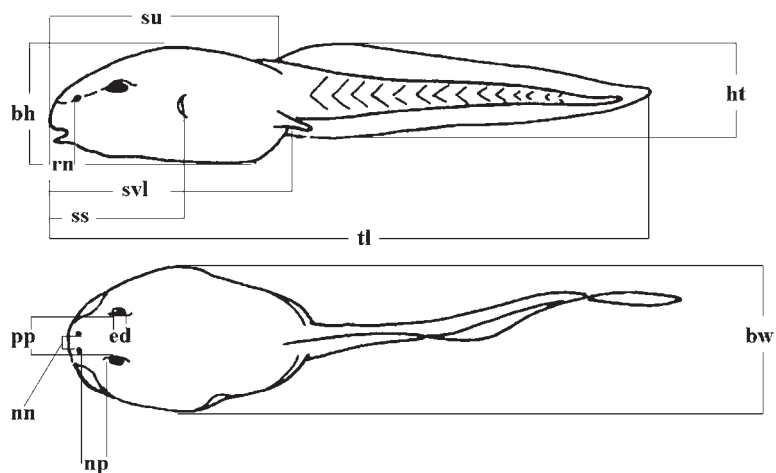


Fig. 2 - Schema dei punti di riferimento utilizzati per il rilievo delle misure morfometriche; svl: lunghezza muso-cloaca; tl: lunghezza totale; ss: distanza tra la punta del muso e l'apertura dello spiracolo; su: distanza dalla punta del muso all'inserzione della pinna caudale; bh: altezza massima del corpo; ht: altezza massima della pinna caudale; bw: larghezza massima del corpo; np: distanza occhio-narice; pp: distanza tra gli occhi; ed: diametro dell'occhio; nn: distanza tra le narici; rn: distanza tra narici - punta del muso.

Pelophylax kl. *esculentus* (Linnaeus, 1758)

Nel corso di una pescata con rete a strascico, effettuata il 22 Ottobre 2003 dal secondo autore e dal proprietario della tenuta, Ludovico Salvi del Pero, venne catturato un girino di cospicue dimensioni (figg. 3, 4, 5 e 6); questo reperto apparve subito insolito anche in considerazione della stagione e del bacino in cui venne raccolto, oltre alla constatazione del fatto che si trattava dell'unica larva di anfibio presente a quella data (evidentemente i numerosissimi girini ripetutamente osservati nei mesi precedenti avevano completato il processo di metamorfosi). Quindi, con l'intenzione di effettuare ulteriori accertamenti su questo curioso ed interessante esemplare, si decise immediatamente di provvedere alla sua conservazione, per cui il soggetto venne posto prima in formalina al 5% per un paio di giorni, poi passato in alcol a varia gradazione per i successivi passaggi conservativi; questo reperto fa parte della collezione erpetologica del Museo Civico di Storia Naturale di Carmagnola (num. catal. MCCI/A 378).

Per confronto sono state misurate anche 7 larve di rana verde *Pelophylax* kl. *esculentus*, provenienti da un'unica popolazione presso Cameri (NO) e al medesimo stadio di sviluppo di quella gigante di Carmagnola, attualmente conservate presso il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino (MRSN A84).

Per quanto riguarda i girini di rana verde è stato misurato anche il rapporto tra distanza punta del muso - narici e distanza occhio - narice (rn/np), per verificare se le anomalie osservate nella forma del muso della larva gigante fossero statisticamente significative.

Oltre al succitato materiale di confronto proveniente da Cameri, ulteriori osservazioni sulla pigmentazione sono state eseguite anche su 20 esemplari larvali di rana verde, tra lo stadio di sviluppo 37 e 45, provenienti dallo Stagno Mottina a Ceresole d'Alba (CN) (266 m s.l.m.; 18 luglio 2006; G.B.D. legit), ora conservati presso il Museo di Carmagnola (MCCI/A 379).

Infine l'osso del femore dell'esemplare MCCI/A 378 è stato sottoposto all'esame scheletocronologico per valutare il tempo intercorso tra il raggiungimento dello stadio di sviluppo e il momento della cattura (fig. 7). La scheletocronologia rappresenta uno dei metodi più attendibili per stimare l'età degli anfibi e studiarne i ritmi di crescita (Smirina & Rocek, 1976; Francillon, 1979). Il metodo si basa sull'interpretazione di linee che si osservano in sezioni di ossa lunghe decalcificate, cioè femore, tibia, radio, ulna e falangi. Nei vertebrati eterotermi, l'alternanza di periodi di crescita e di periodi di rallentamento o di arresto di crescita si manifesta nel tessuto

osseo come alternanza di strati concentrici di differente ampiezza, diverso grado di mineralizzazione e proprietà cromofile. Di importanza fondamentale negli studi scheletrocronologici è l'individuazione delle linee di arresto di crescita o LAGs (lines of arrested growth) che appaiono intensamente cromofile rispetto alla matrice ossea circostante e con andamento generalmente concentrico. Le LAGs corrispondono ad un temporaneo ma completo arresto della crescita corporea. Poiché nei vertebrati eterotermi terrestri di norma si ha un arresto di crescita per anno, in corrispondenza dei mesi più freddi (periodo di ibernazione), per stimare l'età di un individuo può essere sufficiente contare le LAGs.

Il femore sinistro della larva gigante di Carmagnola è stato estratto, ripulito da pelle, muscoli e tendini e decalcificato in una soluzione al 3% di HNO₃, per due ore. L'osso è poi stato successivamente tagliato con un criostato a pozzetto con sezioni di 16 micron di spessore. Tramite il binocolare sono state scelte le sezioni relative alla zona diafisaria dell'osso che sono state trasferite in una capsula Petri contenente il colorante (Ematossilina di Herlich). Dopo circa 15' le sezioni sono state lavate trasferendole in un'altra capsula Petri contenente acqua di rete per 15'; le stesse sono poi state montate su vetrino tramite montante acquoso Aquamount, della ditta Gurr. I vetrini sono stati fatti asciugare per 24 ore e osservati al microscopio ottico.

Rana temporaria Linnaeus, 1758

Il 7 luglio 2003 il primo autore osservò nel lago Afframont svariate larve di rana temporaria (figg. 8 e 9) di dimensioni decisamente maggiori rispetto ad altri girini della medesima specie rinvenibili in alcune pozze temporanee nelle vicinanze.

Sono state quindi catturate 6 larve, in seguito sacrificate mediante immersione prolungata in una soluzione concentrata di anestetico MS 222 (Sandoz), fissate in formolo 4% e poi conservate in alcool 60%. I reperti, depositati presso il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, sono attualmente conservati in due vasi catalogati rispettivamente MRSN A 2338 e MRSN A 2339.

RISULTATI

Pelophylax kl. *esculentus* complex

I dati morfometrici e lo stadio di sviluppo della larva di rana verde catturata nello stagno delle Commende Nere sono riportati in tab.1.

Essa presenta dimensioni fuori dal comune in quanto raggiunge i 139 mm di lunghezza (figg. 3 e 4), benchè non eguagli quelle massime di 200 mm riportate da Lanza *et al.* (2007); e per questo fatto, rientra a pieno titolo nei casi di reale gigantismo secondo Borkin *et al.* (1982).

L'individuo presenta gli arti posteriori già ben formati (fig. 5) ad eccezione delle dita che mancano ancora dei tubercoli subarticolari, situazione caratteristica dello stadio 38 (Gosner, 1960).

L'analisi delle serie dei cheratodonti ha confermato una struttura 2/3 riconducibile alla formula 2-3/3-4 tipica delle rane verdi europee del genere *Pelophylax*.

L'attribuzione di questo soggetto ad una specie di rana verde meglio definita non è possibile, vista la situazione molto complicata che caratterizza l'area piemontese ed italiana, dove compaiono in simpatria popolazioni del taxon ibrido (*Pelophylax* kl. *esculentus*) ed altre di quello non ibrido (*Pelophylax lessonae*) (Capula, 1999): già i soggetti adulti delle due forme appaiono difficilmente distinguibili sotto l'aspetto morfologico e cromatico (Capula, 1999) e quindi risulta ancora più ardua l'attribuzione delle larve. Tenderemmo ad escludere la possibilità che questo soggetto possa essere anche in qualche modo correlato a *Pelophylax "ridibundus"*, un'altra specie di rana verde introdotta in Italia Nord-occidentale, potenzialmente interfertile con le prime due, ma di cui non sono conosciuti ibridi per gli ambienti acquatici della zona.

L'esemplare presenta anche una malformazione della forma del muso, il quale appare decisamente più tozzo rispetto a quello delle larve con sviluppo normale e con le narici molto più vicine al suo apice (fig. 6). Tale caratteristica, probabilmente derivante dalla crescita allometrica delle ossa craniali, può essere rappresentata dalla misura del rapporto:

$$\frac{\text{distanza punta del muso - narici}}{\text{distanza occhio - narice}}$$

Il valore di questo rapporto è risultato significativamente diverso (T test: - 3.45; g.l.= 6; P <0.01) tra la larva gigante e il campione di larve normali.

Tab. 1 - Dati morfometrici (in mm) delle larve di rana verde *Pelophylax kl. esculentus*; stage: stadio di sviluppo (Gosner, 1960); rn/np: rapporto distanza tra narici-punta del muso e distanza occhio-narice; $m \pm s.d.$: media \pm deviazione standard. Per le altre abbreviazioni si veda fig. 2.

Località	Reperto	stage	svl	tl	ss	su	bh	ht	bw	np	pp	ed	nn	rn	rn/np
Stagno Commende Nere Carmagnola (TO)	MCCI/A 378	38	52.3	139.0	24.3	34.2	27.1	32.4	30.0	9.5	15.2	4.9	6.9	6.3	0.66
Cameri (NO)	MRSN A84	38	26.5	62.7	12.9	18.9	12.3	12.2	14.7	3.7	7.3	2.9	1.8	4.2	1.13
		38	26.3	59.2	12.6	18.4	13.2	13.3	14.5	4.0	7.1	2.6	1.9	4.6	1.15
		38	25.9	62.1	13.1	18.4	13.2	11.8	14.8	4.5	7.8	1.9	2.3	4.8	1.06
		38	26.1	61.0	11.9	18.3	13.3	-	16.1	4.4	8.4	1.8	2.4	4.3	0.97
		38	22.3	52.1	10.9	17.9	11.2	10.3	11.9	3.4	7.4	1.5	2.0	4.1	1.20
		38	23.7	55.1	10.7	15.8	11.3	11.5	12.9	4.2	7.7	2.0	2.2	3.8	0.90
		38	26.3	57.3	13.1	17.2	12.4	12.9	14.3	4.2	8.2	1.8	2.7	4.2	1.00
m \pm s.d.	-	-	25.3 \pm 1.60	58.5 \pm 3.90	12.17 \pm 1.02	17.84 \pm 1.04	12.41 \pm 0.89	12.00 \pm 1.07	14.17 \pm 1.37	4.06 \pm 0.39	7.70 \pm 0.47	2.07 \pm 0.49	2.18 \pm 0.31	4.28 \pm 0.33	1.06 \pm 0.11

Tab. 2 - Dati morfometrici (in mm) delle larve di *Rana temporaria* provenienti dal lago Afframont; stage: stadio di sviluppo (Gosner, 1960); $m \pm s.d.$: media \pm deviazione standard. Per le altre abbreviazioni si veda fig. 2.

Località	Reperto	stage	svl	tl	ss	su	bh	ht	bw	np	pp	ed	nn	rn
Lago Afframont Balme (TO)	MRSN A2338	40	19.7	54.1	11.6	15.7	10.1	10.7	11.4	2.9	4.3	2.2	3.1	3.1
		40	18.6	49.4	11.3	13.5	10.5	11.2	11.6	2.9	3.7	2.0	2.8	3.0
		39	17.2	45.2	10.3	12.0	8.9	10.2	10.4	2.7	4.4	1.3	2.4	3.1
	MRSN A2339	40	18.9	52.0	11.9	12.2	9.8	10.8	11.4	2.5	4.6	2.3	3.2	2.7
		40	18.5	45.8	10.2	13.3	9.1	11.1	11.1	2.8	4.7	2.3	2.7	2.9
		39	16.9	43.3	9.1	10.9	8.3	9.2	9.4	2.2	3.9	1.9	2.6	2.1
m \pm s.d.	-	-	18.33 \pm 1.06	48.30 \pm 4.20	10.73 \pm 1.06	12.93 \pm 1.65	9.45 \pm 1.65	10.53 \pm 0.74	10.88 \pm 0.84	2.67 \pm 0.27	4.27 \pm 0.39	2.00 \pm 0.38	2.80 \pm 0.30	2.82 \pm 0.38



Figg. 3 e 4 - Larva gigante di rana verde *Pelophylax* kl. *esculentus* proveniente dallo stagno delle Commende Nere, Carmagnola (TO): 3) visione laterale; 4) visione dorsale, confrontata con un soggetto di analogo stadio larvale (38) proveniente da Cameri (NO).



Fig. 5 - Particolare dell'arto posteriore dell'individuo di figura 3 e 4.



Fig. 6 - Particolare della forma del muso della larva gigante di rana verde *Pelophylax* kl. *esculentus* proveniente dallo stagno Commende Nere, Carmagnola (TO) confrontata con quella di una larva a sviluppo normale, a sinistra.

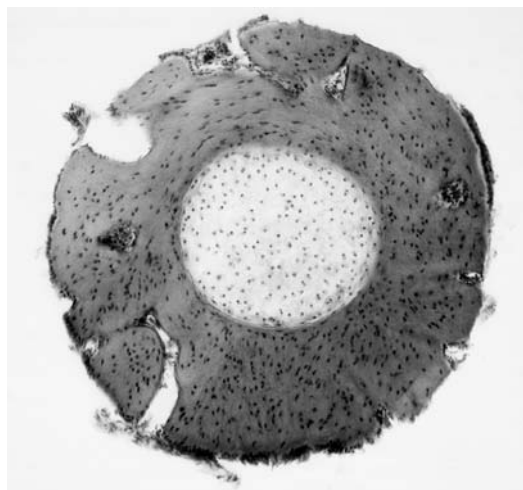


Fig. 7 - Sezione del femore della larva gigante di rana verde *Pelophylax kl. esculentus* delle Comende Nere, Carmagnola (TO), in cui non sono presenti linee di arresto della crescita (LAGs).

L'analisi scheletrocronologica ha messo in luce l'assenza di tracce di arresto della crescita (LAGs) e la deposizione del materiale osseo risulta continua (fig. 7).

Rana temporaria

I dati morfometrici e lo stadio di sviluppo delle larve di rana temporaria sono riportati in tab. 2.

L'analisi delle serie dei cheratodonti, attuato al binocolare, ha rilevato la struttura 3-4/4 tipica delle larve di *Rana temporaria* (Lanza, 1983) e l'esame dello stadio di sviluppo ha confermato che gli esemplari sono stati catturati tra lo stadio 39 e 40.

La lunghezza (tl) della larva più grande (fig. 8 e 9) era di 54.1 mm mentre quella media del campione era di 48,30 mm \pm 4.20 mm, considerevolmente maggiore della lunghezza massima riportata in bibliografia per le larve di *Rana temporaria* a completo sviluppo pari a 45.0 mm (Arnold & Burton, 1985; Lanza, 1983; Andreone & Sindaco, 1998; Miaud & Muratet, 2004; Bühler *et al.*, 2007).

Tutte le larve presentavano una morfologia di tipo normale.



Figg. 8 e 9 - Larva di *Rana temporaria* proveniente dal lago Afframont, Valli di Lanzo (TO): 8) visione laterale; 9) visione dorsale.

CONSIDERAZIONI FINALI

Pelophylax kl. *esculentus* complex

Il gigantismo delle larve di rana verde, che possono raggiungere 183 mm (Gröger, 1978) o più (Lanza *et al.*, 2007) è un fenomeno raro ma presente in contesti naturali di vario tipo in Europa e in Asia, nonché in con-

dizioni di laboratorio (Borkin *et al.*, 1982); in base a quanto riportato da Lanza (1983) il gigantismo nelle larve degli Anuri rientrerebbe nei casi di neotenia totale o parziale *sensu* Dubois (1979). Sul determinismo di tale situazione sono state avanzate diverse ipotesi, quali fattori biogeografici (Terentjev & Chernov, 1949), abbondanza di risorse trofiche (Yung, 1905), fenomeni di poliploidia (Berger & Uzzel, 1977), mancanza di luce (Toivonen, 1952), esposizione prolungata a basse temperature (Huxley, 1929), fenomeni di "overwintering" (Hahn, 1912; Smith, 1954), ovvero svernamento in acqua durante la fase larvale e disfunzioni interne legate a alterazioni del sistema endocrino (Wesenberg-Lund, 1922). Sebbene tutte queste ipotesi possano in qualche modo spiegare la presenza di larve di grosse dimensioni, solo l'insorgenza di uno squilibrio ormonale sembra essere plausibile per i casi di reale gigantismo. In particolare la presenza di mutazione genetica casuale, che portano a un malfunzionamento dell'asse ipotalamo-ipofisi-tiroide, potrebbe spiegare la presenza sporadica di larve giganti in contesti ambientali anche molto diversi tra loro, spesso assieme a larve della medesima specie con sviluppo normale (Borkin *et al.*, 1982); questa stessa situazione è coerente con quella verificata presso lo stagno delle Comende Nere.

Inoltre la presenza di un'unica larva gigante di rana verde in questo bacino potrebbe essere riconducibile a un fenomeno di questo tipo anche per la presenza di malformazioni somatiche quali la forma del muso (fig. 6). Aberrazioni dello sviluppo delle ossa del cranio sono state infatti osservate in larve giganti di *Xenopus laevis* transgenici che esprimevano un'iperproduzione dell'ormone della crescita (GH) antagonista a quelli tiroidei coinvolti nella metamorfosi (Huang & Brown, 2000).

Lo studio scheletocronologico ha rilevato che la larva ha raggiunto lo stadio di sviluppo 38 tra la primavera e l'autunno del 2003 in quanto nella sezione del femore non sono presenti linee di arresto della crescita corrispondenti a periodi di quiescenza invernale. Si può quindi ipotizzare che questa larva sia nata nella tarda primavera del 2003 e che sia cresciuta per circa 6 mesi fino al momento della cattura, avvenuta nell'ottobre 2003. Borkin *et al.* (1982) riportano infatti che lo sviluppo delle larve giganti, in condizioni di laboratorio, non è più lungo rispetto a quello delle larve normali. Tuttavia il dato scheletocronologico non preclude il fatto che questa larva, in antitesi all'ipotesi precedente, possa aver trascorso uno o più inverni in acqua prima della formazione degli arti posteriori.

Rana temporaria

Le grandi dimensioni delle larve del lago Afframont inducono a ipotizzare che in questo bacino si siano verificati fenomeni di “overwintering”, cioè larve che possono trascorrere uno o più inverni in acqua. Questa ipotesi è avvalorata dal fatto che altri girini della medesima specie osservati in alcune pozze temporanee nelle vicinanze mostravano dimensioni corporee nella media (S.B. obs. 7 luglio 2003).

La situazione di “overwintering” è nota per popolazioni di *Rana temporaria* che vivono a quote elevate (Lanza, 1983; Tattersall & Ultsch, 2008), in cui le larve possono raggiungere la lunghezza massima di 70 mm (Gislén & Kauri, 1959).

Per quanto riguarda la situazione riscontrata nel lago Afframont possiamo avanzare un’ipotesi piuttosto originale: le larve svernanti vivono infatti in un contesto ambientale in cui sono presenti salmonidi predatori, situazione che potrebbe indurre le stesse a sfruttare prevalentemente microhabitat subottimali, quali fessure tra e sotto le rocce e avere mobilità ridotta per sfuggire agli attacchi. Tali comportamenti possono modificare i ritmi di attività e ridurre l’assunzione di sostanze trofiche con conseguente ritardo nella crescita e una più lunga permanenza allo stadio larvale (Lawler, 1989; Tyler *et al.*, 1998). La metamorfosi, in questo caso, potrebbe non completarsi prima del termine dell’estate alpina e le larve sarebbero costrette a trascorrere in acqua il periodo di latenza invernale, in quanto le basse temperature, favorite anche dalla posizione sul versante Nord della valle, inibiscono sia la secrezione endocrina che la sensibilità dei tessuti nei confronti degli ormoni associati alla metamorfosi (Kollros, 1961; Norris & Platt, 1974; Lofts, 1976). Questi girini raggiungerebbero quindi la metamorfosi l’estate successiva, con il conseguente aumento delle dimensioni corporee.

RINGRAZIAMENTI

Il Dott. Ludovico Salvi del Pero (Tenuta Commende, fraz. Tuninetti di Carmagnola) ci ha autorizzato ad entrare nella sua proprietà, in cui si trova lo stagno nel quale abbiamo rinvenuto il girino gigante di rana verde. Ricordiamo inoltre il Dott. Daniele Seglie (Dipartimento di Biologia Animale e dell’Uomo dell’Università di Torino) per l’aiuto fornito nella ricerca bibliografica ed il Dott. Roberto Sindaco (I.P.L.A., Torino) e la Dott.ssa Piera Santoro per la rilettura critica del nostro lavoro. Un sincero ringraziamento anche alla Prof.ssa Cristina Giacomina, alla Dott.ssa Alessandra Rosso ed al Dott. Sergio Castellano del Dipartimento di Biologia Animale e dell’Uomo dell’Università di Torino per il supporto logistico e i preziosi suggerimenti relativi all’indagine scheletrocronologica.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREONE F., SINDACO R., 1998 – Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta: atlante degli Anfibi e dei Rettili. Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, 283 pp.
- ARNOLD E.N., BURTON J.A., 1985 – Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa. Franco Muzzio Editore, Padova, 244 pp.
- BERGER L., UZZEL T., 1977 – Vitality and growth of progeny from different egg size classes of *Rana esculenta*. L. Folia Biol. 26: 231-248.
- BORKIN L.J., BERGER L., GÜNTHER R., 1982 – Giant Tadpoles of Water Frogs within *Rana esculenta* Complex. Zoologica Poloniae 29: 103-127.
- BÜHLER C., CIGLER H., LIPPUNER M., 2007 – Larves d'Amphibiens de Suisse. Cle de détermination. Fauna Helvetica 18. Centre de Coordination pour la Protection des Amphibiens et des Reptiles de Suisse, Centre suisse de cartographie de la Faune, Société Entomologique Suisse, 32 pp.
- CAPULA M., 1999 – *Rana lessonae* Camerano, 1882, *Rana klepton esculenta* Linnaeus, 1758. In (: 188-189): Andreone F. & Sindaco R. (Editors). Erpetologia del Piemonte e della Valle d'Aosta. Atlante degli Anfibi e dei Rettili. - Monografie XXVI (1998). - Museo Regionale di Scienze Naturali. Torino, 288 pp.
- DUBOIS A., 1979 – Néoténie et pédogénèse : a propos d'une anomalie du développement chez *Bombina variegata* (Amphibiens, Anoures). Bull. Mus. natn., Hist. nat. Paris ; (4), I (A): 537-546.
- FRANCILLON H., 1979 – Etude expérimentale des marques de croissance sur les humerus et les femures de Triton cretes (*Triturus cristatus cristatus* Laurenti) en relation avec la détermination de l'âge individuel. Acta Zoologica, Stockholm 6: 223-232.
- GISLÉN T., KAURI H., 1959 – Zoogeography of the Swedish Amphibians and Reptiles with notes of their growth and ecology. Acta Vertebr. 1: 195-397.
- GOSNER K. L., 1960 – A Simplified Table for Staging Anuran Embryos and Larvae with Notes on Identification. Herpetologica (16): 183-190.
- GRÖGER R., 1978 – Beiträge zur Erfassung der Amphibienfauna des Kreises Bitterfeld und der Dübener Heide. Diplom- Arbeit. Martin Luther Universität, Halle-Wittenberg.
- HAHN A., 1912 – Einige Beobachtungen an Riesenlarven von *Rana esculenta*. Arch. Mikrosk. Anat. (I) 80: 1-38.
- HUANG H., BROWN D.D., 2000 – Overexpression of *Xenopus laevis* growth hormone stimulates growth of tadpoles and frogs. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 97: 962-967.
- HUXLEY J. S., 1929 – Thyroid and Temperature in Cold-blooded Vertebrates. Nature, Volume 123, Issue 3106, 712 pp.
- KOLLROS, J. J., 1961 – Mechanisms of amphibian metamorphosis: hormone. Am. Zool. 1: 107-114.
- 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". C.N.R. AQ/1/205, 196 pp.
- LANZA B., ANDREONE F., BOLOGNA M. A., CORTI C., RAZZETTI E., (a cura di), 2007 – Amphibia. Fauna d'Italia, vol. XLII. Ed. Calderini, Bologna, xii + 537 pp.

- LAWLER S.P., 1989 – Behavioural responses to predators and predation risks in four species of larval anurans. *Animal Behaviour* 38: 1039-1947.
- LOFTS.B., 1976 – Physiology of the amphibian. Vol. 3. Academic Press, New York.
- MIAUD C., MURATET J., 2004 – Identifier les oeufs et les larves des amphibiens de France. INRA Editions, Paris, 200 pp.
- NORRIS, D. O., PLATT J. E., 1974 – T3- and T4-induced rates of metamorphosis in immature and sexually mature larvae of *Ambystoma tigrinum* (Amphibia: Caudata). *J. Exp. Zool.* 189: 303-310.
- SMIRINA, E., ROCEK, Z., 1976 – On the possibility of using annual bone layers of alpine newts *Triturus alpestris* (Amphibia: Urodela) for their age determination. *Vestný k Československé Společnosti Zoologické*, 40: 232-237.
- SMITH, M., 1954 – The British Amphibians and Reptiles. Collins Ed., London, xiv + 322 pp.
- REGIONE PIEMONTE, 2003 – *Atlante dei laghi piemontesi*. Regione Piemonte, Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche. Torino, Dicembre 2003, xviii + 203 pp.
- TATTERSALL G.J, ULSCH G.R., 2008 – Physiologic Ecology of Aquatic Overwintering in Ranids Frogs. *Biol. Res.* (83): 119-140.
- TERENTJEV P.V., CHERNOV S.A., 1949 – Opređelitel presmykajuščichsja i zemnovodnyc. Gos. Izdat. Soviet. Nauka, Moskva, 340 pp.
- TOIVONEN S., 1952 – Ein Fall von partieller Neotenie bei *Xenopus laevis* Daudin und experimentelle Untersuchungen zu seiner kausalen Erklärung. *Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. 'Vanamo'* 6: 107-123.
- TYLER T.J., LISS W.J., HOFFMAN R.L., GANIO L.M., 1998 – Experimental analysis on trout effects on survival, growth and habitat use of two species of ambystomatid salamanders. *Journal of herpetology* 32 (3): 345-349.
- WESENBERG-LUND C., 1922 – Contribution to the biology of Danish Amphibia. II. *Rana esculenta*. *Int. Rev. Hydrobiol* 10: 209-232.
- YUNG E., 1905 – Les larves géantes de *Rana esculenta*. *Archiv. Sci. Phys. Nat.*, 20: 595-597.