

Messa a punto di un sistema di videocontrollo a raggi infrarossi per lo studio in condizioni di seminaturalità dei comportamenti etologici e del ciclo riproduttivo in *Speleomantes strinatii* (Amphibia, Plethodontidae)

FABRIZIO ONETO¹, MAURO VALERIO PASTORINO¹, LORENZO REPETTO¹

Riassunto

La Stazione Biospeleologica di Besolagno (Savignone, Liguria) (un vecchio rifugio antiaereo colonizzato da una popolazione di Geotritone e trasformato in laboratorio sotterraneo in cui esiste una colonia di *S. strinatii* già oggetto di numerose ricerche da più di trent'anni), è stata attrezzata nell'autunno 2006 per garantire, in assenza di disturbo diretto, un costante monitoraggio di esemplari di Geotritone a mezzo telecamere stagne con illuminatore a raggi infrarossi. A tale scopo sono stati realizzati e collocati all'interno due terrari in materiale plastico senza coperchio delle dimensioni di 70 x 50 x 30 cm. Un pc, dotato di software DSE D-Vision, collocato nella Stazione presso l'ingresso, è in grado di gestire e registrare le immagini provenienti dalle telecamere. Approntato il sistema di videocontrollo, nell'ottobre 2006, 14 femmine di Geotritone sono state collocate all'interno dei terrari per testare il sistema. Il sistema di videocontrollo permette di ottenere informazioni continue sulle attività delle femmine di Geotritone all'interno della Stazione Biospeleologica senza dover esporre gli animali al disturbo ed allo stress diretto portato dai ricercatori. Al momento attuale la prima ricerca è in corso e verrà proseguita con nuovi esemplari selezionati nell'autunno/inverno 2007/2008.

Parole chiave: *Speleomantes strinatii*, riproduzione, videocontrollo

Abstract

The Bio-speleological Station of Besolagno (Savignone, Liguria) is an old air-raid shelter that has been colonized by a population of strinatii's cave salamanders and turned into a subterranean laboratory where a colony of Speleomantes strinatii has already been examined by various researches for more than 30 years. In Autumn 2006 it was equipped with watertight infrared cameras in order to monitor unceasingly specimens of cave salamanders without any direct inconvenience. Therefore two open plastic terrariums (27,56x19,69x11,81 in) have been built and placed inside the station. A PC, provided with DSE D-Vision software, placed beside the entrance of the station, manages and records pictures from the cameras. In October 2006, when the video control system was ready, 14 female cave salamanders were placed inside the terrariums in order to test the system. The video control system allows to get continuous information on female salamanders' activity inside the bio-speleological station without any direct inconvenience or stress on the animals that could be caused by the scientists. At the

¹ Gruppo Speleologico Ligure "A. Issel", Villa Comunale ex Borzino, 16012 - Busalla Genova oneto.fabrizio@alice.it

moment the first research is still being carried out and will be continued with new selected specimens in autumn/winter 2007/2008.

Keywords: *Speleomantes strinatii*, reproduction, video control.

Introduzione

Le conoscenze sull'eco-etologia del genere *Speleomantes* sono state fino a pochi anni fa abbastanza lacunose e solo a partire dagli anni '90 sono stati approntati studi più approfonditi sia sulle specie sarde sia su quelle continentali. Pur essendovi alcuni aspetti etologici maggiormente studiati, quali ad esempio il comportamento nell'alimentazione (Lanza et al., 1995; Roth, 1976) o l'attività stagionale e l'utilizzo dell'habitat, altri sono carenti di dati sperimentali come ad esempio la territorialità o la capacità di orientamento e la variazione di attività durante il giorno e vengono valutati in poche ricerche (Salvidio & Pastorino, 2002; Zanetti & Salvidio, 2006). Per quanto concerne la biologia riproduttiva Durand (1967a-b; 1970; 1973) osservò nel novembre del 1966 l'ovodeposizione in terrario di una femmina di *Speleomantes strinatii* raccolta in una cavità delle Alpi Marittime. In seguito Durand (1967b: una femmina di *S. strinatii* sulle Alpi Marittime; 1970 e 1973: *S. strinatii* sulle Alpi Marittime e *S. italicus* e/o *S. ambrosii* sulle Alpi Apuane) ottenne 13 deposizioni di uova in terrario distribuite fra febbraio e settembre. In ogni caso la deposizione in natura delle uova, ed il loro sviluppo, avverrebbe in profondità all'interno di spaccature o fori al sicuro da condizioni ambientali non idonee. Nel 1991 descrissero la deposizione di uova di *S. strinatii* nella Stazione Biospeleologica di Besolagno (Savignone, Genova), osservando la presenza di cure parentali con la femmina che rimane a stretto contatto delle uova, probabilmente per proteggerle da eventuali infezioni fungine/batteriche grazie a secrezioni cutanee (Salvidio et al, 1994; Melodia et al, 1992). Pur non esistendo studi specifici per il genere *Speleomantes*, cure parentali per garantire la sopravvivenza delle uova sono state comunque verificate in altri generi di Plethodontidi come *Plethodon* e *Desmognathus* (Forester, 1983, 1984; Austin, 2000). L'accoppiamento avverrebbe tramite lo scambio di una spermateca (Fischer, 1892; Boisseau &

Joly, 1973; Serra, 1968, 1972; Sever et al., 1990) raccolta dalla femmina dopo un rituale molto complesso mentre per la schiusa delle uova occorrerebbe quasi un anno di tempo. Nel 2005 Papinuto trovò una femmina di *S. genei* in una miniera abbandonata presso Domusnovas (Cagliari), con 10 uova da cui dopo 148 giorni schiusero 8 neonati. Tuttavia prima del 1966, quando Stefani & Serra rinvennero e descrissero per la prima volta un gruppo di 10 uova all'interno di una cavità naturale, il ritrovamento di soli neonati (Berg, 1896; Cei, 1942a; Procter, 1920) durante studi su esemplari in terrario ed il parere di erpetologi quali Camerano (1895) e Schreiber (1912) aveva fatto concludere che il geotritone fosse un Anfibio a riproduzione vivipara, malgrado dati discordanti di Rossi (1894), che trovò una femmina di *S. italicus* con uova nel tratto terminale dell'ovidotto senza traccia di embrione, e Lanza (1946).

La presenza di ovoviparità in casi eccezionali non è comunque da escludersi completamente, come verificato da Lanza & Leo (2000, 2001) in esemplari in cattività di *S. imperialis sarrabusensis* presente in Sardegna (Sàrrabus). Anche se le osservazioni sono state effettuate in terrario si tratta comunque di un evento del tutto naturale, con sviluppo all'interno degli ovidotti già prima che la femmina fosse catturata. Mutz nel 1998 riporta il primo successo di riproduzione in cattività di *S. i. imperialis*, con quattro neonati schiusi da 6 uova dopo circa 173 giorni dalla deposizione.

La taglia dei neonati presenterebbe una certa variabilità sia interspecifica sia intraspecifica, oscillando comunque fra i 20 ed i 37 mm (Lanza, 1946; Mutz, 1998; Papinuto, 2005).

Materiali e metodi

Sito di studio- La ricerca è stata avviata all'interno della Stazione Biospeleologica di Besolagno (Savignone, Genova. 44° 32' 30" Nord, 8° 58' 53" Est). Si tratta di un ex rifugio antiaereo, scavato con cariche di mina nella

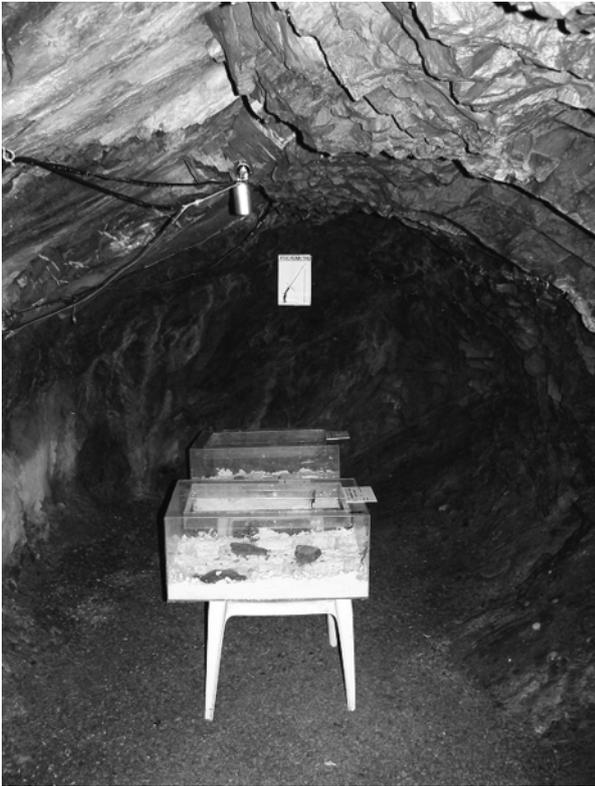


Fig. 1- Postazione per il videocontrollo all'interno della Stazione Biospeleologica.

Seconda Guerra Mondiale; una volta abbandonato è stato oggetto di colonizzazione spontanea da parte di una popolazione di Geotritone europeo (*Speleomantes strinatii*), che vi si riproduce stabilmente da ormai 30 anni (Pastorino & Pedemonte, 1974). La cavità ha andamento orizzontale con curve e diramazioni per una lunghezza totale di circa 35 m; all'imbocco è ampia 1.5 m, per poi allargarsi fino ad un massimo di 3 m. Sono presenti due nicchie con dimensioni 4.50 x 2.50 (A) e 5 x 3.20 (B) rispettivamente (Pastorino *et al.*, 1997).

Nel 1987 la cavità è stata attrezzata dal Gruppo Speleologico Ligure "A. Issel" come laboratorio sotterraneo per lo studio del Geotritone. Le condizioni ambientali all'interno del cunicolo, in particolare le condizioni termoigrometriche, sono continuamente controllate grazie alla presenza di termometri posizionati a distanza costante lungo la galleria. La temperatura all'interno è pressoché costante, con una media di 10°C e un tasso di umidità relativa sempre superiore al 95%. Quest'ultimo è misurato tramite uno psitermoigrografo a molla (Salmoiraghi 1750/QM). Per quanto riguarda la variazione



Fig. 2- Terrario realizzato per lo studio all'interno della Stazione Biospeleologica di Besolagno.

della luminosità all'interno della cavità, risulta che ad un valore esterno pari a 11 valori esposimetrici (VE), corrisponde un valore all'ingresso di 9 VE; i valori quindi diminuiscono procedendo verso le zone più profonde della galleria, fino ad arrivare a 0 VE a circa 7 metri dall'ingresso. Le misurazioni sono state effettuate nel mese di Luglio alle ore 12.00 utilizzando un esposimetro Unimittic.

Sperimentazione - Nell'Autunno 2006 sono stati collocati nella nicchia "A" in condizioni di totale oscurità due terrari appositamente progettati e realizzati per la ricerca (Fig. 1). Ogni terrario ha dimensioni 70 x 50 x 30 cm ed è stato costruito in materiale plastico trasparente senza coperchio. Per evitare la fuga degli esemplari stabulati è stata ideata e realizzata, con pieno successo, una sagomatura ad "U rovesciata" del bordo superiore. All'interno è stato posizionato un substrato artificiale orizzontale in gesso (risultato atossico per la specie sulla base di osservazioni pluridecennali) dello spessore di circa 10 cm, in cui sono state ricavate 6 piccole nicchie rettangolari (Fig. 2).

Telecamera stagna RE-BCC6L	Caratteristiche
Tipo sensore CCD	Sony SuperHAD™
Num. Pixel sensore CCD	752x582
Min. illuminazione richiesta	0 Lux
Illuminatore ad infrarosso	Incorporato a 12 Led
Portata illuminatore	10 m. con angolo di 70°
Obiettivo di serie	RE-036S; grandangolare; angolo di vista orizzontale di 53°; focale 3.6 mm
Temperatura di esercizio	-20°C / +50°C
Contenitore	Alluminio satinato stagno
Dimensioni	49 mm x 79 mm
Scheda video	DV-XP4 - 4 ingressi video, max 12.5 fotogrammi/sec per canale

Tabella 1- Caratteristiche delle telecamere utilizzate.

Sopra ciascun terrario è stata posizionata una telecamera stagna dotata di illuminatore ad infrarosso a 12 led che permette una buona visibilità anche in condizioni di totale oscurità (Tab. 1). A poca distanza dall'ingresso ed a 14 metri dai terrari è stata attrezzata una postazione per il monitoraggio e la registrazione dell'attività dei Geotritoni in terrario. Le telecamere sono collegate ad un Pc (processore Pentium®D®, RAM 1024 Gb), dotato di software DSE D-Vision in grado di gestire e registrare le immagini, racchiuso in un apposito contenitore. Il programma produce per ogni giorno di registrazione files di un'ora ed i video realizzati possono essere periodicamente scaricati su un supporto esterno (hard disk o DVD) e selezionati. Ad ottobre 2006 sono state collocate in ciascun terrario 7 femmine di Geotritone limitando da quel momento in poi per quanto possibile il disturbo apportato dalla presenza dei ricercatori. Il sistema è stato controllato e le immagini scaricate e visionate una volta a settimana fra ottobre 2006 e maggio 2007, quando gli esemplari sono stati liberati nei siti originari di cattura. I permessi di cattura sono stati ottenuti dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio per l'anno 2006 con DPN/2d/2006/7547 e per l'anno 2007 con DPN/2007/0010584.

Risultati

I terrari realizzati hanno impedito la fuga degli esemplari stabulati, che sono stati monitorati senza soluzione di continuità fra ottobre 2006 e maggio 2007. L'assenza di un coperchio nei ter-

rari ha inoltre garantito la possibilità di osservare e riprendere gli esemplari stessi senza interposizione più o meno riflettente di coperture trasparenti. Il computer collocato all'interno della cavità per la registrazione non ha risentito delle condizioni estreme (temperature basse e umidità molto elevata) dell'ambiente, in quanto il calore prodotto dal processore ha permesso di mantenere, all'interno del contenitore in cui è stato posizionato, un ambiente sufficientemente asciutto e con una temperatura costante intorno ai 20°C tale da garantirne il funzionamento.

In questa prima fase di studio l'obiettivo prefissato era semplicemente quello della messa a punto del sistema in previsione di future sperimentazioni per approfondire vari aspetti dell'etologia del geotritone; tuttavia già dall'esame dei primi video ottenuti fra aprile e maggio 2007, in corrispondenza della ripresa dell'attività biologica degli esemplari, è stato possibile osservare attività locomotoria assai diversificata nelle varie ore della giornata, con apparente presenza di un ritmo circadiano caratterizzato da una maggiore attività degli esemplari nel corso delle ore notturne, e questo pur essendo l'ambiente della cavità caratterizzato da condizioni di totale e costante oscurità.

Bibliografia

AUSTIN R.M. JR. (2000). *Cutaneous microbial flora and antibiosis in Plethodon ventralis. Interferences for parental care in the Plethodontidae*. In: Bruce R.C., Jaeger R.G. & Houck L.D. (eds.). *The biology of plethodontid salamanders*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York: XIII+485 pp.

- BERG J. (1896). *Zur Kenntnis des Hohlenmolches* (Spelerpes fuscus Bonap.). Zool. Gart., Frankfurt am Main, 37: 88-92.
- BOISSEAU C. & JOLY J. (1973). *Trasporte et survie des spermatozoides chez la famille des Amphibiens*. INSERM, 26: 233-258.
- CAMERANO L. (1895). *Nuove ricerche intorno ai Salamandridi normalmente apneumoni*. Atti r. Acad. Sci. Torino (Classe Sci. fis. matem. nat.), Torino, 31: 368-382.
- CEI G. (1942). *Intorno ad un neonato di Geotriton fuscus Bonap. ottenuto in cattività con cenni sul suo grado di sviluppo*. Bollettino di Zoologia, 13 (1-2): 57-63.
- DURAND J.P. (1967). *Sur la reproduction ovipare d'Hydromantes italicus strinatii Aellen (Urodele, Plethodontidae)*. C. R. Academie Sciences Paris, 264: 854-856.
- DURAND J.P. (1967b). *Sur l'ontogenèse d'Hydromantes italicus strinatii Aellen (Urodele, Plethodontidae)*. C. R. Academie Sciences Paris, 265: 1533-1535.
- DURAND J.P. (1970). *Fortpflanzung und entwicklung von Hydromantes, dem Höhlenmolch*. Aqua Terra 7 (4): 42-48.
- DURAND J.P. (1973). *L'Hydromante. reproduction et développement*. Comptes Rendus du Quatre vingt seizième Congrès National des Sociétés Savantes, Toulouse 1971, Section des Sciences, 3: 267-277.
- FISCHER G. (1892). *Beitrage zur Kenntniss des Geotriton fuscus*. Verhandlungen der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu wurzburg, 25, (new series): 1-27.
- FORESTER D.C. (1983). *Duration of brooding period in the mountain dusky salamander (Desmognatus ochrophaeus) and its influence on aggression toward conspecifics*. Copeia, 1983: 1098-1101.
- FORESTER D.C. (1984). *Brooding behaviour by the mountain dusky salamander: can the female's presences reduce clutch dessication?* Herpetologica, 40: 105-109.
- LANZA B. (1946). *L'Hydromantes Gistel in Toscana e notizie sui suoi costumi (Amphibia; Caudata; Plethodontidae)*. Archivio zool. Ital., 31: 219-237.
- LANZA B., CAPUTO V., NASCETTI G., BULLINI L. (1995). *Morphologic and genetics studies of the European plethodontid salamanders: taxonomic inferences (genus Hydromantes)*. Monografie XVI. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino: 368 pp.
- MELODIA F., PASTORINO M.V., SALVIDIO S., TAVANO M. (1992). *Fotografia e breve storia di nove uova importanti e perdute*. Speleologia, 26: 37-39.
- MUTZ T. (1998). *Haltung und Zucht des Sardischen Hohlensalamanders Hydromantes imperialis (Stefani, 1969) und einige Beobachtungen zur Ökologie der europäischen Hohlensalamander*. Salamandra 34 (2): 167-180.
- PAPINUTO S. (2005). *Sul ritrovamento e il monitoraggio di una nidiata di Speleomantes genei (Temminck, Schlegel, 1838) (Amphibia Urodela Plethodontidae), in una galleria mineraria dell'Iglesiente (Sardegna sud-occidentale)*. Sardegna Speleologica, 22: 3-6.
- PASTORINO M.V., PEDEMONTE S. (1974). *Nuove stazioni di raccolta del geotritone nell'Oltregiò genovese*. [Atti XI Congresso Nazionale di Speleologia, Genova 1-4 Novembre 1972]. Rassegna speleol. ital., Mem. 11 (2): 81-82.
- PASTORINO M.V., SALVIDIO S., TAVANO M. (1997). *La Stazione Biospeleologica di San Bartolomeo (Savignone, GE)*. Atti XVII Congresso Nazionale di Speleologia (settembre 1994), Castelnuovo Garfagnana.
- PROCTER J.B. (1920). *Exhibition of and remarks upon a living specimen of the tailed Batrachian, Spelerpes fuscus Bonaparte, born on may 8th, 1920*. Proc. zool. Soc., London 1920 (28): 437 pp.
- ROSSI U. (1894). *Contributo allo studio della struttura, della maturazione e della distribuzione delle uova degli Anfibi (Salamandrina perspicillata e Geotriton fuscus)*. (Nota riassuntiva). Monitore zool. Ital., Firenze, 5 (1): 13-23; (2): 33-41.
- ROTH G. (1976). *Experimental analysis of the prey catching behavior of Hydromantes italicus dunn (Amphibia, Plethodontidae)*. J. comp. Physiol. 109, pp 47-58.
- SALVIDIO S., LATTES A., TAVANO M. & MELODIA F. (1994). *Ecology of a Speleomantes ambrosii population inhabiting an artificial tunnel*. Amphibia-Reptilia, 15 (1): 35-45.
- SALVIDIO S., PASTORINO M.V. (2002). *Spatial segregation in the European plethodontid Speleomantes strinatii in relation to age and sex*. Amphibia-Reptilia 23 (4): 505-510.
- SCHREIBER E. (1912). *Herpetologia europea. Eine systematische Bearbeitung der amphibien und Reptilien welche bisher in Europa aufgefunden sind* 2. Auflage. Verlag von Fischer, Jena: X+960 pp.
- SERRA G.P. (1968). *Alcuni dati sulla riproduzione dell'Hydromantes genei*. In: Atti del XXXVII Convegno dell'Unione Zoologica Italiana, Siena 11-16 ottobre 1968. Boll. di Zool., 35 (4): 439-440.
- SERRA G.P. (1972). *Struttura del receptaculum seminis, della cloaca e della spermatofora in Hydromantes genei Schleg.* Rendiconti Seminario Facoltà Sci. Univ. Cagliari, 42 (1-2): 69-77.
- SERVER D.M., HEINZ E.A., LEMPART P.A., TAGHON M.S. (1990). *Phylogenetic significance of the cloacal anatomy of female bolitoglossine salamanders (Plethodontidae: tribe Bolitoglossini)*. Herpetologica 46 (4): 431-446.
- STEFANI R., SERRA G. (1966). *L'oviparità in Hydromantes genei*. Bollettino di Zoologia, Torino 33 (2): 283-291.
- ZANETTI L., SALVIDIO S. (2006). *Preliminary data on the territorial behaviour of Speleomantes strinatii*. In: Bologna M.A., Capula M., Carpaneto G.M., Luiselli L., Marangoni C. & Venchi A. (eds): Riassunti del 6° Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Roma, 27 settembre-1 ottobre 2006). Stilgrafica, Roma: 164-165.