

Spediz. in abb. postale - gruppo V

SPELEOLOGIA SARDA

*Notiziario trimestrale di informazione naturalistica
a cura del Gruppo Speleologico Pio XI
Via Sanjust, 11 - Cagliari*

35

Anno IX - N. 3 - Luglio - Settembre 1980

SS2

FEDERAZIONE
SPELEOLOGICA SARDA
BIBLIOTECA
Inv. N° 158

ANFIBI DI SARDEGNA

(Studi sulla fauna erpetologica italiana. XXXVI)

Premessa.

L'antica Sandaliotis o Ichnusa - che secondo una tradizione classica deriva il suo toponimo attuale da Sardus, figlio di Herakles, al quale il mito attribuisce la fondazione di una colonia sulle coste sarde nel III millennio a.C. - è probabilmente la regione italiana che vanta la più estesa letteratura erpetologica (BRUNO 1973b) e forse zoologica (1). Ciò malgrado manca uno scritto unitario, sufficientemente completo e moderno, sugli Anfibi insulari.

E' per supplire a questa lacuna e per venire incontro ai numerosi appassionati naturalisti e speleologi sardi, che l'A. presenta in questa sede una sintetica panoramica dei principali aspetti morfologici, tassonomici, eco-etologici, biogeografici e bibliografici degli Anfibi di Sardegna (2).

Le succinte informazioni oggetto di questa nota sono il risultato dell'analisi della letteratura specializzata e di ricerche originali svolte dall'A. o da vari suoi amici e collaboratori in Sardegna tra il 1958 e il 1979.

Le brevi osservazioni geologiche, fitosociologiche e bioclimatiche qui ricordate sono attinte a SCHMID (1949), ARRIGONI (1968), PRACCHI *et Alii* (1971) e TOMASELLI *et Alii* (1973).

Anche in questa sede l'A. ricorda e ringrazia molto cordialmente per la loro solerte, molteplice e squisita collaborazione: C. Bagnoli, M. Capula, F. Cassola, P. A. Furreddu, H. Hotz, T. Kotsakis, L. Naviglio, G. Nieddu e tutti i soci del Gruppo Speleologico Ricerche di Oliena (Nuoro), F. Pratesi, A. e F. Petretti, H. Schenk, O. Stemmler, F. Tassi, C. Utzeri e A. Vigna Taglianti (3).

* Centro Studi Ecologici Appenninici
Parco Nazionale d'Abruzzo
67032 Pescasseroli (L'Aquila)

- (1) Le prime opere con serie informazioni sugli animali - Anfibi e Rettili compresi - della Sardegna sono *Sardiniae brevis historia et descriptio* di S. ARQUER del 1550 e *De Chorographia Sardiniae libri duo* di J.F. FARAE scritta alla fine del XVI secolo. Sull'argomento l'A. rimanda alla sua «Bibliografia erpetologica italiana» in fase di preparazione.
- (2) Uno studio analogo - ma molto più esteso e documentato, comprendente anche i Rettili - sarà pubblicato su una rivista internazionale specializzata (BRUNO & HOTZ in prep.). L'A. rimanda a questo lavoro per maggiori informazioni sugli Anfibi, e i Rettili, di Sardegna.
- (3) Principali abbreviazioni usate nel testo: ad.=adulto/i; Lt=lunghezza totale; p. es.=per esempio; cfr.=confronta; CSEA=Centro Studi Ecologici Appenninici; CESB=Collezione Erpetologica Silvio Bruno; ex.=esemplare/i.

Parte generale.

TABELLE PER IL RICONOSCIMENTO DEGLI ANFIBI INDIGENI E NATURALIZZATI DI SARDEGNA (Fig. 1-3).

Classe AMPHIBIA Linnaeus 1758

Tabella degli ordini:

1. - Corpo allungato: 4 zampe circa del'a stessa lunghezza; coda presente anche negli individui metamorfosati (Fig. 1). Caudata

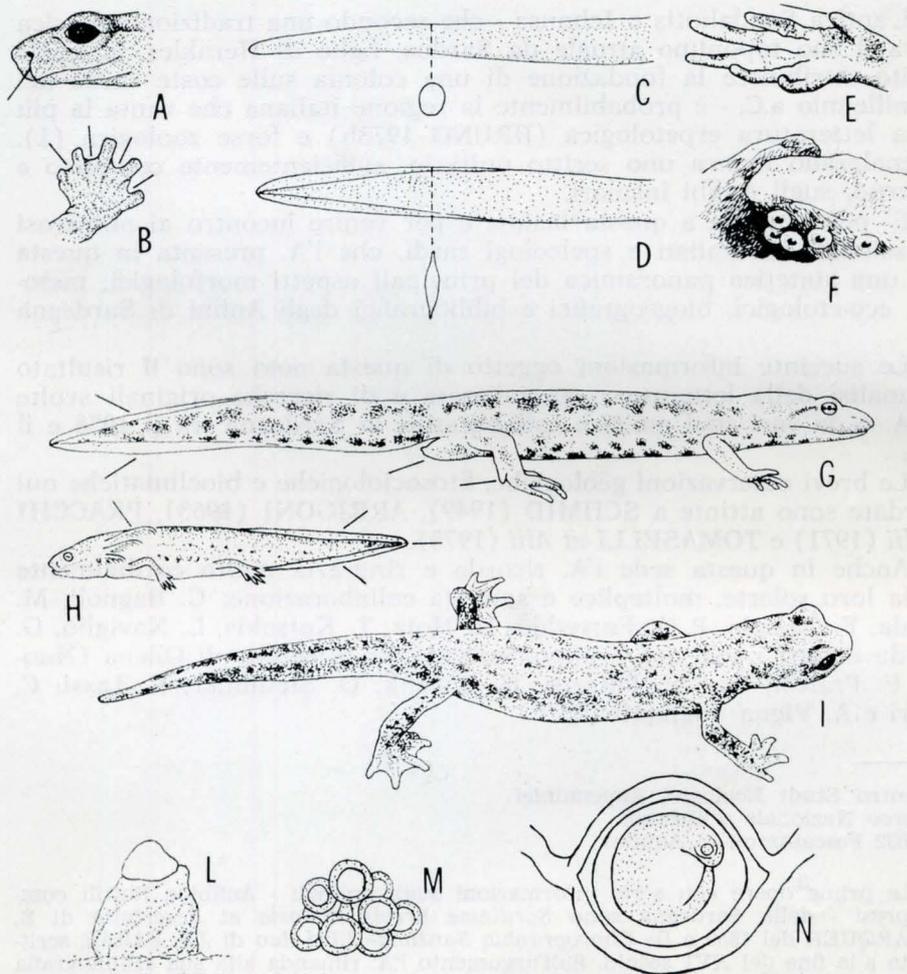


Fig. 1 - Posizione del solco naso-labiale (A) e forma delle dita (B) in *Hydromantes*. Code e loro sezioni trasversali in *Hydromantes* (C) e in *Euproctus* (D). Piede di *Euproctus platycephalus* ove è ben evidenziato il peculiare sperone (E). Come si presentano le uova di *E. platycephalus* dopo la loro deposizione (F). Habitus di *E. platycephalus* (G) e di *Hydromantes genei* (I). Larva di *E. platycephalus* (H). Spermatofora (L), uova (M), e rappresentazione diagrammatica di una di esse (N) di *Hydromantes* (ispirato in parte a GORMAN 1956 e BRUNO 1973b).

2. - Corpo a contorno ovoidale; 4 zampe di cui le posteriori molto più lunghe delle anteriori; coda assente negli individui metamorfosati (Fig. 2: A-D). Le larve o girini hanno corpo ovolare, sono provviste di coda, ma - a seconda dell'età - possono esser prive del paio anteriore o di ambo le paia di arti (Fig. 3).

Salientia

Ordine CAUDATA Oppel 1811

Tabella delle famiglie:

1. - Solco naso-labiale assente; coda schiacciata lateralmente in sezione trasversale (Fig. 1: D); dita prive di membrane e appuntite all'apice (Fig. 1: E).
Salamandridae
2. - Solco naso-labiale presente (in genere visibile guardando con una lente) (Fig. 1: A); coda rotondeggiante in sezione trasversale (Fig. 1: C); dita, con alla base una bassa membrana interdigitale, largamente arrotondate o tronche all'apice (Fig. 1: B).
Plethodontidae

Famiglia Salamandridae Gray 1825

Genere *Euproctus* Gené 1839

E' presente in Sardegna con 1 sola specie:

Euproctus platycephalus (Gravenhorst 1829) (tritone o euprotto sardo).

Adulto: coda almeno in parte schiacciata lateralmente, con margine superiore più o meno affilato; metà distale della coda provvista, almeno durante la fregola, di una cresta dorso-vertebrale; maschio con uno sperone ben sviluppato sul lato esterno degli arti posteriori, simulante un 6° dito (Fig. 1: E-F) e con arti posteriori proporzionalmente maggiori di quelli della femmina; protuberanza cloacale modificata a forma di cono in entrambi i sessi (Fig. 1: F); pelle leggermente tuberculata; plica golare assente; ghiandole parotoidi indistinte. Lt 10-14 cm (maschio di regola maggiore).

Larva: cresta dorsale presente sulla metà posteriore del tronco; apice della coda appuntito o brevemente mucronato; branchie più o meno evidenti (Fig. 1: G). Lt 5 cm.

Livrea: colorazione di fondo delle parti superiori di regola olivastro, grigiastro, giallastro o brunastra con, talvolta, macchie e barre verdastre, biancastre, rosate ecc. più o meno accollate all'asse vertebrale che in alcuni casi è rossastro; parti inferiori di solito biancastre con la regione mediana generalmente giallastra e pigmentata di macchiette scure (in media numerose e ravvicinate nei maschi, scarse e sparse nelle femmine). I colori sono di regola più brillanti quando i tritoni conducono vita acquatica.

Famiglia Plethodontidae Gray 1850

Genere *Hydromantes* Gistel 1848

E' presente in Sardegna con (s. AA.) 1 sola specie:

Hydromantes genei (Temminck & Schlegel 1838) (geotritone sardo)

Adulto: parti ventrali povere e talora quasi completamente prive di pigmento scuro; maschio provvisto di una ghiandola edonica ovale sul mento, particolarmente evidente nel periodo degli amori, e con un'apertura cloacale situata più indietro rispetto a quella della femmina. Lt 10-13,5 cm e forse più (Fig. 1: H).

Giovane: caratteristiche generali uguali a quelle dell'adulto, dal quale si riconosce per le minori dimensioni (Lt 3-5 cm) e per avere le parti inferiori più o meno pigmentate di scuro.

Livrea: parti superiori bruno porpora o grigio scuro con cromofori gialli, verdastri o biancastri ecc.; parti inferiori biancastre, brune o rosate.

Ordine SALIENTIA Laurenti 1768

Tabella delle famiglie:

1. - Dita terminanti con un disco adesivo (Fig. 2: L) *Hylidae*
— Dita non terminanti con un disco adesivo (Fig. 2: I-H) 2
2. - Lingua posteriormente biforcuta (Fig. 2: E); denti vomerini presenti (Fig. 2: E₁) *Rana*
— Lingua posteriormente non biforcuta (Fig. 2: F-G) 3

3. - Lingua ellittica o piriforme, libera posteriormente (Fig. 2: G); denti vomerini assenti (Fig. 2: G) *Bufo*
Bufo
 — Lingua con margine posteriore mai concavo, completamente attaccata al pavimento della bocca o appena libera indietro (Fig. 2: G); denti vomerini situati a un livello posteriore rispetto a quello delle coane (Fig. 2: F1) *Discoglossidae*

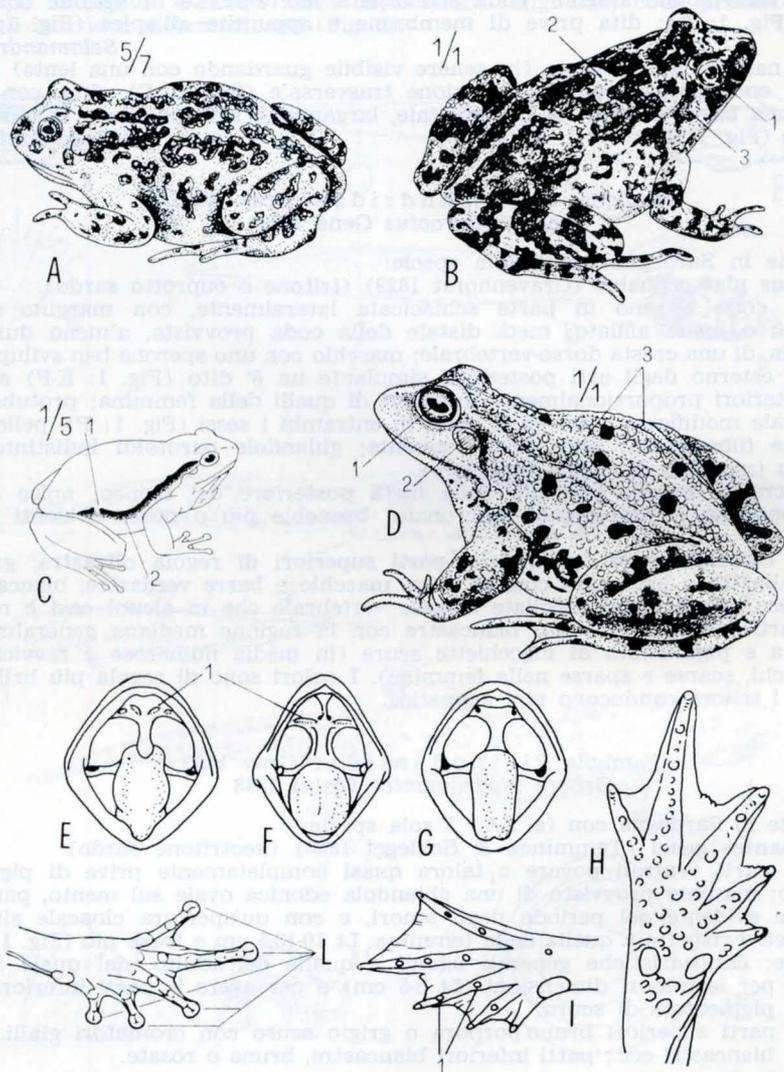


Fig. 2 - Adulti di *Bufo viridis* (A), *Discoglossus sardus* (B), *Hyla arborea sarda* (C), *Rana esculenta* complex (D) e loro principali caratteristiche morfologiche. Forma della lingua e posizione dei denti vomerini nei generi *Rana* (E), *Discoglossus* (F) e *Bufo* (G). Forma delle dita e relativi tubercoli nei generi *Bufo* (H), *Rana* (I) e *Hyla* (L) (ispirato in parte a ANGEL 1946, DE WITTE 1964 e LANZA 1968).

Famiglia Bufonidae Hogg 1841

Genere *Bufo* Laurenti 1768

E' presente in Sardegna con 1 sola specie rappresentata dalla sottospecie tipo:

Bufo viridis viridis Laurenti 1768 (roso verde o smeraldino)

Ex. metamorfosati: colorazione di fondo delle parti superiori e inferiori di regola biancastra o bianco-giallastra; dorso macchiato di verde (particolarmente evidente subito dopo la muta) e talvolta da minuscole macchiette rossastre; maschio di solito più piccolo della femmina, con avambracci più grossi e con gruppi di escrescenze cornee nere lungo il lato interno delle prime dita della mano e sul tubercolo carpale interno (Fig. 2: H). Lt 7-9 cm (femmina maggiore) o poco più (Fig. 2: A).

Girini: asse dello spiracolo orizzontale; labbro inferiore non interamente orlato di papille; denti labiali disposti in 2/3 serie; distanza tra gli occhi lunga circa 1/2 quella tra le narici; parti superiori brune o olivastre, talora con macchiette scure, e le inferiori bianco-grigiastre; creste caudali bianco-grigiastre talvolta punteggiate o macchiate di bruno. Lt 43-45 mm di cui 26 spettano alla coda (Fig. 3: C, G).

Famiglia Discoglossidae Günther 1858

Genere *Discoglossus* Otth 1837

E' presente in Sardegna con 1 sola specie:

Discoglossus sardus Tschudi 1837 (rana tirrenica o discoglossa sardo)

Ex. metamorfosati: timpano nascosto dalla pelle che ne lascia intravedere il contorno (Fig. 2: B₃); mancanza di tubercoli sulla regione inferiore dell'articolazione delle dita delle mani; 3 grossi tubercoli metacarpali interni alla palma delle mani; pupila quasi rotonda (Fig. 2: B₁); sul dorso, all'altezza della cintura scapolare, una macchia rosacea, giallastra o grigio-chiaro simile talvolta alla forma di una croce (Fig. 2: B₂). Colorazione di fondo grigio-biancastra con numerose e grandi macchie irregolari verde scuro, bruno-nerastro ecc. particolarmente presenti sulle parti superiori (Fig. 2: B). Lt 5-8 cm (maschio maggiore).

Girini: spiracolo equidistante dalle due estremità del corpo; labbro superiore non orlato di papille nella zona mediana; creste caudali provviste di una reticolatura poligonale di macchiette brune; becco massiccio e alto; mascella inferiore con bordi non paralleli formanti una strozzatura nella parte mediana; denti labiali superiori disposti in 2 serie interrotte a metà; denti labiali inferiori disposti in 3 serie interrotte a metà; quelli della 1^a e della 3^a serie sono disposti su 2 file, quelli della 2^a serie sono disposti su 3 file; i denti della 2^a serie sono sempre più numerosi di quelli delle altre; i denti della 3^a serie toccano con l'estremità la mascella inferiore (Fig. 3: E, F). Lt 22 mm di cui 14 spettano alla coda.

Famiglia Hylidae e Hallowell 1857

Genere *Hyla* Laurenti 1768

E' presente in Sardegna con 1 sola specie rappresentata dalla sottospecie (s. AA.):

Hyla arborea sarda (De Betta 1853) (raganella tirrenica)

Ex. metamorfosati: 1 stria scura tra l'ascella e l'inguine continua o frammentata posteriormente in singole macchie (Fig. 2: C 1-2). Colorazione di fondo delle parti superiori dal verde al blu, dal celeste al grigio-turchino, dal nero al biancastro ecc. con macchie più scure della stessa tinta di fondo, brune ecc.; parti inferiori biancastre o giallastre; fianchi, lati del capo e dita spesso rosati o carminio. I maschi si distinguono dalle femmine per la presenza di un sacco vocale golare esterno - che gonfiandosi d'aria raggiunge dimensioni superiori a quelle del capo e che da vuoto ha l'aspetto di una vescica e la pelle della gola appare allora grinzosa - e per avere, durante la fregola, una serie di piccoli granuli cornei incolori alla base del dito interno (Fig. 2: C). Lt 35-55 mm (femmina maggiore).

Girini: ano leggermente spostato a sinistra (guardando l'animale dal ventre) e situato un po' dorsalmente rispetto all'orlo inferiore della coda; cresta dorsale estendentesi in avanti quasi a livello degli occhi che sono disposti lateralmente; denti labiali disposti in 2 serie superiori e in 3 serie inferiori; 2^a serie di denti del labbro superiore brevemente interrotta a metà; porzione muscolare della coda non orlata di nero; creste caudali immacolate o variamente punteggiate e macchiate di grigio o di nerastro (Fig. 3: D, H). Lt 40-49 mm di cui 30-33 spettano alla coda.

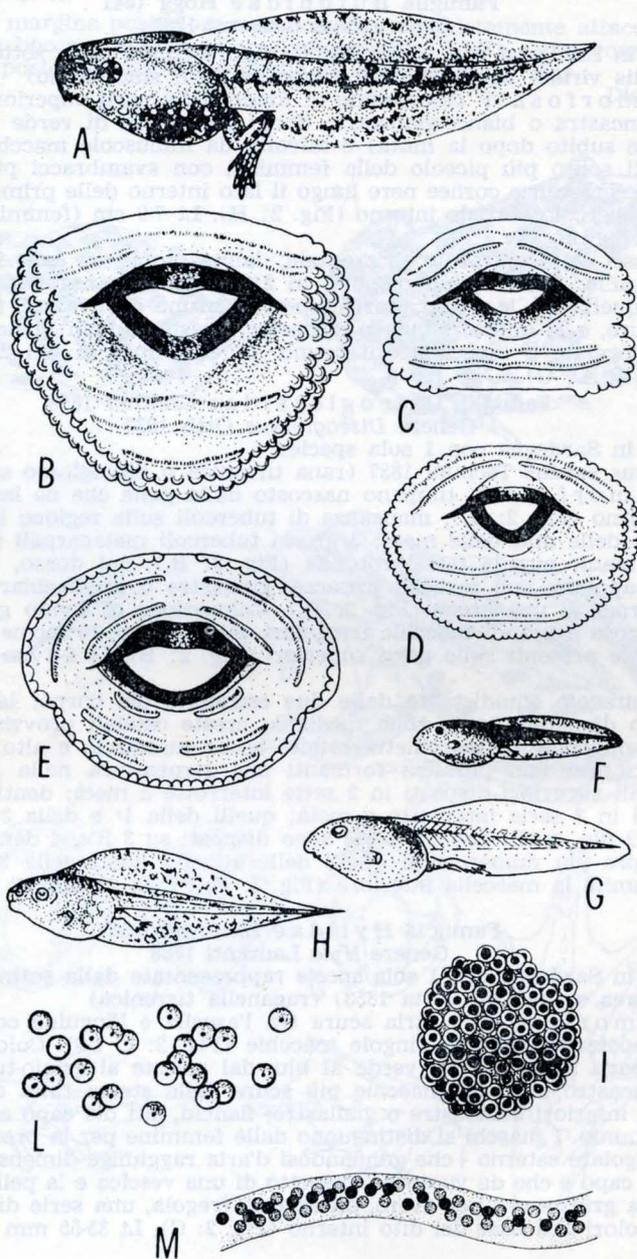


Fig. 3 - Girino o larva con relative caratteristiche boccali s. l. di *Rana esculenta* complex (A, B), *Hyla arborea* (D, H), *Discoglossus sardus* (E, F) e *Bufo viridis* (C, G). Come si presentano le uova, dopo la deposizione, di *Hyla arborea* (I), *Discoglossus sardus* (L) e *Bufo viridis* (M) (ispirato in parte a LANZA 1968).

Famiglia Ranidae Bonaparte 1845

Genere *Rana* Linnaeus 1753

In alcune località della Sardegna sono stati importati, ma oggi forse non sono più presenti, esemplari del

Rana esculenta complex (rane acquatiche).

Ex. metamorfosati: timpano esterno ben visibile (Fig. 2: D₂); pliche dorso-laterali sempre presenti (Fig. 2: D₃); tubercoli subarticolari evidenti (Fig. 2: I); pupilla orizzontale (Fig. 2: D₁); dorso spesso verde o macchiato di verde con talora una banda chiara vertebrale (Fig. 2: D); maschio con sacchi vocali esterni che durante il canto sono estroflessi da una fessura orizzontale situata dietro l'angolo boccale. Lt 7-12 cm (femmina maggiore).

Girini: coda decisamente appuntita (Fig. 3: A); distanza tra gli occhi lunga al massimo 2 volte quella tra le narici; tratto mediano del labbro superiore orlato da 3 o da 2 serie di papille; tratto mediano del labbro inferiore orlato da 2 serie di papille (Fig. 3: B). Lt 40-130 mm.

Parte speciale.

TRITONE SARDO

Euproctus platycephalus (Gravenhorst 1829)

Euproctus rusconii Gené 1839, p. 282.

Triton platycephalus, Schreiber 1875, p. 54.

Molge rusconii, Boulenger 1882, p. 24.

Triton rusconii, Schreiber 1912, p. 58.

Stenoendemismo paleogenico epibiotico. Elemento faunistico tirrenico (s. BRUNO 1973b) a corologia sarda (s. LA GRECA 1962). Taxon idropetrofilo, reofilo e catadromo, stenotopo, stenoeco e stenofago, euritermico (s. ALCHEER 1975), troglosseno, ticoalpino).

Vive soprattutto nelle acque bene ossigenate dei torrenti che scorrono su terreni del Carbonifero e del Siluriano composti prevalentemente da rocce eruttive e metamorfiche, con suoli appartenenti pedologicamente a vari substrati solo raramente calcarei con orizzonte umifero superficiale e buona potenzialità o tipici di rocce silicate di varia natura. Il suo habitat elettivo sembra quello dell'orizzonte freddo-umido, tra 700 e 1100 m di quota, dei boschi montani di *Quercus ilex* L. 1758 e decidui di *Q. pubescens* Willd. 1796 con elementi relitti dei cingoli a *Quercus Tilia-Acer* e *Laurocerasus*. Da 150 a 1800 m circa (BRUNO 1973b, BRUNO & HOTZ in prep.). Nel piano basale sono stati osservati, salvo rare eccezioni (BRUNO l.c.), larve soprattutto e giovani, qui trascinati probabilmente dalla corrente, che sembrano morire in genere prima della metamorfosi o subito dopo, forse per la scarsità di ossigeno delle acque (BRUNO 1973a, b). E' possibile tuttavia che prima della campagna antia-nofelica e dell'utilizzazione delle risorse idriche dell'isola a scopo industriale, le abitudini dell'urodelo, se l'habitat era favorevole, fossero simili a quelle di *Euproctus montanus* (Savi 1838) della Corsica, che, condizioni bioclimatiche permettendolo, si trova dal livello del mare sino a 2100 m (THORN 1969). D'altra parte, però, gli AA., dal 1839 al 1971, erano concordi nell'affermare che il taxon non viveva al di sotto dei 700 m (cfr. per esempio ALCHEER l.c.), come si scriveva anche per il tritone corso prima delle ricerche di GOUX (1954, 1956).

Il tritone sardo si riproduce di regola tra aprile e maggio (LISSIA FRAU 1963, BRUNO & HOTZ l.c.) o alla fine della primavera (THORN l.

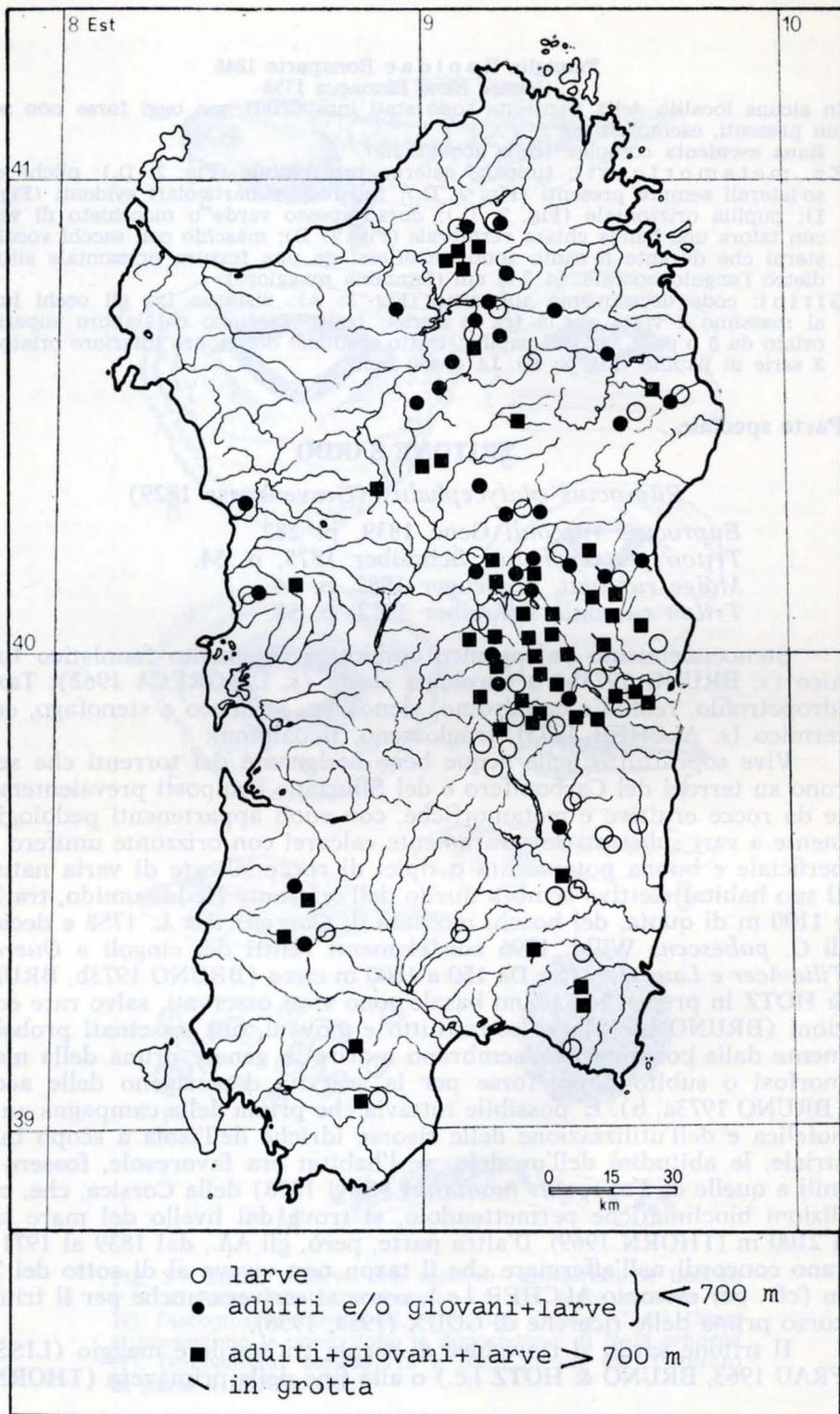


Fig. 4 - Distribuzione approssimativa, secondo la letteratura e dati inediti, di *Euproctus platycephalus*.

c., BRUNO 1973b) in acque basse o relativamente basse, talora anche correnti (BRUNO l.c.). Secondo gli AA. (cfr. p. es. THORN l.c.) una seconda riproduzione avrebbe luogo all'inizio dell'autunno. I maschi in fregola sono territoriali (BRUNO & HOTZ l.c.). L'amplesso è rituale; durante il coito i partner possono essere trascinati dalla corrente e quasi certamente è per olviare a questa eventualità che la spermatoforesca è trasmessa dal maschio alla femmina senza venire a contatto con l'acqua (BRUNO l.c.). Ogni femmina depone, e fissa isolatamente alla base delle pietre sommerse, da 40 a 65 uova, le cui capsule gelatinose hanno un diametro di 5 mm (ZEIDLER 1928, THORN l.c., BRUNO l.c., BRUNO & HOTZ l.c.). Le larve fuoriescono dopo circa 25 giorni e si metamorfosano in 10-15 mesi a seconda del clima delle zone abitate (THORN l.c., BRUNO & HOTZ l.c.).

Durante l'attività acquatica *Euproctus platycephalus* trascorre il di quasi sempre nascosto sotto o presso i sassi sommersi, ma anche allo scoperto e allora in genere nelle zone d'ombra (BRUNO 1973b); di notte deambula sul fondo dei torrenti e talvolta, se l'umidità dell'aria è superiore al 65%, esce dall'acqua non allontanandosi però dalle rive dei ruscelli (BRUNO l.c.). Nei torrenti ove l'acqua rimane corrente anche in estate e permangono bacini abbastanza estesi, temperatura permettendolo vi si trattiene tutto l'anno (BRUNO l.c., PALA 1975 *partim*); in caso contrario parte degli adulti sembrano trascorrere, soprattutto il di, seminfossati o sotto pietre presso i catini dei ruscelli ove il livello dell'acqua rimasta resta costante durante il periodo estivo (BRUNO & HOTZ l.c.). BRUNO (1973b) con un temperatura dell'acqua inferiore ai 5°C non osservò mai in inverno tritoni in acqua. Secondo questo A. la temperatura preferenziale dell'acqua per gli adulti sembra compresa tra i 9 e i 15° C. ALCHER (l.c.) trovò - in luglio presso Burcei, a 50-55 m di quota - un giovane e alcune larve in acqua con una temperatura di 22° C e 27, 5° C. e BRUNO (*obs. pers.* 1973), sempre in luglio, ma nel Flumineddu a 190 m d'altezza s.l.m., osservò 4 giovani, in altrettanti settori del fiume, con una temperatura dell'acqua di 20-23°C.

Il numero dei maschi, nelle stazioni studiate da BRUNO (l.c.), era leggermente superiore a quello delle femmine (4).

La specie si nutre soprattutto di larve reofile di vari Insetti e, forse solo occasionalmente, di larve della sua stessa specie (BRUNO l.c., BRUNO & HOTZ l.c.). Il tritone sardo sembra assente o raro nei torrenti ove *Salmo trutta* L. 1758 è comune (BRUNO l.c.).

Questo anfibio, di norma epigeo, può comportarsi da ipogeo (LANZA 1956, PUDDU 1970, BRUNO 1973b, BRUNO & HOTZ l.c., ASSORGIA *et Alii* 1973) (5) come il congenere *Euproctus asper* (Dugès 1852) dei Pirenei centrali e orientali (THORN l.c.).

(4) In alcune località del M. Limbara, specialmente, e del Gennargentu che l'A. preferì e preferisce non meglio precisare anche per motivi protezionistici essendo le uniche aree, allo stato attuale delle sue conoscenze circa la geografia dell'anfibio, ove l'urodelo è comune.

(5) Per quanto riguarda la notizia della presenza della specie nella grotta 'e Serbissi (PUDDU l.c.), PUDDU & PIRODDA (1974) confondono forse questa cavità con la grotta 'e s'Orroli (671 Sa/NU, 940 m, 39°50'52" lat. N e 2°59'12" long. W, IGM F° 219 IV S.O. Lanusei) ove PUDDU (l.c.) segnala *Hydromantes genei* e non il tritone in oggetto.

Gli aspetti morfologici, sistematici, anatomici, embriologici, citotassonomici, zoogeografici ecc. di *Euproctus platycephalus* sono stati sufficientemente discussi da DE BETTA (1864, 1879), WIEDERSHEIM (1875), GIGLIOLI (1878), BEDRIAGA (1879), CAMERANO (1881, 1885),

Questo taxon apneumone (cfr. p. es. CITTERIO 1927, SERRA 1972) MARA (1909), D'AMICO (1909), BOULENGER (1917), DEHAUT (1911a, b, 1920, 1942, 1954), CITTERIO (1928), LISSIA FRAU (l.c.), MANCINO (1965), SCHNEIDER (1971) ecc.

L'indicazione di GIGLIOLI (1879), sulla presenza di «*Euproctes platycephalus*» in Corsica, è sbagliata.

Nomi dialettali (GENÉ 1839, CARRUCCIO 1869, WIEDERSHEIM l. c., MARCIALIS 1892, 1895, 1899, PUDDU 1970, BRUNO 1973b, BRUNO & HOTZ l.c.): tárantula, iscurción, tróttacanina, tróta canína, trütta, tarántula 'e ábba, argiléstru 'e ábba, tárpe, tárpa, su cáne 'e s'ábba ecc.

GEOTRITONE SARDO

Hydromantes genei (Temminck & Schlegel 1838)

Salamandra genei Temminck & Schlegel in Siebold 1838, p. 115.

Geotriton fuscus, Gené 1839, p. 281.

Spelerpes fuscus, Schreiber 1875, p. 66 (partim).

Hydromantes genei, Dunn 1926, p. 349.

Stenoendemismo paleogenico epibiotico. Elemento faunistico tirrenico (s. BRUNO 1973b) a corologia sarda (s. LA GRECA 1962).

Questa taxon apneumone (cfr. p. es. CITTERIO 1927, SERRA 1972) - subtroglifilo o troglobio per esigenze fisiologiche (cfr. p. es. DUNN 1926, WAKE 1966, STEFANI 1968a, THORN 1969, SERRA 1972) a seconda delle condizioni bioclimatiche dei suoi habitat (cfr. p. es. STEFANI l.c., THORN l.c., BRUNO 1973b) - vive in tutti gli orizzonti fitoclimatici sardi da 7 a 1230 m s.l.m. e sino a 100 m e forse più di profondità (BRUNO l.c.).

Il geotritone sardo svolge di regola attività ipogea in primavere-estate e anche epigea in autunno-inverno (cfr. AA. sopra citati). In grotta è possibile osservarlo soprattutto nelle cavità ove l'umidità dell'aria, anche in estate, non è mai inferiore all'80% (STEFANI l.c., BRUNO l.c.) e la temperatura compresa tra 4 e 17°C (THORN l.c., BRUNO l.c.): all'aperto - di solito presso l'entrata di grotte o più raramente a qualche decina di metri dall'ingresso di queste, se il tasso igrometrico e la temperatura dell'aria sono favorevoli - è possibile sorprenderlo in habitat udici sotto pietre, detriti vegetali, tra fessure rocciose ecc. specialmente se soggette a stillicidio (THORN l.c., BRUNO l.c.) dai quali fuoriesce soprattutto di notte (BRUNO *obs. pers.* 1973, 1979). Può darsi tuttavia, come è stato ipotizzato da LANZA (1946) per *Hydromantes italicus* Dunn 1926, che l'habitat elettivo dei geotritoni sardi sia il sistema di interstizi esistenti nel sottosuolo delle zone da essi abitate e che forse, solo dalla povertà trofica stagionale dei loro biotopi preferenziali, sono costretti a condurre vita lapidicola o cavernicola per un tempo più o meno lungo. Il suo maggiore periodo di attività - legato soprattutto alla ricerca del cibo - coincide con l'autunno e la primavera, ma a basse altitu-

dini (sotto i 500 m circa) comprende anche l'inverno e a quote maggiori (oltre i 900-1000 m) pure l'estate (THORN l.c., BRUNO l.c. *et obs. pers.* 1973, 1979). Temperatura ottimale 13-15°C (THORN l.c., BRUNO l.c.). Occasionalmente è stato sorpreso su pareti umidissime di pozzi naturali tra le fenditure rocciose o sotto briofite e pteridofite (BRUNO l.c.), accidentalmente anche in acqua (6).

La riproduzione sembra aver luogo soprattutto in inverno e in primavera. BERG (1896) ottenne la nascita di 5 giovani in terrario dal 28 marzo all'8 luglio e, sebbene non avesse osservato il «parto», concluse che la specie doveva essere vivipara. BEDRIAGA (1897) trovò una spermatofora, nel mese di ottobre, in un terrario ove aveva acclimatato alcuni geotritoni sardi. MERTENS (1923) osservò, ancora in terrario, *Hydromantes genei* in fregola il 10 aprile. Il rituale e l'amplesso furono, sempre in terrario, rilevati anche da REHBERG (1960) in gennaio, di notte, con una temperatura di 12°C; la femmina purtroppo gli morì il 14 aprile: il suo ovidotto sinistro conteneva 5 uova e quello destro 7, dal diametro di 5,5 mm. NOBLE & BRADY (1930) notarono spermatofore a forma di cono di 1 mm circa su una base gelatinosa. STEFANI & SERRA (1966) segnalano il ritrovamento di 1 femmina con 10 uova, il 19 maggio 1966 in una grotta di Corongiu 'e Mari (Iglesias); l'esemplare venne sorpreso dallo speleologo F. Todde in una nicchia, alla base di una fessura, su roccia ricoperta di fango umido e le uova si trovavano sotto la femmina che sembrava proteggerle con il suo corpo e avere quindi per loro cure parentali. Le uova, secondo le osservazioni di detti AA., sono subsferiche, apigmentate, provviste di una capsula gelatinosa trasparente, peduncolate e morfologicamente identiche a quelle di *Hydromantes shastae* Gorman & Camp 1953 della California settentrionale; il diametro della sfera vitellina era di 5,5 mm circa e quello totale di 6,5 mm (misurazioni eseguite sul materiale già fissato); dai due poli opposti della capsula si dipartono 1 o 2 peduncoli in forma di cordoni cilindrici che sono annodati con quelli delle altre uova in un solo viluppo centrale (STEFANI & SERRA l.c.): al momento del loro rinvenimento la maggior parte delle uova erano allo stadio di nerula e gli ovidotti della femmina, ipetrofici e in piena fase secretoria, non presentavano nel tratto terminale nè utero nè ovisacco in pieno accordo con la oviparità (STEFANI & SERRA l.c.) (7). BRUNO (1973b: 400-403, fig. 48) descrisse il rituale del corteggiamento notturno di una coppia di *Hydromantes genei imperialis* in terrario; la femmina tra il 21 aprile e il 2 maggio 1969 depose - di notte sotto la sporgenza di una roccia e sul fango umido, con una temperatura di 11,3-12°C e un'umidità dell'aria dell'84,3-

(6) 1 ad., CESB 1517, di *Hydromantes genei flavus* raccolto alla base di una cascata alta circa 20 m, formata dalle acque della Codula Orbissi, sul fondo del grottone della Pischina Urtaddala, 700 m (580 Sa/NU, 40°10'11" lat. N, 2°57'43" long. W, F° 208 IV S.O. IGM, M. Oddeu). La temperatura dell'acqua era di 7°C e il geotritone deambulava, a circa 30 cm sotto la superficie dell'acqua, su una parete della «piscina» (BRUNO & NAVIGLIO *obs. pers.* VII, 1973).

(7) Cfr. anche VILTER & THORN (1967). Questo stesso fenomeno fu osservato in terrario e accuratamente documentato da DURAND (1967, 1970) per *Hydromantes italicus* (cfr. pure BRUNO l.c.).

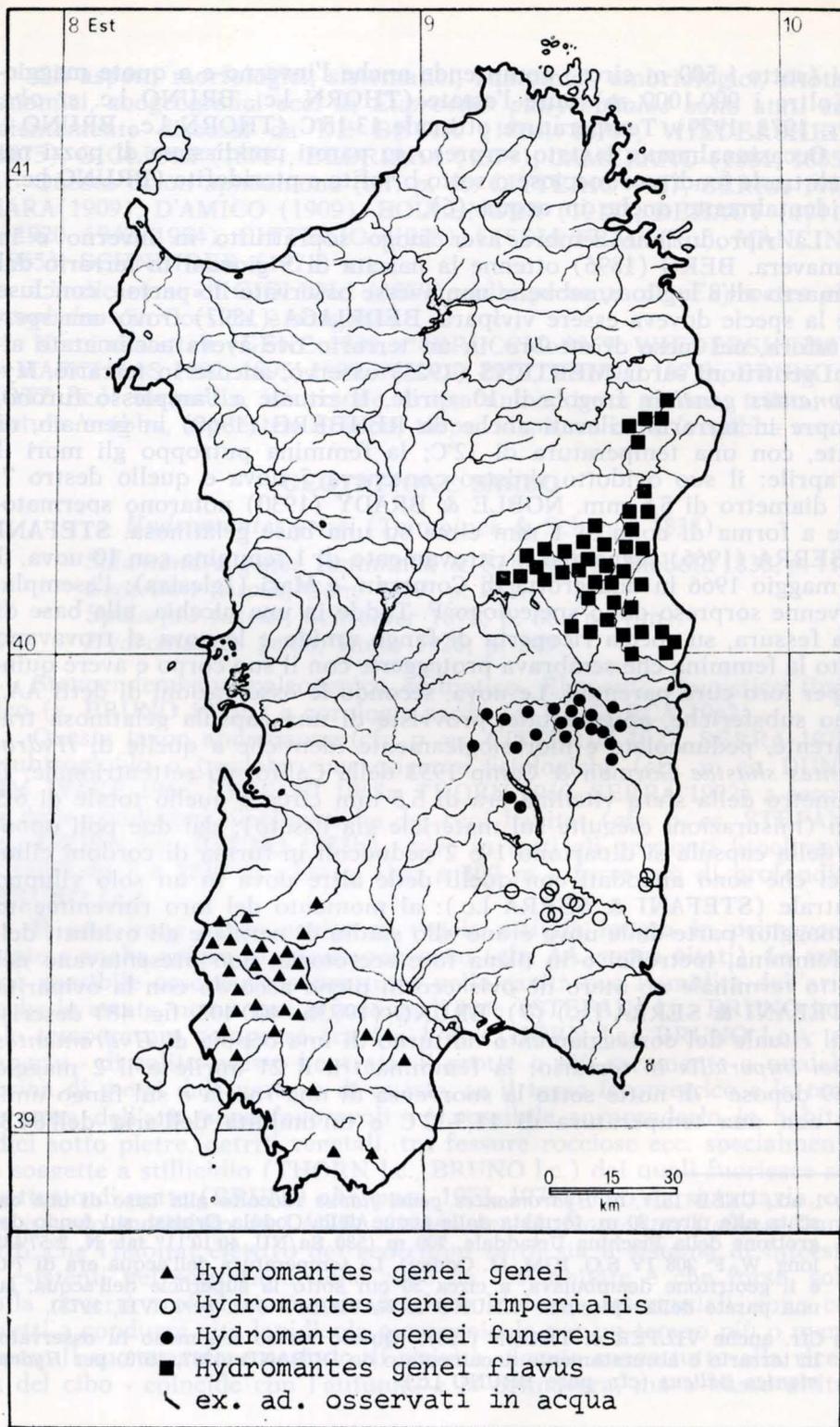


Fig. 5 - Distribuzione approssimativa, secondo la letteratura e dati inediti, di *Hydromantes genei*.

89,2% - 6 uova sulle quali si acciambellò e rimase per più giorni (8); alle ore 7,15 del 4 giugno 1969, con una temperatura dell'aria di 10,8°C e un grado igrometrico dell'88,7%, l'A. osservò per la prima volta 2 piccoli lunghi circa 20 mm (9). Dal momento che la scoperta di femmine con uova in natura sembra un avvenimento più unico che raro, è verosimile che esse ovodepongano nei settori più inaccessibili dei loro habitat, e siccome la femmina è provvista di spermateca è possibile che la fecondazione possa aver luogo anche molto tempo dopo l'accoppiamento (10) e che i giovani, quindi, nascano in tutte le stagioni (THORN l.c., BRUNO l.c.).

In cattività il geotritone sardo svolge attività soprattutto notturna e caccia - servendosi della lingua che è in grado di protrarre sino alla distanza di circa 4-5 cm - Miriapodi, Gasteropodi, ragni, piccoli lombrichi, minuscoli Insetti alati ecc. (BRUNO l.c.).

L'uso della coda come organo di locomozione ausiliario ipotizzato da THORN (l.c.) anche per *Hydromantes genei*, sembra assente nei geotritoni europei (SERRA & STEFANI 1974).

Gli esemplari delle ssp. *imperialis* e *funereus* emanano un intenso e acre odore aromatico (STEFANI l.c.).

GENÉ (1839) trovò un giovane geotritone nello stomaco di una *Natrix natrix cetti* Gené 1839. MERTENS (1929) e BRUNO (l.c.) esaminarono individui parassitati da Nematodi e da Irudinei.

Dalle preliminari ricerche di SERRA (1971), sulle proteine eritrocitarie degli *Hydromantes* europei e americani, risulterebbe che il pattern dei geotritoni nearctici è più affine a quello del Pletodontidae californiano *Aneides lugubris* (Hallowell 1856) che alle congeneri specie W paleartiche.

Secondo STEFANI (1968a, b) è possibile distinguere *Hydromantes genei* in 4 sottospecie (cfr. anche BRUNO 1973b): (i) *Hydromantes genei genei* (Temm. & Schl. 1838), endemico della Sardegna SW (Iglesiente e Sulcis), diffuso in grotte, o nelle loro immediate vicinanze, che si aprono soprattutto nei calcari e dolomie («Metallifero») del Cambriano e nei calcari del Gotlandiano (Siluriano); (ii) *Hydromantes genei imperialis* Stef. 1968, endemico della Sardegna SE (Gerrei e Salto di Quirra), è localizzato in cavità che si aprono nei calcari del Devonico e in quelli del Siluriano superiore; (iii) *Hydromantes genei funereus* Stef. 1968, esclusivo della Sardegna centrale (Sarcidano, Barbagia Seulo, Barbagia Belvì e Ogliastro), è distribuito specialmente nelle cavità a calcari e dolomie mesozoiche del Giurese e a calcari e scisti paleozoici del Gotlandiano; (iv) *Hydromantes genei flavus* Stef. 1968, proprio della Sardegna centro-orientale (Barbagia Orosei, Barbagia Ollolai e Baronia), è ampiamente diffuso nelle grotte a calcari e dolomie del Giurese medio-superiore (Mesozoico).

(8) Per motivi scolastici e di salute l'A. fu nell'impossibilità di seguire giornalmente l'avvenimento.

(9) Questi esemplari, gli unici nati dalle uova deposte, misuravano 70 e 85 mm nel 1973 e 95 e 111 mm circa nel 1975. Oggi (4. V. 1980) sono tutt'ora vivi in uno dei terracquari naturali del CSEA.

(10) SERRA (1968, 1972b) suppone che lo sperma sia trattenuto nella spermateca e che l'inseminazione dell'uovo avvenga nella cloaca al passaggio dell'uovo già avvolto nell'involucro gelatinoso secreto dall'ovidotto.

Considerazioni tassonomiche, morfologiche, eco-etologiche, bioclimatiche, biogeografiche ecc. - deducibili in parte già da STEFANI (1968a) - suggeriscono la più verosimile ipotesi che i geotritoni sardi - come quasi certamente anche quelli adriatico-mediterranei (s. BRUNO 1973b) - appartengano non a una, ma a tre specie: (i) *Hydromantes genei*, separato geologicamente dagli altri taxa dalla fossa tettonica pleistocenica del Campidano, è - anche per l'ampia valenza di alcuni caratteri morfologici, morfometrici e citotassonomici - la specie più primitiva; (ii) *Hydromantes imperialis*, di cui *funereus* è probabilmente sinonimo o al massimo una sottospecie poco differenziata, è ben distinto da *genei* e da *flavus* per indici morfologici, fisiologici ecc.; (iii) e infine *Hydromantes flavus* che dal punto di vista morfologico è nettamente diverso dagli altri geotritoni sardi.

L'indicazione «Sassari» (BOETTGER 1892) di 3 *Hydromantes* (collez. sci. Mus. Senckenberg, Frankfurt am Main, n. 2069, gesch. 1886 von Dr. I. v. Bedriaga) si riferisce quasi certamente alla località di spedizione degli esemplari e non a quella di cattura perchè in Sardegna i geotritoni non sembrano presenti a N-NW della Barbagia-Baronia.

Nomi dialettali (MARCIALIS 1895, BRUNO l.c.): argilestru 'e abba, tarantula 'e abba, tarântula, iscurciòne ecc.

ROSPO VERDE

(*Bufo viridis viridis*) Laurenti 1768

Bufo variabilis, Giglioli 1880, p. 17.

Bufo viridis var. *maculata* Camerano 1883, p. 233.

Elemento faunistico mediterraneo-sirico-iranico (s. LATTIN 1967) a corologia maghrebino-euro-W asiatica (s. LA GRECA 1962).

In Sardegna vive in ogni orizzonte fitoclimatico, dal livello del mare a 1760 m circa (Brancu Allasu, Gennargentu, BRUNO & NAVIGLIO *obs. pers.* VII 1973) e, secondo le osservazioni dell'A., sembra soprattutto un taxon eurieco, euritermo, talora arenicolo, psammofilo e alofilo, igrofilo, idrofilo, talvolta stenoalino, in limitati casi troglosseno, eurizonale.

Più termofilo e più agile del rospo comune o bruno [*Bufo bufo* (Linnaeus 1758)] - assente sull'isola - si sposta di regola al passo o con modesti salti. Diurno e notturno, acquatico specialmente durante la fredda. Amplesso ascellare. I maschi, soprattutto nel periodo della riproduzione, emettono trilli gutturali del tipo «urrrrr-urrrrr-urrrrr». Le uova, da 10 a 20 mila e aventi un diametro di 1-1,8mm, sono deposte - anche in acque leggermente salmastre - in 3-4 file entro un'unico cordone gelatinoso lungo sino a 5 m attorto alla vegetazione sommersa (11). I girini sgusciano dopo 4-5 giorni e si metamorfosano in circa 2 mesi; i giovani misurano 10-20mm. Latenza a terra sotto sassi più o meno infossati, in fenditure rocciose, sotto o dentro tronchi marcescenti ecc. vicino o lontano anche 3 km circa dal bacino di ovodeposizione. Si nutre di In-

(11) In mancanza di piante - come p. es. nei fontanili - cisterne di P. Corrasì (Sopramonte di Oliena), a 1350 m circa (BRUNO & NAVIGLIO *obs. pers.* 5.5.1972) - i cordoni con le uova sono abbandonati sul fondo.

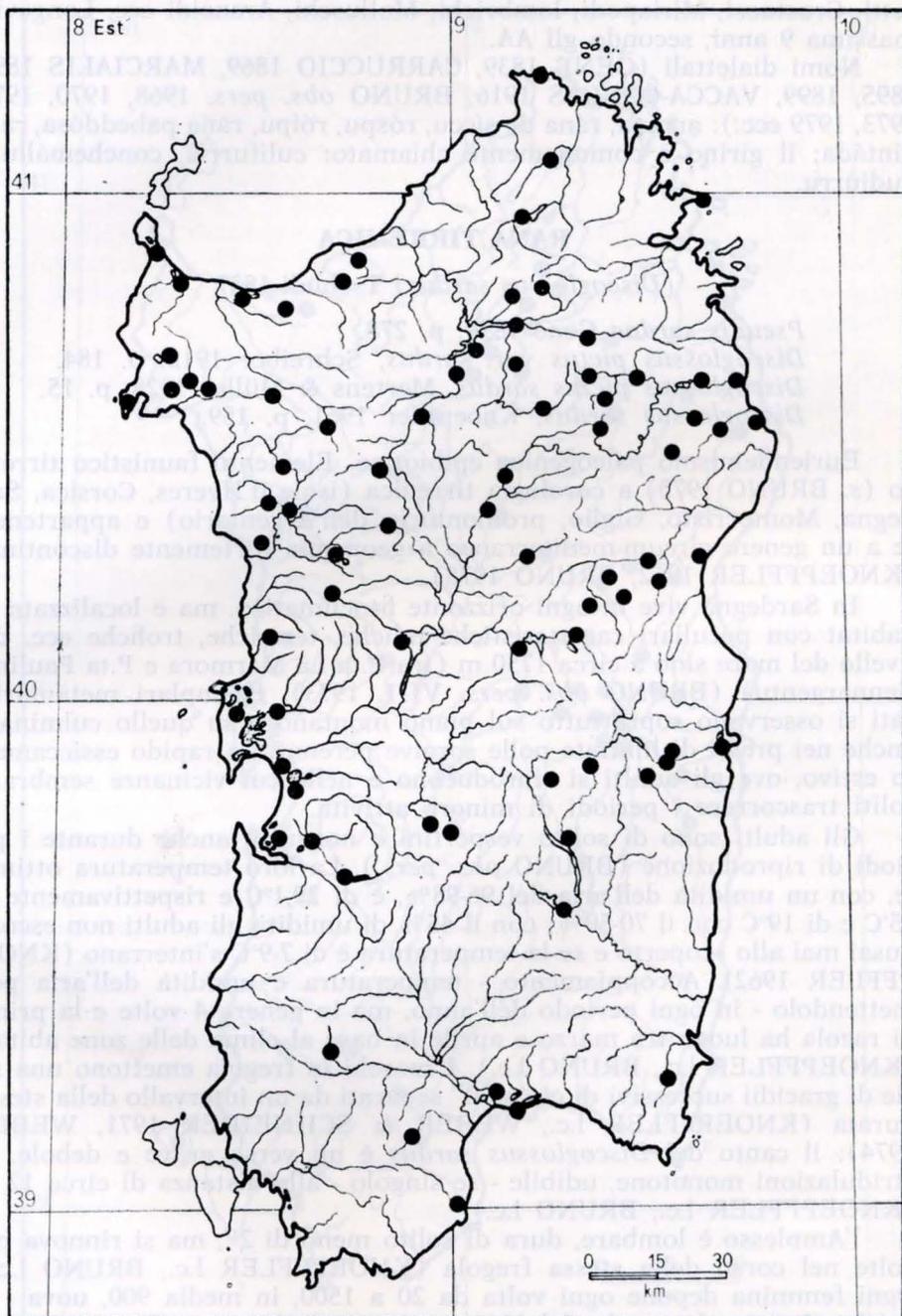


Fig. 6 - Distribuzione approssimativa, secondo la letteratura e dati inediti, di *Bufo v. viridis*.

setti, Crostacei, Miriapodi, lombrichi, Molluschi, Araneidi ecc. Longevità massima 9 anni, secondo gli AA.

Nomi dialettali (GENÉ 1839, CARRUCCIO 1869, MARCIALIS 1892, 1895, 1899, VACCA-CONCAS 1916, BRUNO *obs. pers.* 1968, 1970, 1972, 1973, 1979 ecc.): arrána, rána de síccu, róspu, róipu, rána pabeddósa, rána pintáda; il girino è comunemente chiamato: culifurria, conchemállu o qudiúrru.

RANA TIRRENICA

(*Discoglossus sardus*) Tschudi 1837

Pseudis sardoa Gené 1839, p. 278.

Discoglossus pictus var. *sardus*, Schreiber 1912, p. 184.

Discoglossus pictus sardus, Mertens & Müller 1928, p. 15.

Discoglossus sardus, Knoepffler 1961, p. 159.

Euriendemismo paleogenico epibiotico. Elemento faunistico tirrenico (s. BRUNO 1975) a corologia tirrenica (isole d'Hyeres, Corsica, Sardegna, Montecristo, Giglio, promontorio dell'Argentario) e appartenente a un genere circum-mediterraneo a geonemia fortemente discontinua (KNOEPFFLER 1962, BRUNO 1978).

In Sardegna vive in ogni orizzonte fitoclimatico, ma è localizzato in habitat con peculiari caratteristiche udiche, termiche, trofiche ecc. dal livello del mare sino a circa 1750 m (tra P.ta La Marmora e P.ta Paulinu, Gennargentu) (BRUNO *obs. pers.* VIII. 1973). Esemplari metamorfosati si osservano soprattutto sul piano montano e su quello culminale, anche nei pressi di limitate polle sorgive perenni o a rapido essiccamento estivo, ove gli adulti si riproducono e nelle cui vicinanze sembrano soliti trascorrere i periodi di minore attività.

Gli adulti sono di solito vespertini e notturni, anche durante i periodi di riproduzione (BRUNO *obs. pers.*). La loro temperatura ottimale, con un umidità dell'aria del 96-98%, è di 29,1°C e rispettivamente di 25°C e di 19°C con il 70-50%; con il 45% di umidità gli adulti non escono quasi mai allo scoperto e se la temperatura è di 7-9°C s'interrano (KNOEPFFLER 1962). Accoppiamento - temperatura e umidità dell'aria permettendolo - in ogni periodo dell'anno, ma in genere 4 volte e la prima di regola ha luogo tra marzo e aprile in base al clima delle zone abitate (KNOEPFFLER l.c., BRUNO l.c.). I maschi in fregola emettono una serie di gracidii successivi di circa 20" separati da un intervallo della stessa durata (KNOEPFFLER l.c., WEBER & SCHNEIDER 1971, WEBER 1974); il canto del *Discoglossus sardus* è un verso grave e debole, in stridulazioni monotone, udibile - se singolo - alla distanza di circa 12 m (KNOEPFFLER l.c., BRUNO l.c.).

L'amplesso è lombare, dura di solito meno di 2", ma si rinnova più volte nel corso della stessa fregola (KNOEPFFLER l.c., BRUNO l.c.). Ogni femmina depone ogni volta da 20 a 1500, in media 900, uova - la cui fertilità è talora solo del 20% - non conglutinate tra loro, emesse a intervalli e in genere in gruppi di 20-50 uova che cadono sul fondo dei corsi d'acqua disperdendosi (KNOEPFFLER 1962, BRUNO l.c. *partim*). L'uovo, bruno-scuro o nero col 3° e 4° inferiore bianco o grigio, ha un dia-

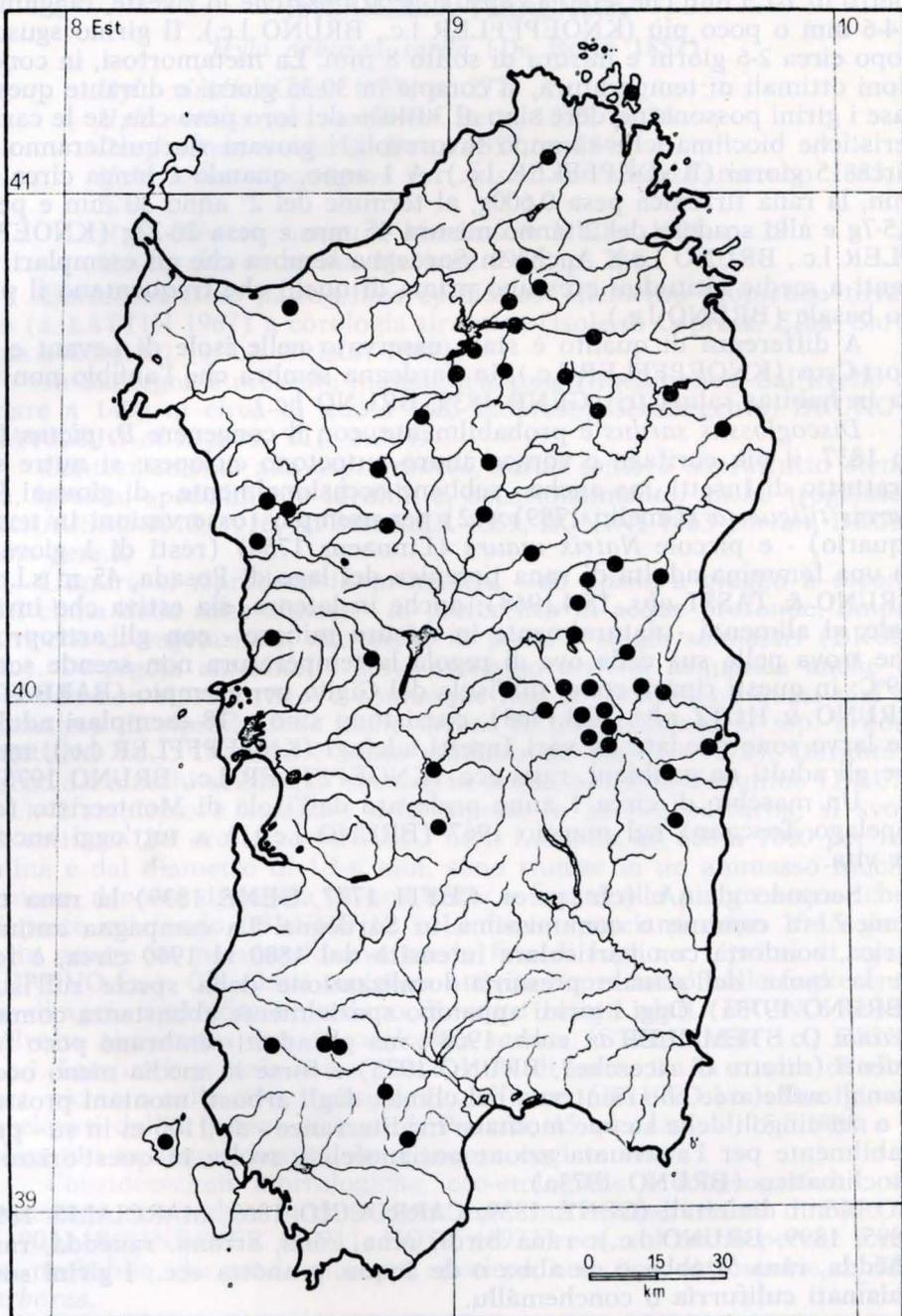


Fig. 7 - Distribuzione approssimativa, secondo la letteratura e dati inediti, di *Discoglossus sardus*.

metro di 1-1,5 mm che, con la capsula gelatinosa che lo riveste, raggiunge i 4-6 mm o poco più (KNOEPFFLER l.c., BRUNO l.c.). Il girino sguscia dopo circa 2-6 giorni e misura di solito 8 mm. La metamorfosi, in condizioni ottimali di temperatura, si compie in 30-35 giorni e durante questa fase i girini possono perdere sino al 30-40% del loro peso che, se le caratteristiche bioclimatiche saranno favorevoli, i giovani riacquisteranno in circa 15 giorni (KNOEPFFLER l.c.). A 1 anno, quando è lunga circa 16 mm, la rana tirrenica pesa 0,600g, al termine del 2° anno 30 mm e pesa 6,5-7g e allo scadere del 3° anno misura 45 mm e pesa 20-22g (KNOEPFFLER l.c., BRUNO l.c.). Anche in Sardegna sembra che gli esemplari viventi a medie altitudini crescano prima di quelli che frequentano il piano basale (BRUNO l.c.).

A differenza di quanto è stato osservato nelle isole di Levant e di Port-Cros (KNOEPFFLER l.c.), in Sardegna sembra che l'anfibio non viva in habitat salmastri (GENÉ 1839, BRUNO l.c.).

Discoglossus sardus è probabilmente, con il congenere *D. pictus* Oth 1837, il più eurifago e vorace anuro autoctono europeo; si nutre soprattutto di Insetti, ma anche - sebbene occasionalmente - di giovani *Podarcis tiliguerta* (Gmelin 1789) (12) per esempio (osservazioni in terracquario) - e piccole *Natrix maura* (Linnaeus 1758) (resti di 1 giovane in una femmina adulta di rana tirrenica del lago di Posada, 45 m s.l.m., BRUNO & TASSI obs. 15.4.1968); anche in latenza, sia estiva che invernale, si alimenta - naturalmente in misura minore - con gli artropodi che trova nella sua cella ove di regola la temperatura non scende sotto i 9°C: in questi ripari, come sull'isola del Giglio per esempio (BARBATO, BRUNO & HOTZ obs. 10.3.1968), coesistono sino a 18 esemplari adulti. Le larve sono predate da vari Insetti adefagi (KNOEPFFLER l.c.), mentre gli adulti da gabbiani, ratti ecc. (KNOEPFFLER l.c., BRUNO 1975).

Un maschio di circa 1 anno prelevato dall'isola di Montecristo (arcipelago Toscano) nel maggio 1967 (BRUNO l.c.) è a tutt'oggi ancora in vita.

Secondo gli AA. (cfr. p. es. CETTI 1777, GENÉ 1839) la rana tirrenica era comune o comunissima in Sardegna. La campagna antimalarica, condotta con particolare intensità dal 1880 al 1940 circa, è forse la causa dell'attuale presunta localizzazione della specie sull'isola (BRUNO 1973a). Oggi i girini appaiono spazialmente abbastanza comuni (etiam O. STEMMLER in verb. 1968), ma gli adulti sembrano poco frequenti (difetto di ricerche?, BRUNO 1975) e forse in media meno occasionali nelle aree che rientrano nel climax degli arbusti montani prostrati e nei cingoli delle steppe montane mediterranee - da 1100 m in su - probabilmente per l'attenuata azione antianofelica svolta in quest'orizzonte fitoclimatico (BRUNO 1973a).

Nomi dialettali (GENÉ 1839, CARRUCCIO 1869, MARCIALIS 1892, 1895, 1899, BRUNO l.c.): rána birdi, réna, rána, arrána, ranédá, rani-ghédá, rána 'e ábba o de ábba o de ácqua, granóttá ecc.; i girini sono chiamati culifurría o conchemállu.

(12) *Podarcis muralis tiliguerta* (Gmelin 1789) secondo LANZA, CEI & CRESPO (Monitore zool. ital., Firenze, n.s., 11: 211-221, 1977).

RAGANELLA TIRRENICA

Hyla arborea sarda (De Betta 1857)

Hyla viridis, Gené 1839, p. 277.

Hyla viridis var. *sarda* De Betta 1853, p. 24.

Dendrohyas sarda De Betta 1857, p. 284.

Hyla arborea savignyi var. *fusco maculata* Camerano 1883, p. 226.

Hyla arborea savignyi, Mertens & Müller 1928, p. 19.

Hyla arborea sarda, Mertens 1955, p. 288.

Euriendemismo paleogenico epibiotico. Elemento faunistico tirrenico (s. LATTIN 1967) a corologia tirrenica (isole di Capraia, Elba, Sardegna e Corsica) (s. LA GRECA 1962).

In Sardegna è presente in ogni orizzonte fitoclimatico, dal livello del mare a 1400 m circa di quota (rio Calaresu, Gennargentu, BRUNO & NAVIGLIO *obs. pers.* VII. 1973).

Contrariamente alla ssp. *arborea*, *sarda* sembra soprattutto stenoeica, igrofila, specialmente idrofila e, occasionalmente, anche troglossena (KRAUSSE 1913, 1916, STEMMLER 1959, DONINI 1963 *partim*, BRUNO *obs. pers.*).

L'anuro si riproduce in primavera - da aprile a giugno a seconda del clima delle zone abitate - di preferenza in acque profonde, limpide e ricche di vegetazione, ma anche in pozze e stagni salmastri (BRUNO l.c.). Di regola entrambi i sessi svolgono attività acquatica anche nel periodo non riproduttivo, e comunque non si allontanano quasi mai dal quartiere di riproduzione come invece fa abitualmente la ssp. *arborea* (BRUNO l.c.). Il canto è stato studiato da HOTZ (1972). Durante la fregola i maschi sembrano sostare in acqua più delle femmine (BRUNO l.c.). L'amplesso è ascellare e la copula, in genere notturna, si svolge di solito in 2-3 ore circa (BRUNO l.c.). Le uova, da 600 a 1000 per femmina e dal diametro di 1,5-8 mm, sono riunite in un ammasso mucillaginoso, deposte di regola in una notte e fissate alle piante acquatiche o deposte sul fondo (BRUNO l.c.). Le larve sgusciano dopo 10-15 giorni e in genere si metamorfosano tra la fine di luglio e i primi di agosto (BRUNO l.c.). Gli adulti svolgono attività soprattutto sulle foglie emerse di varie macrofite e predano di solito Insetti alati (BRUNO l.c.). E' talvolta simpatica con *Discoglossus sardus* (STEMMLER l.c., BRUNO l.c.). Latenza invernale sotto pietre, zolle di terra, tra la rosura di alberi ecc. vicino o sulle rive di stagni, ruscelli ecc. (BRUNO l.c.). Due giovani prelevati dall'A. presso il lago di Posada, 45 m s.l.m., il 15.5.1968 e acclimatati in acquaterrario, sono ancora oggi in vita.

Considerazioni morfologiche, eco-etologiche e biogeografiche, suggeriscono di rivedere in chiave più moderna le osservazioni di PARONA (1902), SCHNEIDER (1971), HOTZ (1972) ecc. sul taxon perchè è molto probabile che *sarda* sia una specie e non una sottospecie di *Hyla arborea*.

Nomi dialettali (MARCIALIS 1895, VACCA-CONCAS 1916 ecc.): ar-rána bírdi, arranixédde, ranédde bírdi, ranédde, ranighédde, réna, rána bírde, rána bírdi, ranixédde ecc.; i girini sono chiamati concóni, conchemállu o culifurría.

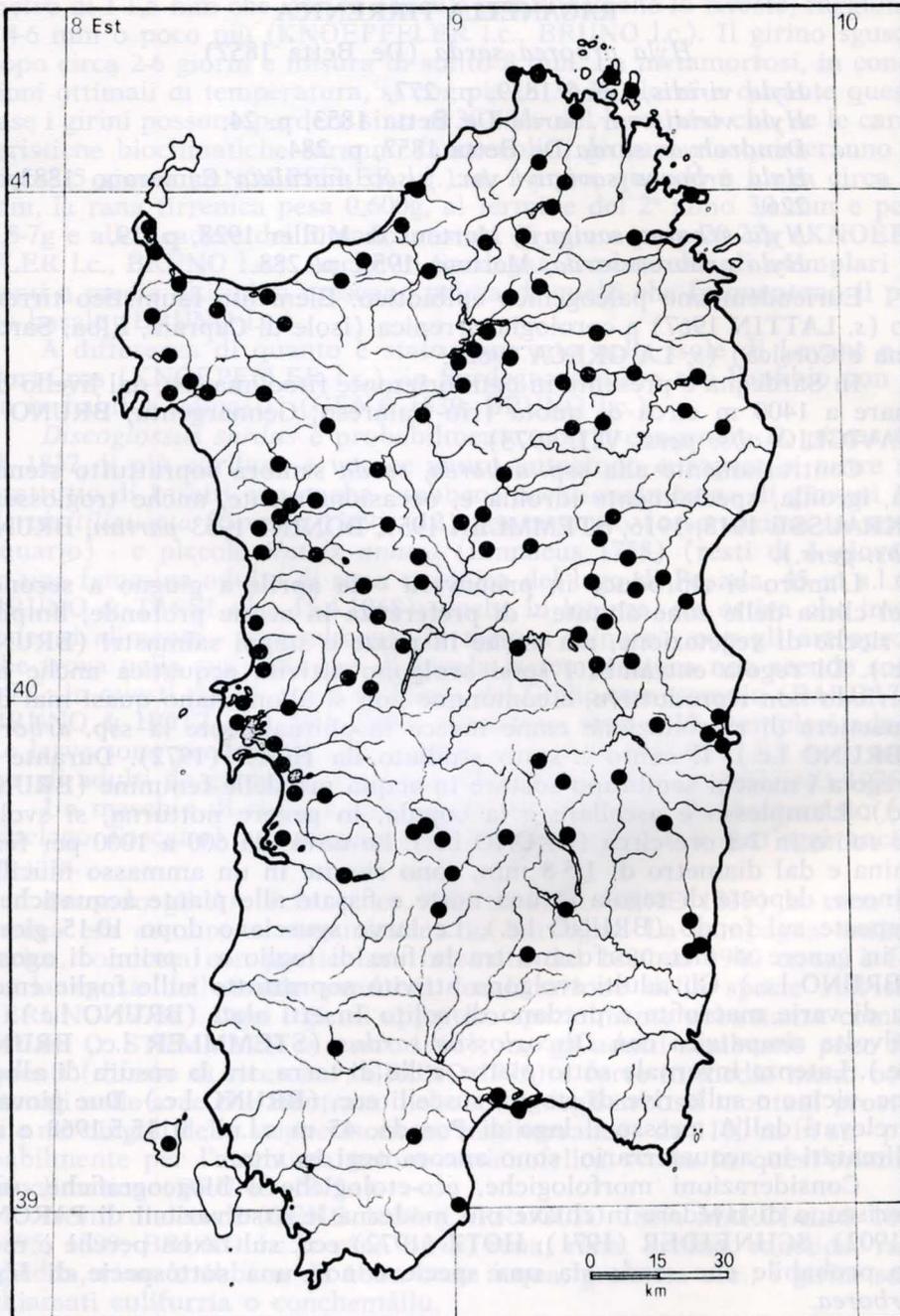


Fig. 8 - Distribuzione approssimativa, secondo la letteratura e dati inediti, di *Hyla arborea sarda*.

RANA ACQUATICA

(*Rana esculenta* complex)

Le rane acquatiche o (s. AA.) verdi, non esistono in Sardegna (cfr. p. es. CETTI 1777, VACCA-CONCAS 1916). Resti fossili di *Rana* sp. sono stati, comunque, trovati negli strati pleistocenici di Mandriola (Capo Mannu, Nurra) (PECORINI *et Alii* in Aa. Vv. 1974) e in quelli villafranchiani del nuraghe Su Casteddu (Nuoro, tra Baronìa e il Sopramonte di Orosei) (ESU & KOTSAKIS 1979).

Popolazioni alloctone di rane verdi furono introdotte in Sardegna dalla provincia di Modena (200 esemplari nel 1879), di Pavia (4000 esemplari tra il 1930 e il 1933), di Roma (50 esemplari nel 1966) e da varie località del Veneto, tra il 1940 e il 1960, in ambienti naturali e artificiali di Sassari, Tempio Pausania e Cagliari (CORONA & FONZAGO 1880, EMERY 1880, KRAUSSE 1913, 1916, SOCHUREK 1955, SERRA 1969). E' molto verosimile che oggi siano estinte in natura (HOTZ & BRUNO in stampa).

A che taxa appartenevano le rane verdi importate in Sardegna? Gli esemplari emiliani, lombardi e veneti erano o *Rana lessonae* Camerano 1882 o *Rana esculenta* Linnaeus 1758 o di entrambe le specie; anche la posizione tassonomica degli esemplari laziali introdotti sull'isola è incerta. Nell'Italia continentale, infatti, il *Rana esculenta* complex è rappresentato da *Rana lessonae*, soprattutto, e da *Rana esculenta* (*Rana ridibunda* Pallas 1771 è alloctona in alcune stazioni in provincia di Imperia

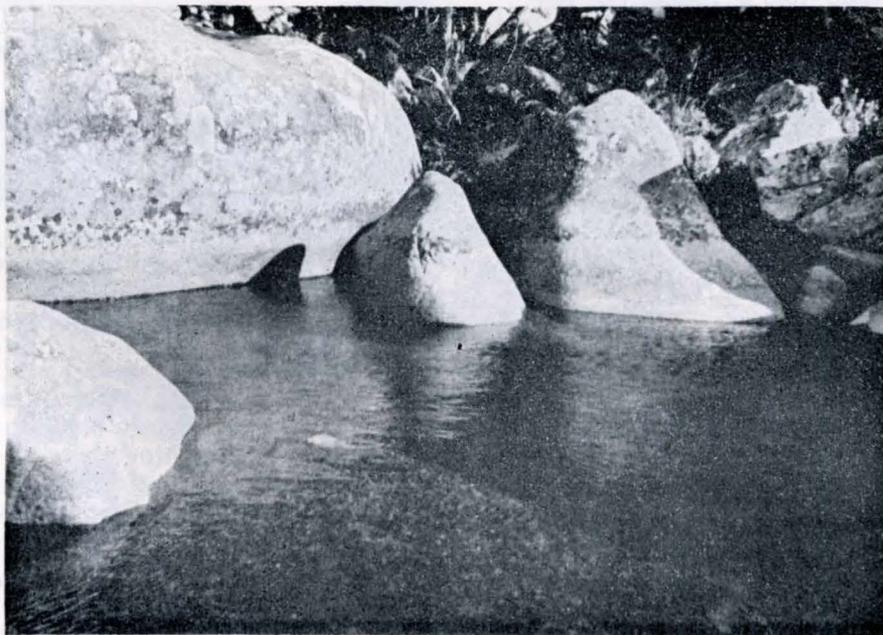


Fig. 9 - Tipico habitat di *Euproctus platycephalus* sul M. Limbara (Gallura, Sardegna del nord) a 700 m circa s.l.m. (foto S. Bruno, VII. 73).

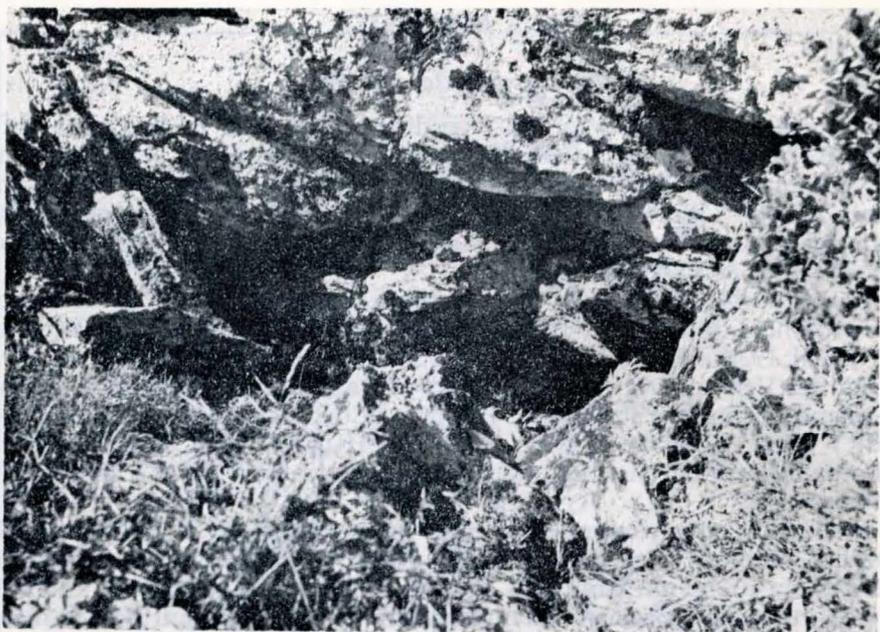


Fig. 10 - Sopramonte di Urzulei (M. Gennargentu, Sardegna centro-E). Tipico habitat epigeo di *Hydromantes genei*; l'urodelo, temperatura e umidità dell'aria permettendolo, si trova all'aperto, fuori dalla grotta, di regola sotto sassi soggetti a stillicidio (foto S. Bruno, VII. 73).



Fig. 11 - Giara di Gésturi (Marmilla, Sardegna SW): stagno di Pauli Maiori, 525 m s.l.m. Tipico habitat di *Bufo viridis* e *Hyla arborea sarda* (foto S. Bruno, IV. 72).

nella Liguria W, e autoctona, ma accidentale e localizzata, in limitate località del Carso triestino), mentre nell'Italia peninsulare e in Sicilia vivono due altre forme di rane verdi: un taxon non-ibrido peculiare, prosimo a *R. lessonae*, scarsamente eterozigote e una forma altamente eterozigote, simile a *R. esculenta*, che quasi sicuramente rappresenta linee di ibridi ibridogenetici aventi un genoma ridibunda ereditato clonalmente, e un genoma del taxon non-ibrido simpatico che viene escluso durante la gametogenesi degli ibridi, ma che è sostituito in ogni generazione per l'accoppiamento con il non-ibrido (cfr. p. es. UZZELL & HOTZ 1979, UZZELL 1979, HOTZ & BRUNO l.c.).

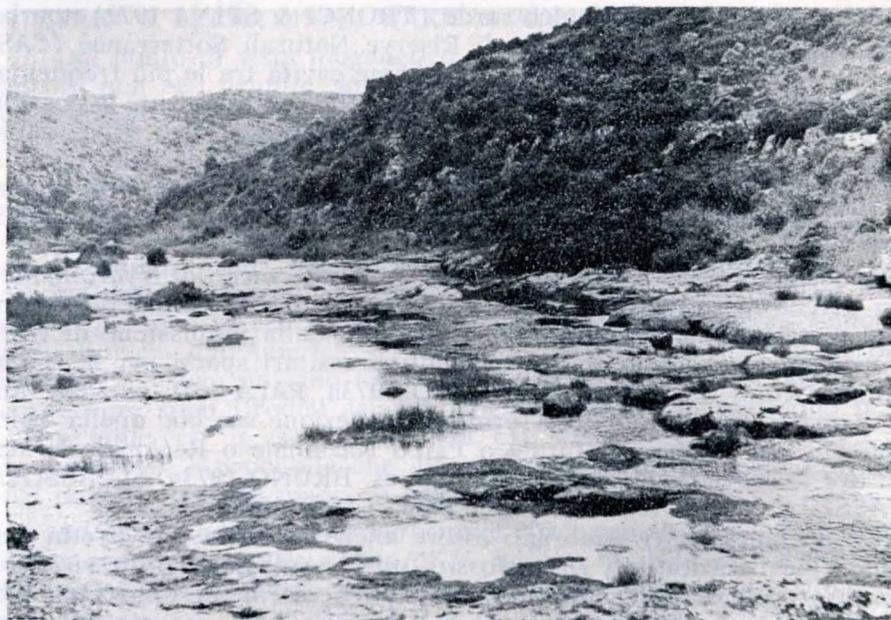


Fig. 12 - Rio Camarrásiu (M. di Bosa, Sardegna NW), 325 m circa s.l.m.: tipico habitat di *Discoglossus sardus* e *Hyla arborea sarda* (foto S. Bruno, V. 72).

Protezione.

La Sardegna, come quasi tutte le regioni ricche di endemismi non tutelati dalla legge, è ripetutamente visitata per «asportazioni indebite» da persone di ogni ceto e paese. Gli *Hydromantes* sono stati soprattutto, ma in scala minore pare che lo siano ancora, oggetti di un commercio abbastanza vasto da parte di speleologi e «naturalisti» italiani e stranieri (13). Il Gruppo Speleologico Pio XI e l'Istituto di Zoologia della

(13) Sembra che oltre 1600 esemplari di geotritoni furono prelevati, con il sistema delle esche, da varie cavità della Sardegna (grotta sa Rutta 'e Scusi, 602 Sa/CA; voragine della Rana, 606 Sa/CA; grotta de s'Acqua Calda; 607 Sa/CA; grotta dei Pipistrelli, 608 Sa/CA; grotta della Galleria 45, 611 Sa/CA; ecc., ecc.) per conto di una ditta tedesca, specializzata in arredamenti per uffici, allo scopo di ornare portaceneri-fermacarte (BRUNO 1973a *partim*).

Università di Cagliari per impedire la «fuga» di geotritoni dalla grotta sa Rutta 'e Scusi ne hanno chiuso l'entrata con un cancello, e in questa cavità, oggi «aperta» solo alla ricerca scientifica, sono stati immessi vari *Hydromantes* della stessa sottospecie presi da grotte vicine per incrementare la diminuita popolazione locale (ANONIMO 1976, 1977). L'esperimento sembra che sia stato coronato da successo (BERTOLINO 1979).

Non esiste nessuna norma legislativa italiana che protegge le grotte e la loro fauna (CASSOLA 1973). Una certa difesa può essere attuata o programmata solo per le zone carsiche rientranti in un Parco Nazionale o nelle Riserve Naturali (CASSOLA 1974). La proposta per la tutela del patrimonio speleologico sardo (TRONCI & SPINA 1972) non ha avuto luogo, come anche quella di Riserve Naturali Sotterranee (CASSOLA & TASSI 1973) che comprende alcune cavità tra le più frequentate dai geotritoni (cfr. anche CASSOLA 1974, 1976). Attualmente le possibilità concrete di tutela garantite dall'ordinamento giuridico sono scarse e perciò sarebbe necessaria una nuova organica disciplina della materia (VACCA 1975, CASSOLA 1976) perchè la sorveglianza, da parte di opportuni enti preposti allo scopo, permetta un efficace controllo (BRANDIS 1979).

Anche *Euproctus platycephalus* (14), sebbene meno di *Hydromantes genii* perchè di regola ignoto ai locali, è ricercato da commercianti indigeni e stranieri, ma soprattutto è insidiato dalla immissione di trote e, limitatamente a certe zone, dagli antiparassitari sparsi per le zanzare lungo i corsi d'acqua sardi (BRUNO 1973a, PALA 1975 *partim*). Anche in questo caso la migliore forma di protezione sarebbe quella di includere in una Riserva Naturale o Parco Nazionale o Regionale le stazioni ove la specie è più comune (cfr. p. es. BRUNO 1973a, b, CASSOLA & TASSI l.c., CASSOLA & LOVARI 1976, TASSI 1977).

Gli antiparassitari sembrano essere anche la causa più diretta dell'attuale localizzazione di *Discoglossus sardus* sull'isola. *Bufo viridis* e *Hyla arborea sarda* non sembrano invece particolarmente minacciati sebbene la raganella tirrenica, come euriendemismo, sia oggetto di mire collezionistiche.

Biogeografia.

Il problema paleogeografico e più specificatamente zoogeografico della Tirrenide, e quindi anche della Sardegna, è stato affrontato da più AA. (cfr. p. es. FORSYTH MAJOR 1882, 1883, 1884, MONTI 1915, DEHAUT 1920, COLOSI 1928, MONTEROSSO 1935, CEI 1941, JEANNEL 1942, FURON 1950, PASA 1953, OMODEO 1954, LA GRECA & SACCHI 1957,

(14) Sembra che tra il 1875 e il 1927 furono raccolti, soprattutto nella Sardegna SE, oltre 1800 esemplari, specialmente giovani e larve, di *E. platycephalus* per scopi molteplici compreso quello di usarli come esca per i Pesci. Fino a qualche anno fa, inoltre. Anfibi, Rettili e forse anche altri vertebrati insulari erano, ma probabilmente lo sono tutt'ora, offerti, su un apposito listino-prezzi, da un privato di Lanusei parente di quel G. Meloni che nel 1800 collaborò largamente, su scala internazionale, alla ricerca e al commercio della fauna sarda.

TERMIER 1960, FIORI 1961, Aa. Vv. 1961, 1968, 1974, PRACCHI *et Alii* 1971) e sintetizzato, con opinioni talora contrastanti, da BACCETTI (1964, 1966) e da SCHNEIDER (1971).

La distribuzione disgiunta del genere *Hydromantes* (15) e le relazioni evolutive e biogeografiche tra i taxa californiani e quelli atlantomediterranei e tirrenici (s. BRUNO 1973b) sono state discusse, p. es., da DUNN (1926), NOBLE (1931), ADAMS (1942), SCHMIDT (1946), MERTENS (1951), LANZA (1952), GORMAN (1956, 1964), DARLINGTON (1957), WAHLERT (1957), CROIZAT (1958), WAKE (1966), STEFANI (1968), THORN (1969), UDVARDY (1969), ESTES (1970), BRUNO (l.c.), STEFANI & SERRA (1974), WAKE *et Alii* (1978).

Dal punto di vista filogenetico le specie europee, tassonomicamente ancora non ben definite, sono molto più differenziate tra loro di quelle californiane e la divergenza tra i taxa SW-neartici e quelli W-palearctici sembra risalire all'Oligocene (WAKE *et Alii* l.c.).

Secondo questi AA., e contrariamente a quanto è stato supposto da altri (cfr. p. es. NOBLE l.c., SCHMIDT l.c., WAKE l.c., THORN l.c.), *Hydromantes* raggiunsero l'Europa quando essa era unita al nord America e quindi prima dello scollamento (Mesozoico superiore?) e successiva deriva di questi continenti per l'espansione del fondale Atlantico. L'A. ritiene invece probabile l'ipotesi che *Hydromantes* siano giunti in Europa dall'America settentrionale attraverso le terre di Bering che nel Terziario univano l'Asia NE e l'America NW. Le nostre attuali conoscenze sugli Urodela asiatici troglobi e/o eutroglofili sono praticamente nulle (cfr. p. es. CHANG 1936, LIU 1950, BANNIKOV *et Alii* 1977) e, tra l'altro, è probabile che gli studi oggi in corso sugli Anfibi asiatici possano portare piacevoli sorprese anche in questo settore.

Ad ogni modo è molto verosimile che i geotritoni sardi discendano da un ceppo diverso da quello di *H. italicus* (LANZA & POGGESI 1971, BRUNO 1973b) e che la loro presenza in Sardegna risalga almeno alla seconda metà del Paleogene (Cenozoico inferiore) quando i Pletodontidi s. l. occupavano, quasi certamente anche in Europa (cfr. p. es. HERRE & LUANU 1950), un'areale molto più vasto, poi ridottosi e framentatosi per molteplici vicende paleoclimatiche. La rotazione antioraria del microcontinente corso-sardo e di una parte dell'attuale Italia peninsulare avvenne, infatti, molto probabilmente fra l'Oligocene superiore e l'inizio del Miocene per lo slittamento gravitativo lungo la scarpata orientale di un sistema di fosse, formati tra l'Eocene superiore e l'Oligocene, che separarono il massiccio corso-sardo dalla Francia meridionale e le isole Baleari (cfr. p. es. COCOZZA *et Alii* 1974, Aa. Vv. 1974). L'analisi paleogeografica della Sardegna (cfr. p. es. Aa. Vv. 1968, 1973, 1974) e lo studio morfologico, eco-etologico, citotassonomico ecc. (cfr. p. es. STEFANI 1968a, BRUNO 1973b) dei geotritoni insulari indicherebbe *genei* come il taxon più primitivo, ma è possibile che *flavus*, essendo morfologicamente il più distinto tra i Pletodontidi sardi, discenda da un ceppo diverso da *genei* e allora forse meno antico. La mancanza di *Hydromantes*

(15) Un'analogo geonemia si osserva p. es. anche nei Coleotteri *Eleonidae*.

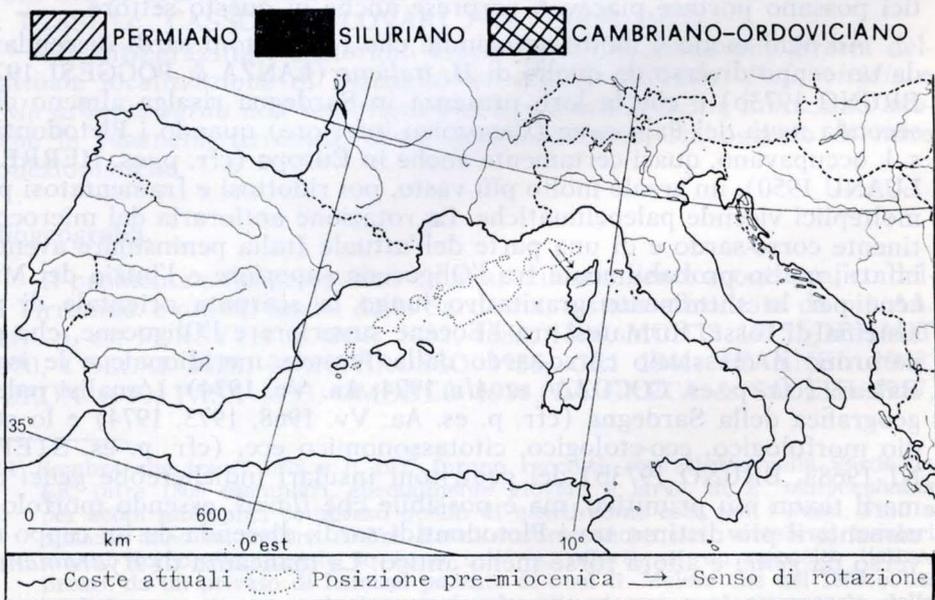
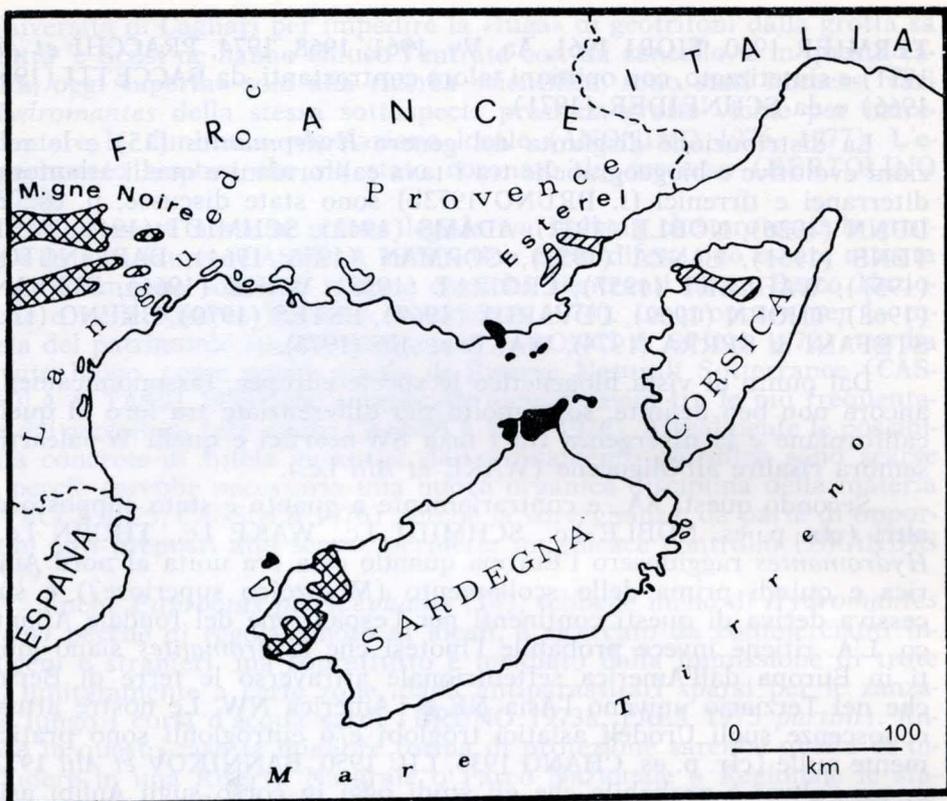


Fig. 13 - Presunta traslazione (sopra) o rotazione antioraria (sotto) della Sardegna e della Corsica (ispirato a AUZENDE, BONNIN & OLIVET, JI. Geol. Soc. London, 129, 1973; e ad ALVAREZ, Rep. D.S.D.P., 13, 1973).

in Corsica sembra un dato di fatto (cfr. p. es. BERON 1972) (16) che pare trovare una più convincente spiegazione nella teoria della tettonica a zolle del Mediterraneo W (cfr. p. es. SELLI & FABBRI 1971, CITA 1972, GANDOLFI 1973, Aa. Vv. 1973, 1974, BOCCALETTI & GUAZZONE 1974, BIJU-DUVAL *et Alii* 1976)) piuttosto che in quella dei ponti biogeografici (cfr. p. es. JEANNEL 1942, FURON 1950, Aa. Vv. 1961).

Euproctus platycephalus appartiene a un genere endemico europeo rappresentato da tre specie esclusive, rispettivamente, dei Pirenei centro-orientali (*E. asper*), della Corsica (*E. montanus*) e della Sardegna. BOULENGER (1917) suppone - sulla base dei caratteri morfologici esterni - che i taxa di detto genere (specialmente *E. asper*) derivino filogeneticamente da forme ancestrali affini a *Neurergus crocatus* Cope 1862 (17). Sempre secondo questo A., *Euproctus* non sarebbe naturale e i caratteri morfologici che lo definiscono deriverebbero da un fenomeno di convergenza dovuto all'analogo modo di vita delle tre specie che lo costituiscono (cfr. anche THORN 1969, BRUNO 1973b *partim*). Sebbene citotassonomicamente le tre specie di *Euproctus* oggi viventi non sembrano molto differenziate (cfr. p. es. CHIARELLI & CAPANNA 1973), per caratteristiche eco-etologiche *E. platycephalus* sembra più vicino a *E. asper* che a *E. montanus* (cfr. p. es. THORN l.c., BRUNO l.c. *et hoc loco*, ALCHER 1975). Tale affinità trova conferma nella formazione dei graben cenozoici sardi (cfr. p. es. Aa. Vv. 1974) e permette di supporre per il taxon in causa un isolamento dalla specie parentale atlanto-mediterranea, e quindi un'origine, che risale almeno al Miocene inferiore.

Bufo viridis - entità maghrebino-euro-centroasiatica, la cui tassonomia merita di essere meglio studiata - giunse in Sardegna dall'Italia peninsulare nel Quaternario tramite il ponte corso-toscano e forse più precisamente tra la seconda glaciazione e il successivo interglaciale (Mindel /Mindel-Riss). Resti pleistocenici e olocenici di detto taxon sono noti rispettivamente della grotta Dragonara (Capo Caccia) (KOTSAKIS 1980) e della grotta «su Guanu» (SANCHIZ 1980) (18). Reperti pliocenici di Bufonidae cfr. *Bufo* sono stati trovati nella formazione dunare di Capo Mannu (Mandriola, Sinis) (PECORINI *et Alii* in Aa. Vv. 1974).

Discoglossus sardus è un paleoendemita, relitto di più antichi ceppi olomediterranei, evolutosi soprattutto nella Tirrenide e la cui presenza

(16) ANGEL (1946) scrive che *Hydromantes* si trova «dans certaines grottes du centre et due sud de la Corse» senza nessun'altra precisazione. Siccome nessuno è mai riuscito a sapere la fonte di questa, e di altre sue, affermazione è logico supporre che sia inesatta (cfr. *etiam* Aa. Vv. 1978).

(17) Appartenente a un genere, costituito da 4 specie, limitato in alcune regioni collinari e montane della Turchia SE, Iran W e Iraq E (cfr. p. es. THORN l.c., SCHMIDTLER & SCHMIDTLER 1975).

(18) Negli strati olocenici di quest'ultima cavità sono stati anche trovati resti di *Bufo bufo*, entità oggi non vivente in Sardegna (almeno allo stato naturale) e già conosciuta per il Quaternario (Pleistocene) dell'isola di Malta (BATE D.M.A., Proc. zool. Soc. London, 1935: 247-264, 1935).

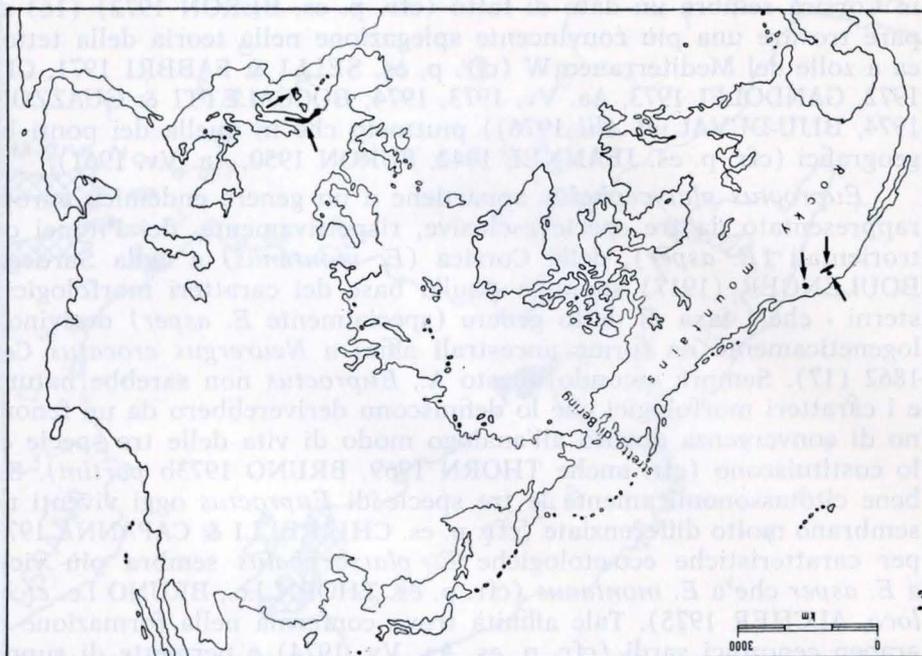


Fig. 14 - Attuale e approssimativa distribuzione del genere *Hydromantes*. Le aree abitate dalle 5 specie (s. AA.) oggi note sono indicate con le frecce.

in Sardegna risale probabilmente al Pontiano (Miocene superiore). Resti di *Discoglossus* cfr. *sardus* sono segnalati per il Pleistocene della grotta Dragonara (KOTSAKIS l.c.) (19) e per l'Olocene della grotta «su Guanu» (SANCHIZ 1980).

Hyla arborea sarda, infine, è un elemento faunistico tirrenico terziario - appartenente a un taxon euro-SW asiatico (con limitata penetrazione in Egitto e assente nel nord Europa e lungo l'estreme regioni del Mediterraneo W) - di remote origini pontiche (s. LATTIN 1967 *partim*) vista la sua affinità morfologica ed ecologica con *Hyla arborea savignyi* Audouin 1827 (cfr. p. es. SCHREIBER 1875, 1912, NIKOL'SKII 1918, MERTENS & L. MÜLLER 1928, 1940, TERENT'EV & CHERNOV 1949, BANNIKOV *et Alii* 1977).

Resti pleistocenici di *Hyla* cfr. *arborea* sono segnalati per la grotta Dragonara presso Capo Caccia (KOTSAKIS 1980).

(19) La posizione tassonomica di questo anuro accettata a livello specifico, soprattutto dopo le ricerche di KNOEPFFLER (1961, 1962), da tutti i faunisti (cfr. p. es. ARNOLD *et Alii* 1978) è invece ancora discussa dai paleontologi (cfr. p. es. ESU & KOTSAKIS 1979, KOTSAKIS 1977, 1980, KOTSAKIS & PALOMBO 1979).

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS C. G. & AGER D.V., edit., *The Systemat. Assoc.*, London, (7): VI+336, 1967.
- ADAMS L., *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 46: 179-204, 1942.
- ALCHER M., *Vie et Milieu*, (C) 25 (1): 169-179, 1975.
- ANGEL F., 1946. Faune de France. 45. Reptiles et Amphibiens. P. Lechevalier Ed., Paris, 204 pp., 375 fig.
- ANONIMO, *Speleol. sarda*, Cagliari, 5 (2): 29, 1976.
- ANONIMO, *Speleol. sarda*, Cagliari, 6 (2): 19, 1977.
- ARNOLD E.N., BURTON J.A. & OVENDEN D.W., 1978. A Field Guide to the Reptiles and Amphibians of Britain and Europe. Collins, London, 272 pp., 351 ill. 126 carte.
- ARRIGONI P.V., *Webbia*, Firenze, 23 (1): 1-100, 1968.
- ASSORGIA A., BIONDI P.P. & MORISI A., *Rass. speleol. ital.*, Como, 25 (1-4): 140-167, 1973.
- AUTORI VARI, 1961. Le peuplement des îles méditerranéennes et les problèmes de l'insularité. 94. Colloques Internationaux du C.N.R.S. Banyuls-Mer 21-27 septembre 1959. Ed. C.N.R.S., Paris, 347 pp., ill.
- AUTORI VARI, 1968. Atti del 10° Congresso Internazionale di Studi Sardi (Simposio sul Quaternario della Sardegna). Ed. Sarda F.lli Fossataro, Cagliari, XLV+290 pp., ill.
- AUTORI VARI, 1973. Moderne vedute sulla geologia dell'Appennino (Roma, 16-18 febbraio 1972). *Accad. naz. Lincei*, Roma, Qaud. 183, 454 pp., ill.
- AUTORI VARI, 1974. Paleogeografia del Terziario Sardo nell'ambito del Mediterraneo Occidentale (Cagliari, 23-27 luglio 1973). *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, suppl. 43 [1973], 383 pp., ill.
- AUTORI VARI, 1978. Atlas sur la repartition des Amphibiens et Reptiles de France. Données préliminaires. *Soc. herpét. France*, Montpellier, 137 pp., [59] tav.
- BACCETTI B., *Arch. bot. biogeogr. ital.*, Forlì, 40 (4): 217-283, 1964.
- BACCETTI B., *Scientia*, Milano, (7) 101 (643-644): 1-6, 1966.
- BANNIKOV A.G., DAREVSKIJ I.S., ISCENKO V.G., RUSTAMOV A.K. & SCERBAK N.N., 1977. Opredelitel' Zemnovodnyh i Presmykajuscichsja Fauny SSSR. *Idat. Prosvescenie*, Moskv, 416 pp., 135 carte fig., 32 tav.
- BEDRIAGA J. von, *Zool. Anz.*, Leipzig, 2 (36): 451-455, 1879.
- BEDRIAGA J. von, *Bull. Soc. imp. Nat. Moscou*, n.s., 10 [1896]: 187-322, 363-477, 575-760, 1897.
- BERG J., *Zool. Garten*, Frankfurt am Main. 37: 88-92, 1896.
- BERON P., *Sér. Docum. Lab. souterr. C.N.R.S. Moulis (Ariège)*, 3: 1-55, 1972.
- BERTOLINO M.F., *Speleol. sarda*, Cagliari, 8 (2): 19-23, 1979.
- BIJU-DUVAL B., DERCOURT J. & LE PICHON X., *La recherche*, Paris, 7 (71): 811-822, 1976.
- BOCCALETTI M. & GUAZZONE G., *Petroleum Explor. Soc. Libya*, Tripoli, pp. 3-33, 1974.
- BOETTGER O., 1892. Katalog der Batrachier-Sammlung im Museum der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt am Main. G. Knauer, Frankfurt am Main, X+73 pp.
- BOULENGER A.A., *C. r. Séanc. Acad. Sci. Paris*, 164: 709-712, 801-805, 1917.
- BRANDIS P., *Speleol. sarda*, Cagliari, 8 (3): 1-22, 1979.
- BRUNO S., *Atti 3° Simp. naz. Conserv. Nat.*, Bari, 2: 117-226, 1973a.
- BRUNO S., *Natura*, Milano, 64 (3/4): 209-450, 1973b.
- BRUNO S., *Lav. Soc. ital. Biogeogr.*, Forlì, n.s., 5 [1974]: 743-838, 1975.
- BRUNO S., *Natura*, Milano, 69 (3-4): 125-132, 1978.
- BRUNO S. & HOTZ H., in preparazione.
- CAMERANO L., *Zool. Anz.*, Leipzig, 4 (73-100): 183-184, 1881.
- CAMERANO L., *Mem. r. Accad. Sci. fis. mat. Torino*, (2) 35 [1882]: 187-284, 1883.
- CAMERANO L., *Mem. r. Accad. Sci. fis. mat. Torino*, (2) 36 [1884]: 405-486, 1885.
- CITA M.B., *Ann. EST*, Verona, (72): 135-144, 1972.
- CARRUCCIO A., *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, Milano, 12 (3): 553-586, 1869.
- CASSOLA F., *Almanac. Sard.*, Cagliari, pp. 3-10, 1973, estr.
- CASSOLA F., *Speleol. sarda*, Cagliari, 3 (1): 3-17, 1974.
- CASSOLA F., *Speleol. sarda*, Cagliari, 5 (2): 3-16, 1976.
- CASSOLA F. & LOVARI S., *Biol. Conserv.*, Barking, 9 (4): 243-257, 1976.
- CASSOLA F. & TASSI F., *Boll. Soc. sarda Sci. nat.*, Sassari, (7) 13: 5-83, 1973.
- CEI G., *Riv. geogr. ital.*, Firenze, 48 (1-2): 283-292, 1941.

- CETTI F., 1777. Storia Naturale di Sardegna. III. Anfibi e Pesci di Sardegna. *Stamp. G. Piattoli*, Sassari, XIII+208 pp., 5 tav. f.t.
- CHANG M.L.Y., 1936. Contribution à l'étude Morphologique, Biologique et systématique des Amphibiens urodèles de la Chine. *Libr. Picart*, Paris, 156 pp., 5 tav., 20 fig., 3 carte.
- CHIARELLI A.B. & CAPANNA E., edit., 1973. Cytotaxonomy and Vertebrate Evolution. *Academic Press*, London, XV+783 pp., ill.
- CITTERIO V., *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, Milano, 66 (3/4): 189-199, 1927.
- CITTERIO V., *Atti Soc. ital. Sci. nat.*, Milano, 67 (1): 1-14, 1928.
- COCOZZA T., JACOBACCI A., NARDI R. & SALVADORI I, *Mem. Soc. geol. ital.*, Pisa, 13: 85-186, 1 carta, 1974.
- COLOSI G., *L'Universo*, Firenze, 9 (3): 227-236, 1928.
- CORONA A. & FONZAGO F., *Lo Spallanzani*, Modena, 9 (4/5): 231-233, 1880.
- CROIZAT L., 1958. Panbiogeography. *Stamp. in proprio*, Caracas, XXXI+1018+1731 pp.
- D'AMICO A., *Biologica*, Torino, 2 (8): 1-12, 1909.
- DARLINGTON P.J., 1957. Zoogeography: the geographical distribution of animals. *J. Wiley & Sons Inc.*, New York, XI+(2) 675 pp., 80 fig.
- DE BETTA E., 1853. Catalogus systematicus rerum naturalium in museo extantium. Sectio I. Reptilia Europae. *Typis J. Antonelli*, Verona, 29 pp.
- DE BETTA E., *Atti Accad. Agricolt. Arti Comm.* Verona, 35: 1-365, 1857.
- DE BETTA E., *Mem. r. Ist. ven. Sci. Lett. Arti*, Venezia, 11: 495-568, 1864.
- DE BETTA E., *Atti r. Ist. ven. Sci. Lett. Arti*, Venezia, (5) 5: 378-415, 1879.
- DEHAUT E.G., 1911a. Considerations générales sur le faunes de vertébrés actuels et pléistocènes de la Corse et de la Sardaigne. Matériaux pour servir à l'histoire zoologique et paléontologique des îles de Corse et de Sardaigne. I. *Steinheil Ed.*, Paris, 20 pp.
- DEHAUT E.G., 1911b. Études zoologiques sur les Batraciens de la Corse et de la Sardaigne suivies de considérations anatomophysiologiques sur la reproduction et la circulation chez les Salamandridés apneumones. Matériaux pour servir à l'Histoire zoologique et paléontologique des îles de Corse et de Sardaigne. II. *Steinheil Ed.*, Paris, 32 pp., 3 tav.
- DEHAUT E.G., 1920. Contributions à l'Étude de la Vie Vertébrée Insulaire dans la Région Méditerranéenne Occidentale et particulièrement en Sardaigne et en Corse. *P. Lechevalier Ed.*, 95 pp., 2 tav., ill.
- DEHAUT E.G., *Bull. Mus. nation. Hist. nat.* Paris, (2) 14: 37-40, 1942.
- DEHAUT E.G., *Bull. Mus. nation. Hist. nat.*, Paris, (2) 26: 413-418, 1954.
- DE WITTE G.F., 1948. Faune de Belgique. Amphibiens et Reptiles. *M. Hayez Impr.*, Bruxelles, 321 pp., 207 fig.
- DONINI L., *Natura e montagna*, Bologna, (2) 3 (3): 91-104, 1963.
- DUNN E.R., 1926. The Salamanders of the family Plethodontidae. *Smith College*, Northampton, Mass., V+441 pp., 86 fig.
- DURAND J., *C.R. Acad. Sci. Paris*, (D) 264: 854-856, 1967.
- DURAND J., *AcquaTerra*, Solothurn, 7 (4): 42-48, 1970.
- EMERY C., *Lo Spallanzani*, Modena, 9: 417-419, 1880.
- ESTES R., *Forma et functio*, 3: 139-163, 1970.
- ESU D. & KOTSAKIS T., *Géobios*, Lyon, 12 (1): 101-106, 1979.
- FIORI G., *Atti Accad. naz. Entomol.*, Rend., Bologna, 8 [1960]: 307-316, 1961.
- FORSYTH MAJOR C.J., *Atti Soc. tosc. Sci. nat.*, Proc. verb., Pisa 3 [1881-1882]: 36-42, 113-133, 1882.
- FORSYTH MAJOR C.J., *Atti Soc. tosc. Sci. nat.*, Proc. verb., Pisa, 4: 13-21, 1883.
- FORSYTH MAJOR C.J., *Atti Soc. tosc. Sci. nat.*, Proc. verb., Pisa, 4 (9): 48-50, 1884.
- FURON R., *Vie et Milieu*, Paris, 1 (2): 131-162, 1950.
- GANDOLFI R., *Boll. Soc. sarda Sci. nat.*, Sassari, 13: 23-32, 1973.
- GENÈ J., *Mem. r. Accad. Sci. fis. mat. Torino*, (2) 1 [1838]: 257-286, 1839.
- GIGLIOLI E.H., *Ann. Mus., civ. Stor. nat.* Genova, 13: 599-603, 1878.
- GIGLIOLI E.H., *Arch. Naturgesch.*, Berlin, (A) 45 (1): 93-99, 1879.
- GIGLIOLI E.H., 1880. Elenco dei Mammiferi, degli Uccelli e dei Rettili ittiofagi appartenenti alla Fauna italiana e Catalogo degli Anfibi e dei Pesci italiani. *Stamp. Reale*, Firenze, 55, pp.
- GORMAN J., *Herpetologica*, 12: 249-259, 1956.
- GORMAN J., Hydromantes (pp. 10, b-11a, b), in: RIEMER W. J., ed. Catalogue of American Amphibians and Reptiles. *Amer. Soc. Ich. Herpet.*, 1964.

- GOUX L., *Vie et Milieu*, (C) 4 [1953] (1): 1-36, 1954.
 GOUX L., *Vie et Milieu*, (C) 6 [1955] (3): 299-317, 1956.
 HERRE W. & LUNAU H., *N. Jahrb. Geol. Paläon.*, 8: 247-252, 1950.
 HOTZ H., *Salamandra*, Frankfurt am Main, 8 (2): 53-58, 1972.
 HOTZ H. & BRUNO S., *Atti Accad. naz. Sci.*, Roma, in stampa.
 JEANNEL R., La genèse des Faunes terrestres. *Eléments de biogéographie. Press Univ. France*, Paris, 513 pp., 213 fig., 8 tav.
 KNOEPFFLER L. - P., *Colloq. intern. C.N.R.S.*, Paris, 94: 159-161, 1961.
 KNOEPFFLER L. - P., *Vie et Milieu*, (C) 13: 1-94, 1962.
 KOTSAKIS T., *Geologica romana*, Roma, 16: 211-229, 1977.
 KOTSAKIS T., *Geologica romana*, Roma, 19, 1980, in stampa.
 KOTSAKIS T. & PALOMBO M.R., *Ann. Géol. Pays hellén.*, Athens, vol. f.s., (2): 621-630, 1979.
 KRAUSSE A., *Arch. Naturg.* Berlin, (A) 79 (6): 42-43, 1913.
 KRAUSSE A., *Wochensch. Aquar. - und Terrarienk.*, Hamburg, 13: 488-489, 495-497, 1916.
 LA GRECA M., *Archiv. bot. biogeogr. ital.*, Forlì, (4) 7 (2/3): 156-178, 1962.
 LA GRECA M. & SACCHI C.F., *Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 9 (3): 1-189, 1957.
 LANZA B., *Arch. zool. ital.*, Napoli, 31: 219-237, 1946.
 LANZA B., *Arch. zool. ital.*, Napoli, 37: 327-347, 1952.
 LANZA B., *Monit. zool. ital.*, Firenze, 63 [1955] (4): 300-308, 1956.
 LANZA B., 1968. Piccola Fauna Italiana. I. Anfibi (pp. 105-134), in: TORTONESE E. & LANZA B. Pesci, Anfibi e Rettili. A. Martello Ed., Milano, 185 pp., 48+12+17 fig.
 LANZA B. & POGGESI M., *Lav. Soc. ital. Biogeogr.*, Forlì, n.s., 1 [1970]: 624-666, 1971.
 LATTIN G., de, 1967. Grundriss der Zoogeographie. G. Fischer, Stuttgart, 602 pp., 170 fig.
 LESSONA M., *Mem. r. Accad. Sci. fis. mat.* Torino, (2) 34: 126-136, 1883.
 LISSIA FRAU A.M., *Studi Ssassaresi*, Sassari, 41: 180-189, 1963.
 LIU C. - C., *Fieldiana: Zool. Mem., Chicago nat. Hist. Mus.*, 2: 1-400, 1960.
 MANCINO G., *Atti Accad. naz. Lincei*, Roma, 39: 540-548, 1965.
 MARA E., *Biologica*, Torino, 2 (7): 1-11, 1909.
 MARCIALIS E., 1892. Piccolo vocabolario sardo-italiano dei principali e più comuni animali della Sardegna. *Tip. Dessì*, Cagliari, 43 pp.
 MARCIALIS E., *Boll. Soc. romana St. zool.*, Roma, 4 (3-4): 124-145, 1895.
 MARCIALIS E., 1899. Pregiudizi sugli animali in Sardegna. *Tip. Unione Sarda*, Cagliari, 71 pp.
 MERTENS R., *Bl. Aquar.-Terrar. kde*, Stuttgart, 34 (7): 171-174, 1923.
 MERTENS R., *Bl. Aquar.-Terrar. kde*, Stuttgart, 40: 206-207, 1929.
 MERTENS R., 1951. Zwischen Atlantik und Pazifik. Zoologische Reiseskizzen aus Nordamerika. A. Kernen, Stuttgart, 160 pp., 60 fig.
 MERTENS R., *Senck. biol.*, Frankfurt am Main, 36 (5/6): 287-296, 1955.
 MERTENS R. & MULLER L., *Abh. senckenberg. naturf. Ges.*, Frankfurt am Main, 41: 1-62, 1928.
 MERTENS R. & MULLER L., *Abh. senckenberg. natur. Ges.*, Frankfurt am Main 451: 1-56, 1940.
 MONTEROSSO B., *Atti XII Congr. geogr. ital.*, Cagliari 28.IV-4.V.1934, S.E.I., Cagliari, 1935.
 MONTI R., *Natura*, Milano, 6: 109-128, 1915.
 NIKOL'SKII A.M., 1918. Fauna of Russia and adjacent countries. Amphibians. S. Monson Press & I.P.S.T. Ltd, Jerusalem, 1962, VI+225 pp., 62 fig., tav.
 NOBLE G.K., 1931. The Biology of the Amphibia. McGraw-Hill Book Comp. Inc., New York. XVIII+577 pp., 174 fig.
 NOBLE G. K. & BRADY M.K., *Copeia*, Washington, 1930 (2): 52-54, 1930.
 OMODEO P., *Atti Soc. tosc. Sci. nat.*, Pisa, (B) 62: 49-61, 1954.
 PALA M., *Boll. Soc. sarda Sci. nat.*, Sassari, (9) 15: 223-225, 1975.
 PARONA C., *Monit. zool. ital.*, Suppl., Firenze, 13: 44-46, 1902.
 PASA A., *Mem. Biogeogr. adriat.*, Venezia, 2: 175-286, 1953.
 PRACCHI R., TERROSO ASOLE A. & RICCARDI M., 1971. Atlante della Sardegna. *La Zattera Ed.*, Cagliari, 1: 1-79, 34 tav.
 PUDDU S., 1970. La fauna (pp. 79-83), in: BARTOLO G. & DI PAOLA A. Ussassai-Gairo-Osini. Attuali conoscenze speleologiche. *Ed. Sarda Fossataro*, Cagliari, 140 pp., ill.

- PUDDU S. & PIRODDA G., *Rend. Seminar. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 43 [1973] (3-4): 151-205, 1974.
- REHBERG F., *Aquar. Terrar. Z.*, Stuttgart, 13 (10): 306-307, 1960.
- SANCHIZ F. B., *Estud. Geol.*, Madrid, 1980, in stampa.
- SCHMID E., *Ber. schweiz. bot. Ges.*, 19: 169-200, 1 tav., 1949.
- SCHMIDT K. P., *Copeia*, 1946: 144-152, 1946.
- SCHMIDTLER J.J. & SCHMIDTLER J. F., *Salamandra*, Frankfurt am Main, 11 (2): 84-98, 1975.
- SCHNEIDER B., 1971. Das Tyrrhenisproblem. Interpretation auf zoogeographische Grundlage. Dargestellt an Amphibien und Reptilien. *Universitätsbiblioth. Saarbrücken*, VI+363 pp., 102 fig., 17 tav.
- SCHREIBER E., 1875. *Herpetologia europaea*. Vieweg Ed., Braunschweig, XVII+639 pp.
- SCHREIBER E., 1912. *Herpetologia europaea*. G. Fischer, Jena, X+960 pp., 188 fig.
- SELLI R. & FABBRIO A., *Accad. naz. Lincei, Rend. Clas. Sci. fis. mat. nat.*, sez. 2, Roma, (8) 50 (5): 580-591, 1971.
- SERRA G.P., *Boll. Zool.*, Perugia, 35 (1-2): 439-440, 1968.
- SERRA G.P., *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, Suppl., 38 [1968]: 1-3, 1969.
- SERRA G.P., *Boll. Soc. sarda Sci. nat.*, Sassari, 9: 33-36, 1971.
- SERRA G.P., *Speleol. sarda*, Cagliari, 1 (1): 29-32, 1972.
- SERRA G.P., *Rend. Sem. Fac. Sci. Univ. Cagliari*, 42 (1-2): 1-9, 1972.
- SERRA G.P. & STEFANI R., *Arch. ital. Anat. Embriol.*, Firenze, 79 (1-2): 13-20, 1974 [anche in: *Speleol. sarda*, Cagliari, 7 (1): 1-12, 1978].
- SOCHUREK E., *Aquar. Terrar. Z.*, Stuttgart, 8 (12): 326-328, 1955a.
- SOCHUREK E., *Lacerta*, 14 (1): 1-3, 1955b.
- STEFANI R., *Arch. zool. ital.*, Napoli, 53: 207-244, 1968a.
- STEFANI R., *Boll. Zool.*, Perugia, 35 (1-2): 334-335, 1968b.
- STEFANI R. & SERRA G., *Boll. Zool.*, Perugia, 33 (2): 283-291, 1966.
- STEMMLER O., *Aquar. Terrar. Z.*, Stuttgart, 12 (12): 371-373, 1959.
- TASSI F., *Quad. Mus. speleol. «V. Rivera»*, L'Aquila, (5/6): 11-30, 1977.
- TERENT'EV P.V. & CHERNOV S.A., 1949. Key to Amphibians and Reptiles. S. Monson Press & I.P.S.T., Jerusalem, 1965, VI+315 pp., 37 carte, 122 fig.
- TERMIER H. & TERMIER G., 1960. *Atlas de Paléogéographie*. Masson & C., Paris, 99 pp., 8 fig., 36 carte.
- THORN R., 1969. Les salamandres d'Europe, d'Asie et d'Afrique du nord. [...]. P. Lechevalier Ed., Paris, [1968], IV+5-376 (2) pp., 16 fot., 56 fig., 11 carte.
- TOMASELLI R., BALDUZZI A. & FILIPELLO S., 1973. Carta bioclimatica d'Italia. M.A.F., Roma, *Collana verde*, (33): 1-24. 1 carta.
- TORTONESE E., *Boll. Mus. Zool. Anat. comp. r. Univ. Torino*, (4) 49 [1941-1942] (127): 203-222, 1942.
- TRONCI L. & SPINA G., *Speleol. sarda*, Cagliari, 1 [1971] (3): 22-24, 1972.
- UDVARDY M.D.F., 1969. Dynamic Zoogeography With Special Reference to Land Animals. *Van Nostrand Reinhold Comp.*, New York, XVIII+445 pp., ill.
- UZZELL T., *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 55 (1): 29-33, 1979.
- UZZELL T. & HOTZ H., *Mitt. Zool. Mus. Berlin*, 55 (1): 13-27, 1979.
- VACCA S., *Speleol. sarda*, Cagliari, 4 (3): 11-20, 1975.
- VACCA-CONCAS S., 1916. Manuale della Fauna e della Flora Popolare sarda indigena e naturalizzata con la aggiunta dei nomi delle piante e degli animali esotici più conosciuti. *Tip. Giua-Falconi*, Cagliari, 220 pp., [1915].
- VANDONI C., 1914. Gli anfibi d'Italia. *U. Hoepli Ed.*, Milano, 176 pp., 32 fig.
- VARDABASSO S., 1976. I lineamenti geologici della Sardegna. *Ed. Sarda F.lli Fos-sataro*, Cagliari, 74 pp., 13 tav.
- VILTER V. & THORN R., *C. r. Sci. Soc. Biol.*, 161 (6): 1222-1227, 1967.
- WAHLERT G. von, *Zool. Jb. Syst.*, 85: 253-282, 1957.
- WAKE D.B., *Mem. south. Calif. Acad. Sci.*, 4: 1-111, 1966.
- WAKE D.B., MAXSON L.R. & WURST G.Z., *Evolution*, 32 (3): 529-539, 1978.
- WEBER E., *Zool. Jb. Physiol.*, Bonn, 78: 40-84, 1974.
- WEBER E. & SCHNEIDER H., *Z. Naturf.*, (B) 26 (10): 1055-1057, 1971.
- WIEDERSHEIM R., *Ann. Mus. civ. Stor. nat. Genova*, 7: 545-568, 1875.
- WOLTERSTORFF W., 1902. Die Tritonen der Untergattung *Euproctus* Gené und ihr Gefangenleben nebst einem Ueberblick der Urodelen der südwestlichen paläarktischen Region. *Verl. von Erwin Nägele*, Stuttgart, 46 pp., 1 tav.
- WOLTERSTORFF W., *Abh. Mus. Magdeburg*, 4: 309, 1925.
- ZEIDLER C., *Bl. Aquar. - Terrar. - kde*, Stuttgart, 39: 258-259, 1928.



L. 1250