

GIOVANNI GIOVINE

**ANALISI DELLO SVILUPPO E OSSERVAZIONI
SULLO SVERNAMENTO DELLE LARVE
DI *Salamandra salamandra salamandra* (L.)
(Amphibia Urodela Salamandridae)
NEI COLLI DI BERGAMO
(Lombardia)**

RIASSUNTO - È stato studiato l'accrescimento larvale e lo svernamento delle larve di *S. salamandra salamandra* (L.) in un torrente sui Colli di Bergamo. Le osservazioni avvenute negli anni 1991-93 confermano la presenza di due tipi di larve: quelle svernanti (autunnali) e quelle primaverili, che presentano accrescimento differente. Le prime hanno una durata della vita larvale di circa 6 mesi con un rallentamento della crescita nel periodo in cui la temperatura è minore di 6.4°C. Quelle primaverili invece presentano una fase larvale di 3-4 mesi senza interruzioni.

SUMMARY - Analysis of development and observations on overwintering of larvae of *S. salamandra salamandra* (L.) (Amphibia Urodela Salamandridae) in Bergamo hills. (Lombardia). The larval growth and the overwintering of the larvae of *S. salamandra salamandra* (L.) has been studied in a stream of Bergamo hills. The observations made during the period 1991-93 confirm the existence of two cohorts of larvae: the autumn and the spring ones. The length of larval life of the first kind is about six months and includes an interruption in the months when the temperature of the water is lower than 6.4°C. On the contrary the spring larvae show an aquatic phase of 3-4 months without interruptions. Some hypotheses have advanced to explain the double deposition.

INTRODUZIONE

Attualmente la biologia della salamandra pezzata è nota grazie soprattutto ai lavori di JOLY (1968) eseguiti sulle sottospecie *S. salamandra terrestris* (Lacépède) e *S. salamandra fastuosa* Schreiber. In Italia non esistono studi specifici in merito alla biologia ed all'ecologia di questo anfibio, salvo informazioni di carattere generale (VANDONI, 1914; BRUNO, 1973; POZZI, 1980; LANZA, 1983).

Nel seguente studio si è analizzato lo sviluppo larvale di *S. s. salamandra* (L.) nei pressi della sorgente di un ruscello sui Colli di Bergamo.

MATERIALI E METODI

L'area presa in esame è situata all'interno dei Colli di Bergamo a circa 380 m di quota, è esposta prevalentemente a NE, ed è ricoperta di boschi ad ontano nero e castagno. La portata del torrente durante l'anno è pressapoco costante, accentuandosi maggiormente o diminuendo e seconda delle condizioni climatiche.

La zona ricade nella regione bioclimatica mesaxerica-tipo ipomesaxerico premontano (bosco di latifoglie miste mesofile) (TOMASELLI *et al.*, 1973); la media delle precipitazioni annue è di circa 1227 mm con due massimi (primaverile ed autunnale) ed un minimo invernale; la temperatura media massima del mese più caldo = 28°C, mentre la media minima del mese più freddo = -2°C (dati di Bergamo alta).

Nella zona *S. salamandra* è sintopica con *Bufo bufo* che utilizza il bosco come quartiere di nutrimento ed estivazione, e con *Rana latastei* che utilizza la parte più bassa del bosco.

Sono state effettuate uscite sul campo dal settembre 1991 fino al luglio 1993, durante le quali sono stati rilevati i seguenti parametri: T in °C dell'acqua e dell'aria nelle ore diurne, il pH, stadio di sviluppo (I, II, IIIa, IIIb secondo JUSZCZYK & ZAKRZEWSKI, 1981) e lunghezza totale delle larve.

È stata calcolata la lunghezza media delle larve, e la velocità di crescita AGR «absolute growth rates» (MORAVEC, 1990) che si ottiene con la seguente formula: $L2-L1 / T2-T1$ (dove L2 = lunghezza media al tempo T2 e L1 = lunghezza media al tempo T1; unità di misura = mm/giorno).

I dati relativi sono contenuti nella tab. II.

RISULTATI

Temperature e pH

Le temperature e il pH variano molto poco nel corso del giorno, poichè le misurazioni sono state effettuate in prossimità della sorgente, nelle cui vicinanze sono stati eseguiti i rilievi. Come riportato nella tab. I i valori di temperatura dell'acqua hanno oscillato, durante la fase di studio, tra 5.4°C (gennaio e dicembre) e 14.1°C (settembre).

Il pH oscilla tra 6.3 e 6.9, in media 6.53 e quindi si tratta di acque a composizione leggermente acida, probabilmente a causa della mancanza di rocce carbonatiche nella zona della sorgente. Non sono state rilevate oscillazioni significative nel corso delle stagioni.

Sviluppo larvale degli individui svernanti

Le larve svernanti sono state localizzate durante le escursioni autunnali ed invernali. Le date approssimative delle deposizioni cambiano da anno in anno e sembra che non esistano particolari relazioni con le condizioni climatiche, in quanto nella zona l'autunno si presenta sempre umido e piovoso. Esse sono comprese fra fine settembre e metà novembre (figg. 1 e 2); quest'ultima data testimonia come l'attività degli adulti si protragga fino ai primi geli.

I dati relativi all'accrescimento delle larve svernanti evidenziano due periodi ben distinti: uno autunnale e uno primaverile separati da una fase di stasi in cui l'accrescimento è quasi nullo. Quest'ultima coincide con temperature inferiori ai 6,4°C che, in base ai dati raccolti, rappresenta il valore soglia sotto il quale l'attività si riduce e la crescita è lentissima. Nel periodo di accrescimento autunnale le larve arrivano talvolta fino allo stadio III come si è verificato nell'autunno 1992. Complessivamente, in base alle osservazioni compiute nel periodo di ricerca, si è valutato che lo sviluppo e la metamorfosi avvengano incirca 6-7 mesi.

Tab. I - Misure dell'acqua nei pressi della sorgente, dell'aria e del pH al momento del rilievo.

Date	T acqua	T aria	Ph
13/10/91	12.7	17.3	6.9
01/11/91	7.7	8.7	6.6
01/12/91	5.4	7	6.6
26/12/91	6.1	5.6	6.3
19/01/92	5.4	3.6	6.4
16/02/92	6.2	9	6.5
08/03/92	6.7	12.6	6.3
29/03/92	6.9	9.2	6.4
26/04/92	9.4	13.6	6.6
17/05/92	11.9	21.5	6.6
18/06/92	12	12.4	6.3
14/09/92	14.1	24	6.5
07/11/92	11.2	10.4	6.6
29/11/92	9.3	7.5	6.6
26/12/92	7.7	1.5	6.6
13/02/93	6.4	8	6.6
13/03/93	6.4	11.2	6.6
22/04/93	9.9	22	6.6
25/05/93	11.6	21.6	6.6
20/06/93	13.2	18.1	6.6

Tab. II - Lunghezza media delle larve e AGR. Nella prima colonna sono riportate le medie e le AGR delle generazioni svernanti come analogamente nella seconda colonna delle medie in basso, nelle colonne restanti i dati relativi alle generazioni primaverili con le relative AGR. In parentesi numero delle larve misurate, M = metamorfosi, + = larve non più rinvenute.

Date	Media	AGR	Media	AGR	Media	AGR	Media	AGR
01/11/91	3.3 (14)							
01/12/91	3.84 (14)	0.18						
26/12/91	4.14 (14)	0.156						
19/01/92	4.154 (14)	0.006						
16/02/92	4.38 (15)	0.08						
08/03/92	4.71 (10)	0.165	3.3 (22)					
29/03/92	5.11 (10)	0.190	3.69 (23)	0.186	3.22 (17)			
26/04/92	5.96 (10)	0.303	4.29 (11)	0.178	3.74 (9)	0.186	3.22	
17/05/92	6.4 (1)	0.209	5.345 (11)	0.48	4.39 (10)	0.295	+	
18/06/92	M		M		5.22 (5)	0.259		
07/11/92	3.51 (19)							
29/11/92	4.133 (8)	0.283	3.268 (14)					
26/12/92	4.53 (8)	0.147	3.55 (8)	0.104				
13/02/93	4.6 (8)	0.0142	3.67 (8)	0.024				
13/03/93	4.75 (7)	0.051	3.8 (7)	0.045				
22/04/93	M		4.7 (3)	0.230	3.95 (41)			
25/05/93			M		4.76 (49)	0.319		
20/06/93					5.15 (21)	0.15		
02/07/93					M			

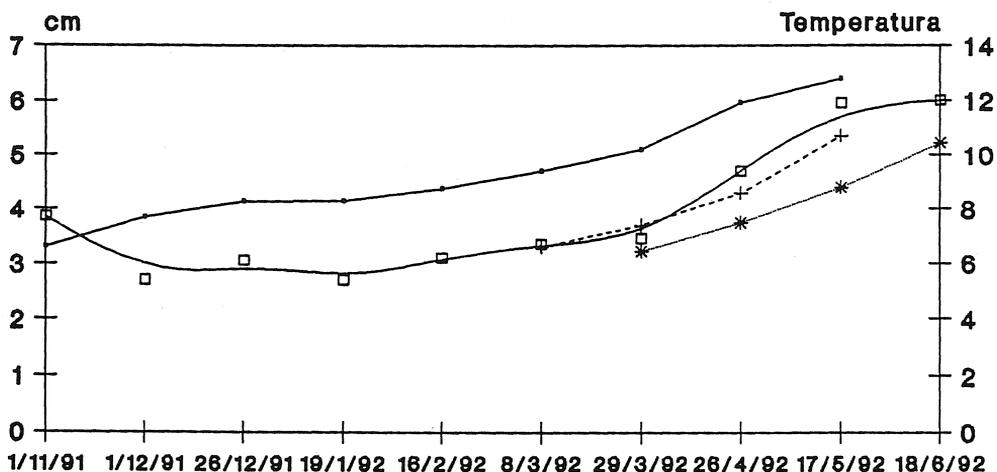


Fig. 1 - Accrescimento delle larve svernanti e primaverili durante il periodo autunno-primavera 1991/92: linea continua - accrescimento larve svernanti, linea tratteggiata - accrescimento I generazione primaverile, linea con asterischi - accrescimento II generazione primaverile, linea continua con quadrati - andamento della temperatura dell'acqua (°C).

Sviluppo larvale primaverile

Le deposizioni primaverili si susseguono durante il periodo compreso tra l'inizio di marzo e la fine di aprile, e lo sviluppo larvale si compie in 3-4 mesi.

Normalmente i parti si verificano quando le temperature dell'acqua sono superiori ai 7°C (figg. 1 e 2), indipendentemente dalle condizioni atmosferiche (nel 1992 le deposizioni avvennero all'inizio di marzo, nonostante la siccità che perdurò fino al 23 marzo). Non esiste stasi durante il periodo di crescita primaverile, mentre l'optimum sembra essere compreso tra valori di temperatura di 7°C e 11°C.

Per i dati dell'accrescimento e della metamorfosi relativi a ciascuna deposizione primaverile ed autunnale rimando alle fig. 1 e 2.

DISCUSSIONE

Per quanto riguarda riproduzione e lo sviluppo larvale esistono diversi studi: DOLCE & STOCH (1985) e SWIERAD & ZAKRZEWSKI (1989) hanno analizzato le condizioni dei siti riproduttivi, mentre JUSZCZYK & ZAKRZEWSKI (1981), BAS (1982) e ZAKRZEWSKI (1987) nei loro lavori evidenziano gli stadi di sviluppo delle larve. Le problematiche riguardanti la fenologia e lo svernamento larvale sono state studiate da ZAKRZEWSKI (1970) e JUSZCZYK *et al.* (1984). Ulteriori indicazioni sulla durata dello sviluppo larvale provengono da lavori di carattere generale di BRUNO *et al.* (1973), POZZI (1980) e CAPUTO & GUARINO (1992).

La duplice deposizione e lo svernamento delle larve, sembrano essere tipici delle popolazioni che vivono in zone a clima submediterraneo ed atlantico (JOLY, 1968; MATZ & WEBER, 1983) mentre nelle aree a clima continentale manca generalmente la deposizione

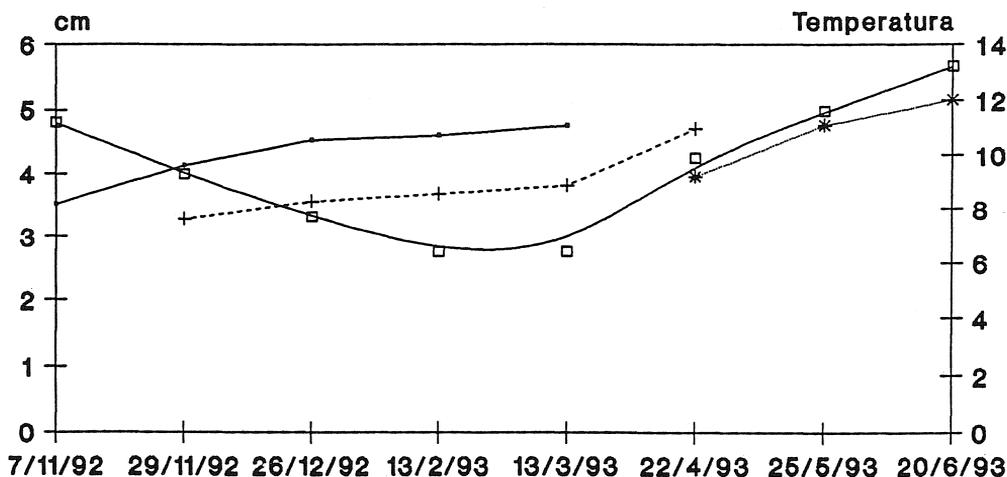


Fig. 2 - Accrescimento delle larve svernanti e primaverili durante il periodo autunno-primavera 1992/93: linea continua - accrescimento I generazione larve svernanti, linea tratteggiata - accrescimento II generazione larve svernanti, linea con asterischi accrescimento larve primaverili, linea continua con quadrati - andamento della temperatura dell'acqua ($^{\circ}\text{C}$).

autunnale (GASCHE, 1939; SZABÓ, 1959) che si verifica solo negli inverni più miti o in condizioni particolari, pur essendo la mortalità molto elevata (JUSZCZYK *et al.*, 1984).

In Italia sono state accertate altre aree, oltre a quella studiata, in cui si può avere lo svernamento delle larve (DOLCE & STOCH, 1985). È stata notata la presenza di larve autunnali in Piemonte (ANDREONE & SINDACO, 1991), sull'Appennino settentrionale (BARBIERI, 1991), nel comasco (ANCONA com. pers.) e anche in altre zone del bergamasco in cui lo svernamento sembra essere un fenomeno abbastanza diffuso fino a quota 1200 m.

Sui rilievi collinari i siti riproduttivi utilizzati in prevalenza sono rappresentati da torrenti con scarsa portata idrica o pozze laterali di questi, nel caso specifico le larve occupano pozze naturali scavate dal torrente. Il fondo di queste è prevalentemente limoso con affioramenti di rocce e ciottoli. La fauna invertebrata è molto scarsa e perciò si può avere notevole competizione alimentare.

Non sono state riscontrate anomalie nella taglia dei girini appena deposti, fenomeno che è stato osservato in popolazioni dei Pirenei francesi (JOLY, 1968) a causa del verificarsi dell'adelfofagia. Questo comportamento non è mai stato osservato per ora nelle località alpine studiate (POZZI, 1980), nè sui Carpazi (SWIERAD & ZAKRZEWSKI, 1989).

Da quanto osservato le larve svernanti presentano due distinti periodi di crescita, interrotti da una stasi che coincide con temperature inferiori a 6.4°C . Il blocco della crescita sotto una certa temperatura è stato osservato anche da JUSZCZYK *et al.* (1984) sui Carpazi in cui i valori ai quali corrisponde l'ibernazione sono compresi tra 2.7°C e 6°C ; temperature che coincidono con quelle registrate nel corso dello studio. ZAKRZEWSKI (1987) ha evidenziato che a temperature comprese tra 4°C e 6°C la crescita è lentissima e che il periodo larvale dura 3 anni dopo i quali le larve muoiono.

I valori di lunghezza minima e massima delle larve misurate variano da 2.8 cm a 6.5 cm. Da osservazioni compiute in natura e in cattività i neometamorfosati misurati hanno dimensioni variabili da un minimo di 5 cm a 6.5 cm.

Dalle figure 1 e 2 è evidente la diversa durata della crescita delle larve autunnali e primaverili e come le prime rallentino notevolmente la crescita nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio. Nella fig. 1 si nota, tra aprile e maggio, un improvviso variare della pendenza della retta relativa alle larve deposte all'inizio di marzo, fenomeno spiegabile con la metamorfosi delle larve autunnali che lasciano, in tal modo, più possibilità di nutrimento a quelle immediatamente seguenti. È possibile inoltre che, nella primavera 1992 le larve autunnali abbiano predato quelle nate nel mese di marzo, in quanto i contingenti di queste ultime sono diminuiti del 50% circa, probabilmente anche a causa della competizione alimentare causata dagli individui di maggiori dimensioni. Nel periodo 1992-93 si è osservata un'elevata mortalità delle larve svernanti, mentre la metamorfosi delle stesse si è avvenuta prima rispetto all'anno precedente, a causa di un accrescimento maggiore verificatosi in autunno. La concomitanza di questi fattori ha favorito lo sviluppo ed ha consentito maggiori possibilità trofiche per le larve primaverili che non hanno avuto un sensibile decremento numerico.

La durata del periodo larvale, da quanto accertato varia in media da 6 mesi per le svernanti a 3-4 per quelle primaverili.

Resta da verificare quale sia il valore adattativo della deposizione autunnale, soprattutto se confrontata con le strategie riproduttive di altri anfibi del Paleartico Occ. È noto che alcune specie possano avere più deposizioni come *R. kl. esculenta* ed *Hyla arborea* (PAVIGNANO, 1989) o come *B. bufo* (GIOVINE obs., 1991; CAPUTO & GUARINO, 1992), che in genere avvengono tra la primavera e l'estate permettendo lo sviluppo delle larve entro l'inverno. Quando la stagione estiva è troppo breve come nel caso delle popolazioni alpine *Triturus alpestris* situate a circa 2000 m di quota si possono avere larve svernanti. *Triturus alpestris apuanus* presenta una riproduzione "bimodale" (ANDREONE, 1992), simile a quella studiata, forse in funzione dei picchi di piovosità primaverile ed autunnale durante i quali le larve svernanti e primaverili possono trovare un ambiente più consono, all'uscita dall'acqua. La deposizione autunnale della salamandra pezzata rientra nel caso succitato ed è conveniente per la specie partorire in autunno e primavera per avere le larve metamorfosate in primavera o durante al principio dell'estate (periodi di elevata umidità nella zona di studio). Talvolta ho potuto constatare la presenza di larve allo stadio IIIa nella tarda estate (fine agosto-settembre) dovute, forse, a deposizioni tardive (maggio-giugno) che metamorfosano in autunno (nella Riserva naturale di Valpredina). Resta inoltre da capire il significato adattativo delle deposizioni autunnali nelle zone di montagna in cui i ruscelli ghiacciano completamente d'inverno.

JOLY (1968) ha proposto che la duplice deposizione a distanza di 5 o 6 mesi abbia lo scopo di utilizzare meglio le risorse alimentari in ambienti dal trofismo limitato come i piccoli ruscelli in cui si riproduce. I dati del 1991-92 dimostrano però che può esserci sovrapposizione tra le due generazioni, e che le larve svernanti possono entrare in competizione con quelle primaverili, eventualmente predandole.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio in modo particolare la Dott. Nicoletta Ancona per la rilettura critica del manoscritto e gli utili suggerimenti, Laura Carminati, Miriam Giovine, Alfredo Zambelli per l'aiuto fornito sul campo, Pietro Rizzi per la collaborazione pratica e la stesura dei grafici e il K.A.R.C.H. di Berna per i suggerimenti bibliografici

B I B L I O G R A F I A

- ANDREONE F., 1992 - *Valutazione e categorizzazione dello status della batracofauna (Amphibia) in Piemonte e Valle d'Aosta*. Atti I Convegno Italiano sulla Salvaguardia degli Anfibi. Quad. Civ. Staz. Idrobiol. n. 19: 27-40.
- ANDREONE F. & SINDACO R., 1991 - *Distribuzione della batracofauna (Amphibia) in provincia di Torino*. Ric. Biol. Selv., Suppl. vol. XVI: 185-188.
- BARBIERI F., 1991 - *Atlante degli urodeli dell'Appennino settentrionale*. Ric. Biol. Selv., Suppl. vol. XVI: 193-196.
- BAS S., 1982 - *La actividad de la salamandra, Salamandra salamandra (L.) en Galicia*. Donana, Acta Vertebrata 9: 41-52.
- BRUNO S., 1973 - *Anfibi d'Italia: Caudata*. Natura, 64: 209-450.
- BRUNO S., DOLCE S., SAULI G. & WEBER M., 1973 - *Anfibi e rettili del Carso triestino*. Atti del Mus. Civ. St. Nat. Trieste, 28 (2): 485-576.
- CAPUTO V. & GUARINO F.M., 1992 - *L'erpetofauna del Cilento*. Natura, 132: 273-292.
- DOLCE S. & STOCH F., 1985 - *Distribuzione e stazioni di riproduzione di Salamandra salamandra (L., 1758) nella provincia di Trieste*. Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste, 37: 183-188.
- GASCHE P., 1939 - *Beitrag zur kennist der Entwicklung von S. salamandra L. mit besonderer Berücksichtigung der Winterphase, der Metamorphose und des Verhaltens der Schilddrusk*. Revue Suisse de Zool., 46: 403-548.
- JOLY J., 1968 - *Donnés ecologiques sur la salamandre tachetée Salamandra salamandra (L.)*. Ann. Sc. Naturelles, Zool., (12°), X: 301-366.
- JUSZCZYK W. & ZAKRZEWSKI M., 1981 - *External morphology of larval stages of the spotted salamander Salamandra salamandra (L.)*. Acta Biol. Cracoviensa Zool., 23: 127-135.
- JUSZCZYK W., ZAKRZEWSKI M. & SWIERAD J., 1984 - *The hibernation and survival of larvae of the spotted salamander Salamandra salamandra (L.) in natural water reservoirs of the Carpathian Uplands and West Beskids in Poland*. Acta Zool. Cracov. 27 (4): 61-72.
- LANZA B., 1983 - *Anfibi, Rettili (Amphibia, Reptilia). Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. C.N.R.
- MATZ G. & WEBER D., 1983 - *Guide del Amphibiens et Reptiles d'Europe*. Delachaux & Niestlé, Neuchatel: 292 pp.
- MORAVEC J., 1990 - *Postmetamorphic Growth in the European Tree Frog (Hyla arborea)*. Acta Univ. Carolinae Biologica, 34 (5-6): 359-370.
- PAVIGNANO I., 1989 - *Rilevamento dei siti riproduttivi e analisi del ciclo riproduttivo degli anfibi presenti in un'area dell'Anfiteatro Morenico d'Ivrea*. Boll. Mus. reg. Sc. nat. Torino, 7 (2): 303-313.
- POZZI A., 1980 - *Gli anfibi e i rettili del P.N. dello Stelvio*. Quaderni del P.N. dello Stelvio: 54 pp.
- SWIERAD J. & ZAKRZEWSKI M., 1989 - *Breeding larvae of spotted salamander Salamandra salamandra (L.) and their growth in stagnant water reservoirs of West Beskids (Carpathian Mountains, South Poland)*. Acta Biol. Cracoviensa Zool., 31: 19-28.
- SZABÓ P. I., 1959 - *Contributions a l'ecologie de la Salamandre tachetée (Salamandra salamandra L.)*. Vertebrata Hungarica, 1: 35-48.
- TOMASELLI R., BALDUZZI A. & FILIPELLO S., 1973 - *Carta bioclimatica d'Italia*. Roma, Min. Agricolt. e Foreste. Collana Verde.
- VANDONI C., 1914 - *Gli Anfibi d'Italia*. Hoepli, Milano: 160 pp.
- ZAKRZEWSKI M., 1970 - *Dates of the apparance and development of the larvae of the spotted salamander (Salamandra salamandra L.) in a natural habitat*. Acta Biol. Cracoviensa, Zool., 13: 161-173.
- ZAKRZEWSKI M., 1987 - *Effect of definite temperature ranges on development, metamorphosis and procreation of the spotted salamander larvae, Salamandra salamandra (L.)*. Acta Biol. Cracoviensa, Zool., 29: 77-83.

Indirizzo dell'Autore:

GIOVANNI GIOVINE, via Casalino 5/h - 24121 BERGAMO