

Museo Regionale di Scienze Naturali

ATTI

XIV Congresso Nazionale della
Societas Herpetologica Italica



Torino 2023

Congresso organizzato da:



MUSEO REGIONALE
DI SCIENZE NATURALI



UNIVERSITÀ
DI TORINO



DIPARTIMENTO DI
NEUROSCIENZE
UNIVERSITÀ DI TORINO



Parco del
Monviso



MUSEO REGIONALE DI SCIENZE NATURALI

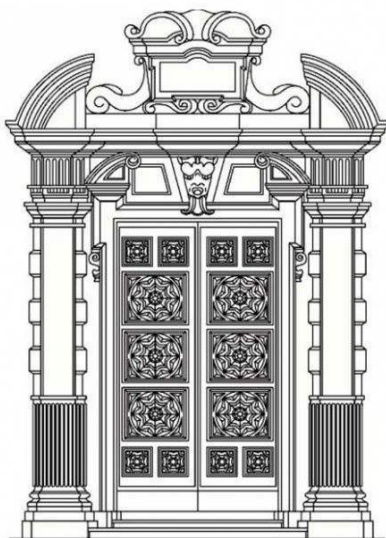
ATTI

XIV Congresso Nazionale della
Societas Herpetologica Italica

(Torino, 13-17 Settembre 2022)

Franco Andreone, Massimo Delfino, Marco Favelli
Marco Sassoé, Giulia Tessa

Editors





Comitato organizzatore: Massimo Delfino (presidente), Franco Andreone (vice-presidente), Marco Favelli, Cristina Giacoma, Pietro Lo Cascio, Marco Sassoé, Roberto Sindaco, Giulia Tessa, Rocco Tiberti.

Comitato scientifico: Franco Andreone, Marco A. Bologna, Lucio Bonato, Sergio Castellano, Luca Coppari, Claudia Corti, Angelica Crottini, Pierangelo Crucitti, Massimo Delfino, Anna Rita Di Cerbo, Luciano Di Tizio, Paolo Eusebio Bergò, Marco Favelli, Gentile Francesco Ficetola, Cristina Giacoma, Spartaco Gippoliti, Fabio M. Guarino, Pietro Lo Cascio, Enrico Lunghi, Raoul Manenti, Marco Mangiacotti, Marcello Mezzasalma, Daniele Pellitteri-Rosa, Paolo Marcello Peretto, Edoardo Razzetti, Gonçalo M. Rosa, Roberto Sacchi, Sebastiano Salvidio, Marco Sassoé, Stefano Scali, Emanuele Scanarini, Giovanni Scillitani, Daniele Seglie, Roberto Sindaco, Giulia Tessa, Rocco Tiberti, Sandro Tripepi, Andrea Villa, Marco A.L. Zuffi.

Herp-Helpers: Nicolò Amoruso, Simone Eusebio Bergò, Nadege Haudemand, Alessandro Infuso, Loredana Macaluso, Domenico Marchitelli, Alessandro Prezzi, Matteo Quartesan, Simone M. Seghetti, Andrea Valisena, Jules D. Walter.

Ringraziamenti: Daniele Di Modugno, Annamaria Gaggino, Carla Gatti, Elena Mazzi, Alessandra Pucci, Maria Consolata Siniscalco.

La tavola in prima di copertina raffigura alcune rane verdi del genere *Pelophylax* in varie fasi di sviluppo, disegnate da Lorenzo Camerano ed è tratta da “*Studi sugli Anfibi Anuri del Piemonte*” di Michele Lessona (1877), *Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei Memorie*, 274: 1019-1098.

Il logo del Congresso raffigura una rana di Lessona, *Pelophylax lessonae* e la Mole Antonelliana, simbolo di Torino © Franco Andreone.

La quarta di copertina ospita un acquereello di tritone crestato italiano, *Triturus carnifex* © Franco Andreone.

INDICE

G. F. FICETOLA Prefazione.....	3
I. BERNABÒ, V. CITTADINO, M. PRIGOLITI, F.M. PITITTO, S. TRIPEPI Gli anfibi del Parco Naturale Regionale delle Serre e dei siti Natura 2000 di competenza.....	5
P. CRUCITTI, A. TENCA, L. LATELLA Giuseppe Scortecci, erpetologo.....	15
A. R. DI CERBO, E. GRASSELLI, L. DONDERO, A. AGAPITO LUDOVICI Health monitoring for an effective conservation strategy of amphibians in Lombardy LIFE IP GESTIRE2020 Project (LIFE14IPE/IT/000018).....	31
L. DI TIZIO, A. CAMELI, R. CAPUANI, N. DI FRANCESCO Monitoraggio e tutela della popolazione abruzzese di <i>Testudo hermanni</i> Gmelin, 1789	43
D. GIACOBBE, L. BALLARIN, S. RESTIVO La collezione di ofidi ivoriani di Padre Giacomo Bardelli nella Società Missioni Africane di Feriole (PD).....	51
S. GIPPOLITI, M. GRANO Museologia integrativa per l'incremento delle conoscenze erpetologiche.....	59
M. GRANO, G. ALEANDRI, A. GENNAI Proposta di un fontanile-abbeveratoio innovativo in ambiente appenninico per garantire la riproduzione degli anfibi.....	67
M. VITO GUGLIELMI, L. DELLE NOCI, G. SCILLITANI, L. RICCI, M. GALUPPI Changes in the herpetological composition across a decade in Le Matine (Santeramo in Colle, Bari).....	77
C. LIUZZI, F. MASTROPASQUA Dati preliminari sulle preferenze ambientali del cervone <i>Elaphe quatuorlineata</i> (Lacépède, 1789) in Puglia e Basilicata.....	89
C. PICCOLI, A. CROTTINI, R. TOTA, F. ANDREONE The Madagascar's Amphibian collection in the Museo Regionale di Scienze Naturali in Turin: a legacy of the past and more than three decades of fieldwork.....	95
S. RESTIVO, M. BREDÀ Restauro conservativo di Anfibi e Rettili conservati in liquido destinati all'ostensione presso il Museo della Natura e dell'Uomo - Università degli Studi di Padova.....	121

S. RESTIVO, M. BREDA, D. GIACOBBE, A. G. PERNIGO, T. VIANELLO Anfibi e Rettili della collezione didattica del Liceo Classico “Tito Livio” (PD)	127
A. ROMANO, D. BIANCOLINI, R. NOVAGA Quante uova quante rane. Stima demografica di <i>Rana dalmatina</i> nel Parco Nazionale del Circeo tramite il metodo del doppio osservatore	133
A. ROMANO, A. IEMMA, L. RONER, K. TABARELLI DE FATIS, D. IVERSEN, M. TRENTI, A. FORTI, P. PEDRINI Cent’anni di solitudine. Lo strano caso del marasso in Trentino tra il 1912 e il 2020	143
A. ROMANO, S. RESTIVO, E. RAZZETTI Erpetofauna italiana: lista ragionata di nomi comuni	151
A. ROMANO, L. RONER, M. TRENTI, G. BOMBIERI, P. PEDRINI Se ti conto non ti marco. Stima demografica della popolazione trentina di <i>Salamandra atra aurorae</i> con Cattura-Marcatura-Ricattura e Doppio Osservatore	161
A. ROMANO, L. SANSONE, A. CACACE, D. BIANCOLINI I Rettili del Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni (Campania): dati preliminari	169
G. ROSA, F. ONETO, D. OTTONELLO, S. SALVIDIO, A. COSTA, A. ARILLO, E. GRASSELLI, S. CANESSA The first 15 years of “Progetto <i>Bombina</i> ” in Liguria: conserving an endangered species with limited resources	177
G. ZANFEI, I. NEROZZI, D. PELLITTERI ROSA, L. PEDROTTI, D. SCARAVELLI Indagine preliminare sugli effetti del sovrappascolo sulle popolazioni di marasso, <i>Vipera berus</i> (Linnaeus, 1758), in ambiente alpino	185
T. ZIEGLER The IUCN/SSC CPSG’s One Plan Approach and the role of progressive zoos in conservation: case studies from herpetology	195
F. ANDREONE, M. DELFINO, M. FAVELLI, M. SASSOÈ, G. TESSA Postfazione. 2023: un anno di celebrazioni per la vita e per l’opera scientifica di Michele Lessona e di Mario Giacinto Peracca, precursori dell’Erpetologia a Torino (e in Italia)	223

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 3-4	30.IX.2023
--	-----------------------	---------	------------

Gentile Francesco FICETOLA* #

Prefazione

Da quasi 30 anni, la vita degli erpetologi italiani è scandita, ogni due anni, dai congressi della *Societas Herpetologica Italica*. Questi congressi sono un'occasione imperdibile per incontrare le centinaia di colleghi che si occupano di anfibi e rettili sotto tanti aspetti, dalla gestione alla ricerca alla divulgazione, e sono da sempre momenti centrali per la nostra società. Nel 2020, la regolarità dei nostri congressi è stata sconvolta dagli eventi pandemici, che ci hanno obbligato a postporre il XIII Congresso al 2021. È stato con grande entusiasmo che tutta la SHI ha accolto l'invito a svolgere il XIV Congresso già nel 2022 a Torino. Torino è una sede speciale per la nostra società: a Torino si è svolto il primo stata la sede del primo Congresso SHI, nel 1996 e, presso il Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, si trova la nostra sede legale. L'entusiasmo e la voglia di incontrarsi nuovamente di persona sono stati dali che, nonostante la vicinanza tra i due eventi, hanno partecipato oltre 160 congressisti presentando quasi cento lavori, anche grazie all'imponente lavoro svolto dal comitato organizzatore.

I congressi SHI sono da sempre un momento di crescita e incontro per tutti, dai più giovani ai più esperti, e sono anche una delle chiavi della crescita della nostra società. Gli atti restano come pietre miliari: sono una fonte di dati e informazioni senza prezzo e restano ad attestare l'evoluzione delle tematiche e i nostri progressi. Nei primi congressi, quasi tutti i contributi presentati venivano poi pubblicati in forma estesa negli atti. La situazione nel tempo si è evoluta lasciando la scelta agli autori, per permettere a tutti di presentare i risultati più innovativi al congresso e tenendo conto la diversità degli ambiti nei quali i partecipanti lavorano. Anche questo volume i contributi presentati testimoniano la varietà e la grande qualità del lavoro effettuato dagli erpetologi italiani e stranieri.

Leggendo i contributi presentati in questo volume, spicca l'importanza dei lavori a carattere faunistico, ecologico e conservazionistico in aree di tutta la penisola, a testimonianza di quanto le sfide della conservazione siano diventate sempre più importanti nel lavoro di ogni erpetologo. Non mancano poi lavori che affrontano problematiche metodologiche. L'evoluzione delle tecniche di monitoraggio e analisi è stata uno dei motori dello sviluppo della ricerca in ambito erpetologico. I tanti giovani in prima fila su queste tematiche saranno estremamente importanti per gli sviluppi futuri delle nostre attività di ricerca. Naturalmente, in un

* Università degli Studi, Milano.

Presidente, *Societas Herpetologica Italica*.

congresso co-organizzato dal Museo di Scienze Naturali di Torino non potevano mancare diversi contributi di stampo museologico e sulla storia dell'erpetologia, a testimoniare l'evoluzione della ricerca erpetologica e a dimostrazione di quanto i Musei scientifici restino una risorsa fondamentale per tutte le ricerche di ambito biologico. Infine, come tutti gli Atti, anche questo volume riporta dati preziosi di distribuzione di tante specie in Italia. La raccolta dei dati di distribuzione e la pubblicazione degli atlanti erpetologici sono fondamentali per aggiornare le distribuzioni e comprendere come stiano cambiando e restano tra le principali attività della nostra società, che si appresta a pubblicare il nuovo atlante erpetologico nazionale.

Vi lascio alla lettura di questi 21 articoli, sperando di incontrarvi altrettanto numerosi l'anno prossimo al XV Congresso SHI, organizzato dalla sezione Umbria-Marche.

Gentile Francesco FICETOLA
Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali
Università degli Studi di Milano
Via Celoria, 10
I-20133 MILANO
francesco.ficetola@unimi.it

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 5-14	30.IX.2023
--	-----------------------	----------	------------

Ilaria BERNABÒ*, Viviana CITTADINO*, Maria PRIGOLITI**
 Francesco Maria PITITTO#, Sandro TRIPEPI*

Gli anfibi del Parco Naturale Regionale delle Serre e dei siti Natura 2000 di competenza

RIASSUNTO

Nell'ambito della stesura dei Piani di Gestione dei siti Natura 2000, promossa dal Parco Naturale Regionale delle Serre e finanziato dal PSR Calabria 2014-2020, è emersa la necessità di un aggiornamento delle conoscenze sugli anfibi nel Parco e nelle ZSC di competenza. Complessivamente, sono state raccolti 149 record di presenza per 10 specie di anfibi: *Bombina variegata pachypus*, *Bufo bufo*, *Bufoles balearicus*, *Hyla intermedia*, *Lissotriton italicus*, *Rana italica*, *R. dalmatina*, *Pelophylax kl. esculentus*, *Salamandra salamandra gigliolii* e *Salamandrina terdigitata*. Un dato rilevante è la riconferma di circa il 40% dei siti di presenza noti. Le indagini svolte hanno fornito un quadro corologico aggiornato, sebbene ancora non esaustivo, fondamentale per stabilire la strategia conservazionistica da attuare, anche sulla base dell'analisi comparata dei fattori di criticità individuati, delle esigenze ecologiche e dello stato di conservazione della batracofauna presente nelle ZSC, definendone le specifiche azioni.

Parole chiave: anfibi, distribuzione, Natura 2000, Parco Regionale delle Serre.

INTRODUZIONE

Il Parco Naturale Regionale delle Serre (PNRS), situato nel cuore della Calabria centrale tra i rilievi della Sila e dell'Aspromonte, tutela un territorio eterogeneo caratterizzato da particolari condizioni geomorfologiche e idriche. Posta fuori dalla sua continuità territoriale, rientra nella perimetrazione del PNRS anche la zona umida di valore internazionale del Lago dell'Angitola. Sono di competenza gestionale del PNRS sette Zone Speciali di Conservazione (ZSC). Alcune di queste, prevalentemente montuose, sono ricomprese parzialmente o interamente nel perimetro del PNRS (Bosco Santa Maria, Marchesale, Lacina, Bosco di Stilo -

* Università della Calabria, Rende.

** Regione Calabria, Cittadella Regionale Germaneto.

Parco Naturale Regionale delle Serre, Serra S. Bruno.

Bosco Archiforo), altre invece sono esterne e poste a quote variabili da pochi metri sul livello del mare fino a 650 m (Fiumara di Brattirò in Valle Ruffa, Vallata dello Stilaro e Lago dell'Angitola).

Nel corso del 2021, l'Ente Parco ha avviato la stesura dei Piani di Gestione dei siti Natura 2000 ed è emersa la necessità di delineare un quadro distributivo aggiornato sugli anfibi presenti nelle ZSC e aree contermini. Ad oggi, infatti, non è disponibile uno studio organico sull'erpetofauna del territorio delle Serre e la bibliografia sulla distribuzione a scala fine delle specie risulta lacunosa. La raccolta di informazioni aggiornate, derivanti da ricerche bibliografiche e di campo, è risultata fondamentale per la definizione di obiettivi e misure di conservazione per le specie di anfibi di interesse comunitario e parimenti utile alla pianificazione di ulteriori monitoraggi.

MATERIALI E METODI

L'insieme delle aree protette indagate si estende per circa 21.851 ha ed è stato suddiviso in maglie di 2,5 x 2,5 km, sul sistema di riferimento UTM-WGS84, per un totale di 65 quadranti (Fig. 1).

All'interno di questi territori sono presenti profili ambientali e bioclimatici diversificati: estese formazioni forestali pure e miste di abete bianco e faggio attraversate da numerosi corsi d'acqua; aree umide e praterie inondate; valloni e boschi igrofili di forra attraversati da fiumare; colline ricoperte da boschi mesofili sostituiti alle quote più basse da entità termofile fino ad una vegetazione arbustiva tipica della macchia mediterranea.

Preliminarmente alla fase di campo sono state raccolte le informazioni presenti in letteratura (Canestrelli *et al.*, 2006; Romano *et al.*, 2009; AA.VV. 2021), nei formulari standard ed in relazioni tecniche in possesso del PNRS e dell'Osservatorio Regionale per la Biodiversità. Sono state consultate le banche dati del DiBEST (periodo 1983-2018) contenenti sia segnalazioni recenti inedite sia dati editi (Sperone *et al.*, 2006) o confluite in Sindaco *et al.* (2006) e nel progetto CKmap.

Le indagini sul campo sono state effettuate da maggio 2021 a maggio 2022. Sono state impiegate le consuete tecniche per il rilevamento e la caratterizzazione degli anfibi (Dood, 2010; Stoch & Genovesi, 2016). Per valutare la qualità dell'habitat sono stati registrati i seguenti parametri: presenza di ittiofauna alloctona, valutazione dell'idroperiodo, fenomeni di interrimento, contesto ambientale, isolamento-connesione del sito con altri habitat idonei.

Le attività di ricerca sono state eseguite previa autorizzazione (ex MATTM, Protocollo n° PNM-2018-0012568).

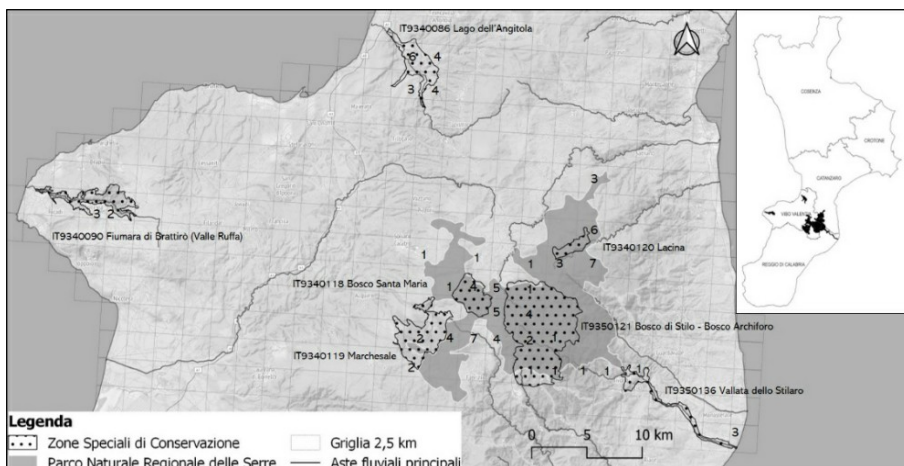


Fig. 1. Localizzazione del PNRS e dei siti Natura 2000. È riportato il numero totale di specie di anfibi per quadrante in base alle segnalazioni relative al periodo 1983-2022. / Localisation of the PNRS and Natura 2000 sites. We reported the total number of amphibian species per square according to the findings relative to the period 1983-2022.

RISULTATI

Dai dati noti e inediti raccolti è risultata la presenza di 10 specie di anfibi delle 12 note per la Calabria, 8 delle quali di interesse comunitario (Tab. I). Ad oggi sono stati raccolti 149 record di presenza in 32 quadranti UTM 2,5 x 2,5 km.

Dall'analisi delle informazioni pregresse, costituite primariamente da dati del DiBEST, sono emersi 52 siti di presenza con 96 record ricadenti nelle aree protette. Le nuove ricerche sul campo hanno permesso di segnalare ulteriori 19 siti di presenza di anfibi con 53 record.

Per *Salamandrina terdigitata* sono stati confermati tutti i siti storici ed è stata aggiunta una nuova segnalazione all'interno della ZSC Bosco di Stilo-Archiforo, nei pressi del fiume Stilaro (Stilo, 1080 m s.l.m.) (Fig. 2a).

Durante le indagini è stato possibile confermare la presenza di *Bombina variegata pachypus* in 8 degli 11 siti noti con osservazioni risalenti agli anni '90 (Sperone *et al.*, 2006) ed è stato registrato un nuovo sito riproduttivo a circa 700 m dal limite sud-est della ZSC Lacina (Brognaturo, 990 m s.l.m.), in una torbiera ripristinata dopo la realizzazione della diga sul fiume Alaco (Fig. 2b).

Inoltre, due dei siti noti riconfermati, in località Arruggiato (Arena, 1132 e 1152 m s.l.m.), ricadono nella ZSC Marchesale (già Riserva Naturale Biogenetica Statale Marchesale).

Specie	All. DH	N. quadranti	Copertura quadranti %	N. di ZSC*	Range altitudinal e m s.l.m.
<i>Bombina variegata pachypus</i>	II, IV	10	15	2 (1)	650-1140
<i>Bufo bufo</i>	-	15	23	0 (5)	51-1413
<i>Bufo balearicus</i>	IV	2	3	2	5-80
<i>Hyla intermedia</i>	IV	10	15	3 (1)	5-990
<i>Lissotriton italicus</i>	IV	4	6	1	46-982
<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	V	10	15	0 (4)	1-1012
<i>Rana dalmatina</i>	IV	12	19	1 (3)	46-1145
<i>Rana italica</i>	IV	14	22	4 (3)	51-1413
<i>Salamandra s. gigliolii</i>	-	11	17	1 (4)	780-1420
<i>Salamandrina terdigitata</i>	II, IV	7	11	3	254-1169

Tab. I. Distribuzione degli anfibi nelle 65 maglie del reticolo UTM 2,5 x 2,5 km. * Numero di ZSC in cui la specie era già segnalata nel formulario standard ed in parentesi i siti Natura 2000 con una nuova presenza. / *Distribution of the amphibians in the 65 squares of the UTM 2.5 x 2.5 km network. * Number of ZSCs where the species was already reported in the standard formats and – within parentheses – the Natura 2000 sites with a new presence.*

Poiché l'ululone appenninico (così come *Rana italica*, *R. dalmatina* e *Salamandra salamandra gigliolii*) non è mai stato riportato nel Formulario Standard, nel Piano di Gestione è stata proposta l'aggiunta di questa specie e l'avvio di monitoraggi. Marchesale è infatti un'area ricca di zone umide, acquitrini e ruscelli ben conservati, tuttavia poco indagati dal punto di vista erpetologico.

Le specie meno comuni sono risultate *Lissotriton italicus* (6% sul totale di celle UTM) (Fig. 2c) e *Bufo balearicus* (3%) (Fig. 2d). *Rana italica* (Fig. 2e) e *Bufo bufo* (Fig. 2f) sono invece le due specie con il maggior numero di segnalazioni e la più ampia distribuzione, essendo state riscontrate rispettivamente nel 22% e nel 23% di quadranti UTM; in particolare, le indagini hanno permesso di riconfermare la presenza di *R. italica* nella gran parte dei siti noti e di aggiungere una nuova segnalazione nella Fiumara di Brattirò (Valle Ruffa), segnalando quindi la specie in tutti i siti Natura 2000 (Tab.1). Inoltre, *B. bufo* e *R. italica* presentano il più ampio "range" altitudinale, da circa 50 m s.l.m. del Lago dell'Angitola fino a 1413 m.s.l.m su Monte Pietra del Caricatore, nel Bosco di Stilo-Archiforo.

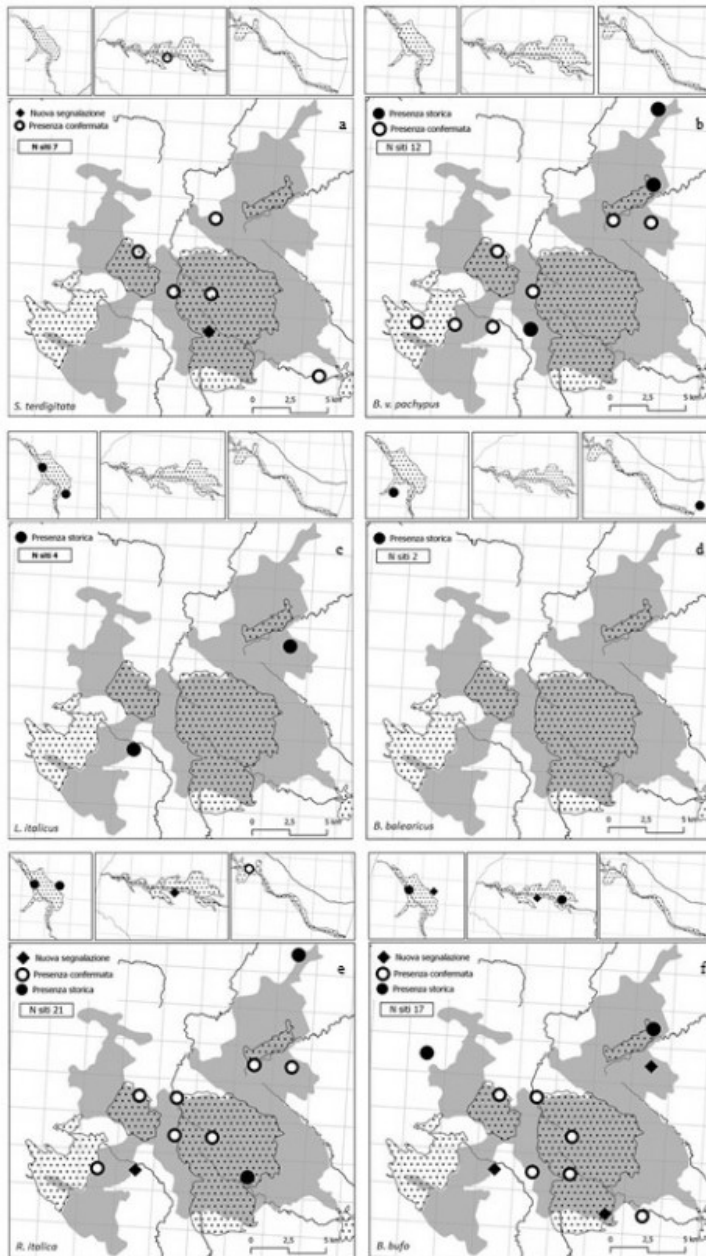


Fig. 2. Distribuzione delle specie di anfibi nel PNRS (aree in grigio) e nelle ZSC (aree con trama). / *Distribution of the amphibian species in the PNRS (grey areas) and in the ZSCs (areas with texture).*

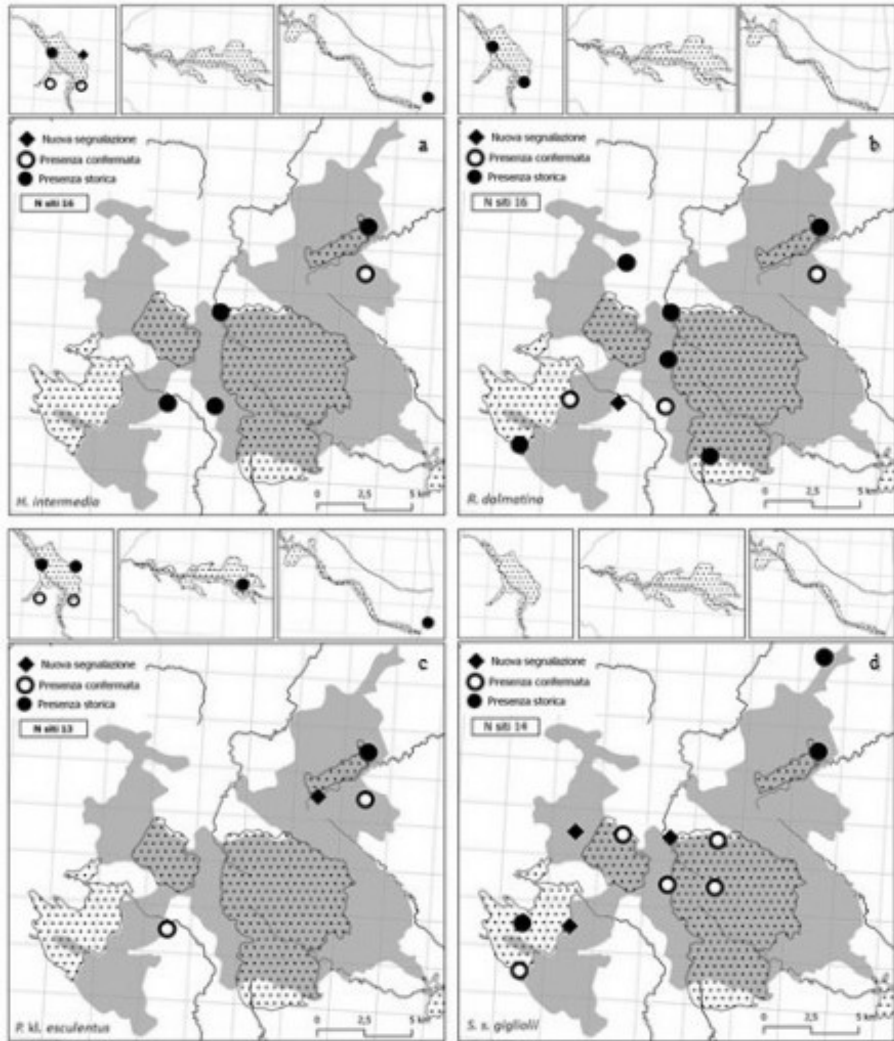


Fig. 3. Distribuzione delle specie di anfibii nel PNRS (aree in grigio) e nelle ZSC (aree con trama). / *Distribution of the amphibian species in the PNRS (grey areas) and in the ZSCs (areas with texture).*

Complessivamente, il 44% dei siti è rappresentato da acque lotiche, quali ruscelli e torrenti seguita da pozze, prati allagati, torbiere e stagni (31%); la presenza delle specie nelle diverse tipologie ambientali è riportata in Fig. 4.

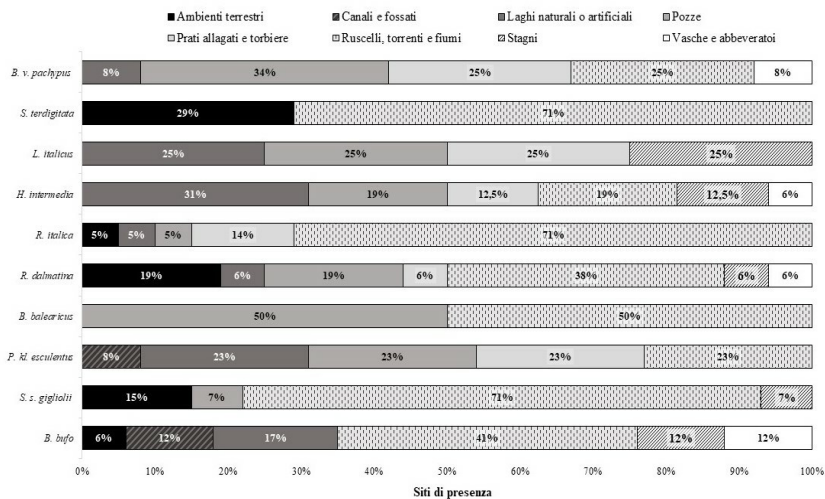


Fig. 4. Percentuale di segnalazioni (note e inedite) delle specie di anfibii rilevate per le diverse tipologie ambientali. / Percentage of (known and unknown) findings of amphibian species within the different habitat typologies.

Le maggiori criticità sono state rilevate nelle ZSC al di fuori del perimetro del Parco e sono rappresentate da pascolo intensivo o sovrapascolo, inquinamento da fonti miste, uso di prodotti fitosanitari e presenza di specie alloctone invasive. Al contrario, all'interno del PNRS non sono state riscontrate particolari pressioni eccetto quelle legate alla gestione forestale o a fenomeni naturali di interrimento.

CONCLUSIONI

Lo studio ha permesso di ampliare notevolmente le conoscenze sulla distribuzione della batracofauna nel Parco e nelle ZSC di competenza. Rispetto ai dati noti, le indagini recenti hanno confermato la presenza di 8 delle specie precedentemente segnalate. Non sono state raccolte osservazioni per *L. italicus* e *B. balearicus*, specie dalla distribuzione localizzata e con segnalazioni ante 2008, per le quali sarebbero necessarie ulteriori ricerche.

Per quanto riguarda *B. v. pachypus* e *S. terdigitata*, le indagini hanno sostanzialmente confermato la presenza nei siti storici. Nel corso delle ricerche è stata constatata una buona conservazione degli habitat occupati da queste due specie e sono stati individuati diversi altri siti idonei. L'Ente Parco inoltre dovrà attuare un monitoraggio delle popolazioni con verifica dello stato sanitario. *Batrachochytrium dendrobatidis* è stato rilevato in passato tra le popolazioni del PNRS (Canestrelli *et al.*, 2013), mentre analisi più recenti hanno dato esito negativo su campioni prelevati in alcune località nelle Serre (Zampiglia *et al.*, 2019).

Per un'efficace tutela della batracofauna le misure di conservazione non possono prescindere dalla conoscenza della distribuzione e delle esigenze ecologiche delle specie presenti, dello status delle loro popolazioni e degli habitat occupati, e dalla contestuale analisi dei fattori di pressione e minaccia. Sulla base delle conoscenze emerse nel presente lavoro, i Piani di Gestioni, in fase di completamento, presentano obiettivi gestionali definiti per garantire il mantenimento delle popolazioni in uno stato di conservazione soddisfacente.

Sono stati individuati i target delle azioni e le misure gestionali da applicare, fornendo anche un'indicazione temporale per il loro conseguimento. Tra le azioni proposte, come interventi attivi o regolamentazioni, vi sono: il mantenimento delle aree umide idonee alla riproduzione degli anfibi mediante il controllo ed eventuale riduzione della vegetazione e del sedimento al fine di evitare l'interramento e mantenere una sufficiente illuminazione; l'apposizione di recinzioni mobili per evitare l'eccessivo calpestio di ungulati; il rilascio di alberi senescenti, morti in piedi e necromassa; il concentramento ed esbosco dei prodotti legnosi con mezzi a basso impatto ambientale come buoi, muli e/o cavalli.

In conclusione, nonostante il miglioramento delle conoscenze distributive sugli anfibi, la ricerca erpetologica nelle Serre e nelle tre ZSC esterne all'area Parco è ben lungi dall'essere ritenuta esaustiva. Future indagini si concentreranno nelle aree ancora carenti di dati e sullo studio delle popolazioni di specie di rilevante interesse conservazionistico e comunitario, come *B. v. pachypus* per la quale il PNRS potrebbe rappresentare un'importante area di tutela.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano Pino Paolillo, Antonio Serrao e Rocco Pelle (Comandante del Reparto Carabinieri Biodiversità di Mongiana) per il supporto nelle attività in campo ed i suggerimenti sulle strategie gestionali da attuare.

ABSTRACT

Amphibians of the Serre Regional Park and the Natura 2000 sites of its competence.

As part of the Management Plans of Natura 2000 sites, promoted by the Regional Park of Serre and financed by the Regional Rural Development (PSR) Calabria 2014-2020, the need to update the knowledge on the amphibians in the Park and the SACs of its competence has emerged. Overall, 149 records for 10 amphibians were collected: *Bombina variegata pachypus*, *Bufo bufo*, *Bufoles balearicus*, *Hyla intermedia*, *Lissotriton italicus*, *Rana italica*, *R. dalmatina*, *Pelophylax kl. esculentus*, *Salamandra salamandra gigliolii* and *Salamandrina terdigitata*. Noteworthy is the reconfirmation of about 40% of sites previously known. These investigations provided an updated distributional outline essential for establishing the conservation strategy and defining specific actions (also based on the analysis of pressures, the ecology and the conservation status of species in the SACs).

Keywords: amphibians, distribution, Natura 2000, Serre Regional Park.

Ilaria BERNABÒ
Viviana CITTADINO
Sandro TRIPEPI
*Dipartimento di Biologia, Ecologia e Scienze della Terra
Università della Calabria
Via P. Bucci, cubo 4B
I-87036 RENDE
ilaria.bernabo@unical.it*

Maria PRIGOLITI
*Dipartimento Ambiente e Territorio
Settore 3, Parchi e Aree Naturali Protette
Regione Calabria
Cittadella Regionale Germaneto
I-88100 CATANZARO
mprigoliti@gmail.com*

Francesco Maria PITITTO
*Parco Naturale Regionale delle Serre
Via S. Rosellina, 2
I-89822 SERRA S. BRUNO
direttore@parcodelleserre.it*

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (2021): RETE NATURA 2000. Biodiversità in Calabria. 2 Voll. Rubbettino Editore.
(<http://retenatura2000.regione.calabria.it/9>).
- CANESTRELLI, D., CIMMARUTA, R., COSTANTINI, V., NASCETTI, G. (2006): Genetic diversity and phylogeography of the Apennine yellow-bellied toad *Bombina pachypus*, with implications for conservation. *Mol. Ecol.* 15: 3741-3754.
- DODD, C.K.J. (ed.) (2010): Amphibian ecology and conservation. A handbook of techniques. Oxford University Press, Oxford.
- CANESTRELLI, D., ZAMPIGLIA, M., NASCETTI, G. (2013): Widespread occurrence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in contemporary and historical samples of the endangered *Bombina pachypus* along the Italian Peninsula. *PLoS ONE* 8: e63349.
- ROMANO, A., MATTOCCIA, M., MARTA, S., BOGAERTS, S., PASMANS, F., SBORDONI, V. (2009): Distribution and morphological characterization of the endemic Italian salamanders *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821) and *S. terdigitata* (Bonnaterre, 1789) (Caudata: Salamandridae). *Italian J. Zool.* 76: 422-432.
- SINDACO, R., DORIA, G., MAZZETTI, E., BERNINI, F. (2006): Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- SPERONE, E., BONACCI, A., CORAPI, B., TRIPEPI S. (2006): Notes on the distribution and ecology of the Apennine yellow-bellied toad *Bombina pachypus* in Calabria and

Lucania. In: Riassunti del 6° Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Roma 27 settembre – 1 ottobre 2006). Pp. 33-34. Bologna, M.A., Capula, M., Carpaneto, G.M., Luiselli, L., Marangoni, C., Venchi, A. Eds, Stilgrafica, Roma.

STOCH, F., GENOVESI, P. (ed.), (2016): Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016.

ZAMPIGLIA, M., BISCONTI, R., MAIORANO, L., ALOISE, G., SICLARI, A., PELLEGRINO, F., MARTINO, G., PEZZAROSSA, A., CHIOCCHIO, A., MARTINO, C., NASCETTI, G. CANESTRELLI, D. (2019): Drilling down hotspots of intraspecific diversity to bring them into on-ground conservation of threatened species. *Front. Ecol. Evol.* 7: 205.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 15-29	30.IX.2023
--	-----------------------	-----------	------------

Pierangelo CRUCITTI*, Andrea TENCA**, Leonardo LATELLA**

Giuseppe Scortecci, erpetologo

RIASSUNTO

La figura di Giuseppe Scortecci, zoologo italiano vissuto nei decenni a cavallo dei due conflitti mondiali, viene presentata nei suoi contributi di morfologia e anatomia comparata, tassonomia ed ecologia applicati all'erpetologia. Dall'esame della produzione scientifica di questo autore, compresa soprattutto tra il 1928 ed il 1946, emerge la sua caratura di attento indagatore della biologia delle zone aride.

Parole chiave: biologia delle zone aride, morfologia, storia dell'erpetologia, tassonomia.

ORIGINALITÀ DELL'OPERA DI GIUSEPPE SCORTECCI

Giuseppe Scortecci (Firenze 1898 - Milano 1973) è stato un efficace divulgatore, un sagace organizzatore, un valente esploratore ed un ottimo ricercatore; in ultima analisi, uno tra i più qualificati rappresentanti della zoologia italiana nei decenni precedenti e successivi al secondo conflitto mondiale. Ne fanno fede sia la produzione didattica e scientifica, condensata in oltre 100 pubblicazioni tecniche e innumerevoli libri, monografie e articoli, sia la prestigiosa carriera di cui riassumiamo le tappe fondamentali: Conservatore al Museo di Storia Naturale di Milano (1926-1942), Direttore dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova dal 1942, Preside della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. nello stesso ateneo (1963-1973), esperto dell'Unesco per la Biologia delle zone aride, Curatore Onorario del Museo di Storia Naturale di Genova, Presidente della Società Italiana di Protistologia (1965-1973), Medaglia d'Oro dei benemeriti della cultura e dell'arte, socio di numerose istituzioni scientifiche sia italiane sia straniere (Crucitti, 2021).

Nondimeno, sono pochi i necrologi accademici che ne ricordano l'attività. Successivamente alla prematura scomparsa ("*after a street accident*": Tortonese, 1974), solo due zoologi italiani ne hanno tratteggiato la vita e l'opera: Michele Sarà (1974) ed Enrico Tortonese (1974) ma entrambi i necrologi sono privi di un elenco ragionato delle sue pubblicazioni. Solo recentemente alcuni significativi aspetti della

* Società Romana di Scienze Naturali, Roma.

** Museo Civico di Storia Naturale, Verona.

vita di Scortecci sono stati rispolverati nel contesto delle vicende storiche che hanno contrassegnato l'attività dell'Istituto di Zoologia dell'Università di Genova (Pellerano, 2013).

Pertanto, riguardo lo zoologo, fiorentino di nascita e genovese di adozione, si dispone di scarse informazioni. Si possono individuare tre fattori che hanno probabilmente influenzato questa singolare situazione. In primo luogo, il carattere dello Scortecci descritto come “personalità schiva ed appartata” (Sarà, 1974). Quindi, la sua scomparsa in un periodo della storia dell'Italia a cavallo tra il 1973 ed il 1974 noto come “austerità” che non favorì certamente celebrazioni e produsse una sensibile contrazione editoriale. Infine, la mancata formazione di una vera e propria “scuola”, fatta eccezione per Attilio Arillo, Emilio Balletto e Maria Adelaide Coddè Cherchi che ne hanno proseguito l'opera in campo erpetologico.

MATERIALI E METODI

Questo contributo intende valorizzare l'attualità dell'opera di Giuseppe Scortecci in campo erpetologico e, a tal fine, è stato esaminato il materiale conservato, in originale o in copia fotostatica, nella Biblioteca Storica “Liana Santacroce” e nella Miscellanea Zoologica della Società Romana di Scienze Naturali oltre che presso la biblioteca del Museo di Storia Naturale di Verona.

I lavori erpetologici dell'autore inseriti nella bibliografia di questo lavoro (libri, monografie, articoli brevi) sono 44 (33 originali), editi tra il 1928 ed il 1946. I lavori “non visti” sono peraltro tutti citati nella bibliografia dell'opera fondamentale “Gli Ofidi velenosi dell'Africa Italiana”. I 44 contributi sono a esclusiva firma dello Scortecci e tutti, tranne uno, in lingua italiana; 22 sono pubblicati in “Atti della Società Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano” oltre che sulle “Memorie” della stessa testata.

Nel materiale consultato è incluso il libretto “Tartarughe” che riporta come autore Giuseppe Scortecci, ma che, a ben vedere, altro non è che la ristampa anastatica delle pagine dedicate a questo gruppo dell'opera “Animali”, sorta di estratto reperibile sul mercato d'occasione con una breve introduzione sulla vita dello zoologo (Molteni, 2011). Sulla base della bibliografia consultata è possibile assegnare a Scortecci tre tipologie di competenze di seguito analiticamente discusse.

GIUSEPPE SCORTECCI MORFOLOGO

Osteologia comparata

Dall'esame delle opere relative a due filoni di ricerca emergono le profonde competenze di Giuseppe Scortecci nella morfologia applicata all'erpetologia. Il primo filone è sintetizzato dalla monografia “Gli Ofidi velenosi dell'Africa italiana”

(Scortecci, 1939). Nella prima parte (generale), dopo una breve introduzione sui principali caratteri morfologici dei Serpenti (testa, occhi, narici, bocca, regione del collo, tronco, coda) e riflessioni sulla colorazione, Scortecci si sofferma sui caratteri meristici, dei quali sono illustrate posizione e nomenclatura delle placche cefaliche di Colubridi e Leptotiflopidi, e sulle modalità relative al conteggio delle squame ventrali, che, verosimilmente, possono essere considerati un primo esempio di folidosi. In merito allo scheletro del capo, ai denti e alla muscolatura in rapporto all'apparato velenifero, l'iconografia si avvale di immagini chiare e precise. Lo scheletro del capo di un serpente (pitone) viene illustrato in norma laterale sinistra, dorsale e ventrale nei suoi 20 elementi ossei, dal nasale al dentale, con adeguati commenti nel testo.

Lo scheletro di riferimento è poi raffrontato con quello di Colubridi aglifi, opistoglifi e proteroglifi, e di Viperidi (*Causus*, *Bitis*) con una specifica attenzione alla posizione e funzione degli elementi premaxillari e maxillari e alle variazioni della posizione e morfologia dei denti; viene rilevato l'allungamento notevolissimo del quadrato dei Viperidi cui segue la puntuale descrizione del movimento relativo all'apertura della bocca: *“Nell'atto in cui la mandibola si abbassa, il quadrato viene spinto in avanti e, di conseguenza, viene spinto in avanti tutto l'arco pterigoideo-palatino-trasverso. Quest'ultimo osso, premendo sul mascellare lo costringe a ruotare dall'indietro all'innanzi; allora i lunghi denti canalicolati, saldati intimamente con esso e che durante la posizione di riposo si trovavano adagiati lungo la volta del palato con la punta rivolta all'indietro ...omissis... si ergono, formando col palato stesso un angolo retto o addirittura ottuso. In quest'ultimo caso non di rado sporgono con la punta oltre l'estremità del muso”* (pp. 37-38). Le sezioni trasversali dei denti di Colubridi e Viperidi sono pure illustrate e commentate.

Miologia comparata

Estremamente puntigliosa è inoltre la descrizione della muscolatura del capo degli ofidi in rapporto all'apparato velenifero con l'illustrazione dei vari gruppi di muscoli: elevatori e depressori della mandibola, protrattori del palato, del mascellare e della testa, retrattori del palato e del mascellare. Emerge l'abilità dello Scortecci nella realizzazione di una iconografia di prim'ordine, ad esempio nell'illustrazione dei fasci muscolari nei loro punti di inserzione, fissa e mobile, e nella relativa descrizione delle modificazioni della muscolatura in rapporto allo sviluppo della ghiandola velenifera nel passaggio ai Colubridi opistoglifi e ai Viperidi.

Vengono descritte, con l'ausilio di adeguata documentazione fotografica, le ghiandole del veleno, parotide, temporale anteriore e la “ghiandola velenosa per eccellenza” tipica di Colubridi opistoglifi e Viperidi, e inoltre è rappresentato e descritto il meccanismo di erezione del mascellare e delle zanne nei Viperidi. È pure attualissimo lo schema grafico relativo all'aspetto delle ferite prodotte dalla morsicatura di ofidi. Nella seconda parte “speciale” sono illustrati gli Ofidi presenti

nell’Africa italiana con tavole di riconoscimento di famiglie, generi e specie; di queste ultime sono dettagliate morfologia, distribuzione geografica, ambiente e modo di vita, veleno ed avvelenamenti, specie con le quali possono essere confuse. Sono illustrati Tiflopidi, Leptotiflopidi, Boidi, Colubridi delle sezioni Aglifi, Opistoglifi e Proteroglifi e, infine, Viperidi.

Ad esempio, la tavola di riconoscimento dei generi di Colubridi opistoglifi presenti nell’Impero include *Thelotornis*, *Tarbophis*, *Crotaphopeltis*, *Migiurtinophis*, *Hemirhagerrhis*, *Micrelaps*, *Brachyophis*, *Aparallactus*, *Psammophis*, *Dispholidus*, *Ramphiophis*, *Amplorhinus*, *Trimerorhinus* e *Dromophis*; quelli presenti in Libia *Crotaphopeltis*, *Macroprotodon*, *Psammophis* e *Malpolon*; gli Elapini (proteroglifi) dell’Impero includono i generi *Hydrus*, *Dendraspis*, *Elapsoidea* e *Naia*; quelli della Libia, *Naia* e *Walterinnesia*.

Il contenuto dei successivi capitoli (modalità di cattura degli ofidi velenosi, estrazione e conservazione delle ghiandole velenose, conservazione degli ofidi, nemici naturali degli ofidi) è stato esposto in altra sede (Crucitti, 2021). La monografia è integrata da una bibliografia ricca di lavori di noti zoologi, sia italiani (Enrica Calabresi, Alessandro Ghigi, Decio Vinciguerra, Edoardo Zavattari), sia stranieri (George Albert Boulenger, Arthur Loveridge, Franz Werner) (Scortecci, 1939).

Citologia comparata

Un ulteriore filone interessa gli organi di senso della cute di Agamidi, Iguanidi e altri sauri; questi risultati per quanto già dettagliati (Crucitti, 2021) sono tuttavia meritevoli di approfondimento. Prima di procedere alla discussione dei risultati delle sue ricerche, inizialmente basate sull’esame di materiale fresco di *Agama* e *Uromastix*, Scortecci (1937) esamina accuratamente il contributo degli autori che lo hanno preceduto, a partire da Cohn (1914) il quale fornisce una descrizione piuttosto particolareggiata degli organi di senso presenti sul bordo posteriore delle squame del tronco, del capo, degli arti e della coda o sull’intero bordo nel caso delle squame del capo, ovvero di fossette sul fondo delle quali è impiantato un organello simile ad un “bocciolo” portante alla sommità una setola o “pelo” di lunghezza variabile.

La distribuzione sulle varie parti del corpo e la costituzione istologica sono dettagliate dal Cohn, il quale osserva che la parte superficiale del “bocciolo” presenta una diretta continuazione con lo strato corneo della stessa squama assumendo una forma di coperchio sormontato al centro dal “pelo”; al di sotto del coperchio, una struttura a forma di campana rovesciata con prolungamenti che si estendono sino al livello della parte bassa dello strato malpighiano; sulle cellule presenti nella campana, Cohn (che attribuisce funzione tattile all’intera struttura) risulta piuttosto evasivo.

Le osservazioni di Schmidt (1920), pur concordando con lui in merito alla disposizione di questi organi nelle varie parti del corpo, ne differiscono

profondamente per la costituzione istologica; in particolare, Schmidt evidenzia un errore di interpretazione di Cohn imputabile all'aver esaminato sezioni sottili della cute di un esemplare prossimo alla muta. Osservazioni istologiche puntuali dovute a Preiss (1922) mettono in evidenza l'esistenza di una setola non cava oltre al dato che l'organo di tatto possiede natura puramente epiteliale. Scortecci (1937) si dedica quindi all'esame di questi peculiari organi di senso in numerosi Agamidi, divisi in due gruppi di generi A e B; le specie del gruppo A presentano organi simili a quelli descritti dagli autori precedenti, quelle del gruppo B presentano organi non ancora descritti in questa famiglia di sauri; questi ultimi si discostano dalla morfologia del "pelo" per assumere quella di "lenticella" ovale o rotonda presente su tutte le squame del dorso, di dimensioni variabili da un centesimo di millimetro a 36 centesimi di millimetro. Scortecci suggerisce l'utilità tassonomica di forma, dimensioni e numero, rigettando inoltre l'ipotesi di una loro funzione tattile.

Sono inoltre esaminati 32 diversi generi di Iguanidi e altri sauri, nella maggior parte dei quali sono riscontrati recettori a "lente". L'iconografia, spesso di qualità eccellente, deriva da osservazioni al binoculare stereoscopico o da sezioni sottili di tali organi nelle quali sono evidenziati gli elementi cellulari (Scortecci, 1937, 1940, 1941). Il rapporto tra la morfologia dei recettori e la distribuzione geografica delle specie che li possiedono è stato discusso altrove (Crucitti, 2021).

GIUSEPPE SCORTECCI TASSONOMO

Giuseppe Scortecci ha descritto almeno 45 specie di anfibi e rettili provenienti da Libia, Eritrea, Etiopia, Somalia e Yemen in numerosi contributi editi tra il 1928 ed il 1943; 13 specie (29%), soprattutto rettili, sono tuttora ritenute valide. Gran parte di questi materiali è conservato nelle collezioni erpetologiche dei due musei con cui Scortecci lavorò, collaborò, e per i quali organizzò diverse spedizioni (Sarà, 1974; Latella, 2012; Crucitti, 2021); quelle del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (Scali, 2010; Blackburn & Scali, 2014) e in misura minore (Migiurtinia e Yemen) del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria" di Genova (Poggi & Doria, 2009).

L'elenco delle specie di seguito citate e relativa tassonomia corrente derivano: nel caso degli anfibi, da Blackburn & Scali (2014), dall'*Amphibian Species of the World 6.1, an Online Reference* (ASW) o da entrambi; nel caso dei rettili, da Scali (2010) e, per la tassonomia corrente, da *The Reptile Database* www.reptile-database.org (Uetz *et al.*, 2023).

AMPHIBIA

Giuseppe Scortecci ha descritto almeno 18 specie appartenenti a sette famiglie come nuove per la scienza; tre specie sono tuttora ritenute valide sebbene due siano state trasferite ad altro genere; 16 specie sono conservate nei “Type Specimens” delle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (Blackburn & Scali, 2014) (= B. & S., 2014).

BUFONIDAE

Bufo gardoensis Scortecci, 1932 = *Poyntonophrynus lughensis* (Loveridge, 1932) (Blackburn & Scali, 2014)

Bufo incertus Scortecci, 1933 = *Amietophrynus steindachneri* (Pfeffer, 1893) (Blackburn & Scali, 2014) = *Sclerophrys steindachneri* (Pfeffer, 1893) (ASW)

Bufo sibilii Scortecci, 1929 = *Amietophrynus blanfordii* (Boulenger, 1882) (Blackburn & Scali, 2014) = *Sclerophrys blanfordii* (Boulenger, 1882) (ASW)

HYPEROLIIDAE

Hyperolius destefanii Scortecci, 1943 = *Hyperolius viridiflavus* (Duméril & Bibron, 1841) (ASW)

Hyperolius zavattarii Scortecci, 1943 = *Hyperolius balfouri* (Werner, 1908) (Blackburn & Scali, 2014)

Kassina somalica Scortecci, 1932 (Blackburn & Scali, 2014)

Megalixus parkeri Scortecci, 1932 = *Kassina maculifer* (Ahl, 1924) (Blackburn & Scali, 2014)

MICROHYLIDAE

Fichteria somalica Scortecci, 1941 = *Phrynomantis somalicus* (Scortecci, 1941) (Blackburn & Scali, 2014)

PHRYNOBATRACHIDAE

Arthroleptis-Phrynobatrachus sciangallarum Scortecci, 1943 = *Phrynobatrachus natalensis* (Smith, 1849) (Blackburn & Scali, 2014)

Arthroleptis-Phrynobatrachus zavattarii Scortecci, 1943 = *Phrynobatrachus natalensis* (Smith, 1849) (Blackburn & Scali, 2014)

PTYCHADENIDAE

Rana cornii Scortecci, 1929 = *Ptychadena tellinii* (Peracca, 1904) (Blackburn & Scali, 2014)

Rana oxyrhynchus migiurtina Scortecci, 1933 = *Ptychadena anchietae* (Bocage, 1868) (Blackburn & Scali, 2014)

PYXICEPHALIDAE

Rana (Pyxicephalus) cimmarutai Scortecci, 1932 = *Pyxicephalus obbianus* Calabresi, 1927 (Blackburn & Scali, 2014)

Rana somalica Scortecci, 1933 = *Hylarana galamensis* (Duméril & Bibron, 1841) (Blackburn & Scali, 2014)

RANIDAE

Rana demarchii Scortecci 1929 = *Pelophylax demarchii* (Scortecci, 1929) (ASW)

Rana fiechteri Scortecci, 1929 = *Hylarana galamensis* (Duméril & Bibron, 1841) (Blackburn & Scali, 2014)

Rana somalica Scortecci, 1933 = *Hylarana galamensis* (Duméril & Bibron, 1841) (Blackburn & Scali, 2014)

Rana zavattarii Scortecci, 1936 = *Pelophylax saharicus* (Boulenger in Hartert, 1913) (Blackburn & Scali, 2014)

REPTILIA

Giuseppe Scortecci ha descritto almeno 27 specie appartenenti a 15 famiglie come nuove per la Scienza; 10 specie sono ritenute tuttora valide sebbene sei siano state trasferite ad altro genere; 24 specie sono conservate tra i tipi (*s.l.*) delle collezioni del Museo Civico di Storia Naturale di Milano (Scali, 2010) (= S., 2010).

AGAMIDAE

Agama cornii Scortecci, 1928 = *Agama hartmanni* Peters, 1869 (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

GEKKONIDAE

Hemidactylus fossatii (Scortecci, 1928) = *Hemidactylus laticaudatus* Andersson, 1910 (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Hemidactylus zolii (Scortecci, 1929) = *Hemidactylus flaviviridis* Rüppell, 1835 (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Stenodactylus cornaliae = *Stenodactylus stenodactylus* (Lichtenstein, 1823) (Scali, 2010)
“*Stenodactylus cornaliae* (*nomen nudum*) is mentioned by Scali 2010 in his list of types and is apparently a gecko that possibly Scortecci planned to describe but never did” (Uetz *et al.*, 2023)

Stenodactylus stenodactylus zavattarii Scortecci, 1943 = *Stenodactylus stenodactylus* (Lichtenstein, 1823) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023).

EUBLEPHARIDAE

Holodactylus cornii Scortecci, 1930 (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

SPHAERODACTYLIDAE

Pristurus migiurtinicus Scortecci, 1933 = *Pristurus rupestris* Blanford, 1874 (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Pristurus percristatus pseudoflavipunctatus Scortecci, 1933 = *Pristurus flavipunctatus* Rüppell, 1835 (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

GERRHOSAURIDAE

Gerrhosaurus cipriani Scortecci, 1930 = *Matobosaurus validus* (Smith, 1849) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

SCINCIDAE

Lygosoma parisii Scortecci, 1929 = *Mochlus productus* (Boulenger, 1909) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

AMPHISBAENIDAE

Anops somalicus Scortecci, 1930 = *Ancylocranium somalicum* (Scortecci, 1931) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

BOIDAE

Eryx somalicus Scortecci, 1939 (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

COLUBRIDAE

Coronella somalica Scortecci, 1932 = *Meizodon plumbiceps* (Boettger, 1893) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Natrix dubbiosii Scortecci, 1932 = *Natrix tessellata* (Laurenti, 1768) (S., 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Scaphiophis calciatii Scortecci, 1928 = *Scaphiophis raffreyi* Bocourt, 1875 (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Zamenis boschisi Scortecci, 1930 = *Platyceps brevis* (Boulenger, 1895) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

ATRACTASPIDIDAE

Aparallactus concolor boulengeri Scortecci, 1931 = *Aparallactus lunulatus* (Peters, 1854) (Scali, 2010, Uetz *et al.*, 2023)

Atractaspis magrettii Scortecci, 1929 (“*Atractaspis microlepidota magrettii* Scortecci, 1929: 308”: Uetz *et al.*, 2023)

LAMPROPHIIDAE

Mehalia (Simocephalus) fiechteri Scortecci, 1929 = *Limaformosa chanleri* (Stejneger, 1893) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

PROSYMNIDAE

Prosymna agrestis Scortecci, 1929 = *Prosymna ruspolii* (Boulenger, 1896) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

ELAPIDAE

Naja haje arabica Scortecci, 1932 = *Naja arabica* Scortecci, 1932 (Uetz *et al.*, 2023)

TYPHLOPIDAE

Typhlops brevis Scortecci, 1929 = *Afrotiphlops brevis* (Scortecci, 1929) (Uetz *et al.*, 2023)

Typhlops erythraeus Scortecci, 1929 = *Letheobia erythraea* (Scortecci, 1929) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

LEPTOTYPHLOPIDAE

Glauconia braccianii Scortecci, 1929 = *Myriopholis braccianii* (Scortecci, 1929) (Uetz *et al.*, 2023)

Glauconia fiechteri Scortecci, 1929 = *Myriopholis braccianii* (Scortecci, 1929) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Glauconia variabilis Scortecci, 1929 = *Myriopholis braccianii* (Scortecci, 1929) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Glauconia erythraea Scortecci, 1929 = *Myriopholis erythraeus* (Scortecci, 1929) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

Leptotyphlops yemenicus Scortecci, 1933 = *Myriopholis yemenica* (Scortecci, 1933) (Scali, 2010; Uetz *et al.*, 2023)

I lavori tassonomici sono caratterizzati da descrizioni particolareggiate, non limitate alle sole specie descritte come nuove per la scienza e spesso integrate da dati (tabellati) sui principali caratteri quantitativi e meristici relativi agli esemplari esaminati. La precisione delle descrizioni emerge inoltre dalle tavole illustrative delle monografie “Rettili dell’Eritrea esistenti nelle collezioni del Museo Civico di

Milano” (1928), “Primo contributo alla conoscenza dei Rettili e degli Anfibi della Somalia italiana” (1929), “Gli Anfibi della Tripolitania” (1936).

In quest’ultima monografia, Scortecci descrive, nell’ambito delle specie considerate e per ciascuna popolazione, maschi, femmine, giovani e larve, precisando, nel caso della colorazione, se il liquido fissativo in cui sono conservati gli esemplari sia alcool o formalina.

GIUSEPPE SCORTECCI ECOLOGO

Le informazioni fornite dallo Scortecci sui rapporti delle specie e delle loro popolazioni con l’ambiente *s.l.* sono prevalentemente aneddotiche. Tuttavia, vi è almeno un contributo nel quale si riconosce un approccio che potremmo definire “ecologico”. Nelle 30 pagine conclusive dell’opera dedicata a “Gli Anfibi della Tripolitania” (1936) Scortecci esamina anzitutto i fatti che emergono dallo studio degli anfibi della regione partendo dalla presenza complessiva di cinque specie; di queste *Bufo boulengeri* (rospo smeraldino) risulta la più comune e diffusa oltre a essere caratterizzata da una notevole variabilità, in particolare nella zona desertica; rileva inoltre come alcune oasi siano apparentemente del tutto prive di anfibi e, infine, che alcune specie siano presenti in alcune zone e oasi e non in altre. Sulla base dei soli anfibi, Scortecci suggerisce una suddivisione dell’area in tre distinte zone: costiera, caratterizzata dalla presenza di *B. viridis* (oggi *B. boulengeri*) e *Pelophylax ridibundus* (oggi *P. saharicus*); desertica, che abbraccia l’area residua a eccezione del territorio di Ghat, caratterizzata dalla presenza del solo rospo smeraldino, con popolazioni variabili da sito a sito; zona di Ghat, caratterizzata dalla presenza di elementi di origine etiopica, *Hoplobatrachus occipitalis* e *Sclerophrys regularis*, e da un elemento di origine paleartica ovvero *Pelophylax saharicus*. La constatazione di questi e altri fatti correlati, inspiegabili, suggerisce allo Scortecci il seguente quesito: le condizioni ambientali attuali, in particolare climatiche, sono le stesse che hanno caratterizzato l’area in passato?

Dopo aver rilevato la presenza di oasi separate da centinaia di chilometri di deserto e aver scartato la possibilità di trasporto passivo di origine antropica di anfibi e pesci dall’una all’altra, lo Scortecci suggerisce che “bisogna per forza ammettere dunque che le condizioni della Libia siano state in epoca passata, assai diverse da quelle attuali, che là dove oggi si stende il deserto, la vegetazione fosse relativamente abbondante, simile a quella della zona stepposa costiera, che vi fossero uidian a corso semipermanente o addirittura permanente, che il suolo almeno per un certo periodo dell’anno fosse umido e permettesse quasi ovunque la vita a questi esseri che oggi si ritrovano esclusivamente all’interno delle oasi, facilitando così il loro spostamento” (Scortecci, 1936: 193). Il passaggio all’esame delle condizioni ambientali attuali della Tripolitania consente un approccio alla problematica non più soltanto descrittivo. Sulla base delle informazioni ottenute da climatologi di vaglio tra cui Filippo Eredia (Catania 1877 - Roma 1948) ed Amilcare Fantoli (Prato 1891 - Genova 1980) è possibile riconoscere l’esistenza di cinque

zone climatiche: marittima, steppica, degli altipiani, predesertica, desertica. Scortecci ne tratteggia le principali caratteristiche climatologiche e della regione di Sebha (o Sabha) nel Fezzan fornisce una tabella di osservazioni meteorologiche per l'anno 1931 (gennaio-dicembre).

La suddivisione della Tripolitania in due grandi zone - costiera, steppica e altipiano; predesertica e desertica - corrisponde piuttosto bene alla distribuzione degli anfibi; sono evidenziate sia la tipologia delle sorgenti idriche (pozze, sorgenti, laghetti, acquitrini, cisterne, sebhe, uidian), sia la loro distribuzione nelle differenti zone. Il problema della variabilità del rospo smeraldino suggerisce di considerare il fattore acqua dal punto di vista chimico-fisico. A tal riguardo, Scortecci fornisce due tabelle analitiche sulla composizione quali-quantitativa delle acque di numerosi siti della regione desertica in base a durezza, residuo solido, cloruri, solfati, nitriti, nitrati, ammoniaca, fosfati, caratteristiche fisiche (colore, odore). I risultati di queste analisi consentono di constatare come tra oasi e oasi siano assai forti le differenze quali/quantitative delle sostanze saline conformemente alle condizioni di vita che variano da ottimali a subottimali per specie come appunto il rospo smeraldino, che presenta differenze notevoli per dimensioni e morfologia tra popolazioni che vivono in aree costiere, predesertiche e desertiche.

Il contributo si chiude con una carta della distribuzione delle cinque specie considerate nell'Africa settentrionale. La bibliografia è ricca di citazioni di articoli non solo faunistici di noti specialisti, sia italiani (Enrica Calabresi, Lorenzo Camerano, Giuseppe Colosi, Amilcare Fantoli, Alessandro Ghigi, Decio Vinciguerra, Edoardo Zavattari) sia stranieri (George Albert Boulenger, Arthur Loveridge, Hampton Wildman Parker, Jaques Pellegrin, Franz Werner, Gaston-François de Witte) (Scortecci, 1936). Ricca di dati bioclimatici è la monografia "Biologia Sahariana" del 1940, mentre "Sahara" (1945) è opera a carattere prevalentemente divulgativo.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Due categorie di pubblicazioni confermano l'attualità dell'opera di Giuseppe Scortecci. In una robusta serie di contributi sull'erpetofauna della Somalia e, più in generale dell'Africa Orientale, Lanza (1978, 1979, 1981, 1990) e Lanza & Carfi (1968) ricordano costantemente il contributo di Scortecci; analogamente, nell'opera "*Amphibians of North Africa*" (Escoriza & Ben Hassine, 2019) nella quale sono citati otto lavori compresi tra il 1930 ed il 1943, tutti riportati nella bibliografia del presente articolo.

Giuseppe Scortecci non si è mai occupato, per quanto è dato sapere, di specie dell'erpetofauna italiana (Lanza & Corti, 1996) e più in generale eurasiatica; nel contributo prevalentemente divulgativo su Pesci, Anfibi e Rettili dell'Eurasia (Lanza, 1972), l'unico riferimento bibliografico che lo ricorda sono gli otto volumi dell'opera enciclopedica "Animali" (1953-1966). Su questa scorta, gli orizzonti per ulteriori ricerche riguardanti la figura di Scortecci, oltre a quelli strettamente

erpetologici, potrebbero essere, da una parte, quello dell'esplorazione scientifica durante gli anni dell'imperialismo fascista (ancora relativamente poco studiati nel loro insieme) e, dall'altra, quello del grande tema della divulgazione naturalistica del secondo dopoguerra, con tutte le relative conseguenze culturali e i connessi processi di rimeditazione del sapere scientifico (Bucchi, 2010).

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano Stefano Scala per il supporto nelle ricerche bibliografiche, Corrado Battisti e Spartaco Gippoliti per i numerosi suggerimenti.

ABSTRACT

Giuseppe Scortecci, herpetologist.

Giuseppe Scortecci, an Italian zoologist who lived in the decades around World War II, is presented in his contributions in the herpetological field, particularly morphology and comparative anatomy, taxonomy and ecology. From an examination of the author's scientific contributions, especially between 1928 and 1946, Giuseppe Scortecci emerges as a careful investigator of the biology of arid areas.

Keywords: arid zone biology, history of herpetology, morphology, taxonomy.

Pierangelo CRUCITTI
Società Romana di Scienze Naturali
"Campus di Villa Esmeralda"
Via Fratelli Maristi, 43
I-00137 ROMA
info@srsn.it

Andrea TENCA
Leonardo LATELLA
Museo di Storia Naturale di Verona
Lungadige Porta Vittoria, 9
I-37129 VERONA
leonardo.latella@comune.verona.it
andrea.tenca@comune.verona.it

BIBLIOGRAFIA

- BLACKBURN, D. C., SCALI, S. (2014): An annotated catalog of the type specimens of amphibia in the collection of the Museo Civico di Storia Naturale, Milan Italy. *Herpetol. Monog.* 28: 24-45.
- BUCCHI, M. (2010): *Scienza e società: introduzione alla sociologia della scienza.* Raffaello Cortina, Milano.

- CRUCITTI, P. (2021): Giuseppe Scortecci: un eclettico avventuroso zoologo. *Natura & Montagna* 2 (2021): 76-82.
- ESCORIZA, D., BEN HASSINE, J. (2019): *Amphibians of North Africa*. Elsevier.
- LANZA, B. (1972): *I Vertebrati inferiori dell'Eurasia*. L'Universo, Firenze.
- LANZA, B. (1978): On some new or interesting East African Amphibians and Reptiles. *Monitore Zoologico Italiano - Italian Journal of Zoology*, n. s. suppl.14: 229-297.
- LANZA, B. (1979): *Elapsoidea chelazzii*, a new Elapid snake from Somalia. *Monitore Zool. It.-It. J. Zool.*, n. s. suppl. 12 no. 12: 237-245.
- LANZA, B. (1981): A checklist of the Somali Amphibians. *Monitore Zoologico Italiano-Italian J. Zool.*, n. s. suppl. 40 no. 10: 151-186.
- LANZA, B. (1990): Amphibians and reptiles of the Somali Democratic Republic: check list and biogeography. *Biogeographia* 14 (1988): 407-465.
- LANZA, B., CARFI, S. (1968): Gli scincidi della Somalia (Reptilia, Squamata). *Monit. Zool. Ital. - Ital. J. Zool.*, n. s. 2 (suppl.): 207-260.
- LANZA, B. CORTI, C. (1996): Evolution of knowledge on the Italian Herpetofauna during the 20th century. *Boll. Mus. civ. St. nat. Verona* 20 (1993): 373-436.
- LATELLA, L. (2012): Zoologi italiani in Libia nella prima metà del Novecento. *Natura - Soc. it. Sci. Nat. Museo Civ. Stor. Nat. Milano* 103: 143-158
- MOLTENI, M. (2011): Giuseppe Scortecci (pp. 7-15). In: "Giuseppe Scortecci: Tartarughe" (pp.17-86). Testudo Edizioni, Ravenna.
- PELLERANO, A. (2013): L'Istituto di Zoologia della Università degli Studi di Genova - Cenni storici e ricordi. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova* 75: 1-159.
- POGGI, R., DORIA, G. (2009): Le collezioni esotiche del Museo Civico di Storia Naturale "G. Doria" di Genova. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona - 2 serie. Monografie Naturalistiche* 4: 28-31.
- SARÀ, M. (1974): In Memoria di Giuseppe Scortecci. *Ital. J. Zool.* 41: 141-143.
- SCALI, S. (2010): Storia e importanza scientifica della collezione erpetologica del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. *Museol. Sci.*, 5: 69-77.
- SCORTECCI, G. (1928): Una nuova specie di *Hemidactylus* dell'Eritrea: *Hemidactylus fossatii*. *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano* 67: 33-36.
- SCORTECCI, G. (1929a): Rettili dell'Eritrea esistenti nelle collezioni del Museo di Storia Naturale di Milano. *Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano* 67: 290-339.
- SCORTECCI, G. (1929b): Rettili ed Anfibi raccolti dal Cav. Stefano Bigatti nella Penisola di Malacca. *Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano* 68: 1-7.
- SCORTECCI, G. (1929c): Una nuova specie di *Hemidactylus* dell'Eritrea: *Hemidactylus zolii*. *Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano* 68: 116-120.
- SCORTECCI, G. (1929d): Primo contributo alla conoscenza dei Rettili e degli Anfibi della Somalia italiana. *Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano* 68: 245-279.
- SCORTECCI, G. (1929e): Contributo alla conoscenza degli anfibi dell'Eritrea. *Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano* 68: 175-192.

- SCORTECCI, G. (1930a): Rettili e anfibi raccolti dal Prof. E. Zavattari in Eritrea. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 69: 193-217.
- SCORTECCI, G. (1930b): Contributo alla conoscenza dei rettili e degli anfibi della Somalia, dell'Eritrea e dell'Abissinia. Bollettino dei Musei di Zoologia e di Anatomia Comparata della R. Università di Torino 41: 1-26.
- SCORTECCI, G. (1930c): Nuove specie di Rettili ed Anfibi del Mozambico e della Somalia italiana (descrizione preliminare). Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano, 69: 319-321.
- SCORTECCI, G. (1932a): Rettili dello Yemen. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 71: 39-49.
- SCORTECCI, G. (1932b): Descrizione preliminare di un nuovo ofidio ed un anfibio della Somalia Italiana. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 71: 58-60.
- SCORTECCI, G. (1932c): Nuove specie di anfibi e rettili della Somalia italiana. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 71: 264-269.
- SCORTECCI, G. (1932d): Relazione preliminare di un viaggio in Somalia. Natura 23: 1-30.
- SCORTECCI G., (1933a): Anfibi della Somalia Italiana. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 72: 5-70.
- SCORTECCI, G. (1933b): *Leptotyphlops yemenicus* sp. n. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 72: 165-166.
- SCORTECCI, G. (1933c): Descrizione preliminare di nuove specie e sottospecie del genere *Pristurus* della Somalia Italiana. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 72: 242-244.
- SCORTECCI, G. (1934a): Il *Gerrhosaurus Cipriani* del Mozambique. An. Fac. Ciênc. (Porto) 19 (1): 51-54.
- SCORTECCI, G. (1934b): Ofidi velenosi della Somalia Italiana. Rassegna Economica delle Colonie, Roma.
- SCORTECCI, G. (1935a): Cenni sui risultati di una campagna di ricerche zoologiche nel Fezzan. Natura, Riv. Sci. Nat., 25: 93-103.
- SCORTECCI, G. (1935b): Ricerche zoologiche nel Fezzan (Missione della Reale Società Geografica Italiana). Ufficio Studi del Governo della Tripolitania; Bollettino Geografico, Tripoli.
- SCORTECCI, G. (1935c): Ricerche zoologiche e questioni zoogeografiche nella Somalia italiana. Ministero delle Colonie, Ufficio Studi e Propaganda. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- SCORTECCI, G. (1935d): Rettili raccolti nel deserto libico dalla Missione Desio della Reale Accademia d'Italia. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 74: 185-190.
- SCORTECCI, G. (1935e): Rettili raccolti nel deserto libico dal Prof. L. Di Caporiacco. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano, 74.
- SCORTECCI, G. (1935f): Un nuovo genere e una nuova specie di colubridi opistoglifi della Penisola dei Somali. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova 59: 1-5.

- SCORTECCI G. (1935g): Relazione preliminare delle ricerche compiute nel Fezzan per conto della Reale Società Geografica Italiana. Boll. Reale Soc. Geogr. It. 12.
- SCORTECCI, G. (1936a): Materiali zoologici raccolti nella zona di Adua dal Magg. Roberto Cimmaruta. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 75:1-3.
- SCORTECCI, G. (1936b): Gli anfibi della Tripolitania. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 75: 129-226.
- SCORTECCI, G. (1936c): L'ofidismo nell'Impero Italiano d'Etiopia. La Ricerca Scientifica, 1 (11-12) (non visionato dagli autori).
- SCORTECCI, G. (1937a): Relazione preliminare di un viaggio nel Fezzan sud orientale e sui Tassili. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano, 76: 105-194.
- SCORTECCI, G. (1937b): La fauna del Fezzan. In: Il Fezzan e l'Oasi di Gat. Società Italiana Arti Grafiche Editrice, Roma.
- SCORTECCI, G. (1937c): La fauna della Somalia. In: Corni G., 1937: Somalia italiana. Volume primo. Editoriale Arte e Storia, Milano.
- SCORTECCI, G. (1937d): Gli organi di senso della pelle degli Agamidi. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 10 (2): 159-205.
- SCORTECCI, G. (1938): I mamba dell'Africa Orientale Italiana. Riv. Biol. Coloniale, Roma, 1: 81-90.
- SCORTECCI, G. (1939): Gli Ofidi velenosi dell'Africa italiana. Istituto Sieroterapico Milanese, Milano.
- SCORTECCI G. (1939b): Rettili. In: Missione biologica nel paese dei Borana diretta dal Prof. E. Zavattari. Reale Accademia d'Italia, Roma.
- SCORTECCI, G. (1939c): Spedizione zoologica del Marchese Saverio Patrizi nel Basso Giubae nell'Oltre Giuba. Giugno-agosto 1934. XII. Rettili Ofidi. Ann. Mus. civ. St. nat. Genova, 58: 263-291.
- SCORTECCI, G. (1940a): Biologia Sahariana. Edizioni della Mostra d'Oltremare, Napoli.
- SCORTECCI, G. (1940b): Recettori degli Iguanidi e di altri Sauri. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano, 79: 1-10.
- SCORTECCI, G. (1941a): I recettori degli Agamidi. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 10 (3): 209-326.
- SCORTECCI, G. (1941b): Un nuovo genere di Microhylidae dell'Impero Italiano d'Etiopia. Atti Soc. ital. Sci. Nat. Museo civ. St. nat. Milano 80: 177-180.
- SCORTECCI, G. (1943a): Reptilia. In: Zavattari E. (Ed.) Missione Biologica Sagan-Omo. Volume 7, Zoologia-I. Reale Accademia d'Italia, Centro Studi per l'Africa Orientale Italiana, Roma.
- SCORTECCI, G. (1943b): Amphibia. In: Zavattari, E. (Ed.) Missione Biologica Sagan-Omo. Volume 7, Zoologia-I. Reale Accademia d'Italia, Centro Studi per l'Africa Orientale Italiana, Roma.
- SCORTECCI, G. (1945): Sahara. Editore Ulrico Hoepli, Milano.

- SCORTECCI, G. (1946): Tentativo di analisi biologica condotto sulla specie *Acanthodactylus scutellatus* Audoin. Riv. Biol. Coloniale 6: 5-15.
- TORTONESE, E. (1974): Prof. Giuseppe Scortecci 1898-1973. Copeia 1: 294.
- UETZ, P., FREED, P., AGUILAR, R., REYES, F., HOŠEK, J.(EDS.) (2023) The Reptile Database, <http://www.reptile-database.org>, accessed 30 September 2022.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 31-41	30.IX.2023
---	-----------------------	-----------	------------

Anna Rita DI CERBO^{*}, Elena GRASSELLI^{**}
Lorenzo DONDERO^{**}, Andrea AGAPITO LUDOVICI[#]

Health monitoring for an effective conservation strategy of amphibians in Lombardy LIFE IP GESTIRE2020 Project (LIFE14IPE/IT/000018)

SUMMARY

Within the conservation biology, health monitoring is one of the main requirements to assess the status of a given species, whether and to what extent pathogens act as determining factors for threatened populations. In 2021, a first screening of *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) was carried out as part of the project action A.14 of Life GESTIRE2020 (LIFE14IPE/IT/000018), which operationally fits into action C.10, aimed at improving the conservation status of amphibians in Lombardy. The investigation was focused on sites of presence of three target species, *Bombina variegata*, *Triturus carnifex* and *Pelobates fuscus*. Overall, 221 amphibians (96 *Pelobates fuscus*, 31 *Bombina variegata*, 82 *Triturus carnifex*, 3 *Pelophylax* sp., 7 *Rana temporaria*, 1 *Rana dalmatina*, 1 *Bufo bufo*) were examined in 18 sites located in the Varese and Bergamo provinces. Sampling was performed using non-invasive methods to minimize the impact on the animals. Bd infection was evaluated by molecular analysis, using Real-Time PCR. The screening provided new data on the prevalence of *B. dendrobatidis* in Lombardy. The total prevalence (P) is 4.1%. Compared to the national average prevalence (5.5%), the overall results do not appear worrying and the quantitative data (estimated quantity of Bd DNA: 4.85 - 651.82 GE / μ l) suggest that the pathogen, although present, for the moment is not causing relevant infections with significant symptoms. In the 101 amphibians examined in the province of Varese (Parco Regionale della Valle del Ticino Varese) no case of infection was detected, while particular attention should be paid to the Bergamo sites where the pathogenic fungus was detected in *T. carnifex* with prevalence, of 7.5% (9/120 samples) at a provincial scale. All positive sites (5) are located within the SPA IT2060401 "Orobic Bergamasche Regional Park" which also includes the SIC IT2060009 "Val Nossana-Cima di Grem". These sites are relatively close to each other (linear distance less than 1km). A buffer area with a greater risk of propagation of the pathogen has been defined, through spatial analysis, with a view to perform a more targeted monitoring.

Key words. amphibians, *Batrachochytrium dendrobatidis*, Lombardy, monitoring.

* Società Italiana di Scienze Naturali, Milano.

** Università degli Studi di Genova, Genova.

WWF Italia, Roma.

INTRODUCTION

The assessment of health condition is the first requirement for planning effective conservation measures on threatened amphibian populations. The fungal pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) causes the skin disease chytridiomycosis in amphibians driving population decline worldwide and extinctions across a broad range of amphibian host species.

From this perspective, monitoring the amphibian health status is part of the activities of the Life IP GESTIRE2020 project (LIFE14IPE/IT/000018). A plan of priority conservation measures for amphibian and reptile species included in Annexes II and IV of the Habitat Directive was developed within the action A.14 (Agapito Ludovici *et al.*, 2018) and subsequently approved by the D.g.r. 15 July 2019 - n. XI / 1922. The A.14 operationally fits into the action C.10 for which the main goal is to improve the conservation status of the target species in Lombardy.

A first screening on Bd was focused on several reproductive sites of three target species, *Bombina variegata*, *Triturus carnifex* and *Pelobates fuscus*. The research was authorised by the former Italian Ministry of Environment, Land and Sea Protection (MATTM) - currently titled as , as Ministry of the Environment and Energetic Safety (MASE)

MATERIAL AND METHODS

The survey on Bd was carried out in 18 Lombard sites of which 15 in Bergamo (BG) and 3 in Varese (VA) province (Fig. 1; Tab. I). Several investigated sites are located in the Rete Natura 2000 network and/or within regional parks.

Overall, 221 amphibians of seven species were sampled (Tab. II). We performed the sampling through non-invasive methods to minimize the impact on the animals. We collected organic samples (cutaneous mucus) according to the standard protocol already adopted in previous studies (Di Cerbo *et al.*, 2018, Spitzen-van der Sluijs *et al.*, 2016).

The sterile swabs were rubbed on the amphibian epidermis in given body regions at least 5 times per area. We preserved each swab in a sterile tube. The tubes were marked with a unique identification code with a permanent marker and stored at low temperatures until performing Bd molecular analysis of the samples.

All individuals were visually inspected for any physical or behavioural abnormality and both dorsal and ventral side were photographed by placing the animal on a graph paper.

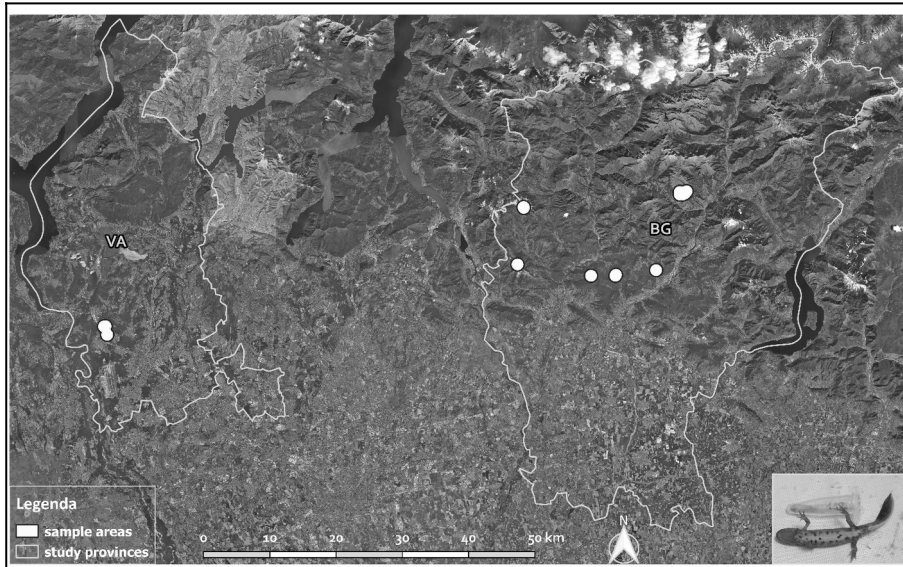


Fig. 1. Geographical representation of *Bd* sampling locations in Lombardy. / *Rappresentazione geografica delle aree di campionamento di Bd in Lombardia.*

The body weight (*W*) was recorded to the nearest 0.01 g with a portable electronic balance (TANITA mod. 1479). Snout-vent length (SVL) was measured to the nearest 0.01 mm using a dial-calliper or was subsequently obtained through analysis software for the images. Age class and gender were assigned according to their size and the sex-specific external characters. We adopted health precautions to minimize the risk of accidental dissemination of infectious diseases both within the same amphibian community and among the sites. We wore disposable gloves during the handling procedures. The animals were housed individually in disposable bags filled with water and placed in the shade, for the time to complete the sampling session.

At the end of each sampling session, the equipment, other reusable material and the soles of footwear were disinfected with sodium hypochlorite solution (4%) and then they thoroughly rinsed to eliminate the disinfectant residues. The occurrence and amount (genome equivalents per microliter of DNA, GE / μ l) of *Bd* were evaluated through Real-Time PCR at the DISTAV lab. Spatial analysis was performed in a digital mapping environment (QGIS software vers. 3.24 Tisler).

Prov.	Municipality	Code Site	Altitude m a.s.l.	Site protection level
VARESE	Somma Lombardo	GH	297	Regional Park: Parco lombardo della Valle del Ticino
		MEZ	275	Regional Park: Parco lombardo della Valle del Ticino Natura 2000: SAC IT2010011 Paludi di Arsago
	Arsago Seprio	PEV	274	Regional Park: Parco lombardo della Valle del Ticino Natura 2000: SAC IT2010011 Paludi di Arsago
BERGAMO	Somma Lombardo	AB02DC	500	-
		FU01DC	1291	-
	Fuipliano Valle Imagna	FU03DC	1292	-
		PO01FUI- FU02DC	1268	-
	Gorno	GO03DC	1313	Natura 2000: SPA IT2060401 Parco Orobie Bergamasche
		GO04DC	1290	Natura 2000: SPA IT2060401 Parco Orobie Bergamasche
		GO05DC	1147	Natura 2000: SPA IT2060401 Parco Orobie Bergamasche
		GO07DC	1273	Natura 2000: SPA IT2060401 Parco Orobie Bergamasche
		GO14DC	1164	Natura 2000: SPA IT2060401 Parco Orobie Bergamasche
		GO16DC	1164	Natura 2000: SPA IT2060401 Parco Orobie Bergamasche
	Monte di Nese	NESE01	951	-
		NESE04	936	-
	Premolo	PM23DC	1262	-
	Sorisole	SO06DC	953	Rete Natura 2000: SCI IT2060011 Canto Alto e Valle del Giongo
	Torre de' Busi	TOR01DC	1359	-

Tab. I. List of Bd sampling sites in Varese (VA) and Bergamo (BG) provinces and their respective protection level. / *Siti di campionamento nelle province di Varese (VA) e di Bergamo (BG) e relativi livelli di protezione delle aree.*

Province	Species	Males	Females	Subadults	Total
VARESE	<i>Pelobates fuscus</i>	48	45	3	96
	<i>Pelophylax</i> sp.	1	0	2	3
	<i>Rana dalmatina</i>	1	0	0	1
	<i>Triturus carnifex</i>	0	1	0	1
	VA Total	50	46	5	101
BERGAMO	<i>Bombina variegata</i>	16	15	0	31
	<i>Triturus carnifex</i>	29	45	7	81
	<i>Rana temporaria</i>	4	1	2	7
	<i>Bufo bufo</i>	0	1	0	1
	BG Total	98	107	14	120

Tab II. Sample size per species and gender according to the province. / *Consistenza del campionamento per specie e sesso nelle due province*

RESULTS

The screening provided new data on the spread of *B. dendrobatidis* in Lombardy.

Bd was found in 27.8% of the investigated areas (5/18). The total prevalence (P) was 4.1%. (95% C.I.: 1.5%-6.7%).

No case of infection was detected in the 101 amphibians examined in the Regional Park of Ticino Valley (VA) while particular attention should be paid to the Bergamo province.

Here the percentage frequency (P) of Bd infected animals was 7.5% (9/120 samples), the P value per site was 0-28.6% (Tab. III). The Bd infection was only detected in *T. carnifex* individuals (Tab. IV). In the positive newt samples (three females, two males and four immatures), the estimate Bd DNA amount varied from 4.85 to 651.82 GE / μ l, (mean \pm S.D.: 102.91 \pm 207.49 GE / μ l), (Tab. V).

Geographically, the Bd positive sites (5/18) are all located in the SPA IT2060401 "Parco Regionale Orobie Bergamasche" which includes the SCI IT2060009 Val Nossana-Cima di Grem where *T. carnifex* and *B. variegata* populations are present (Fig. 2).

Province	Municipality	Code Site	N. samples	N. Bd Positive	P (%)
Varese	Arsago Seprio	PEV	17	0	0
	Somma Lombardo	GH	13	0	0
		MEZZ	71	0	0
Bergamo	Albino	AB02DC	10	0	0
		FU03DC	1	0	0
	Fuiplano Valle Imagna	PO01FUI- FU02DC	2	0	0
		FU01DC	6	0	0
		GO14DC	19	1	5.3
		GO05DC	33	3	9.1
	Gorno	GO04DC	6	0	0
		GO03DC	7	2	28.6
		GO07DC	7	1	14.3
		GO16DC	8	0	0
Premolo	PM23DC	7	2	28.6	
Monte di Nese	NESE01	1	0	0	
	NESE04	2	0	0	
Sorisole	SO06DC	3	0	0	
Torre e Busi	VALC	8	0	0	
Total			221	9	4.1

Tab. III. Occurrence of Bd per site. / *Occorrenza del Bd per sito.*

In the perspective of more focussed monitoring, we performed a spatial analysis using geographical information system (GIS) tools. The positive sites are relatively close to each other (linear distances of less than 1 km) and delimit a local area of highest risk for propagation of the pathogen by means of amphibian dispersion or accidental transportation (Tab. VI).

Buffers with a radius of 1 m around the positive ponds were created and a thematic layer of all the aquatic sites surveyed in the context of action A.14 of Life GESTIRE2020 (Di Cerbo, unpublished data) was overlapped to the map in order to identify any aquatic site at greater risk of contamination (Fig. 3). The radius length (1.000 m) was estimated by evaluating the known data on distance dispersion of *B. variegata* and *T. carnifex* in relation to the landscape morphology and differences in altitude among the sites.

The individual movements of yellow-bellied toad are estimated as less than 1.000 m according to the previous studies in Lombard populations (e.g. Dino *et al.*, 2010). The maximum migration distance recorded for the Italian crested newt was 2039 linear meters (Mori *et al.*, 2017).

However, these data refer to a hilly Apennine area with a reduced difference in altitude between the study sites. Then, we assumed the same 1.000 m radius for *T. carnifex* by considering the local landscape.

Province	Species	Total	Bd Positive	P %
Varese	<i>Pelobates fuscus</i>	96	0	-
	<i>Pelophylax</i> sp.	3	0	-
	<i>Rana dalmatina</i>	1	0	-
	<i>Triturus carnifex</i>	1	0	-
	Total	101	0	-
Bergamo	<i>Bombina variegata</i>	31	0	-
	<i>Triturus carnifex</i>	81	9	11.1
	<i>Rana temporaria</i>	7	0	-
	<i>Bufo bufo</i>	1	0	-
	Total	120	9	7.5

Tab. IV. Bd occurrence per species. / Occorrenza del Bd per specie.

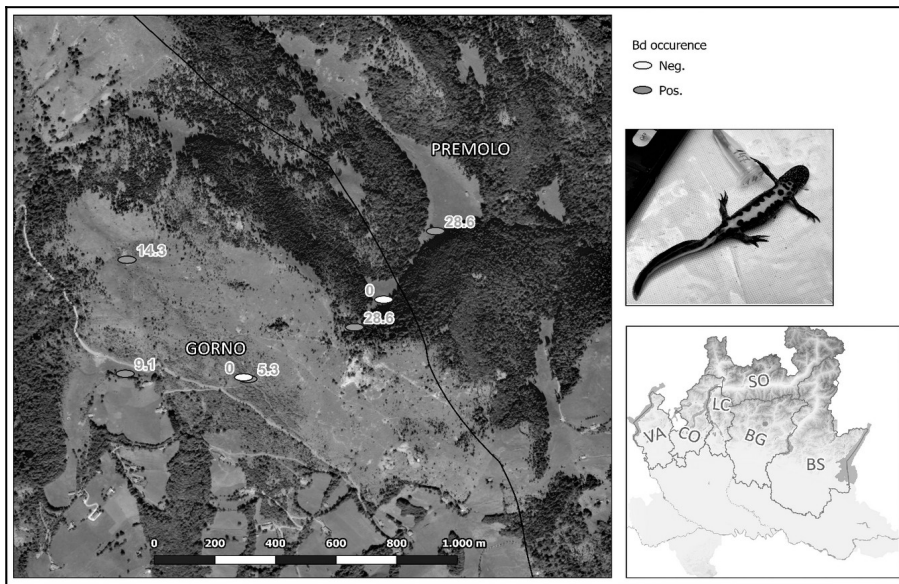


Fig. 2. Positive locations and Bd prevalence per site. / Siti positivi per BD e prevalenza per sito.

Site Code	Age	Sex	Bd DNA amount (GE / μ l)
GO03DC	Adult	Female	651.82
GO03DC	Subadult	-	92.35
PM23DC	Subadult	-	37.87
GO14DC	Adult	Female	20.96
GO07DC	Subadult	-	14.80
GO05DC	Adult	Female	4.85
GO05DC	Adult	Male	47.20
PM23DC	Subadult	-	42.22
GO05DC	Adult	Male	14.15

Tab. V. Bd DNA quantitative data on positive samples of *Triturus carnifex*. / *Quantificazione della Chitridiomicosi nei campioni positivi di Triturus carnifex*.

Site Code	GO03DC	GO05DC	GO07DC	GO14DC	PM23DC
GO03DC	-	782.2	775.1	386.2	397.8
GO05DC	782.2	-	378.1	418.2	1119.3
GO07DC	775.1	378.1	-	553.1	998.9
GO14DC	386.2	418.5	553.5	-	765.1
PM23DC	397.8	1119.3	998.9	765.3	-

Tab. VI. Distance matrix calculated in meters between the positive sites. / *Matrice di distanza calcolata in metri tra i siti positivi*.

Twenty-eight sites falling within the buffer zones were extracted (Fig. 3). Overall, the results do not appear worrying if we refer to the national average prevalence (5.5%) (Costa *et al.*, 2021). Moreover, our quantitative data on the positive samples show that eight positive samples has a number of Bd genomic copies lower than 100 GE / μ l, while only one has an amount of Bd DNA worthy of particular attention (651.82 GE / μ l).

The data suggest that the pathogen, although occurs in the area, does not causes relevant infections with significant symptoms. Overall, only one case of mortality was observed in the 18 investigated sites, while the visual inspection activity revealed two individuals with skin lesions (one due to a trauma, another not identifiable) and two with swollen belly and / or paws. In all these cases the samples were Bd negative and therefore the causes are not attributable to the fungus.

In any case, the ascertained occurrence of Bd should not be underestimated and should be monitored over time. The spreading of *B. dendrobatidis* can be directly favored by migratory phenomena of the amphibians from contaminated sites, but also by the passive transport of zoospores through objects, people, wild animals and cattle touching water or contaminated substrates.

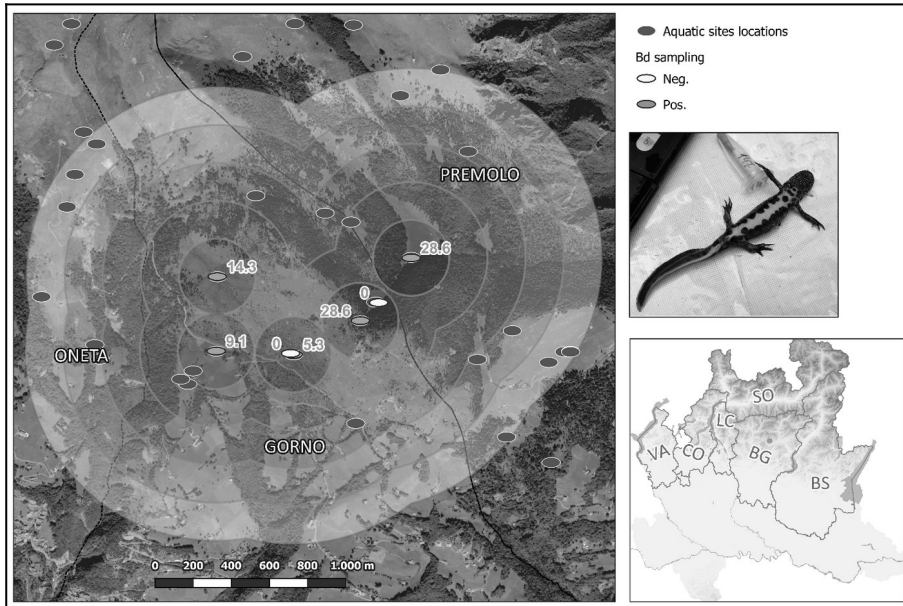


Fig. 3. Aquatic sites within the high risk area for Bd propagation (positive buffer zone). / *Siti acquatici all'interno dell'area ad alto rischio di propagazione del Bd (area buffer con animali positivi).*

Particularly, the grazing cattle use the ponds for watering and as resting areas in the summer season. The cattle often enter the water at the accessible banks of unfenced ponds to cool off. Moreover, movements of herds between one site and another were also observed during the same day. Another identified risk factor in the area that may contribute to the spread of Bd is the accessibility to the aquatic sites by hikers due to the presence of a rich network of paths that lap ponds and drinking troughs. Sometimes hikers use them as stopping points. In this case, accidental transport can take place mainly through contaminated shoes / boots or hands. Analogously, wild animals (mammals and birds) quenching their thirst or preying aquatic animals can act as passive vector of Bd zoospores.

CONCLUSIONS

Most of the examined species are listed in the Habitat Directive and their conservation status at the biogeographical level has been classified as inadequate (alpine region) or bad (continental), according to the latest National Reporting Art. 17 (2013-2018).

If the results appear encouraging within the conservation activities in favour of the spadefoot toad, the occurrence of the pathogen in the SCI IT2060009 represents a relevant risk factor for the target species *B. variegata* and *T. carnifex*

and the whole local amphibian community. Periodic monitoring in the area will be provided to evaluate the trend of the infection over time. Moreover, we will consider other priority areas for the target species to increase the sample size in Lombardy.

RIASSUNTO

Monitoraggio sanitario per un'efficace strategia di conservazione degli anfibi in Lombardia - Progetto LIFE IP GESTIRE2020 (LIFE14IPE/IT/000018).

Il monitoraggio sanitario è un presupposto primario per valutare lo stato di conservazione di una specie e consente di definire se e in che misura i patogeni agiscano come fattori determinanti nel caso di popolazioni in declino. Nel 2021, è stato eseguito un primo screening di *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) sugli anfibi lombardi nell'ambito dell'azione A.14 del Life GESTIRE 2020 (LIFE14IPE/IT/000018). L'indagine è stata focalizzata su siti di presenza di *Bombina variegata*, *Triturus carnifex* e *Pelobates fuscus*, specie target di progetto. In totale, sono stati esaminati 221 anfibi (96 *Pelobates fuscus* 31 *Bombina variegata*, 82 *Triturus carnifex*, 3 *Pelophylax* sp, 7 *Rana temporaria*, 1 *Rana dalmatina*, 1 *Bufo bufo*) in 18 siti situati nelle province di Varese e Bergamo. Il campionamento è stato eseguito attraverso metodi non invasivi per ridurre al minimo l'impatto sugli animali. L'infezione da Bd è stata valutata tramite analisi molecolare mediante Real-Time PCR. Lo screening ha fornito nuovi dati sulla diffusione di *B. dendrobatidis* in Lombardia. La prevalenza totale (P) calcolata è pari al 4,1%. Rispetto alla prevalenza media nazionale (5,5%), i risultati nel complesso non appaiono preoccupanti e i dati quantitativi (quantità di Bd DNA stimata: 4,85 – 651,82 GE/ μ l) suggeriscono che il patogeno, sebbene presente, per il momento non sembra provocare infezioni rilevanti con sintomi significativi. Nei 101 anfibi esaminati in provincia di Varese (Parco Regionale della Valle del Ticino Varese) non è stato rilevato alcun caso di infezione, mentre particolare attenzione va posta ai siti bergamaschi dove il fungo patogeno è stato rilevato in *T. carnifex* con prevalenza, a scala provinciale, del 7,5% (9/120 campioni). Tutti i siti positivi (5) sono ubicati all'interno della ZPS IT2060401 "Parco Regionale Orobic Bergamasche" che comprende anche il SIC IT2060009 "Val Nossana-Cima di Grem". Questi siti sono relativamente vicini tra loro (distanza lineare inferiore a 1 km). È stata definita un'area buffer a maggior rischio di propagazione del patogeno, tramite analisi spaziale, nell'ottica di un monitoraggio più mirato.

Parole chiave: anfibi, *Batrachochytrium dendrobatidis*, Lombardia, monitoraggio.

Anna Rita DI CERBO
Centro Studi Fauna Vertebrata "Luigi Cagnolaro"
Società Italiana di Scienze Naturali
c/o Museo Civico di Storia Naturale di Milano
Corso Venezia, 55
I-20121 MILANO
annarita.dicerbo@gmail.com

Elena GRASSELLI
Lorenzo DONDERO
Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita (DISTAV)

Università degli Studi di Genova
Corso Europa, 26
I-16132 GENOVA
elena.grasselli@unige.it
lorenzo.dondero@edu.unige.it

Andrea AGAPITO LUDOVICI
WWF Italia ETS
Via Po, 25/c
I-00198 ROMA
a.agapito@wwf.it

REFERENCES

- AGAPITO LUDOVICI, A., DI CERBO, A.R., FERRI, V., GIOVINE, G., MANENTI, R., ONETO F., RAMBALDI, S., VALOTA, M. (2018). Azione A14. Piano di interventi prioritari per *Salamandra atra*, *Triturus carnifex*, *Rana latastei*, *Pelobates fuscus insubricus*, *Bombina variegata* ed *Emys orbicularis*. Relazione tecnica. WWF. Roma.
- COSTA, A., DONDERO, L., ALLARIA, G., MORALES SANCHEZ, B.N., ROSA, G., SALVIDIO, S., GRASSELLI, E. (2021): Modelling the amphibian chytrid fungus spread by connectivity analysis: towards a national monitoring network in Italy. *Biodivers Conserv* 30: 2807-2825.
- DINO, M., MILESI, S., DI CERBO, A.R. (2010): A long term study on *Bombina variegata* (Anura: Bombinatoridae) in the “Parco dei Colli di Bergamo” (North-western Lombardy). In: Atti VIII Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica (Chieti, 22-26 settembre 2010), p. 225-231. Di Tizio, L., Di Cerbo, A. R., Di Francesco, N., Cameli, A., Eds, Ianieri Edizioni, Pescara.
- MORI, M., MENCHETTI, M., CANTINI, M., BRUNI, G., SANTINI, G., BERTOLINO, S. (2017): Twenty years’ monitoring of a population of Italian crested newts *Triturus carnifex*: strong site fidelity and shifting population structure in response to restoration, *Ethology Ecology & Evolution* 29: 460-473.
- SPITZEN-VAN DER SLUIJS, A., MARTEL, A., ASSELBERGHS, J., BALES, E.K., BEUKEMA, W., BLETZ, M.C., DALBECK, L., GOVERSE, E., KERRES, A., KINET, T., KIRST, K., LAUDELOUT, A., MARIN DA FONTE, L.F, NÖLLERT, A., OHLHOFF, D, SABINO-PINTO, J., SCHMIDT, B.R., SPEYBROECK, J., SPIKMANS, F., STEINFARTZ, S., VEITH, M., VENCES, M., WAGNER, N., PASMANS, F., LÖTTERS S. (2016): Expanding distribution of lethal amphibian fungus *Batrachochytrium salamandrivorans* in Europe. *Emerging Infectious Diseases* 22: 1286-1288.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 43-49	30.IX.2023
--	-----------------------	-----------	------------

Luciano DI TIZIO ^{**#}, Angelo CAMELI ^{**}
 Roberta CAPUANI ^{**}, Nicoletta DI FRANCESCO ^{** #}

Monitoraggio e tutela della popolazione abruzzese di *Testudo hermanni* Gmelin, 1789

RIASSUNTO

Nel presente lavoro si illustrano i risultati, pressoché definitivi, di un progetto di monitoraggio avviato nel 2017 e autorizzato dal Ministero dell’Ambiente sino a tutto il 2022, finalizzato ad aggiornare le conoscenze sulla popolazione abruzzese di *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 e a consentirne una più efficace tutela attraverso l’applicazione di micro-trasponder, i cui codici identificativi vengono comunicati al Nucleo CITES e al comando provinciale competente dei Carabinieri Forestali. Sono stati a oggi complessivamente contattati 111 individui (61 maschi, 32 femmine, 18 giovani), tutti sottoposti anche a marcaggio fotografico, misurazioni standard e verifiche sanitarie di base da parte di medici veterinari. I dati raccolti confermano quando già emerso nei primi due anni della ricerca: la popolazione abruzzese è fenotipicamente e geneticamente compatibile con le altre popolazioni di *Testudo hermanni* presenti nell’Italia peninsulare. Non sono invece emerse criticità sanitarie di rilievo. Tredici individui sono stati contattati più volte a una distanza massima di 143 metri dal punto di primo contatto, il che sembra dimostrare una tendenza alla fedeltà al proprio territorio.

Parole chiave: Abruzzo, micro-trasponder, monitoraggio, *Testudo hermanni*.

INTRODUZIONE

Il presente lavoro è frutto di un progetto elaborato dalla Sezione Abruzzo e Molise della Societas Herpetologica Italica e dal Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano (G.Erp.A.M.) con il duplice obiettivo di aggiornare le conoscenze sulla popolazione abruzzese di *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 e di contrastare i prelievi illegali per l’allevamento in cattività come animale da compagnia attraverso il marcaggio permanente del maggior numero possibile di individui mediante applicazione di micro-trasponder (7x1,25 mm) con successiva comunicazione dei

* WWF Italia, Roma.

** Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano, Chieti.

WWF Chieti-Pescara, Chieti.

codici di identificazione al Nucleo regionale CITES e al comando provinciale territorialmente competente dei Carabinieri Forestali. La ricerca, in deroga a quanto previsto dal DPR 357/97, è stata autorizzata dal Ministero dell’Ambiente per il triennio 2017-2019 (Protocollo 0021488/PNM dell’11/10/2016) con successiva proroga per il triennio 2020-2022 (Protocollo 16331 del 04/03/2020). I risultati preliminari del progetto, in relazione in particolare ai dati morfometrici raccolti nelle prime due annualità, sono stati presentati in occasione del II Congresso Nazionale Testuggini e Tartarughe (Di Tizio *et al.*, 2020).

La presenza di una popolazione vitale di *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 in Abruzzo è oggi segnalata unicamente in provincia di Chieti, nell’area a sud del fiume Sangro e in particolare nella Riserva Naturale Regionale “Lecceta di Torino di Sangro”, nella sua fascia di protezione esterna (superficie complessiva 463 ha) e nelle aree immediatamente circostanti (Di Tizio *et al.*, 2008). La diffusione nel territorio regionale è stata accertata con continuità dall’epoca neolitica (6.500 anni fa) al Medioevo, sia nell’areale attuale sia più a nord nella fascia costiera e verso l’interno lungo le vallate dei fiumi principali, con una analisi effettuata su dati archeozoologici (Manzi and Di Tizio, 2008).

Dalla metà del secolo scorso a oggi la presenza si è ulteriormente ridotta principalmente per cause antropiche: cementificazione del territorio, presenza di cave, meccanizzazione dell’agricoltura, incendi, prelievo volontario in passato a scopo alimentare, più di recente per l’allevamento in cattività come animale da compagnia (Di Tizio *et al.*, 2013).

MATERIALI E METODI

Il progetto, coordinato da due degli autori (L. Di Tizio e A. Cameli), è stato gestito con il coinvolgimento di un gruppo di lavoro composto da erpetologi e veterinari. È stata seguita la metodologia indicata per la specie in esame nei *Manuali di monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario* editi da Ispra e Ministero dell’Ambiente (Di Tizio *et al.*, 2016). È stato definito, sulla base delle precedenti esperienze di ricerca nello stesso territorio, il perimetro di quattro località-campione per un totale di circa 15,1 ha, e in tali località-campione, rimaste fisse nel tempo, è stata effettuata ricerca attiva, a vista, eseguita con modalità standard (stesso sforzo di campionamento, medesime modalità di ricerca, fascia oraria e stagione). Tutti gli animali incontrati sono stati identificati attraverso marcaggio fotografico (carapace e piastrone) e marcaggio permanente con applicazione di micro-trasponder (7x1,25 mm). Tutti gli individui sono stati inoltre marcati provvisoriamente con un numero progressivo scritto con un pennarello atossico.

Sono stati inoltre: i) classificati dal punto di vista sessuale (“M” e “F” mentre sono stati considerati giovani “J” gli individui con lunghezza lineare del carapace pari o inferiore a 8 cm, dei quali non è stato possibile stabilire con certezza il sesso); ii) sottoposti a misurazioni standard (lunghezza e larghezza lineare del carapace e

del piastrone, altezza, lunghezza della coda, peso) registrate su una apposita scheda insieme a informazioni di carattere generale (ambiente di ritrovamento, comportamento, temperatura corporea, del suolo e dell'aria, condizioni meteo) e al numero identificativo del micro-trasponder applicato; iii) assoggettati a verifiche sanitarie di base (visita clinica e rilevazione parassiti esterni). Su 20 individui, a campione, sono stati effettuati tamponi cloacali finalizzati a indagini parassitologiche. Le azioni di carattere sanitario sono state affidate esclusivamente a medici veterinari.

La ricerca, inevitabilmente rallentata durante la pandemia da COVID-19 e le relative restrizioni, è stata compiuta nei primi cinque anni in 62 sessioni di monitoraggio (ogni anno tra marzo e settembre) per complessive 155 ore (due ore e trenta minuti per ciascuna sessione).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Sono stati contattati 111 individui di cui 93 adulti e 18 giovani. L'impegno di ricerca rispetto alle testuggini contattate è stato notevole con indice CPUE (*Catch Per Unit Effort*) pari a 0,005. È stato trovato circa 1 animale ogni 1,40 ore di ricerca come già riscontrato nel primo periodo di svolgimento del progetto (Di Tizio *et al.*, 2020), con incremento a 1 individuo/1,15 ore se si escludono le giornate in cui la ricerca non ha dato esiti positivi presumibilmente per avverse condizioni meteo (vento forte; improvvisi cali di temperatura). La densità di popolazione nelle quattro aree campione prese in esame è di 7.3 individui per ettaro, percentuale che scende a 3.03 n/ha (Biaggini *et al.*, 2018) prendendo in considerazione l'intero areale.

La sex ratio degli adulti è risultata sbilanciata a favore dei maschi con rapporto di 1,9:1 (M = 61 F = 32). Ricerche svolte nel periodo 1998-2013, nello stesso territorio, avevano attestato invece una sostanziale parità tra i sessi: (M = 282, F = 284) su 666 individui (566 adulti e 100 giovani) (Di Tizio *et al.*, 2013).

Nella popolazione abruzzese, perfettamente compatibile sul piano genetico con le altre popolazioni italiane (Biello *et al.*, 2021), si registra differenza di taglia su base sessuale in linea con quanto noto per la specie (Cheylan *et al.*, 2010). Nei maschi, di norma più piccoli: lunghezza media del carapace 109,5 mm (72-149), peso medio 162,7 g (91-466); nelle femmine: lunghezza media del carapace 126 mm (88-145), peso medio 474,1 g (161-686).

Tredici individui (tutti adulti) sono stati contattati più di una volta. Nella tabella 1 sono riportati i dettagli delle ricatture, divisi per sesso, anno, numero complessivo di contatti e distanza massima rilevata tra i punti di ritrovamento. Le distanze massime (non oltre i 143 metri lineari) dimostrano una certa tendenza alla fedeltà al proprio territorio.

Tutte le testuggini contattate nel corso del monitoraggio sono state sottoposte a esame veterinario obiettivo generale. Non sono state rilevate particolari problematiche sanitarie. Quattro individui presentavano anomalie nel carapace: 2 scudi sovrannumerari e 2 desquamazione carapaciale. In una testuggine è stata

riscontrata l'assenza di un arto (anteriore destro), menomazione che non sembra aver comportato particolari limitazioni: l'individuo è stato ricontattato in ottima salute a distanza di due anni.

In nessuno tra gli animali contattati è stata riscontrata la presenza di ectoparassiti visibili (p.e., zecche).

Su 20 testuggini adulte, scelte casualmente, sono stati effettuati tamponi cloacali per indagini parassitologiche qualitative relative alla presenza di nematodi/cestodi. Lo striscio a fresco dei campioni ha mostrato la presenza di uova di ossiuroidi in 12 individui (60%), mentre in un caso è stato possibile rilevare la presenza di un adulto. Non sono state rilevate uova di ascaridi.

Numero identificativo	sex	NUMERO DI CONTATTI PER ANNO DI RIFERIMENTO					Totale contatti	Distanza massima (metri)
		2017	2018	2019	2020	2021		
13	M	2					2	51
21	M	2					2	8
24	F	1		1			2	20
27	F	1				1	2	78
33	F	2					2	80
39	M	1	1				2	6
42	F		1	1			2	86
47	M		1	1			2	30
48	M		1	1	1		3	140
75	M				2	1	3	143
79	M				1	1	2	51
80	F				1	1	2	19
83	M					3	3	97

Tab. I. Riepilogo numeri di contatto per anni di riferimento. / *Summary of contact numbers for reference years.*

Nei primi anni della ricerca sono stati trovati anche, all'interno della "Riserva Lecce di Torino di Sangro" 2 individui fenotipicamente caratterizzabili come ibridi, nei quali è stato riscontrato un certo grado di piramidizzazione degli scuti carapaciali. Tali individui, presumibilmente illegalmente abbandonati o fuggiti da allevatori privati e comunque non riconducibili alla popolazione autoctona, sono stati ricoverati in un recinto della Riserva.

CONCLUSIONI

I numeri identificativi dei micro-trasponder consegnati agli organi di polizia competente favoriranno certamente un più efficace contrasto ai prelievi illegali di individui, ma la sopravvivenza a lungo termine della specie potrà essere garantita unicamente da una più efficace tutela del territorio, spesso maltrattato anche all'interno di aree teoricamente protette, e da una campagna di educazione, rivolta soprattutto ai giovani, per favorire un atteggiamento di rispetto verso la fauna oggi spesso inesistente.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per aver collaborato al progetto, citati in ordine alfabetico: Roberto Brenda, Luca Coppari, Guido Di Donato, Francesco Di Toro, Franco Di Virgilio Ronci, Davide Ferretti, Riccardo Mancinone, Daniele Marini, Andrea Rosario Natale e Tony Peluso.

ABSTRACT

Monitoring and protection of the Abruzzo population of Testudo hermanni Gmelin, 1789.

This work reports the almost definitive results of a monitoring project - launched in 2017 and authorized by the MATTM until the end of 2022. The aims were updating information on the *Testudo hermanni* population in Abruzzo, making its protection more effective through the application of micro-transponders. The serial ID codes of the micro-transponders have been communicated to pertinent CITES Unit and to the Provincial Headquarters of Carabinieri Forestali. A total amount of 111 individuals (61 males, 32 females, and 18 juveniles) has been contacted up to date. All of them were also measured and photographed for individual identification, basic health checks were performed by the veterinarians. The collected data confirm our previous results: the *Testudo hermanni* population from Abruzzo is phenotypically and genetically compatible with the other populations from Italian Peninsula. However, no significant health problem has emerged. Thirteen individuals have been contacted multiple times up to 143 meters far from the point of the first contact; this apparently demonstrates a tendency to keep living in the same area.

Keywords: Abruzzo, monitoring, micro-transponder, *Testudo hermanni*.

Luciano DI TIZIO
WWF Italia
Via Po, 25c
I-00198 ROMA

Nicoletta DI FRANCESCO
Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano – G.Erp.A.M.
Strada Comunale della Fonte, 9
I-65015 MONTESILVANO

WWF Chieti-Pescara
Via Federico Salomone, 112
I-66100 CHIETI
lucianoditizio@alice.it
nicolettanivea@yahoo.it

Angelo CAMELI
Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano - G.Erp.A.M.
angelocameli@hotmail.com

Roberta CAPUANI
Gruppo Erpetologico Abruzzese e Molisano - G.Erp.A.M.
robertacapuani@yahoo.it

REFERENCES

- BIAGGINI, M., ROMANO, A., DI TIZIO, L., CORTI, C. (2018): Density and sex-ratio of wild populations of three *Testudo* species in Italy. *Herpetozoa* 30 (3/4): 203-208.
- BIELLO, R., ZAMPIGLIA, M., CORTI, C., DELI, G., BIAGGINI, M., CRESTANELLO, B., DELAUGERRE, M., DI TIZIO, L., LEONETTI, F.L., CASARI, S., OLIVIERI, O., PELLEGRINO, F., ROMANO, A., SPERONE, E., HAUFFE, H.C., TRABALZA-MARINUCCI, M., BERTORELLE, G., CANESTRELLI, D. (2021): Mapping the geographic origin of captive and confiscated Hermann's tortoises: A genetic toolkit for conservation and forensic analyses. *Forensic Sci. Int. Genet.* 51: 1-6.
- CHEYLAN, M., CORTI, C., CARPANETO, G.M., MAZZOTTI, S., ZUFFI, M.A.L. (2010): *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. In: Corti, C., Capula, M., Luiselli, L., Razzetti, E., Sindaco, R. (eds.) *Fauna d'Italia. Reptilia*. Calderini, Bologna, 188-199 pp.
- DI TIZIO, L., CAMELI, A., CAPUANI, R., DI FRANCESCO, N., DI TORO, F., MANCINONE, R., NATALE, A.R. (2020): Monitoraggio della popolazione abruzzese di *Testudo hermanni* Gmelin, 1789. Dati preliminari. In: Atti II Congresso Nazionale Testuggini e Tartarughe (Albenga, 11-13 aprile 2019), pp. 91-94. Ottonello, D., Oneto, F., Piccardo, P., Salvidio, S. Eds.
- DI TIZIO, L., DI FRANCESCO, N., ALESSANDRELLI, R. (2008): Testuggine di Hermann. In: *Atlante dei Rettili d'Abruzzo*. pp. 54-55 e pp. 108-113. Di Tizio, L., Pellegrini, Mr., Di Francesco, N., Carafa M. (eds.), Ianieri-Talea Edizioni, Pescara.
- DI TIZIO, L., DI FRANCESCO, N., ALESSANDRELLI, R., BRUGNOLA, L., CAMELI, A., DI CERBO, A.R., FERRI, V. (2013): Action Plan per la conservazione di *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 in Abruzzo. In: Atti II Congresso SHI Abruzzo e Molise "Testuggini e Tartarughe" (Chieti, 27-29 settembre 2013), pp.177-186. Di Tizio, L., Brugnola, L., Cameli, A., Di Francesco, N. (Eds) Ianieri Edizioni, Pescara.
- DI TIZIO, L., GIACALONE, G., ZUFFI, M.A.L. (2016): *Testudo hermanni* Gmelin, 1789 (Testuggine di Hermann). In: *Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali*. ISPRA, Serie Manuali e Linee guida, 141, pp. 256-257. Stoch, F., Genovesi, P., Eds.

MANZI, A., DI TIZIO, L. (2008): La presenza storica di *Testudo hermanni* in Abruzzo, primi dati. In: Gli Anfibi e i Rettili d'Abruzzo stato delle conoscenze. Atti 1° Congresso S.H.I. Abruzzo (25-27 maggio 2007, Caramanico Terme, Pe), pp. 133-140. Carafa, M., Di Francesco, N., Di Tizio, L., Pellegrini, Mr. (Eds.), Talea Edizioni, Atessa, CH.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 51-57	30.IX.2023
--	-----------------------	-----------	------------

Dalila GIACOBBE^{*}, Loriano BALLARIN^{**}, Salvatore RESTIVO^{**}

La collezione di ofidi ivoriani di Padre Giacomo Bardelli nella Società Missioni Africane di Feriole (PD)

RIASSUNTO

Nel nostro Paese sono presenti numerosi esempi di collezioni erpetologiche poco note, non valorizzate, smembrate e/o abbandonate che a volte rischiano di andare perdute. Nel presente lavoro è stata rintracciata parte della raccolta di serpenti di Padre Bardelli, traslocata dalla sede della Società Missioni Africane di Genova a quella di Padova e soggetta a periodi alterni di valorizzazione e abbandono in cui si è avuta anche la perdita di esemplari. Gli ofidi, tutti provenienti dalla Costa d’Avorio, sono corredati di informazioni dettagliate per cui possono rappresentare importanti reperti di studio per numerose attività di ricerca.

Parole chiave: collezione erpetologica, collezioni storiche, Costa d’Avorio, serpenti.

INTRODUZIONE

La nascita di una collezione in molti casi coincide con l’attività di chi l’ha realizzata e spesso, a seguito della sua scomparsa, le raccolte finiscono abbandonate a sé stesse, a fronte di differenti interessi dell’ente preposto alla loro gestione. Oltre a subire spesso danni irreversibili, vengono meno i fini di ricerca, educazione e conservazione che una collezione deve avere, trasformandosi in una semplice raccolta di oggetti (Andreone *et al.*, 2010). Un simile percorso è stato seguito finora da parte della collezione erpetologica di Padre Giacomo Bardelli (1939-2007). Membro della Società Missioni Africane (S.M.A) dal 1962, durante gli studi in Scienze Naturali presso l’Università degli Studi di Genova decise di dedicarsi allo studio dei serpenti della Costa d’Avorio, “in particolare i serpenti velenosi”. La sua scelta fu influenzata dalla prospettiva di essere inviato in una missione della Costa d’Avorio subito dopo la laurea (appena cinque giorni dopo venne infatti inviato nella Diocesi di Abengourou) e dalla possibilità di ottenere materiale da confratelli già presenti nel territorio ivoriano, in particolare i Padri Giacomo Ubbiali, Carmine Carminati e André Fuchs (Bardelli, 1968).

* Società Italiana di Scienze Naturali, Milano.

** Università degli Studi, Padova.

La collezione fu conservata in parte presso il Museo Civico di Storia Naturale di Genova, dove tuttora si trova, e in parte presso la sede della S.M.A. di Genova (Balletto *et al.*, 1973). Quest'ultima raccolta fu in seguito trasferita presso la casa della S.M.A. di Feriole di Teolo (PD), aperta nel 1976. Tuttavia, senza le adeguate operazioni specialistiche di mantenimento i reperti sono andati incontro ad un inevitabile degrado. Nel 2010, nell'ambito di una tesi di Laurea in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente dell'Università di Padova, è iniziata un'operazione di recupero e ri-catalogazione dei reperti di Feriole, seguita da un nuovo periodo di oblio e decadenza che si intende interrompere con una definitiva valorizzazione della collezione.

MATERIALI E METODI

Lo studio della collezione è iniziato con un'accurata ricerca bibliografica e consultando in particolare l'elaborato di laurea di Bardelli (1968) e Balletto *et al.*, (1973).



Fig. 1. Alcuni degli esemplari oggetto della tesi di laurea (a sinistra vasi nuovi in sostituzione di quelli danneggiati). / *Some of the specimens covered by the degree thesis (on the left, new jars to replace the damaged ones).*

Sono stati fotografati tutti i reperti, conservati in liquido, e trascritte le informazioni presenti su eventuali etichette. Le operazioni di manutenzione portate avanti durante la tesi hanno previsto: l'apertura di parte dei vasi e la loro pulizia; la determinazione del tipo di liquido conservativo e la sua sostituzione con alcool 70%;

l'applicazione di un bollino adesivo con le indicazioni di riconoscimento scheda-preparato. Infine, i reperti sono stati fotografati in fase post-intervento (Fig. 1).

La riclassificazione degli esemplari nel 2010 era stata fatta con la collaborazione dei dott. Nicola Novarini e Mauro Vidotti. La nuova catalogazione ha previsto dunque la verifica di quell'elenco e l'aggiornamento tassonomico (Hughes, 2004; Arnold *et al.*, 2009; Segniagbeto, 2011; Chippaux & Jackson, 2019; Wüster *et al.*, 2018). Per ogni vaso sono stati annotati lo stato di conservazione degli esemplari e gli interventi di manutenzione necessari.

Tutte le informazioni raccolte sono state inserite in un archivio digitale.

RISULTATI

La collezione, conservata in un armadio, risulta composta da 70 vasi in vetro contenenti 77 esemplari in liquido (originariamente formalina, sostituita con alcol in 30 vasi) (Fig. 2).



Fig. 2. Vasi storici custoditi presso la Società Missioni Africane a Feriole (PD). / *Historical specimen jars kept at the African Missions Society in Feriole (PD).*

Le etichette storiche in alcuni casi sono andate perdute ed è in corso l'associazione tra i dati riportati da Bardelli in catalogo e gli esemplari presenti a Feriole. I reperti sono stati raccolti tra il 1965 e il 1968, nelle località ivoriane di Divo, Groh, Man, Tanda e Nassian, ad esclusione di una piccola parte risalente alle raccolte effettuate nel 1938 dal Sig. Roux, nell'area di Danané.

Numero vaso	Genere e specie	Famiglia
1	<i>Aparallactus modestus modestus</i>	Lamprophiidae
2	<i>Grayia smithii</i>	Colubridae
3	<i>Polemon acanthias</i>	Lamprophiidae
4	<i>Python regius</i>	Pythonidae
5	<i>Philothamnus heterodermus</i>	Colubridae
6	<i>Crotaphopeltis hotamboeia</i>	Colubridae
7	<i>Boaedon fuliginosus</i>	Lamprophiidae
8	<i>Lycophidion laterale</i>	Lamprophiidae
9	<i>Naja guineensis</i>	Elapidae
10	<i>Natriciteres variegata</i>	Colubridae
11	<i>Crotaphopeltis hotamboeia</i>	Colubridae
12a	<i>Afrotrophlops</i> sp.	Leptotyphlopidae
12b	<i>Afrotrophlops</i> sp.	Leptotyphlopidae
12c	<i>Afrotrophlops</i> sp.	Leptotyphlopidae
13	<i>Boaedon fuliginosus</i>	Lamprophiidae
14	<i>Aparallactus modestus modestus</i>	Lamprophiidae
15	<i>Dromophis lineatus</i>	Lamprophiidae
16	<i>Psammophis sibilans phillipsi</i>	Lamprophiidae
17	<i>Grayia smithii</i>	Colubridae
18	<i>Dromophis praeornatus</i>	Lamprophiidae
19	<i>Afrotrophlops</i> cf. <i>punctatus</i>	Leptotyphlopidae
20	<i>Mehelya poensis</i>	Lamprophiidae
21	<i>Dromophis lineatus</i>	Lamprophiidae
22	<i>Dendroaspis viridis</i>	Elapidae
23	<i>Cynisca</i>	Amphisbaenidae
24	<i>Crotaphopeltis hotamboeia</i>	Colubridae
25a	<i>Causus maculatus</i>	Viperidae
25b	<i>Causus maculatus</i>	Viperidae
26	<i>Philothamnus irregularis</i>	Colubridae
27	<i>Boaedon lineatus</i>	Lamprophiidae
28	<i>Echis ocellatus</i>	Viperidae
29	<i>Aparallactus modestus modestus</i>	Lamprophiidae
30	<i>Atractaspis aterrima</i>	Lamprophiidae

Tab. I - Esemplari attualmente determinati custoditi presso la sede S.M.A. di Feriole (PD). / Currently classified specimens housed at the siege S.M.A. in Feriole (PD).

Gli esemplari di cui è stata completata la classificazione appartengono alle Famiglie Colubridae, Elapidae, Lamprophiidae, Leptotyphlopidae, Pythonidae e Viperidae. È inoltre presente un Amphisbaenidae del genere *Cynisca*, forse raccolto personalmente da Bardelli durante le sue missioni in Costa d'Avorio (Tab. I).

Interessante la presenza di un esemplare di *Lycophidion laterale* raccolto nel 1968 a Groh e fino ad allora non segnalato per la Costa d'Avorio.

Durante lo svolgimento dell'elaborato di laurea, sono stati sostituiti 13 vasi in quanto gli originali erano rotti o scheggiati. Successivamente a quell'intervento però si sono verificati altri danni alla collezione, principalmente dovuti all'evaporazione del liquido, anche in vasi restaurati.

DISCUSSIONE

I materiali che costituiscono le collezioni biologiche in generale, e quelle erpetologiche in particolare, rappresentano preziosi reperti di studio per innumerevoli attività di ricerca che vanno dall'ambito tassonomico, con la revisione e/o la descrizione di nuove specie, a quello ecologico-conservazionistico o biogeografico con l'analisi della distribuzione delle specie di un determinato territorio; molte ricerche infatti si realizzano su caratteri morfologici rilevabili su esemplari museologici (Mazzotti & Miserocchi, 2010).

La raccolta erpetologica di Padre Bardelli rappresenta un importante contributo alla conoscenza degli ofidi dell'Africa centroccidentale. La sua tesi è ricca di informazioni generali su ogni specie, quali ecologia e nomi vernacolari, e ben dettagliata riguardo ai singoli esemplari, con indicazione di sesso, misure, data e luogo di raccolta, raccoglitore ed eventuali altre osservazioni. Poiché, purtroppo, la collezione è stata sin da subito smembrata, è importante averne rintracciato gli esemplari trasferiti a Feriole. La definitiva riattribuzione di ogni reperto al numero di catalogo originario e un corretto restauro ne permetteranno la conservazione e valorizzazione che meritano.

ABSTRACT

The Ivorian ophidians collected by Father Giacomo Bardelli in the African Missions Society of Feriole (PD).

In our country there are numerous examples of little-known, undeveloped, dismembered and / or abandoned herpetological collections that sometimes risk being lost. In the present work we report the localization of part of the collection of snakes by Father Bardelli, moved from the headquarters of African Missions Society of Genoa to that of Padua and subject to alternating periods of enhancement and abandonment in which there was also the loss of specimens. The ophidians, all from the Ivory Coast, are accompanied by detailed information so they can represent important study findings for numerous research activities.

Keywords: herpetological collection, historical collections, Ivory Coast, snakes.

DALILA GIACOBBE
Centro Studi Fauna Vertebrata "Luigi Cagnolaro"
Società Italiana di Scienze Naturali
Museo Civico di Storia Naturale di Milano
Corso Venezia, 55
I-20121 MILANO
dalilagiacobbe@yahoo.it

LORIANO BALLARIN
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Padova
Via U. Bassi, 58/B
I-35131 PADOVA
loriano.ballarin@unipd.it

SALVATORE RESTIVO
Museo di Zoologia, Centro di Ateneo per i Musei (CAM)
Università degli Studi di Padova
Via Jappelli, 1 A
I-35121 PADOVA
salvatore.restivo@unipd.it

BIBLIOGRAFIA

- ANDREONE, F., MAZZOTTI, S., ZANATA, G. (2010): Collezioni erpetologiche dimenticate? L'esempio del Museo "G. G. Galletti" di Domodossola e del Museo "G. Scarpa" di Treviso. *Museol. Sci.*, 5: 137-147.
- ARNOLD, E.N., ROBINSON, M.D., CARRANZA, S. (2009): A preliminary analysis of phylogenetic relationships and biogeography of the dangerously venomous carpet vipers, *Echis* (Squamata, Serpentes, Viperidae) based on mitochondrial DNA sequences. *Amphib-reptil.* 30: 273-282.
- BALLETTO, E., BARDELLI, G., SPANÒ, S. (1973): Contributo all'erpetologia della Costa d'Avorio. *Boll. Mus. Ist. Biol. Univ. Genova* 41: 85-104
- BARDELLI, G. (1968): Una raccolta erpetologica della Costa d'Avorio. Elaborato di Laurea in Scienze Naturali, Università degli Studi di Genova.
- CHIPPAUX, J.P, JACKSON, K. (2019): *Snakes of Central and Western Africa*. Johns Hopkins University Press. Baltimore
- HUGHES, B. (2004): Misidentification of *Dromophis lineatus* (Dumèril & Bibron, 1854) as *Psammophis sibilans* (Linné 1758) and the perpetuation of error. *Afr. J. Herpetol.* 53: 63-76.
- MAZZOTTI, S., MISEROCCHI, D. (2010): Censimento e analisi delle collezioni di Anfibi e di Rettili dei Musei italiani. Le collezioni erpetologiche dei Musei italiani. *Museol. Sci.* 5: 22-47.

- SEGNUAGBETO, G.H., TRAPE, J.F., DAVID, P., OHLER, A., DUBOIS, A., GLITHO, I.A. (2011): The snake fauna of Togo: systematics, distribution and biogeography, with remarks on selected taxonomic problems. *Zoosystema* 33: 325–360.
- WÜSTER, W., CHIRIO, L., TRAPE, J.F., INEICH, I., JACKSON, K., GREENBAUM, E., BARRON, C., KUSAMBA, C., NAGY, Z.T., STOREY, R., HALL, C., WÜSTER, C.E., BARLOW, A., BROADLEY, D.G. (2018): Integration of nuclear and mitochondrial gene sequences and morphology reveals unexpected diversity in the forest cobra (*Naja melanoleuca*) species complex in Central and West Africa (Serpentes: Elapidae). *Zootaxa* 4455: 68–98.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 59-66	30.IX.2023
--	-----------------------	-----------	------------

Spartaco GIPPOLITI*, Mauro GRANO

Museologia integrativa per l'incremento delle conoscenze erpetologiche

RIASSUNTO

In molti paesi europei le collezioni di storia naturale sono state viste per gran parte del Ventesimo Secolo come documenti di storia della scienza o, nel migliore dei casi, come fonte di dati faunistici. Un rinnovato interesse per gli aspetti tassonomici, spesso il risultato di ricerche biomolecolari che evidenziano una sinora criptica diversità a livello specifico, ha alimentato un'attenzione speciale per le collezioni storiche e moderne nel quadro di una sorta di "Rinascimento" della tassonomia. In questo contributo affrontiamo un tema specifico all'interno di quella che definiamo "museologia erpetologica", e precisamente il valore museologico di esemplari di rettili e anfibi provenienti dalla cattività.

Parole chiave: allevamento in cattività, erpetologia, conservazione, giardini zoologici.

INTRODUZIONE

In seguito all'acceso conflitto tra biologia sperimentale e biologia descrittiva che ha attraversato il mondo scientifico europeo, si è assistito per gran parte del Ventesimo Secolo al declino delle collezioni di storia naturale, considerate al più semplici documenti di storia della scienza o, nel migliore dei casi, come fonte di dati faunistici utili a ricostruire le distribuzioni storiche dei vari organismi. La popolarizzazione del concetto di "biodiversità" e gli accordi internazionali che si susseguono per la sua salvaguardia, hanno incoraggiato un rinnovato interesse per gli aspetti tassonomici e quindi di biologia descrittiva troppo repentinamente considerata "superata".

L'utilizzo di sempre più raffinate tecniche di biologia molecolare, tra l'altro applicabili anche a reperti museali storici (Rowe *et al.*, 2011), hanno spesso rivelato una sinora criptica diversità a livello specifico, e ha alimentato un rinnovato interesse per le collezioni storiche e moderne nel quadro di un "Rinascimento" della tassonomia, anche se misure concrete per il rilancio dei musei ancora scarseggiano (Andreone *et al.*, 2022). In questo contributo affrontiamo un tema specifico all'interno di quella che definiamo "museologia erpetologica" e precisamente il

* Società Italiana per la Storia della Fauna "G. Altobello", Roma.

valore di esemplari di rettili e anfibi deceduti in cattività. Storicamente, almeno per quanto riguarda i musei italiani, si nota una scarsa connessione tra le collezioni viventi e quelle museali, o almeno non è stata quasi mai messa in evidenza.

Anche in quei casi dove un museo e un giardino zoologico sono coesistiti nello stesso luogo, come a Roma (Gippoliti, 2010), i dati disponibili (Cattaneo, 1973; Capula *et al.*, 2011) suggeriscono che i collegamenti siano stati minimi, generalmente limitati alla acquisizione di pochi *voucher* appartenenti a poche specie “carismatiche” come una salamandra del Giappone *Andrias japonicus*, raramente accompagnati da adeguate informazioni che evidentemente non erano considerate essenziali per una struttura votata esclusivamente alla educazione popolare. Paradossalmente, un’importante collezione di anfibi perlopiù allevati in cattività è oggi presente nel Museo civico di Zoologia a Roma, grazie alla donazione di un naturalista e allevatore privato, Claudio Bagnoli (Capula *et al.*, 2011).

MATERIALI E METODI

Quanto esposto nel presente contributo è frutto della personale esperienza degli autori e di una approfondita ricerca bibliografica riguardante il rapporto musei - collezioni erpetologiche viventi. Particolare attenzione è stata rivolta alla ricerca erpetologica nel Museo Zoologico dell’Università di Roma, nel Museo Civico di Zoologia di Roma e ai rapporti tra queste istituzioni con il Giardino Zoologico di Roma (che ha condiviso la direzione del Museo civico di Zoologia dalla fondazione nel 1932 sino al 1998).

RISULTATI

Generalmente le collezioni storiche conservano esemplari di allevamento che, come gli esemplari acquisiti al Museo Zoologico dell’Università di Roma dal Capitano Reni nel 1901 (Alessandrini, 1902: 229), “facevano parte di una interessante raccolta di serpenti velenosi e no che, vivi, il Reni andava mostrando al pubblico delle grandi città d’Europa” e che diventano testimonianze delle prime attività espositive che hanno interessato i centri urbani occidentali. È raro che venissero ricevuti vivi esemplari di sicura provenienza, come nel caso della collezione Balboni di Rettili di Tripoli (Libia) (Condorelli Francaviglia, 1896) e di pochi altri esemplari (Carruccio, 1910).

Con l’apertura del Giardino Zoologico di Roma le collezioni erpetologiche del Museo Zoologico Universitario si arricchirono considerevolmente (Masi, 1911a, b; Lepri, 1912). Con il pensionamento di Antonio Carruccio nel 1914 l’Istituto di Zoologia abbandonò ogni interesse per la zoologia descrittiva e nel 1932, con grande soddisfazione del filosofo Giovanni Gentile, si giunse alla creazione del Museo civico di Zoologia all’interno del Giardino Zoologico a cui l’Università concedeva gran parte delle sue collezioni zoologiche (Gippoliti, 2010).

Va ribadito che gli animali allevati in cattività hanno una “storia” la cui ignoranza contribuisce a oscurarne l’importanza scientifica e per questo è importante che il maggior numero di informazioni accompagni il reperto. Inoltre l’acquisizione di nuovi reperti è spesso ridotta ai minimi termini. Troppo spesso reperti di grande interesse non trovano posto nelle collezioni museali. Valga come esempio quella di un giovane boa delle sabbie europeo *Eryx jaculus* donato il primo Maggio 1988 al Giardino Zoologico di Roma e proveniente dalla “Sicilia”, di cui non fu possibile assicurare la conservazione nel Museo Civico di Zoologia dopo la sua morte nel Rettuario avvenuta nel 2001. La specie è stata confermata per la Sicilia solo parecchi anni dopo (Insacco *et al.*, 2015).

Non si tratta, purtroppo, di casi isolati. Nel 1962 l’erpetologo Guglielmo Mangili di fatto descriveva un nuovo taxon di varano, *Varanus swarti* provenienti dalla Thailandia (Mangili, 1962), sulla base di due esemplari arrivati a Roma il 7 gennaio 1962 e ceduti da un commerciante residente a Bangkok di nome Swart. Si tratta probabilmente di un sinonimo di *V. rudicollis* (Gray, 1845) ma la sua colorazione melanica farebbe pensare a una forma microinsulare. Di fatto, non appare che i due esemplari siano stati conservati presso il Museo Civico di Zoologia di Roma (cf. Cattaneo, 1973). Per tali ragioni un nuovo approccio si rende a nostro avviso necessario. Esso deve essere basato sulla “etica biologica” promossa da Oscar de Beaux, mammologo e direttore del Museo di Storia Naturale “G. Doria” di Genova tra il 1934 e il 1947 (de Beaux, 1930).

Nel periodo 1932-1940 egli gestì un piccolo giardino zoologico municipale a Genova Nervi, dedicando grande cura nel preservare per il Museo gli esemplari che venivano a morte accuratamente provvisti di tutti i dati rilevanti. Il de Beaux sosteneva fosse un dovere morale utilizzare al meglio i voucher e le collezioni museali per l’avanzamento delle conoscenze tassonomiche. Inoltre egli riconosceva agli animali viventi negli zoo un importante ruolo educativo e, se conservati in un museo dopo il loro decesso, un eguale valore scientifico (come egli scriveva al curatore del Museo Zoologico di Roma nel Giugno 1935). In altro suo scritto, così si esprimeva “Le spoglie provenienti da cattività presentano grandi vantaggi per una perfetta naturalizzazione tassidermica ed hanno quindi speciale valore per l’ostensione al pubblico. Hanno poi anche valore scientifico perfettamente sicuro, purché accompagnate dalla loro esatta storia e studiate da persona versata in materia” (de Beaux, 1933). Il piccolo Giardino Zoologico di Nervi, in soli quattro anni (1932-1935), faceva pervenire al Museo civico di Genova “4 boa costrittori, 1 saettone, 2 tartaruga comune, 1 testuggine leopardina, 1 testuggine marginata, 1 osteolemo, 3 cocodrilli”.

Ovviamente non erano mancati esempi di collaborazione precedenti tra allevatori e museologi. Uno dei maggiori lo si deve a Mario Giacinto Peracca, nato nel 1861 e assistente al Museo di Zoologia dell’Università di Torino dal 1887 al 1923. Specialista a livello mondiale di anfibi e di rettili, il Peracca dedicò molta attenzione all’allevamento e all’osservazione in cattività di esemplari da lui stesso importati vivi da commercianti di reperti di storia naturale e allevati nella villa di famiglia a Chivasso e negli appartamenti a Torino (Andreone & Gavetti, 2007).

Degli allevamenti di Peracca beneficiarono largamente le collezioni erpetologiche del Regio Museo di Zoologia (oggi al Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino), nelle quali furono depositati gli esemplari una volta deceduti tra cui molti *Chioninia coctei* (Andreone & Gavetti, 1998). Anche il Museo di Storia Naturale “G. G. Galletti” di Domodossola ha nella sua collezione erpetologica esemplari donati da Peracca (Andreone *et al.*, 2005), tra cui un giovane cervone, proveniente appunto da uno dei suoi terrari, forse uno degli esemplari riferibili a un articolo sulla riproduzione di *E. quatuorlineata* in cattività (Peracca, 1886). Anche nel Seminario Vescovile di Treviso dove è attualmente custodito il Museo Scarpa, si trovano molti esemplari provenienti da cattività e ottenuti da Giuseppe Scarpa in scambio con Peracca (Andreone *et al.*, 2010). Di molti esemplari lo Scarpa annotò minuziosamente date di ingresso e il decesso, così che sappiamo che una *Ceratophrys ornata* visse presso l’abitazione dello Scarpa in località alle Corti (Treviso) per oltre trenta anni, mentre tra gli urodela un *Megalobatrachus japonicus* e un *Cryptobatrachus* vissero a Treviso, rispettivamente per 24 e 11 anni (Zanata *et al.*, 2011).

Oltre a questi esempi di studiosi famosi, le collezioni erpetologiche dei Musei italiani annoverano numerosi casi di specimen provenienti dall’allevamento in cattività, tra questi: *Agkistrodon bilineatus*, *Elaphe quatuorlineata* e *Testudo marginata* nel Museo Civico di Storia Naturale di Carmagnola (Sindaco, 1990). Anche il Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara, che pur potendosi considerare come una struttura museale di media entità nel panorama museale italiano, vanta nella sua collezione erpetologica ben 26 taxa (16 anfibi e 10 Rettili) provenienti dalla cattività (Mazzotti & Miserocchi, 2009): *Ambystoma mexicanum*, *Andrias japonicus*, *Bombina orientalis*, *Cynops pyrrhogaster*, *Dendrobates auratus*, *D. leucomelas*, *D. tinctorius*, *Hyla meridionalis*, *Lithobates catesbeianus*, *Litoria caerulea*, *L. infrafrenata*, *Malayopython reticulatus*, *Neurergus kaiseri*, *Pachytriton labiatus*, *Pleurodeles* sp., *Tylostotriton verrucosus*, *Triturus marmoratus*, *Acanthosaura crucigera*, *Apalone spinifera*, *Erpeton tentaculatum*, *Gekko gekko*, *Lampropeltis getula*, *Phelsuma* sp., *Python molurus bivittatus*, *Testudo graeca* e *Trachemys scripta elegans*.

Oggi giorno i giardini zoologici riuniti in organizzazioni internazionali come l’EAZA (European Association Zoos and Aquaria) dovrebbero essere i primi interessati a creare una fruttuosa collaborazione con i musei per potenziare la ricerca e la conservazione erpetologica. Le collezioni derivate da questo programma dovrebbero essere legate con il database informatico ZIMS (Zoological Information Management System) integrato con altri progetti come le banche genetiche EAZA (Gippoliti & Violani, 2009; Robovský *et al.*, 2020). Un progetto in tal senso è attualmente allo studio tra il Museo di Storia Naturale dell’Università di Pisa e Il Parco Zoo delle Maetine (Benevento), uno dei giardini zoologici italiani maggiormente impegnato in attività erpetologiche. Ma considerando che molti esperti e amatori allevano specie di erpetofauna fuori dal mondo degli zoo, si dovrebbero cercare di coinvolgere queste figure, in particolare allevatori di specifici gruppi tassonomici che possiedono gli esemplari più importanti e documentati da un

punto di vista scientifico. Dei progetti intesi al deposito nel Museo di Zoologia di Roma di esemplari deceduti presso allevatori privati furono portati avanti da uno degli autori del presente contributo (MG) in due periodi diversi e tra loro contigui: dal 2005 al 2010 attraverso l'AREr, Associazione Erpetologica Romana e dal 2010 al 2015 attraverso il COE, Comitato Esotici Lazio. Purtroppo le eccessive lungaggini burocratiche scoraggiarono gli allevatori ed entrambe le fasi ebbero pochissimo riscontro pratico. Attualmente è in corso un progetto nazionale analogo promosso dall'associazione IGA, Italian Gekko Association in collaborazione con diversi musei italiani (Andreone, 2023).

CONCLUSIONI

È necessario che i musei naturalistici siano posti nelle condizioni di arricchire attivamente le loro collezioni in considerazione della pressante necessità di mantenere una documentazione basata sui vouchers dello stato presente e dei cambiamenti futuri della biodiversità (Gippoliti, 2018).

In questo quadro è auspicabile che giusta attenzione sia posta nel miglioramento di una collaborazione tra musei, il settore zoo e quello dell'allevamento privato in grado di incoraggiare una comune piattaforma di collaborazione per innovativi progetti di ricerca e conservazione. Ovviamente, viste le sempre scarse risorse economiche e di personale a disposizione, è necessario assicurare che queste vadano indirizzate in primis verso quegli esemplari di taxa che per status di conservazione, presenza di dati sulla storia individuale e altri fattori, possano portare un futuro reale contributo alla comprensione della "Storia Naturale" e alla diversità naturale dell'erpetofauna.

ABSTRACT

In many European countries for much of the 20th century natural history collections were seen as documents of the history of science or, at best, as a source of faunal data. A renewed interest in taxonomic aspects, often the result of biomolecular research revealing hitherto cryptic diversity at a specific level, has fuelled a renewed interest in historical and modern collections as part of a kind of "renaissance" in taxonomy. In this contribution we address a specific topic within what we call 'herpetological museology', namely the museological value of reptile and amphibian specimens originating from zoological gardens and private breeders, advocating a more proactive collaboration among these actors and natural history museums.

Keywords: captive breeding, conservation, herpetology, Rome, zoos.

Spartaco GIPPOLITI
Società Italiana per la Storia della Fauna "G. Altobello"
Via Liegi, 48
I-00198 ROMA
spartacolobus@gmail.com

Mauro GRANO
Via Val Cenischia, 24
I-00141 ROMA
elaphe58@yahoo.it

BIBLIOGRAFIA

- ALESSANDRINI, G. (1902): I^a Nota di erpetologia. *Boll.Soc.zool.ital.* 3: 224-229.
- ANDREONE F. (2023): Da esemplari deceduti di anfibi e rettili a campioni museali. Un percorso virtuoso per la erpetocoltura e la terrariofilia. *Italian Gekko Magazine* 7: 21-31.
- ANDREONE, F., GAVETTI, E. (1998): Some remarkable specimens of the giant Capo Verde skink, *Macrosцинus coctei* (Duméril & Bibron, 1839) conserved in some Italian natural history museums. *Ital J. Zool.* 65: 413-421.
- ANDREONE, F., GAVETTI, E. (2007): The life and herpetological contributions of Mario Giacinto Peracca (1861-1923). *Society for the Study of Amphibians and Reptiles*, Villanova.
- ANDREONE, F., GAVETTI, E. (2010): I musei naturalistici metropolitani nello studio e nella conservazione della biodiversità erpetologica: il caso del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino. *Museol. Sci.* 5: 49-61.
- ANDREONE, F., GAVETTI, E., VOLORIO, P. (2005): Gli anfibi e i rettili del Museo di Storia Naturale "G. G. Galletti" di Domodossola: catalogo sistematico con note storiche e riflessioni sul valore scientifico delle collezioni naturalistiche minori in Italia. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino* 23 (1): 343-379.
- ANDREONE F, MAZZOTTI S, ZANATA G (2010): Collezioni erpetologiche dimenticate? L'esempio del Museo "G. G. Galletti" di Domodossola e del Museo "G. Scarpa" di Treviso. *Museol. Sci.* 5: 137-147.
- ANDREONE, F., BOERO, F., BOLOGNA, M.A., CARPANETO, G.M., CASTIGLIA, R., GIPPOLITI, S., MASSA, B., MINELLI, A. (2022): Reconnecting research and natural history museums in Italy and the need of a national collection biorepository. *ZooKeys* 1104: 55-68.
- BEAUX, O. DE. (1930): *Etica Biologica*. Temi, Trento.
- BEAUX, O. DE. (1933): Il Giardino Zoologico Genova Nervi (1931-1932). *Genova Rivista Municipale* 12: 1-14.

- CAPULA, M., CONTINI, F., VENCHI, A. (2011): Catalogo delle collezioni erpetologiche del Museo Civico di Zoologia di Roma. I. Amphibia. Annali Museo Civico Storia Naturale "G. Doria" Genova 103: 247-345.
- CARRUCCIO, A. (1910): Su due individui del genere *Phrynosoma* Wiegmann portati vivi dal Texas (America N). Boll. Soc. Zool. It. 11 (2): 273-278.
- CATTANEO, A. (1973): Catalogo sistematico degli Anfibi e Rettili conservati nel Museo civico di Zoologia di Roma. Manoscritto non pubblicato, Roma.
- CONDORELLI FRANCAVIGLIA, M. (1896): Sovra diverse specie di Rettili (Saurii ed Ofidii) raccolti presso Tripoli. Boll. Soc. Romana Studi Zool. 5: 30-48.
- GIPPOLITI, S. (2010): La Giungla di Villa Borghese. I cento anni del Giardino Zoologico di Roma. Belvedere, Latina.
- GIPPOLITI, S. (2018): Natural history collecting and the arrogance of the modern Ark researcher. Bionomina 13: 69-73.
- GIPPOLITI, S., VIOLANI, C. (2009): Collezioni animali viventi e collezioni museali in Italia: un'opportunità persa? Museol. Sci. 4: 131-136.
- INSACCO, G., SPADOLA, F., RUSSOTTO, S., SCARAVELLI, D. (2015): *Eryx jaculus* (Linnaeus, 1758): a new species for the Italian herpetofauna (Squamata: Erycidae). Acta Herpetol. 10: 149-153.
- LEPRI, G. (1912): Aggiunte alle collezioni erpetologiche. Boll. Soc. Zool. It. 1 (3): 273-286.
- MANGILI, G. (1962): Il Varano di Swart. Giardino Zoologico 4 (6):30.
- MASI, L. (1911) a: Notizie su alcuni Cheloni donati al R Museo Zoologico di Roma. Boll. Soc. Zool. It. 12 (2): 29-39.
- MASI, L. (1911) b: Nuove aggiunte alle collezioni erpetologiche del Museo (sauri e cheloni). Boll. Soc. Zool. It. 12 (2): 125-130.
- MAZZOTTI, S., MISEROCCHI, D. (2009): Catalogo della collezione erpetologica del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. Ann. Mus. civ. St. nat. Ferrara 12: 33-98.
- PERACCA, M.G. (1886): Osservazioni intorno alla deposizione e incubazione artificiale delle ova dell'*Elaphis quateradiatus* (Latr.). Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. R. Univ. Torino 1 (16): 1-8.
- ROBOVSKÝ, J., MELICHAR, L., GIPPOLITI, S. (2020). Zoos and conservation in the Anthropocene: Opportunities and problems. pp. 451-484. In: Angelici, F.M., Rossi, L., Eds., Problematic Wildlife II; Springer: Cham.
- ROWE, K. C., SINGHAL, S., MACMANES, M. D., AYROLES, J. F., MORELLI, T. L., RUBIDGE, E. M., BI, K.E., MORITZ, C.C. (2011): Museum genomics: low-cost and high-accuracy genetic data from historical specimens. Mol. Ecol. Res. 11: 1082-1092.
- SALMASO, R., LATELLA, L. (2010): La collezione erpetologica del Museo Civico di Storia Naturale di Verona. Museol. Sci. 5: 85-91.
- SINDACO, R. (1990): Catalogo dei Rettili conservati nella collezione erpetologica del Museo Civico di Storia Naturale di Carmagnola. Riv. Piem. St. Nat. 11: 141-154.

ZANATA, G., MEZZAVILLA, F., BENETTON, G. (2011): Le collezioni di Vertebrati di Giuseppe Scarpa presso il Seminario vescovile di Treviso. Atti 6° Convegno Faunisti Veneti, Boll. Mus. St. Nat. Venezia, suppl. 61: 35-42.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 67-76	30.IX.2023
---	-----------------------	-----------	------------

Mauro GRANO, Giulio ALEANDRI*, Andrea GENNAI#

Proposta di un fontanile-abbeveratoio innovativo in ambiente appenninico per garantire la riproduzione degli anfibi

RIASSUNTO

L'obiettivo di questo lavoro è proporre e definire un insieme di pratiche necessarie alla diffusione di un modello architettonico di fontanile innovativo che possa contribuire alla salvaguardia e al mantenimento dell'equilibrio delle specie, animali e vegetali, che in esso si sostengono. Un dispositivo architettonico in grado di intervenire nell'ambiente interferendo limitatamente con le qualità paesaggistiche, inteso non come atto isolato di introduzione dei manufatti per esigenze di abbeveraggio e di pascolo. L'importanza di questa particolare unità ambientale, risiede nel disporre spazialmente non un dispositivo isolato, quanto una rete di supporti/oggetti in grado di amplificare il potenziale ecosistemico, una rete a sostegno dello sviluppo territoriale e della conservazione delle specie animali. Ideare dunque un progetto non fine a sé stesso ma bensì un insieme di elementi strategicamente posizionati sulle aree. L'opportunità di realizzare un'unità marginale può risultare estremamente limitata se alla base dei ragionamenti che sottendono alla sua progettazione non sussiste una visione della pianificazione del territorio più ampia, in particolare per ciò che concerne la distribuzione e collocazione dei fontanili nell'ambiente insediato.

Parole chiave: anfibi, conservazione, fontanili, riproduzione.

INTRODUZIONE

La perdita di biodiversità globale è considerata una delle maggiori preoccupazioni a livello mondiale. Nonostante non sia noto il numero delle specie in pericolo, si è stimato che l'attuale tasso di estinzione sia superiore a quello conosciuto negli ultimi 100.000 anni (Eldridge, 1998). Gli anfibi sono considerati come uno dei gruppi di vertebrati più esposti al rischio di estinzione (Stuart *et al.*, 2004; Wake & Vredenburg, 2008; Hoffmann *et al.*, 2010) data la peculiarità di questi animali di svolgere parte del proprio ciclo vitale in acqua e parte a terra,

* Studio di Architettura Giulio Aleandri, Roma.

Parco Naturale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna, Santa Sofia.

soffrendo quindi di tutte le alterazioni e l'inquinamento delle due situazioni. Il declino di questi animali su scala mondiale è conosciuto come Global Amphibian Decline a indicare che in pericolo sono sia le specie e le popolazioni che vivono a stretto contatto con l'uomo, sia quelle che vivono in zone considerate integre (Hoffmann *et al.*, 2010; Romano, 2014).

Le principali cause che contribuiscono a questo forte declino sono da attribuirsi a una combinazione di fattori locali come l'alterazione e la frammentazione degli habitat elettivi (Alford & Richards, 1999), la riduzione e la scomparsa degli ambienti idonei alla riproduzione, l'inquinamento delle acque, l'introduzione di specie alloctone, l'insorgenza di agenti patogeni (Daszak *et al.*, 1999, 2000; Harvell *et al.*, 2002) unitamente a fenomeni su larga scala come il cambiamento climatico globale (Pounds, 2001) e l'aumento delle radiazioni UV-B (Blaustein *et al.*, 1994; Marquis *et al.*, 2008).

I fontanili presenti in Appennino sono manufatti concepiti per abbeverare gli animali al pascolo e pertanto non vanno confusi con gli omonimi presenti nel nord Italia dove con questo termine si identificano delle risorgive naturali di acqua dolce. Pur essendo habitat particolarmente vulnerabili a causa delle ridotte dimensioni, rappresentano importanti centri di biodiversità di elevato valore conservazionistico (Romano, 2014). A causa del riscaldamento globale e del forte impatto antropico, in alcune zone questi manufatti rappresentano gli unici habitat che possano garantire il successo riproduttivo degli anfibi presenti in quel territorio. L'obiettivo di questo lavoro è proporre un insieme di pratiche utili alla diffusione di un modello architettonico di fontanile che possa contribuire alla salvaguardia e al mantenimento dell'equilibrio delle specie animali e vegetali che in esso vivono.

MATERIALI PER LA REALIZZAZIONE

I materiali utilizzati per la realizzazione sono estremamente importanti per la riuscita del progetto, in particolare la loro capacità di non cedere parti inquinanti all'acqua. Qualunque malta cementizia opportunamente trattata può costituire la parte strutturale dell'unità ambientale, per poi essere rivestita in pietra per favorire la proliferazione delle tane negli interstizi. Un rivestimento dunque con pietre a secco, anche in posizione strategica rispetto all'insieme delle vasche può essere una metodica di rilevante importanza ai fini della proliferazione e della stabilizzazione delle specie nell'area.

L'impermeabilizzazione della parete interna dei fontanili dovrà essere trattata con malte e resine in grado garantire elasticità al rivestimento. È infine importante accumulare del terreno argilloso sul fondo della vasca per gli anfibi al fine di favorire la stabilizzazione e crescita della vegetazione acquatica necessaria per il nutrimento delle specie. La stratigrafia della vasca di fitodepurazione prevede una serie di materiali sovrapposti in layer differenti in grado di garantire un'efficace azione filtrante, partendo dal ghiaione di fondo a cui si sovrappone uno strato di ghiaia e infine una miscela di terriccio e torba. La depurazione è del tutto ecologica e non pre-

vede l'utilizzo di agenti chimici; l'acqua non depurata passa dalla vasca principale di adduzione al letto di ghiaia e piante acquatiche e in questa sede i microrganismi, attraverso reazioni biochimiche, eliminano le sostanze inquinanti presenti. Anche la scelta delle piante è di rilevante importanza in quanto nelle loro radici si sviluppano i microrganismi necessari al funzionamento del sistema, poiché assorbendo l'ossigeno prodotto dalle specie vegetali, innescano i processi chimici che depurano le acque prima che si immettano nella vasca degli habitat (Fig. 1).

È altresì importante garantire una corretta gestione del ciclo di vita dei materiali, inclusi i residui di cantiere attuando una valutazione dell'impatto ambientale sulla base della quantità di energia e di materiali che si impiegheranno per ogni fase di vita dell'attività costruttiva del manufatto. Vengono considerati dunque come «input» le energie e le risorse da utilizzare nella realizzazione del cantiere e come «output» gli scarti e le immissioni residue nell'ambiente. Poiché è impossibile costruire qualcosa senza dissipare energia o produrre materiale di scarto è necessario valutare l'impatto atteso e scegliere la soluzione con maggiori vantaggi in termini di compatibilità.

Si tratta senza dubbio di una metodica che tende a semplificare i complessi meccanismi attuativi di realizzazione di un'opera, ma resta di certo uno degli strumenti più validi per poter comprendere anzitempo gli impatti e rischi attesi soprattutto riferiti alle eventuali criticità generate nell'ambiente (Aleandri, 2019).

RISULTATI

Qui di seguito si fornisce un progetto schematico del fontanile. Sono tante le questioni illustrate in questa ricerca, alcune di natura tecnica altre di carattere gestionale; il tentativo è quello di limitare tutte le criticità in un modello di unità ambientale capace di superare i limiti identificabili nelle strutture tradizionali.

Nella fattispecie il fontanile può essere concepito come un oggetto modulare, con varie vasche assemblate per diversi scopi; coniugabile dunque secondo esigenze di differenti territori ma con la necessità di assicurare sempre un habitat specifico per anfibi e rettili.

Considerando dapprima la scala architettonica, il progetto assume dimensioni piuttosto diverse rispetto alla singola vasca-abbeveratoio che ricorre nell'immaginario collettivo. Non più quindi un piccolo manufatto dall'uso indifferenziato, quanto un sistema modulare in grado di recepire le variabili legate alle condizioni territoriali e specifiche di utilizzo.

Il cambio di scala dunque è stato la prima finalità nel modellare l'unità ambientale: un passaggio da un sistema lineare e dimensionalmente ridotto a una proporzione più ampia ha generato due effetti positivi. Il primo di natura strettamente spaziale, favorisce la stabilizzazione degli habitat.

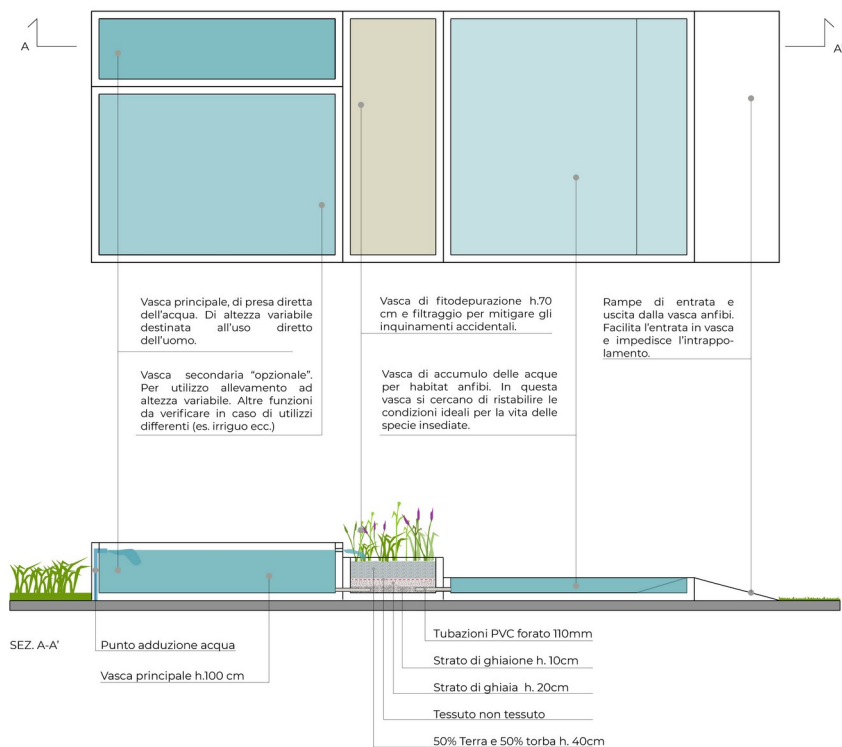


Fig. 1. Pianta e sezione di progetto. / *Plan and section view.*

In questo caso la vasca dedicata agli animali ha un'estensione insolita, dilata sui due fianchi principali mantenendo un'altezza contenuta, al fine di evitare gli sbalzi di temperatura e favorendo la stabilità termica. Il secondo: a parità di volume d'acqua, una superficie più ampia a contatto con l'aria favorisce l'ossigenazione e migliora dunque la qualità complessiva. Tale qualità è assicurata dalla presenza della vasca di fitodepurazione; l'acqua che proviene dalla vasca principale, quella di adduzione diretta, attraversa la vasca di fitodepurazione e filtra nella "vasca habitat".

Contestualmente sempre dalla vasca di adduzione, quella a cui attinge l'uomo, l'acqua si getta nella vasca dedicata agli animali da allevamento; in questa configurazione la vasca di filtraggio costituisce anche un deterrente per gli animali, a esempio i bovini, configurandosi come barriera tra le due vasche di sinistra e quella per gli anfibi. Infatti, le interferenze con animali da pascolo restano una delle maggiori problematiche da controllare; sembrerebbe risolutivo dunque progettare una vasca isolata per soli anfibi e recintarla impedendo l'accesso agli altri animali. Ma questa possibilità è stata scartata in quanto la conservazione dei caratteri storici del fontanile doveva essere salvaguardata. La bellezza e la qualità paesaggistico-cul-

turale risiede a nostro avviso anche nella probabilità che chi si avvicina a un manufatto del genere possa incontrare la natura in tutte le sue forme.

L'immagine stessa del fontanile è tale, perché storicamente l'utilizzo di questo manufatto è stato del tutto "aperto"; aperto all'uomo che si ristora, così come agli animali da allevamento e infine agli anfibi, i rettili, gli uccelli ecc. Separare le vasche sarebbe stato il modo più efficace di progettare il manufatto ma avrebbe perso le sue caratteristiche principali, tra cui quelle di unire e non dividere (Aleandri, 2019).

Composizione

Come già indicato, il valore innovativo dell'oggetto risiede nella sua modularità, nel suo assemblaggio destinato a soddisfare i requisiti puntuali delle aree in cui il manufatto si insedia. Si tratta di un oggetto piuttosto semplice e di facile realizzazione, dalle geometrie semplificate al fine di ridurre al minimo i costi di costruzione; talmente semplice da poter essere realizzato, al limite, con mezzi di lavorazione semplici e in modo artigianale. Il fontanile in oggetto è dunque un insieme di più vasche che poggiate su una platea comune compongono l'oggetto per intero; la dimensione, in particolare la profondità delle vasche e i loro collegamenti, costituiscono l'elemento chiave per una corretta realizzazione del manufatto.

Vasche di altezza 60 cm a esempio potrebbero essere destinate all'utilizzo da parte dei bovini, quelle di 30 cm per gli ovi-caprini, etc.; la vasca destinata a uso umano è genericamente la più alta, partendo da circa 100 cm fino ad un'altezza che può definire un limite fisico per i fruitori di minore statura (Fig. 2). Si osservi che nelle piante architettoniche di progetto viene evidenziato solo l'ugello di immissione dell'acqua in quanto quello per attingere l'acqua da parte dell'uomo si configurerà in differenti opzioni a seconda dell'immagine finale che si intende destinare al fontanile, atteso che l'estetica degli ugelli e della loro parte strutturale può intendersi (anche in questo caso modulare) come elemento diversificativo del fontanile stesso.

La vasca di fitodepurazione è inoltre un elemento chiave della composizione del fontanile; in questo caso è di altezza 70 cm e ospita le piante necessarie per il filtraggio delle acque da scegliere tra le specie autoctone che meglio si adattino alle condizioni climatiche dei luoghi in cui il fontanile si insedierà. Infine la vasca destinata agli habitat per la conservazione degli anfibi è stata ipotizzata in questo primo prototipo come un bacino di forma quadrata di altezza piuttosto contenuta (circa 30 cm) e caratterizzata da una rampa di entrata e uscita continua. In questo modo, date anche le pendenze molto attenuate, si facilita l'ingresso agli animali ma soprattutto la rampa immersa evita il loro intrappolamento.

È da notare infine, come si evince in sezione, che la vasca non prevede il troppo pieno; non si tratta di un errore di progettazione, quanto di una precisa volontà di far strabordare l'acqua oltre la vasca in modo da mantenere, per quanto possibile, un ambiente umido esterno capace di attirare le specie e dirigerle verso l'interno vasca. Per evitare l'impaludamento delle aree immediatamente circostanti è

però necessario predisporre un'area pavimentata intorno il manufatto, costituita da blocchi di materiali naturali, preferibilmente in pietra locale. È da notare inoltre come il funzionamento del sistema ipotizzato sia legato a una precisa sequenza di scorrimento dei fluidi, dalla vasca principale alle vasche secondarie con un ordine ben preciso ma lo schema può essere rivisto in modo da garantire la funzionalità in altre situazioni.

Le dimensioni, in particolare quelle della vasca di depurazione, devono essere gestite in funzione dei passaggi dell'acqua di vasca in vasca garantendo una qualità ottimale delle acque e regolandone l'altezza interno vasca anche in caso di piogge intense e prolungate. L'equilibrio dunque di questi parametri e il controllo frequente mediante prelievi della qualità dell'acqua sono garanzia ulteriore di efficacia del progetto (Fig. 3).

CONCLUSIONI

Il progetto esposto è certamente perfezionabile, ma va tenuto in considerazione che l'oggetto architettonico in questione vuole assolvere agli scopi concettuali previsti, garantendo le funzioni principali quali il rifornimento e raccolta di acqua potabile e l'abbeveratoio per gli animali al pascolo. Pur tuttavia, la sua concezione prevede accortezze che possano garantire l'accesso e la fuoriuscita dall'acqua agli anfibi che lo sceglieranno per la riproduzione. Il tema della qualificazione dei manufatti in contesti tutelati non può prescindere dalle attività legate alla gestione di un sistema organico di tali aree in contesti territoriali limitati o estesi che siano ma che necessitano di un'attenta analisi sulle problematiche e le opportunità per uno sviluppo ambientale, sociale ed economico armonizzato.

In prima istanza si è rilevato non di rado che, in ambiti territoriali protetti, il dialogo con le popolazioni locali è stato particolarmente difficile dato che nei territori presi in esame, densamente popolati, sussistono attività agro-silvo pastorali legate per lo più alla consuetudine.

In passato nella programmazione delle opere e nella legislazione è spesso mancata un'analisi accurata dell'esistente e la previsione di sviluppi futuri. In siffatta programmazione si è persa progressivamente la sensibilità, a meno di casi isolati, della gestione dei piccoli manufatti (appunto, per esempio, i fontanili-abbeveratoi oggetto della ricerca), forse non di grande rilevanza se analizzati superficialmente, troppo spesso lasciati al proprio destino. Il fattore dimensionale rapportato alla scala territoriale che predilige la tutela di risorse di maggiore estensione e la mancata conoscenza tecnica legata alle tante delicate unità ambientali, hanno contribuito a un progressivo indebolimento del patrimonio costituito dall'insieme delle opere in oggetto.

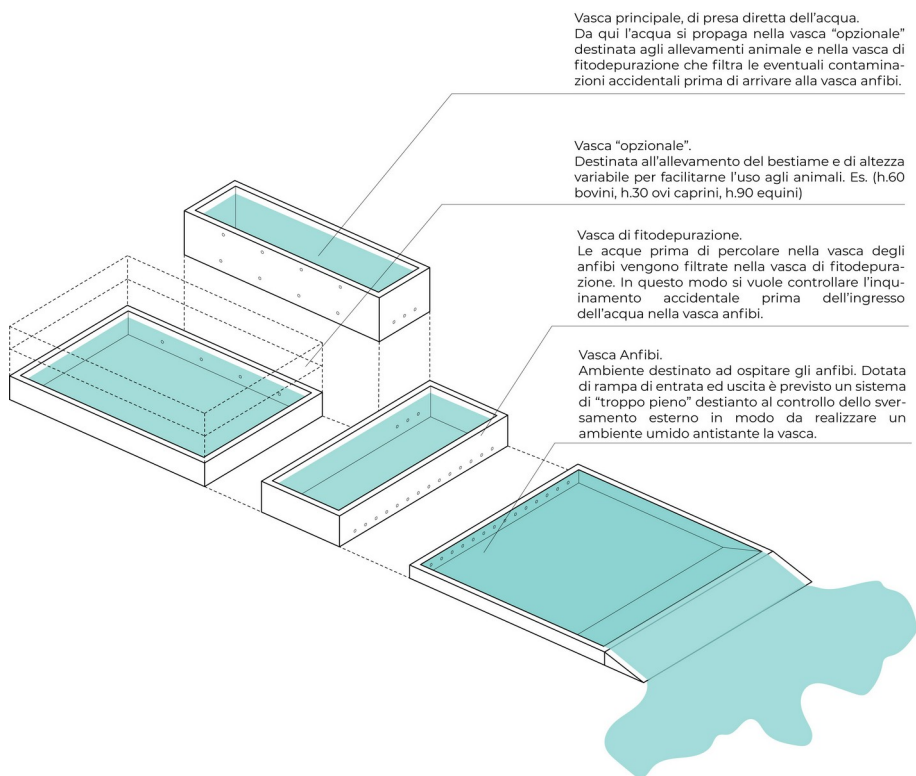


Fig. 2. Esploso assonometrico di progetto. / *Axonometric exploded view of the project.*

Un approccio meno generico ma più realistico nell'analizzare i problemi specifici che le diverse caratteristiche territoriali (AA.NN.PP., Aree a Protezione Speciale, SIC, Monumenti Naturali, etc.) e i contesti sociali pongono è il primo passo verso la riqualificazione puntuale (oggetto della ricerca) e di conseguenza di più ampia scala.

A tal fine, è importante la zonazione del territorio in base al diverso valore ambientale e alla diversa necessità del grado di tutela nello stesso ecosistema, valorizzando con opportune metodiche anche i piccoli manufatti essenziali per la conservazione della biodiversità. Realizzare un progetto di rete ecologica, in cui inserire un piano di insediamento e un percorso strategico dei fontanili come possibile modello di promozione oltre che di riqualificazione, può generare opportunità lavorative, a esempio nel settore del turismo sostenibile, potenziando le attività escursionistiche, adeguando il patrimonio urbanistico esistente per accogliere il visitatore in strutture dotate di servizi confortevoli e comunque mai standardizzate, come normalmente avviene, che trasportino il visitatore in un'atmosfera emozionale in un rapporto con la natura totalizzante.

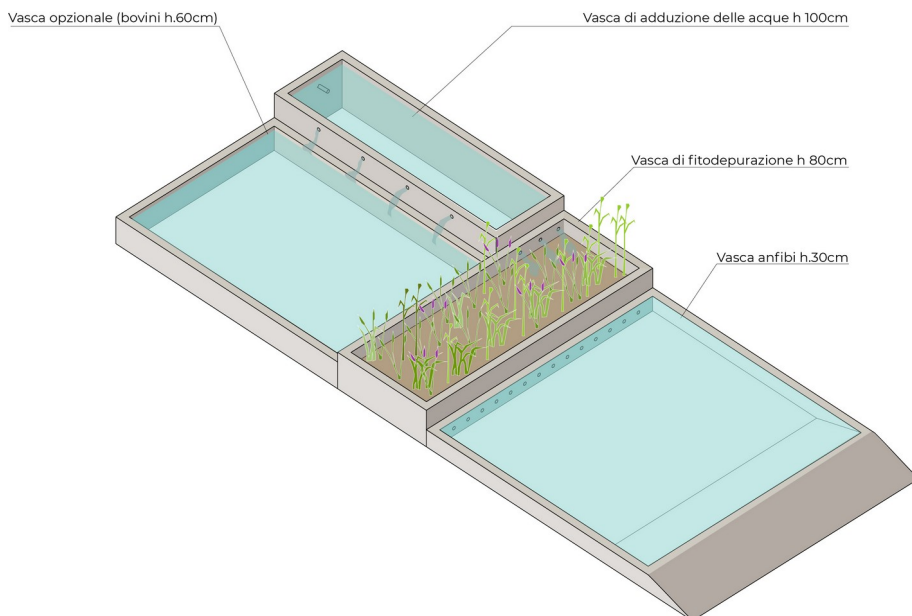


Fig. 3. Assonometria di progetto. / *Axonometric view of the project.*

Guidarlo in percorsi educativi qualificati, che creino la consapevolezza e l'affezione al territorio delle aree protette, sfruttando le risorse presenti sul territorio, inclusi quei manufatti che apparentemente possono sembrare secondari.

La commercializzazione dei prodotti di qualità, con l'attribuzione di un marchio che li renda riconducibili alle attività delle aree protette sono elementi che rivitalizzano l'agricoltura, la pastorizia, creano lavoro e contrastano l'abbandono dei territori. Generano inoltre qualità, abbattendo l'inquinamento che è tra le peggiori cause di perdita degli habitat nei fontanili. Parimenti, sensibilizzare i giovani attivando programmi di educazione ambientale in collaborazione con le scuole e le università, coinvolgere le diverse discipline, la geografia, l'economia, le scienze naturali, l'antropologia culturale per studiare le società in riferimento al territorio rigenerato, tener conto dei differenti contesti e della pluralità dei fenomeni consentirà di evitare i danni irreparabili provocati dall'abbandono e dal degrado. Questa conclusione vuole dunque sintetizzare l'insieme dei valori dei manufatti, grandi o piccoli che siano, in ragione delle molteplici possibilità di valorizzazione del Capitale Naturale; la ricerca indica un percorso su un manufatto tipo, elencando una serie di attività gestionali che a ragion veduta possono essere la base speculativa per ragionamenti da contestualizzare in ambiti di management differenti.

ABSTRACT

The Apennine drinking troughs as fundamental sites for the reproduction of amphibians. Plan of an innovative drinking trough.

The common goal is to outline a set of practices necessary for the diffusion of an innovative drinking trough architectural model that can safeguard and maintain the balance of the species, animal and vegetable, that sustain themselves in it. A device capable of intervening in the environment without interfering with the landscape qualities, not intended as an isolated act of introducing artifacts for purely circumstantial needs in the imminent need for watering and grazing. The strategic importance of this particular environmental unit repeatedly referred to in numerous publications, lies in the spatial arrangement not of an isolated device, but a network of supports / objects capable of amplifying the ecosystem potential, a network in support of territorial development and conservation of animal species. Conceive therefore a project that is not an end in itself but a plot of elements strategically positioned on the areas; the opportunity to design a marginal environmental unit may be extremely limited if the reasoning is not based on a broader settlement vision in terms of spatial distribution.

Keywords: amphibians, conservation, drinking troughs, reproduction.

MAURO GRANO
Via Val Cenischia, 24
I-00141 ROMA
elaphe58@yahoo.it

GIULIO ALEANDRI
Studio di Architettura Giulio Aleandri
IED Istituto Europeo di Design

Via Luigi Capuana, 190
I-00137 ROMA
g.aleandri@gmail.com

ANDREA GENNAI
Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi
Monte Falterona e Campigna
Via Porzia Nefetti, 3
I-47018 SANTA SOFIA
andrea.gennai@parcoforestecasentinesi.it

BIBLIOGRAFIA

ALEANDRI, G., (2019): Fontanili; Tecnica, Gestione e Innovazione. Tesi di Master Universitario di II livello in Capitale Naturale e Aree Protette. "Sapienza" - Università di Roma.

- ALFORD, R.A., RICHARDS, S.J. (1999): Global Amphibian declines a problem in applied ecology. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 30: 133-165.
- BLAUSTEIN, A.R., HOFFMAN, P.D., HOKIT, D.G., KIESECKER, J.M., WALLS, S.C., HAYS, J.B. (1994): UV repair and resistance to solar UV-B in amphibians eggs: a link to population declines. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 91: 1791-1795.
- DASZAK, P., BERGER, L., CUNNINGHAM, A.A. (1999): Emerging infectious diseases in amphibian population decline. *Emerg. Infect. Dis.* 5: 735-748.
- DASZAK, P., CUNNINGHAM, A.A., HYATT, A.D. (2000): Emerging infectious diseases of wildlife - threats to biodiversity and human health. *Science* 287: 443-449.
- ELDRIDGE, N. (1998): *Life in the Balance: Humanity and the Biodiversity Crisis*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- HARVELL, C.D., MITCHELL, C.E., WARD, J.R. (2002): Climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. *Science* 296: 2158-2162.
- HOFFMANN, M., HILTON-TAYLOR, C., ANGULO, A., BOHM, M., BROOKS, T.M., BUTCHART, S.H.M., STUART, S.N. (2010): The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. *Science* 330: 1503-1509.
- MARQUIS, O., MIAUD, C., LENA, J. (2008): Developmental responses to UV-B radiation in common frog *Rana temporaria* embryos from along an altitudinal gradient. *Popul. Ecol.* 50: 123-130.
- POUNDS, J.A. (2001): Climate and amphibian declines. *Nature* 410: 639-640.
- ROMANO, A. (2014): *La salvaguardia degli anfibi nei siti acquatici artificiali dell'Appennino. Linee guida per la costruzione, manutenzione e gestione*. Edizioni Belvedere, Latina, "Le Scienze" (16).
- STUART, S.N., CHANSON, J.S., COX, N.A., YOUNG, B.E., RODRIGUES, A.S.L., FISCHMAN, D.L., WALLER, R.W. (2004): Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-1786.
- WAKE, D.B., VREDENBURG, V.T. (2008): Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 105: 11466-11473.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 77-87	30.IX.2023
--	-----------------------	-----------	------------

Marco Vito GUGLIELMI*, Lucia DELLE NOCI*, Giovanni SCILLITANI*
Laura RICCI, Mirko GALUPPI

Changes in the herpetological composition across a decade in Le Matine (Santeramo in Colle, Bari)

ABSTRACT

The artificial basin and canal of “Le Matine” are located in Santeramo in Colle area (Province of Bari), in the south-east Murgia (Apulia, Italy). Due to the karst nature of central Apulia and the scarcity of rainfall, areas where permanent water bodies are present are rare; this makes Le Matine a unicum in the countryside of the Murgian Plateau hinterland. Between 2004 and 2011, herpetological surveys were conducted in Le Matine areas and highlighted a very rich specific diversity. In fact, six species of amphibians and 13 of reptiles were reported. Recent surveys carried out between May 2021 and May 2022 confirmed the presence of the six species of amphibians (*Lissotriton italicus*, *Triturus carnifex*, *Bufo bufo*, *Bufo viridis balearicus*, *Pelophylax* kl. *esculentus*, and *Hyla intermedia*) and nine species of reptiles (*Podarcis siculus*, *Lacerta bilineata*, *Tarentola mauritanica*, *Hierophis viridiflavus*, *Natrix helvetica*, *N. tessellata*, *Elaphe quatuorlineata*, *Coronella austriaca*, and *Zamenis longissimus*) previously reported. Therefore, four species were non reconfirmed (*Emys orbicularis*, *Chalcides chalcides*, *Mediodactylus kotschy* and *Zamenis situla*). An allochthonous individual of *Graptemys* sp. was also observed. However, the site is of particular interest for the Apulian herpetofauna, both for the diversity of species and for the abundance of specimens observed. This diversity has led to the establishment of a National Herpetological Relevance Area (A.R.E.N. ITA158PUG006). Problems such as withdrawal of water, spill of waste, planned fires inside the canal and in the surrounding countryside, and burying of the basin represent various threats to the presence of the species and could be responsible for the local disappearance of the cited species.

Key words: amphibians, Apulia, Murgian Plateau, reptiles.

* Università degli Studi Aldo Moro, Bari.

INTRODUCTION

Santeramo in Colle (BA, Italy) is located on the Murgian plateau, in central Apulia. Due to the karst nature of the Murgian area, Mediterranean climate, and the relative scarcity of rainfall (Perrino *et al.*, 2014), surface waters are scarce, and few streams have eroded numerous incisions in the landscape. These incisions named *lame* have a torrential regime and are often dry. The porosity of the limestone determines the infiltration of the little surface water with the consequent formation of karstic sinkholes and caves. Thus, a pseudo-steppe environment is determined for the Murgia (Campanile & Cocca, 2005), in which humid areas are scarce.

In the countryside surrounding Santeramo in Colle, a few kilometers from the border with Basilicata, the Murgian plateau slopes down towards the Bradanica pit with the Murgia Morsara and, therefore, Le Matine. Here a humid area was created where the Viglione stream flowed. This area, called Le Matine from the Latin *madidus* (soaked) has been the subject of deforestation, water reclamation, and channeling of water through bridges and tanks. The surrounding fertile lands are currently used for cereal crops and livestock grazing. As evidence of what was once a riparian forest, elms, poplars, and willows are still found along the banks of the artificial canal.

Between 2004 and 2011 a study was conducted with over 200 surveys in the wetland Le Matine (Perna *et al.*, 2013). The observations reported showed a high site-specific diversity. Nineteen of the 30 species of the Apulian autochthonous herpetofauna, were reported by direct or indirect methods. These species were the Amphibia *Lissotriton italicus* (LI), *Triturus carnifex* (TC), *Bufo bufo* (BB), *Bufo viridis balearicus* (BV), *Pelophylax kl. esculentus* (PK), and *Hyla intermedia* (HI) and the Reptilia, *Emys orbicularis* (EO), *Podarcis siculus* (PS), *Lacerta bilineata* (LB), *Chalcides chalcides* (CC), *Tarentola mauritanica* (TM), *Mediodactylus kotschy* (MK), *Hierophis viridiflavus* (HV), *Natrix helvetica* (NH), *Natrix tessellata* (NT), *Elaphe quatuorlineata* (EC), *Coronella austriaca* (CA), *Zamenis situla* (ZS), *Zamenis longissimus* (ZL). The specific names refer to the checklist of Italian amphibians and reptiles (Sindaco & Razzetti, 2021).

Inside the basin of Le Matine, a structure of about 95x45m, it was possible to identify depositions of amphibians. In addition, the large rubber sheet that waterproofed the banks were often used as shelters for many species.

The aim of this work was to produce a check list of the current species and evaluate the state of conservation and possible threats observed in the area. Furthermore, some methodological aspects will be given for a standardization of sampling on the site.

MATERIAL AND METHODS

The study area is located 364 m a.s.l. It has a linear extension of 2250 m and a maximum width of 85 m in correspondence with the basin (N 40.738°; E 016.712°). The width of the watercourse that flowed into the canal was a maximum of 3.5 m. Eleven surveys on the site were carried out from May 2021 to May 2022 with a minimum of two and a maximum of four operators. The surveys were carried out during the day except for the months of July and August, when monitoring was concentrated from dusk to a few hours after sunset. Monitoring at the site was carried out randomly, without actual planning in the monitoring plan. No specimens were manipulated during the surveys, and data were collected through visual censuses.

However, the impenetrability of the vegetation, the absence of water in many sections and the fires that affected the surrounding countryside and the interior of the canal during the summer months led to frequent investigations of three sectors. Three transects, each 250 m long, are therefore established within these sectors (Fig. 1).

Transect 1 (T1) was carried out advancing inside the canal, along the watercourse. Here, except for the Poaceae cultivated in the surrounding fields, *Ranunculus aquatilis*, and *Nasturtium officinale* are the main plant species. Transect 2 (T2) was set around the basin by using active search for specimens by lifting natural or artificial shelters and in particular the rubber sheets. *Phragmites australis*, and *Typha latifolia* dominate inside the basin and are causing it to be buried. *Ophrys passionis garganica* has been observed on its banks. Transect 3 (T3) was monitored as T1. Here there is a small dry-stone wall which was surveyed. This transect was affected by prescribed fires for which it is not possible to determine a preferential type of vegetation. Furthermore, mud and vegetation present between T1 and T3 did not allow the constant presence of water. The different environments are visible in Fig. 2.

The individuals were counted only once during the surveys, except for PK and PS of which, often, only the presence was recorded. If amphibian eggs, larvae or tadpoles were found, only their presence was recorded. Furthermore, the specimens found in the wells adjacent to the site and the animals struck by vehicular were taken into consideration.

The transects reported here were outlined during the surveys and are here reported for future monitoring.



Fig. 1. Le Matine study area. The three transects surveyed during the investigations are highlighted in red. T1 and T3 represent the transects carried out along the banks of artificial canal while T2 runs alongside the basin. Source Google Earth. / *L'area di studio Le Matine. In rosso sono evidenziati i tre transesti ripetuti durante le indagini. T1 e T3 rappresentano i transesti realizzati lungo le sponde del canale artificiale mentre T2 viene effettuato sulle sponde del vascone. Fonte Google Earth.*



Fig. 2. The different characteristics of the three transects. In T1 water is always present and the canal is dominated by *Ranunculus aquatilis*, and *Nasturtium officinale*. In T2 the *Phragmites australis*, and *Typha latifolia* are leading to the drying of the basin. T3 was involved in a fire; here the water level varies up and often dries up. / *Le differenti caratteristiche dei tre transesti. Nel T1 l'acqua è sempre presente e il canale è dominato da ranuncolo acquatico e dal crescione. Nel T2 il fragmiteto sta portando all'interramento del vascone. Il T3 è stato percorso da un incendio; qui il livello dell'acqua varia molto, sino al totale prosciugamento.*

RESULTS

In Le Matine the species in Tab. I were observed. In 2021-22, EO, CC, MK, and ZS were not found when compared to the work of Perna *et al.* (2013). On the other hand, an allochthonous pond turtle was observed (probably a *Graptemys ouachitensis*, considering the post ocular yellow spot and the serration of the carapace on the midline).

PK was found at each survey, although the specimens were not always counted. Another very frequent species is TC, not detected only in the two February surveys. LI was more elusive although frequent considering the frequency of TC. In July 2021, the only reported specimen HI singing was heard. Occasional was the finding of the two species of toad BB, and BV. For BV spotted on February 13 and April 9, the recapture of the same specimen was ascertained via Photo-ID of the dorsal pattern.

Concerning reptiles, the most frequent species is the lizard PS. Both species of *Natrix* were detected during five out of 11 surveys. Other reptiles are less frequently observed. Although reproductive individuals of the two newt species have been observed, no spawning or larvae have been found, while in May 2022 PK tadpoles were observed. Newly born specimens of NH, NT were observed. The number of individuals per species observed in each survey are reported in Tab. II.

Of the transects surveyed, T1 is the one in which the detection of the specimens is highest. In this transect, water was present all year round, and in a single August evening greatest number of specimens of TC, BB, PK, NH, and NT species were observed simultaneously. Twelve NH and 15 NT were present, with both adults and juveniles.

T2 runs along the banks of the basin. Very small, isolated pools have been found only occasionally with presence of PK tadpoles. The basin is muddy and with 95% vegetation cover and the rubber sheet that lined the embankments of the basin were deteriorated (Fig. 3). Along its banks, through active research and lifting the shreds of the sheets, some of the species of snakes were found during the year, including several EQ, some HV, and a single CA. TM specimen have been found in the wells around the basin.

In T3, water was not always present. During the month of July, it was affected by a fire as well as the surrounding countryside. When water is present in this area, the density of LI is greater than in T1 and it is here that the only specimen of ZL was found. On the road level in correspondence with the T3, an invested BB was run over by a car.

TAXA	DIR.92/43/CEE	PRESENCE 2021-22
AMPHIBIANS		
<i>Lissotriton italicus</i>	II	+
<i>Triturus carnifex</i>	II - IV	+
<i>Pelophylax kl. esculentus</i>	V	+
<i>Hyla intermedia</i>	IV	+
<i>Bufo bufo</i>		+
<i>Bufo viridis balearicus</i>	IV	+
REPTILES		
<i>Emys orbicularis</i>	II - IV	-
<i>Podarcis siculus</i>	IV	+
<i>Lacerta bilineata</i>	IV	+
<i>Chalcides chalcides</i>		-
<i>Tarentola mauritanica</i>		+
<i>Mediodactylus kotschy</i>	IV	-
<i>Hierophis viridiflavus</i>	IV	+
<i>Natrix helvetica</i>		+
<i>Natrix tessellata</i>	IV	+
<i>Elaphe quatuorlineata</i>	II - IV	+
<i>Coronella austriaca</i>	IV	+
<i>Zamenis situla</i>	II - IV	-
<i>Zamenis longissimus</i>	IV	+

Tab. I. List of species found between 2004 and 2011 and reported in the work by Perna *et al.* (2013), and state of conservation under directive 92/43/EEC.x: species found in recent monitoring. *Elenco delle specie rinvenute tra il 2004 e il 2011 e riportate nel lavoro di Perna et al. (2013) e stato di conservazione ai sensi della direttiva 92/43/CEE. x: specie rinvenute nel recente monitoraggio.*

STUDY YEARS											
	2021					2022					
	May 11	Jul 13	Aug 10	Aug 13	Oct 18	Gen 30	Feb 13	Feb 26	Mar 26	Apr 9	May 29
LI	25			5	2	4	1				
TC	1	11	*	>31	9	10			16	6	7
PK	* + t	2	*	*	>5	3	10	20	>20	*	14 + t
HI		1									
BB		2		1							
BV							1			1	
PS	50	*			*		20	15		*	14
LB	2							1			1
TM					2						
HV	4									2	
NH		6	9	12						1	2
NT			7	15	1					1	5
EQ	2										
CA					1						
ZL		1									

Tab. II. Number of individuals found for each survey. *: species present but no individuals have been counted. t: presence of tadpoles. / *Numero di esemplari rinvenuti in ciascuna uscita*. *: *specie presenti ma di cui non sono stati contati individui*. t: *presenza di girini*. LI: *Lissotriton italicus*; TC: *Triturus carnifex*; PK: *Pelophylax kl. esculentus*; HI: *Hyla intermedia*; BB: *Bufo bufo*; BV: *Bufo viridis balearicus*; PS: *Podarcis siculus*; LB: *Lacerta bilineata*; CC: *Chalcides chalcides*; TM: *Tarentola mauritanica*; HV: *Hierophis viridiflavus*; NH: *Natrix helvetica*; NT *Natrix tessellata*; EQ: *Elaphe quatuorlineata*; CA: *Coronella austriaca*; ZL: *Zamenis longissimus*.



Fig. 3. The rubber sheets that waterproofed the basin and lined the banks are now engulfed and fragmented. / *I teloni in gomma che impermeabilizzavano il vascone e rivestivano gli argini sono ora deformati e frammentati.*

CONCLUSIONS

The artificial canal and the basin of Le Matine is a site of herpetological interest, with the presence of species in Annex II and IV of the Habitats Directive. In the Apulian context, NT is extremely localized below the Ofanto River (Sindaco *et al.*, 2006); here is in syntopy with NH (Fig. 4), as well as of the two species of newts LI and TC. Furthermore, in the summer period due to the torrid climate and for reasons connected with the exploitation of water resources for agricultural purposes, Le Matine site was one of the few spots with the presence of permanent or semi-permanent fresh water. This explains the high density of specimens found in the summer, especially in areas with residual water.

This specific diversity led to the establishment of a National Herpetological Relevance Area (AREN) in 2021. However, compared to Perna *et al.* (2013), EO, CC, MK, and ZS were not detected. The possible absence of EO could be explained by the burial of the basin which used to constitute a large pool in the summer. However, the species is present in the nearby Jesce stream (~ 10 km) which enters the Gravina di Matera (A/N o ed.). Regarding ZS, it can be assumed that not enough monitoring was carried out in the cooler periods and times, as aestivation is known in ZS. Regarding MK there are currently no dry-stone walls on the site, structures in which it is easy to contact the species (Scillitani *et al.*, 2004; Schwarz *et al.*, 20016). In any case, for all these species an increase survey effort is needed to assess their real absence. Likewise, the presence of night gecko *Hemidactylus turcicus* (Rose & Barbour, 1968) is not excluded. Furthermore, an attempt should be made to remove

the allochthonous tortoise, a species potentially dangerous for the ecosystem (Kraus, 2015) by relocating it to a suitable centre.

Considering the ease of access to the site, the abundance in terms of species and specimens observable, through this work it is proposed to adopt as a standard the adoption of these transects for future monitoring. These transects, each 250m long, would allow an estimate of the specimens present for each species and any temporal fluctuations.

Another purpose of this work was to evaluate the state of the site. Le Matine is however affected by some impacts. As mentioned, the intentional fires for the management of the surrounding arable land and within the canal represent a problem for the herpetofauna. The high number of specimens found during the summer season could be explained as an attempt to escape from the burnt countryside.

In addition, particular attention should be paid to the drying of the basin and the depletion of the rubber sheets. In the past it was a breeding site due to the large amount of water collected here, essential in completing the biological cycles of amphibians. It is currently no longer usable for this purpose. Artificial shelters also represent a refuge for many species and are used for scientific purposes precisely to increase the traceability of species (Lelièvre *et al.*, 2010). Currently, however, they are in a state of decay, swallowed, and fragmented.

The current state of AREN could therefore represent a first step for the conservation and enhancement of this site.



Fig. 4 . Syntopy between *Natrix helvetica* and *N. tessellata*. / Sintopia tra *Natrix helvetica* e *N. tessellata*.

RIASSUNTO

Variazione nella composizione erpetologica in una decade presso Le Matine (Santeramo in Colle, Bari).

Il vascone e il canale artificiale Le Matine si trovano nel territorio comunale di Santeramo in Colle (BA, Italia), nella Murgia di sud-est. A causa della natura carsica del territorio della Puglia centrale e della scarsità di precipitazioni, sono rare le zone in cui l'acqua è presente quasi tutto l'anno; questo fa dell'area umida Le Matine un *unicum* nelle campagne dell'entroterra murgiano. Tra il 2004 e il 2011 il sito in questione è stato interessato da monitoraggi erpetologici che hanno evidenziato una ricchissima diversità specifica. Nelle Matine erano state segnalate, infatti, sei specie di anfibi e 13 di rettili. Monitoraggi recenti, svolti tra maggio 2021 e maggio 2022, hanno confermato la presenza delle sei specie di anfibi precedentemente segnalate (*Lissotriton italicus*, *Triturus carnifex*, *Bufo bufo*, *Bufo viridis balearicus*, *Pelophylax kl. esculentus* e *Hyla intermedia*) e di nove specie di rettili (*Podarcis siculus*, *Lacertabilineata*, *Tarentola mauritanica*, *Hierophis viridiflavus*, *Natrix helvetica*, *Natrix tessellata*, *Elaphe quatuorlineata*, *Coronella austriaca* e *Zamenis longissimus*). Risultano pertanto non riconfermati quattro rettili (*Emys orbicularis*, *Chalcides chalcides*, *Mediodactylus kotschy* e *Zamenis situla*). Inoltre, è stato osservato un esemplare di *Graptemys* sp., specie alloctona. Il sito risulta comunque di particolare interesse per l'erpetofauna pugliese, sia per la diversità di specie sia per il numero di esemplari osservati. Tale diversità ha portato all'istituzione di un'Area di Rilevanza Erpetologica Nazionale (A.R.E.N. ITA158PUG006). Tuttavia, problemi quali il prelievo di acqua, lo sversamento di rifiuti, gli incendi programmati all'interno del canale e nelle campagne circostanti e l'interramento, specialmente del vascone, rappresentano diverse minacce per la presenza delle specie e potrebbero essere tra le concause della scomparsa di quelle citate.

Parole chiave. anfibi, Murgia, Puglia, rettili.

Marco Vito GUGLIELMI
Lucia DELLE NOCI
Giovanni SCILLITANI
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Bari Aldo Moro
Via Orabona, 4
I-70125 BARI
marco.guglielmi@uniba.it

Laura RICCI
Mirko GALUPPI
SP 70, n. 79
I-70129 BARI

REFERENCES

- CAMPANILE G., COCCA C. (2005): I boschi della Puglia: caratteristiche e problematiche. *Forest* 2(2): 172-177.
- KRAUS, F. (2015): Impacts from invasive reptiles and amphibians. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 46: 75-97.
- LELIÈVRE, H., BLOUIN-DEMERS, G., BONNET, X., LOURDAIS, O. (2010): Thermal benefits of artificial shelters in snakes: a radiotelemetric study of two sympatric colubrids. *Journal of Thermal Biology* 35(7): 324-331.
- PERNA, F., MARRA M., SCILLITANI G. (2013): Anfibi e Rettili dell'area umida "Le Matine", Santeramo in Colle (Puglia). In: *Atti IX Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, Bari - Conversano, 26-30 settembre 2012*, pp. 168-171.
- PERRINO, E. V., BRUNETTI, G., FARRAG, K. (2014): Plant communities in multi-metal contaminated soils: a case study in the National Park of Alta Murgia (Apulia region-Southern Italy). *International Journal of Phytoremediation* 16(9): 871-888.
- ROSE, F.L., BARBOUR, C.D., (1968): Ecology and reproductive cycles of the introduced gecko, *Hemidactylus turcicus*, in the southern United States. *American Midland Naturalist* 79(1): 159-168.
- SCHWARZ, R., GAVRIILIDI, I., ITESCU, Y., JAMISON, S., SAGONAS, K., MEIRI, S., PAFILIS, P. (2016): *Mediodactylus kotschy* in the Peloponnese peninsula, Greece: distribution and habitat. *Acta Herpetologica* 11(2): 179-187.
- SCILLITANI, G., PICARIELLO O., MAIO N. (2004): Distribution and conservation status of *Cyrtopodion kotschy* in Italy (Reptilia, Gekkonidae). *Bollettino di Zoologia* 71(S1): 107-111.
- SINDACO, R., DORIA, G., RAZZETTI, E., BERNINI, F. (eds.) (2006): *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- SINDACO, R., RAZZETTI E. (2021): An updated check-list of Italian amphibians and reptiles. *Natural History Sciences. Atti della Società italiana di Scienze naturali. Museo civico di Storia naturale di Milano* 8(2): 35-46.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 89-93	30.IX.2023
---	-----------------------	-----------	------------

Cristiano LIUZZI*, Fabio MASTROPASQUA*

Dati preliminari sulle preferenze ambientali del cervone *Elaphe quatuorlineata* (Lacépède, 1789) in Puglia e Basilicata

RIASSUNTO

Il cervone *Elaphe quatuorlineata*, è un colubride di grossa taglia, distribuito in Italia centro-meridionale e nei Balcani. Il presente contributo prende in esame i dati georeferenziati di 207 individui, raccolti tra il 2003 e il 2022; viene analizzato in via preliminare l'ambiente circostante, sovrapponendo i dati alle carte di uso del suolo regionali (Corine Land Cover, livello II, III), all'interno di un buffer circolare di 500m di raggio. I dati derivano da osservazioni effettuate sia durante rilievi di campo, sia in maniera opportunistica e riguardano 49 giovani (23,7%) e 158 adulti; il 23,7% (N = 49) dei casi ha riguardato individui rinvenuti morti, nella quasi totalità a causa di impatto con autovetture (N = 44) e in cinque casi a seguito di predazione. L'area maggiormente indagata è localizzata nella Puglia centrale, con il 70,53% dei record relativi alle Murge (26,57% nord-occidentali o Murge alte; 43,96% le Murge sud-orientali); tuttavia, sono stati analizzati i dati relativi ad altre aree regionali: Gargano (4,34%), Tavoliere (5,79%); Monti Dauni (1,93%) e il Salento (7,72%), così come la Basilicata (9,66%). Infine si evidenzia come il 47,34% dei record ricada in Aree Natura 2000. Da un punto di vista altitudinale, circa l'80% dei dati raccolti deriva da quote al di sotto dei 400 m, mentre la quota massima registrata è di 1306 m. Per quanto concerne le classi di uso del suolo, sono risultate dominanti quelle di ambienti agricoli, con seminativi, uliveti e frutteti che rappresentano il 56,2% del totale. Tra le aree naturali, i boschi di latifoglie rappresentano solo il 4,84%. Seppur preliminari, questi dati confermano un certo grado di antropofilia della specie, riscontrabile molto spesso in aree agricole, seppur complesse, con presenza di manufatti, muretti a secco e siepi. Scarsamente significativa è risultata la presenza del cervone in aree densamente boscate, probabilmente anche a causa della rarità di questi ambienti nel territorio maggiormente indagato.

Parole chiave: ambienti, Basilicata, cervone, Puglia.

* Centro Studi de Romita APS, Conversano.

INTRODUZIONE

Il cervone *Elaphe quatuorlineata* è un colubride di grossa taglia, distribuito prevalentemente in Italia centro-meridionale e nei Balcani (Sindaco *et al.*, 2013), considerato tipico di ambienti eterogenei con presenza di ecotoni tra aree aperte (anche agricole), pascoli, arbusteti, boschi termofili, macchie (Marconi, 2006; Capula & Filippi, 2011).

La Puglia è una delle regioni italiane dove la specie è più comune e frequente, pertanto questo contributo fornisce alcune indicazioni preliminari sugli ambienti maggiormente utilizzati dalla specie in gran parte dei settori regionali, nonché della Basilicata.

MATERIALI E METODI

Sono stati esaminati i dati georeferenziati di 207 individui (49 giovani e 158 adulti), relativi a 196 osservazioni effettuate durante rilievi di campo (es. Liuzzi *et al.*, 2017) e in maniera opportunistica in Puglia e Basilicata (Fig. 1) tra il 2003 e il 2022.

Per ogni individuo osservato, è stato sovrapposto il Waypoint alle carte di uso del suolo regionali (Corine Land Cover, livello II, III), e sono state analizzate in via preliminare le informazioni relative all'ambiente circostante utilizzando come riferimento un "buffer" circolare di 500 m di raggio.

RISULTATI

La Puglia centrale è risultata l'area maggiormente rappresentata, con il 70,53% dei records relativi alle Murge (26,57% nord-occidentali o Murge alte; 43,96% le Murge sud-orientali). Le altre aree sono risultate meno coperte: Gargano (4,34%), Tavoliere (5,79%), Monti Dauni (1,93%) e il Salento (7,72%), così come la Basilicata (9,66%). Il 47,34% dei records ricade in Aree Natura 2000.

Solo il 23,7% (N = 49) dei casi ha riguardato individui rinvenuti morti, nella quasi totalità a causa di impatto con autovetture (N = 44) e in 5 casi a seguito di predazione, le restanti osservazioni riguardano individui osservati in attività o in termoregolazione.

Da un punto di vista altitudinale, circa l'80% dei dati raccolti deriva da quote al di sotto dei 400 m, mentre la quota massima registrata è di 1306 m (Marsico Nuovo, PZ).

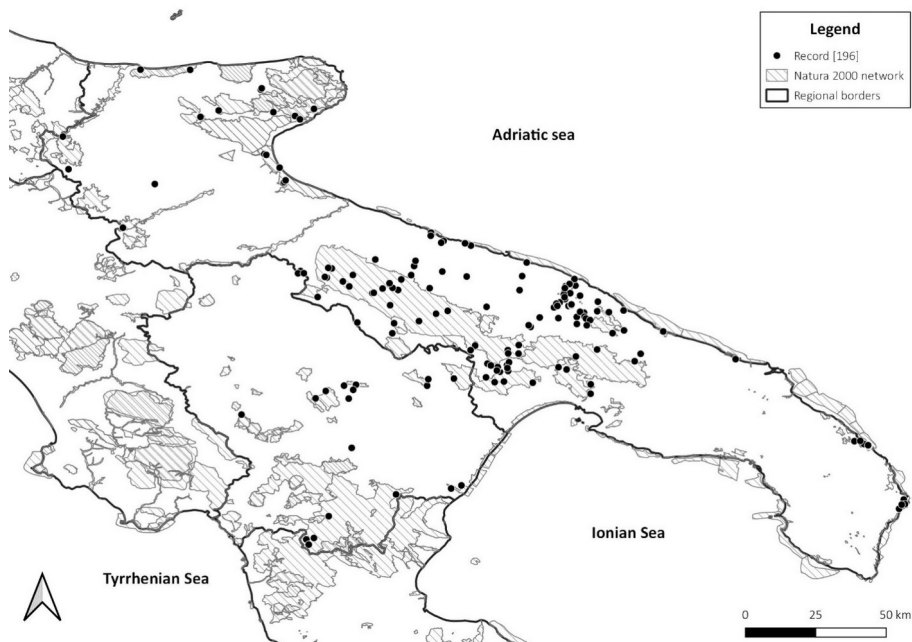


Fig. 1. Distribuzione dei dati raccolti. / *Collected data distribution.*

Per quanto concerne le classi di uso del suolo, sono risultate dominanti quelle di ambienti agricoli, con seminativi, uliveti e frutteti che rappresentano il 56,2% del totale. I seminativi coprono una superficie di oltre 3700 ettari. Tuttavia, sebbene non riscontrabile dalla base cartografica utilizzata per le presenti analisi preliminari, risulta fondamentale la presenza di elementi di discontinuità come muretti a secco e filari cespugliati, riscontrabili in gran parte del territorio indagato, ad eccezione dei seminativi estensivi della Murgia alta.

Gli ambienti dominati da estese superfici di frutteti e soprattutto uliveti coprono gran parte del territorio delle Murge sud-orientali e sono risultate nel 25,19% del totale, per una superficie complessiva di circa 2750 ettari. Tra le aree non agricole, i boschi (naturali e rimboschimenti) rappresentano circa il 9% della superficie totale (900 ettari), di cui la metà è rappresentato da boschi di latifoglie (4,84%), in Puglia centrale costituiti da alternanza di leccio, roverella e fragno.

CONCLUSIONI

Seppur preliminari, questi dati confermano un certo grado di antropofilia della specie, riscontrabile molto spesso in aree agricole, per lo più complesse, con presenza di manufatti, muretti a secco e siepi. Tuttavia i numerosi individui riscontrati in zone con scarsità o addirittura assenza completa di alberi e arbusti,

evidenziano una estrema adattabilità della specie, che può essere rilevata in aree di seminativo puro, sebbene non troppo estese e in presenza di muretti a secco, pietraie e altre zone dove rifugiarsi.

CODE (LEVEL II)	DESCRIPTION	HECTARES	%
21	Arable land	3722,62	34,05%
22	Permanent crops	3165,7	28,95%
32	Shrub and/or herbaceous vegetation associations	1418,61	12,97%
31	Forest	1014,97	9,28%
12	Industrial, commercial and transport units	482,97	4,42%
11	Urban fabric	318,84	2,92%
42	Coastal wetlands	181,77	1,66%
41	Inland wetlands	171,15	1,57%
24	Heterogeneous agricultural areas	120,29	1,10%
	Other	457,34	4,18%
TOTAL		10933,97	100,00%

Tab. I. Tabella riassuntiva dei dati di uso e copertura del suolo. / *Use and land cover data summary table.*

Scarsamente significativa è risultata la presenza del cervone in aree densamente boscate, probabilmente anche a causa della rarità di questi ambienti nel territorio maggiormente indagato.

L'utilizzo di basi cartografiche e/o ortofoto di maggior dettaglio potrebbe fornire ulteriori elementi utili al fine di meglio individuare le aree maggiormente utilizzate e vocate alla presenza della specie.

ABSTRACT

Environmental preferences of four-lined snake Elaphe quatuorlineata (Lacépède, 1789) in Apulia and Basilicata – preliminary data.

Four-lined snake *Elaphe quatuorlineata* is a large colubrid, distributed in central-southern Italy and in the Balkans. This paper analyzes georeferenced data of 207 individuals, collected between 2003 and 2022. For each sample, we considered a 500 m radius buffer in which use and land cover data were analyzed (Corine Land Cover, level II, III). The data, collected during targeted or occasional surveys, concern 49 juveniles (23.7%) and 158 adults; 23.7% (N = 49) of data concerned dead specimens, due to impact with vehicles (N = 44) or as a result of predation (N = 5). The most investigated area is located in central Apulia, with 70.53% of records related to the Murge (26.57% north-western or Alta Murgia; 43.96% the south-eastern Murge). The data related to other regional areas are: Gargano (4.34%),

Tavoliere (5.79%), Monti Dauni (1.93%) and Salento (7.72%), as well as Basilicata (9.66%). 47.34% (N = 95) of records falls into Natura 2000 Sites and about 80% (N = 170) are below 400 m a.s.l. (min = 0, max = 1306). Agricultural environments were dominant among land use and land cover classes, with arable land, olive groves and orchards accounting for 56.2% of the total. Among the natural habitats, deciduous forests account for only 4.84%. Although preliminary, analyzed data seem to confirm a species' anthropophilicity; four-lined snake was often found in complex agricultural areas where refuges such as ruins, buildings, dry stone walls and hedges are available. Four-lined snake was found in densely wooded areas only occasionally, but this data could be distorted by rarity of these habitats in the most explored area.

Keywords: Apulia, Basilicata, environment, four-lined snake.

Cristiano LIUZZI
Fabio MASTROPASQUA
Centro Studi de Romita APS
Via Polignano, 36
I-70014 CONVERSANO
centrostudideromita@gmail.com

REFERENCES

- CAPULA, M., FILIPPI, E. (2011): *Elaphe quatuorlineata* (Lacépède, 1789). In: Fauna d'Italia, Vol. XLV Reptilia, pp. 489-493. Corti, C., Capula, M., Luiselli, L., Razzetti, E., Sindaco, R., Eds., Calderini-Edizione de Il Sole 24 Ore, Bologna.
- LIUZZI, C., MASTROPASQUA, F., FRASSANITO, A.G., MODESTI, F. (2017): Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Sito Natura 2000 Murgia Alta. Progedit Editore, Bari.
- MARCONI, M. (2006): *Elaphe quatuorlineata* (Lacépède, 1789). In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles, pp. 536-539. Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F., Eds., Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- SINDACO, R., VENCHI, A., GRIECO, C. (2013): The reptiles of the Western Palearctic. 2. Annotated checklist and distributional atlas of the snakes of Europe, North Africa, Middle East and Central Asia, with an update to the Vol. 1. Monografie della Societas Herpetologica Italica, II. Edizioni Belvedere, Latina.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 95-120	30.IX.2023
---	-----------------------	------------	------------

Costanza PICCOLI^{* **§}, Angelica CROTTINI^{* **#}
 Roberta TOTA[§], Franco ANDREONE[§]

The Madagascar's amphibian collection in the Museo Regionale di Scienze Naturali in Turin: a legacy of the past and more than three decades of fieldwork

ABSTRACT

The collection of Madagascar amphibians held in the Museo Regionale di Scienze Naturali of Turin includes two collections. An historical collection, owned by Turin University (MZUT collection), that dates back to the 19th century and includes several types of Malagasy amphibians mostly described by the herpetologist Mario G. Peracca, who was the zoological curator at the time, and a contemporary collection (MRSN collection), mainly gathered by Franco Andreone (curator of the Zoology collections at MRSN since 1991) during a 30-years long research activity in Madagascar. The amphibian species of Malagasy origin are around 300 (considering both MRSN and MZUT collections). This unique collection contains vouchers collected in several rainforest and dry areas of the island-continent. These specimens are representatives of the species present at the studied sites. Here we provide an update of its consistency, highlighting its importance for taxonomic and conservation studies. Specimens belonging to the contemporary collection were usually photographed and, for many of them, material for bioacoustics and tissue samples for molecular analyses were also collected. To date (end 2022), these collections have served the description of 51 new amphibian species, of which two have been nowadays synonymised. In recent years, the application of molecular tools has provided the opportunity to verify the taxonomic identity of many specimens deposited in the collection. The specimens of MRSN were also used to study population and life history traits, such as longevity and fecundity, thus showing the unique utility of primary vouchers in biodiversity studies.

Keywords: amphibians, collections, Madagascar, natural history museums.

* CIBIO Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos, Vairão.

** Departamento de Biologia, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto.

BIOPOLIS Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning, Vairão.

§ Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.

INTRODUCTION

Biodiversity hotspots are particularly worthy of fieldwork investigation due to the presence of an extremely rich and diversified flora and fauna, that is often the object of taxonomic studies and systematic revisions. In this regard, Madagascar is a typical example. As the world's largest persistent continental island (Ali & Aitchison, 2008), it hosts an unparalleled fauna and flora with a high endemism rate (Antonelli *et al.*, 2022).

Beside lemurs, which are the most iconic species of the country and a well-known tourist attraction, many other vertebrate groups are renowned (Wollenberg *et al.* 2010). This is the case of amphibians, which are represented by a high number of native and endemic species, estimated to be more than 500 (Vieites *et al.*, 2009, Perl *et al.*, 2014) of which only 409 are described at the time of writing (July 2023; AmphibiaWeb, 2023), and two are introduced species (*Duttaphrynus melanostictus* and *Hoplobatrachus tigerinus*). In the last three decades the increasing efforts in taxonomic research have led to the discovery of several candidate species and the description of a large number of new species. This was usually done with the application of an integrative taxonomic approach, coupled with a sharp increase of field survey activities and collection of voucher individuals. In this regard, museum collections represent a tangible witness of the species presence in a given area.

Until the end of the 70s, the most relevant batrachological collections of Madagascar were housed in Paris and London Natural History (formerly the British Museum, Natural History) museums, where specimens mostly arrived between the second half of the 19th century and the first seventy years of the 20th century. These animals represented the ground-basis for the compilation of a first taxonomic catalog, which was hampered by the almost total absence of visual documentations. This situation changed in the 1970s with the activity of Rose M. A. Blommers-Schlösser, who started to document the colouration and behaviour of the animals she collected in the field. Many new specimens collected by her are currently housed in the herpetological collection of Naturalis Biodiversity Center (Leiden, The Netherlands). Starting from the 80s, the combined research efforts of new international teams led to a greater increase of data and specimens collection. This was due to the activity of the Anglo-American team led by C. J. Raxworthy and R. A. Nussbaum, of the German team led by F. Glaw and M. Vences, and of the Italian team led by F. Andreone (Andreone, 2008, 2013). These teams contributed to implementation of new scientific collections of Malgasy origin, namely the one housed at the Museum of Zoology of Michigan University (USA), the American Museum of Natural History in New York (USA), the Koenig Naturhistorisches Forschungsinstitut und Museum in Bonn (Germany), the Zoologische Staatssammlung in Munich (Germany), and the Museo Regionale di Scienze Naturali in Turin (Italy) (Rakotoarison *et al.*, 2022).

In this paper we summarize the data on the collections of Madagascan amphibians held in Turin, i.e., the contemporary collection of the Museo Regionale di Scienze Naturali (hereafter MRSN) and the historical one of the Museo di

Zoologia dell'Università di Torino (hereafter MZUT), providing preliminary information about its numeric and species consistency, together with information on preserved type specimens.

MATERIAL AND METHODS

Field surveys led by F. Andreone

Field activities were carried out by F. Andreone and team through a time spanning 1992-2012, followed by some survey work during the subsequent years (such as Betampona in 2013, Isalo in 2014, Nosy Be archipelago in 2015, and Andringitra in 2018). Recent field activities of the last decade were mostly oriented on conservation and coordinating work (i.e., Andreone *et al.*, 2016, 2021; Rakotoarison *et al.*, 2022), and less on direct vouchering.

Vouchers were collected in variable numbers according to ministerial permits. Generally, half of these specimens were deposited in national collections in Madagascar (i.e. UADBA, Département de Biologie Animale de Université d'Antananarivo) and half were exported. Individuals were collected using a wide array of field research methods, such as pit-fall trapping, acoustic surveys or opportunistic captures. Individuals were anesthetized after capture (through immersion in MS22 or chlorobutanol solutions), fixed and preserved in 70% ethanol. A few samples, in particular tadpoles and egg clutches, and specimens collected in the earliest expeditions, were fixed in 4% formalin.

During field activities, tissue samples were often collected (mainly clipped toes) from captured individuals and used in the molecular identification of the species or for other studies, i.e., age structure (Tessa *et al.*, 2017) and karyological analysis (Mezzasalma *et al.*, 2022).

Collection structure and current disposition

There are two Malagasy amphibian collections held in Turin's museum. The historical collection includes specimens gathered mainly during the 19th century, and is propriety of Turin University: this collection was entrusted long-term to Regione Piemonte/MRSN to manage it. The historical specimens are labeled with the acronym MZUT, followed by the abbreviation "An" and a unique progressive number. The contemporary collection was assembled through field researches, purchases, and donations since the late 1980s. The specimens are labeled with the acronym MRSN, followed by the abbreviation "A" and a unique progressive number. When available, specimens are also labeled with field numbers (i.e., FA or FAZC, Franco Andreone Zoological Collection).

The two collections are currently housed in temporary rooms at the MRSN building (the former Ospedale Maggiore di San Giovanni Battista by Amedeo di

Castellamonte), waiting to be transferred to a specifically devoted underground and climate-controlled area in the next years. The adult specimens of both collections are stored in glass or plastic jars filled with 70% ethanol, while tadpoles and eggs are stored in 4% formalin, and are organized by Family. A digitized working catalog is currently available, waiting for all the records to be transferred to the new system “Memora”, managed by Regione Piemonte/MRSN.

Molecular taxonomic identification

We conducted a molecular taxonomic identification of the mantellids held in MRSN amphibian collection for which a sequence of the 3' terminus of the mitochondrial 16S rRNA gene (16S) was deposited in a public sequence repository (GenBank) until end 2022. Our aim was to integrate the molecular data to verify the species identification and update the taxonomic nomenclature of those specimens on the basis of the most recent taxonomic knowledge.

8,261 sequences were downloaded from GenBank (using as taxon search keys “Mantellidae” and “16S”). Only the sequences deposited with either a field number of Franco Andreone (FAZC, FN, FA) or the institute catalog number of the MRSN collection (MRSN A) were used. The filtering step included the removal of submission errors, duplicates, and non overlapping 16S fragments. The final sequences dataset included 404 sequences. Sequences were compared against a comprehensive 16S Reference Sequences Library for the Mantellidae (assembled by and available with A. Crotti) using a Python script (available at <https://github.com/kokinide/PARSID>) that uses the BLAST algorithm to assign each specimen to a mitochondrial lineage. This information is being integrated within the digitalized museum catalog.

The cumulative number of identified species was obtained considering the time span from 1992 to 2012 (only 99 specimens were deposited in the MRSN collection between 1988 and 1991). We excluded from this analysis ca. 460 records, including undetermined specimens, i.e. without any family or species identification, records without a collection year and with vague/uncertain species identification. We integrated the results of the molecular taxonomic identifications to improve the accuracy of the catalog. The final dataset included 4,117 records.

RESULTS

MZUT and MRSN collections and type material

The MZUT amphibian collection is particularly relevant from an historical point of view since it includes specimens and type material studied and described by the herpetologist Mario G. Peracca (Peracca, 1892, 1893). The list of animals

belonging to this collection was provided by Gavetti & Andreone (1993) and includes a total of 147 specimens belonging to 26 species of mantellids, six species of microhylids and one *Ptychadena* species. These specimens, of uncertain donor(s), arrived in Turin at the end of the 19th century and were listed and described in two publications (Peracca, 1892, 1893).

During the last three decades, the research team led by F. Andreone visited several rainforests and dry areas of Madagascar, and collected individuals from each of these sites. This led to the creation of the contemporary collection composed by ca. 4,600 specimens. The overall number of species held in the MRSN collection is ca. 300 (Fig. 1). We estimate that the collection covers approximately 80% of the Malagasy amphibian species.

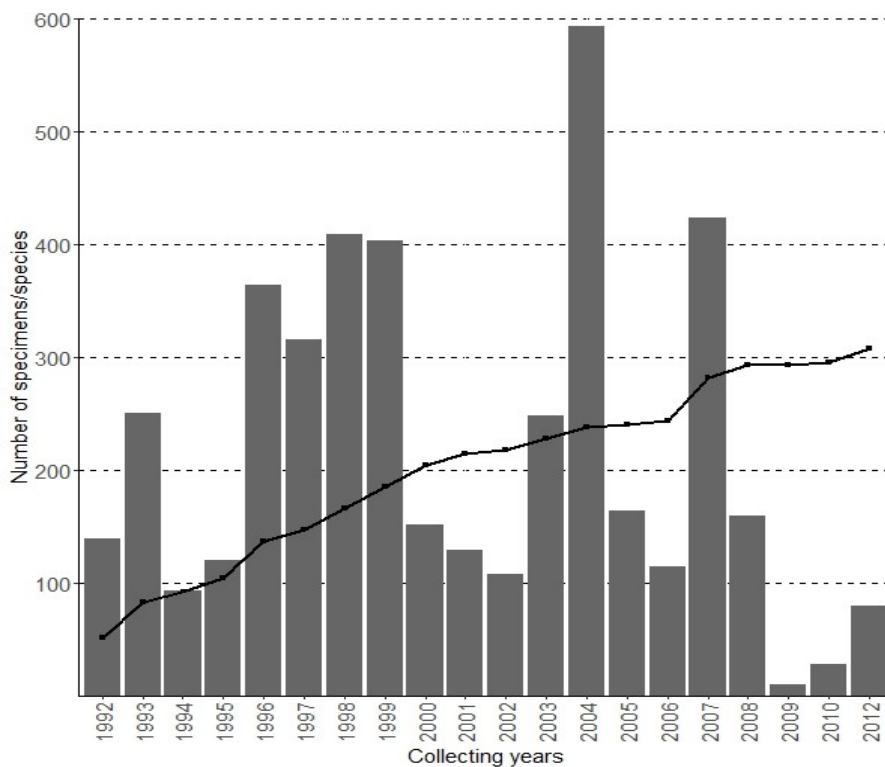


Fig. 1. Madagascar amphibian specimens belonging to the MRSN collection deposited from 1992 to 2012. The black line represents the cumulative number of species hosted by the MRSN collection over time. / *Esemplari di anfibi del Madagascar appartenenti alla collezione MRSN depositati dal 1992 al 2012. La linea nera rappresenta il numero cumulativo delle specie depositate nella collezione MRSN nel tempo.*

These numbers remain preliminary and represent an understimation, since new species are continuously being described, and the revisionary work on the

collection is still ongoing. Additionally, in some cases more specimens are associated to the same tag and an estimate of these numbers is not available for all the collection jars.

We are integrating in the collection catalog all the specimens lacking the MRSN tags and the results of the molecular identification (complete list of the sequences analysed for this study in the Supplementary table) to contribute to the taxonomic revision of ca. 400 mantellid specimens. 235 molecular results have already been integrated into the database, leading to accurate species identification for ca. 160 specimens.

In this contribution, we provide a list of the 51 species (5 labeled MZUT and 46 labeled MRSN) for which type specimens (holotypes, lectotypes, neotypes, paralectotypes, paratypes, and syntypes) are hosted in the two collections (Tab. I). This list also includes two synonymised species, i.e., *Rhacophorus Boulengeri* Peracca 1892 with *Boophis idae* (Steindachner 1867) and *Gephyromantis azzurrae* Mercurio & Andreone 2007 with *G. corvus* (Glaw & Vences 1994), and the neotype of *Mantidactylus aerumnalis* (Peracca 1893) (Andreone & Gavetti, 1994; Cocca *et al.*, 2020).

Collections trends and composition

The years of highest vouchering activities were 1996-1999, 2004, and 2007 (Fig. 1). These peaks correspond to years during which several field surveys were conducted, often in different areas, or to intensive sampling at one site, i.e. in 2004, year during which survey activities occurred both in a rainforest area, the Réserve Naturelle Intégrale (RNI) de Betampona, and in a dry area, the Isalo Massif; in 2007 when a systematic survey was conducted in the RNI de Betampona (Rosa *et al.*, 2012). During this field activity in Betampona, many tissue samples were collected and molecularly characterized, resulting in the discovery and description of several new species, which specimens are nowadays housed in MRSN collection (e.g. Andreone *et al.*, 2010; Rakotoarison *et al.*, 2017; Vences *et al.*, 2022; Scherz *et al.*, 2022).

Regarding the collection composition, the vast majority of the amphibian specimens belongs to the Mantellidae family (3,714), followed by Microhylidae (583), which reflects the species richness of these families (Fig. 2). Specimens belonging to Hyperoliidae and Ptychadenidae, respectively 111 and 109, represent a smaller portion. Only one specimen of Dicroglossidae is present in the collection.

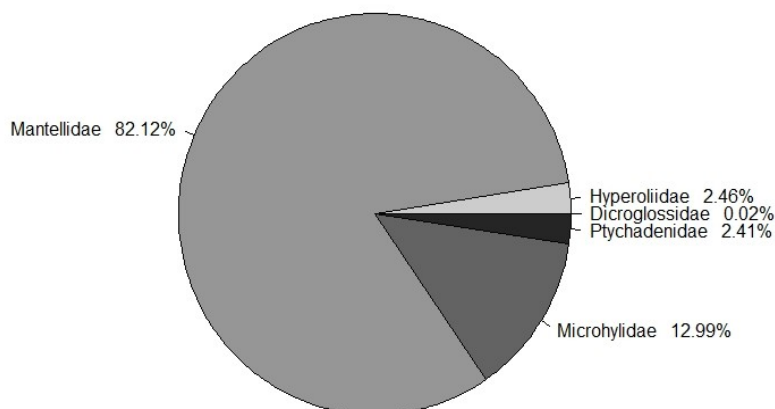


Fig. 2. Family composition of the MRSN amphibian collection of Malagasy origin. / *Composizione in famiglie della collezione MRSN di anfibi del Madagascar.*

CONCLUSIONS

The collections of MRSN and MZUT represent a valuable resource, both in terms of number of individuals, type specimens, and historical material housed. It is our aim to continue with the revision work by integrating further molecular results to update the taxonomic identification of the housed material. We wish to extend this work to the rest of the batrachological collection of Malagasy origin for which a 16S sequence has not been generated yet. Finally, we would like to explore the possibility to use target-enrichment DNA sequencing methods to generate fragments of the 16S rRNA gene for the historical type material to unequivocally assign these species names to extant mitochondrial lineages, and enable the description of closely related candidate species.

ACKNOWLEDGEMENTS

We wish to thank all the people who contributed with their help, assistance and friendship. In particular F. Andreone and A. Crottini thank all the collaborators, guides and assistants who accompanied them in the field, and the Malagasy authorities who provided research, collection and export permits for the specimens currently housed in the MRSN collection. Portuguese National Funds through FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) support the research contract to AC [2020.00823.CEECIND/CP1601/CT0003] and the PhD fellowship to CP (SFRH/BD/144342/2019).

RIASSUNTO

La collezione di anfibi del Madagascar nel Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino: un'eredità del passato e di più di tre decenni di attività sul campo.

La collezione di anfibi del Madagascar conservata nel Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino include due raccolte. La collezione storica di proprietà dell'Università di Torino (collezione MZUT) risalente al 19° secolo. Questa collezione comprende diversi tipi di anfibi del Madagascar, descritti dall'erpetologo Mario G. Peracca, conservatore in quel periodo. La collezione contemporanea (collezione MRSN) è stata incrementata principalmente da Franco Andreone (conservatore della sezione di Zoologia dal 1991), grazie alle sue attività di ricerca in Madagascar durate più di trent'anni. Le specie di anfibi del Madagascar presenti a Torino sono circa 300 (considerando entrambe le collezioni). Gli esemplari sono stati raccolti in diverse foreste pluviali e zone aride dell'isola-continente. In questo contributo forniamo un aggiornamento della consistenza della collezione, evidenziando la sua importanza negli studi tassonomici e nelle azioni di conservazione. Questi esemplari costituiscono una testimonianza delle specie presenti nei siti studiati. Il materiale raccolto in epoca recente è stato solitamente fotografato e per molti di questi esemplari è stato anche raccolto materiale di bioacustica e campioni tissutali per analisi molecolari. Queste collezioni sono servite per la descrizione di 51 nuove specie di anfibi, di cui due sinonimizzate (a fine 2022). Negli ultimi anni, l'applicazione di tecniche molecolari ha fornito l'opportunità di studiare i campioni conservati e confermare l'identità tassonomica di molti di essi. Gli esemplari di MRSN sono stati anche utilizzati per studi di popolazione e di caratteri di life-history, come ad esempio per studi sulla longevità e sulla fecondità, mostrando così l'importanza dei voucher primari negli studi sulla biodiversità.

Parole chiave: anfibi, collezioni, Madagascar, musei.

Costanza PICCOLI
Angelica CROTTINI
CIBIO, Centro de Investigação em Biodiversidade e Recursos Genéticos
InBIO Laboratório Associado
Universidade do Porto
Campus de Vairão
Rua Padre Armando Quintas
4485-661 VAIRÃO

Departamento de Biologia
Faculdade de Ciências
Universidade do Porto
Rua do Campo Alegre
4169-007 PORTO

BIOPOLIS
Program in Genomics, Biodiversity and Land Planning
Universidade do Porto
Campus de Vairão
Rua Padre Armando Quintas
4485-661 VAIRÃO
costanza.piccoli.92@gmail.com

Franco ANDREONE
Roberta TOTA
Museo Regionale di Scienze Naturali
Via G. Giolitti, 36
I-10123 TORINO
franco.andreone@regione.piemonte.it
roberta.tota@regione.piemonte.it

REFERENCES

- ALI, J.R., AITCHISON, J.C. (2008): Gondwana to Asia: plate tectonics, paleogeography and the biological connectivity of the Indian sub-continent from Middle-Jurassic through late Eocene (166-35 Ma). *Earth Sci. Rev.* 88: 145-166.
- AMPHIBIAWEB. (2023): <<https://amphibiaweb.org>> University of California, Berkeley, CA, USA. Consulted on the 20th July 2023.
- ANDREONE, F. (2008): Frogging Madagascar: a free chat on frogs and frog conservationists across the Red Island. In: *A Conservation Strategy for the Amphibians of Madagascar*. Pp. 21-46. Andreone, F. Ed.. Monografie 45. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- ANDREONE, F. (2013): Oltre 20 anni di survey erpetologiche e di conservazione della biodiversità in Madagascar del Museo Regionale di Scienze Naturali (Torino). *Museol. Sci.* 9/201: 51-56.
- ANDREONE, F., CARPENTER, A.I., CROTTINI, A., D'CRUZE, N., DUBOS, N., EDMONDS, D., GARCIA G., LUEDTKE, J., MEGSON, S., RABEMANANJARA, F.C.E., RANDRIANANTOANDRO, C.J., RANDRIANAVELONA, R., ROBINSON, J., VALLAN, D., ROSA G.M. (2021): Amphibian conservation in Madagascar: old and novel threats for a peculiar fauna. In: *Status and threats of Afrotropical amphibians – Sub-Saharan Africa, Madagascar, Western Indian Ocean Islands*. In *Amphibian Biology*, Vol 11, Part 7. Status of conservation and decline of amphibians. Eastern hemisphere. Pp. 23-58. Heatwole, H., Rödel, M.-O. Eds. Chimaira, Frankfurt am Main.
- ANDREONE, F., DAWSON, J., RABEMANANJARA, F.C.E., RABIBISOA, N.H.C., RAKOTONANAHARY, T. (2016): *New Sahonagasy Action Plan 2016-2020 / Nouveau Plan d'Action Sahonagasy 2016-2020*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- ANDREONE, F., GAVETTI, E. (1994): On the identity of *Mantidactylus aerumnalis* (Peracca, 1893) (Anura, Ranidae, Mantellinae). *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino* 12: 57-71.
- ANDREONE, F., ROSA, G.M., NOËL, J., CROTTINI, A., VENCES, M., RAXWORTHY, C.J. (2010): Living within dry palm leaves: the discovery of an unknown *Blommersia* (Mantellidae: Anura) reveals a new reproductive strategy in the amphibians of Madagascar. *Naturwissenschaften* 97: 525-543.
- ANTONELLI, A., SMITH, R.J., PERRIGO, A.L., CROTTINI, A., HACKEL, J., TESTO, W., FAROOQ, H., TORRES JIMÉNEZ, M.F., ANDELA, N., ANDERMANN, T., ANDRIAMANOHERA, A.M.,

- ANDRIAMBOLOLONERA, S., BACHMAN, S.P., BACON, C.D., BAKER, W.J., BELLUARDO, F., BIRKINSHAW, C., BORRELL, J.S., CABLE, S., CANALES, N.A., CARRILLO, J.D., CLEGG, R., CLUBBE, C., COOKE, R.S.C., DAMASCO, G., DHANDA, S., EDLER, D., FAURBY, S., de LIMA FERREIRA, P., FISHER, B.L., FOREST, F., GARDINER, L.M., GOODMAN, S.M., GRACE, O.M., GUEDES, T.B., HENNIGES, M.C., HILL, R., LEHMANN, C.E.R., LOWRY II, P.P., MARLINE, L., MATOS-MARAVÍ, P., MOAT, J., NEVES, B., NOGUEIRA, M.G.C., ONSTEIN, R.E., PAPADOPULOS, A.S.T., PEREZ-ESCOBAR, O.A., PHELPS, L.N., PHILLIPSON, P.B., PIRONON, S., PRZELOMSKA, N.A.S., RABARIMANARIVO, M., RABEHEVITRA, D., RAHARIMAMPIONONA, J., RAJAONAH, M.T., RAJAONARY, F., RAJAOVELONA, L.R., RAKOTOARINIVO, M., RAKOTOARISOA, A.A., RAKOTOARISOA, S.E., RAKOTOMALALA, H.N., RAKOTONASOLO, F., RALAIVELOARISOA, B.A., RAMIREZ-HERRANZ, M., RANDRIAMAMONJY, J.E.N., RANDRIAMBOAVONJY, T., RANDRIANASOLO, V., RASOLOHERY, A., RATSIFANDRIHAMANANA, A.N., RAVOLOLOMANANA, N., RAZAFINIARY, V., RAZANAJATOVO, H., RAZANATSOA, E., RIVERS, M., SAYOL, F., SILVESTRO, D., VORONTSOVA, M.S., WALKER, K., WALKER, B.E., WILKIN, P., WILLIAMS, J., ZIEGLER, T., ZIZKA, A., RALIMANANA, H. (2022): Madagascar's extraordinary biodiversity: Evolution, distribution, and use. *Science* 378(6623): abf0869. <https://doi.org/10.1126/science.abf0869>.
- COCCA, W., ANDREONE, F., BELLUARDO, F., ROSA, G.M., RANDRIANIRINA, J.E., GLAW, F., CROTTINI, A. (2020): Resolving a taxonomic and nomenclatural puzzle in mantellid frogs: synonymization of *Gephyromantis azzurrae* with *G. corvus*, and description of *Gephyromantis kintana* sp. nov. from the Isalo Massif, western Madagascar. *Zookeys* 951: 133-157.
- FROST, D.R. (2021): Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (consulted on the 20th July 2023). Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA.
- GAVETTI, E., ANDREONE, F. (1993): Revised catalogue of the herpetological collection in Turin University. I. Amphibia. Cataloghi 10. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- MEZZASALMA, M., ANDREONE, F., ODIERNA, G., GUARINO, F.M., CROTTINI, A. (2022): Comparative cytogenetics on eight Malagasy Mantellinae (Anura, Mantellidae) and a synthesis of the karyological data on the subfamily. *Comp. Cytogenet.* 16: 1-17.
- PERACCA, M.G. (1892): Descrizione di nuove specie di Rettili e Anfibi di Madagascar. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino* 7 (112): 1-5.
- PERACCA, M.G. (1893): Descrizione di nuove specie di Rettili e Anfibi di Madagascar. Nota II. *Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino* 8 (156): 1-16.
- PERL, R.G.B., NAGY, Z.T., SONET, G., GLAW, F., WOLLENBERG, K.C., VENCES, M. (2014): DNA barcoding Madagascar's amphibian fauna. *Amphibia-Reptilia* 35: 197-206.
- RAKOTOARISON, A., SCHERZ, M.D., GLAW, F., KÖHLER, J., ANDREONE, F., FRANZEN, M., GLOS, J., HAWLITSCHKE, O., JONO, T., MORI, A., NDRANTSOSA, S.H., RAMINOSOA, N., RIEMANN, J.C., RÖDEL, M.-O., ROSA, G.M., VIEITES, D.R., CROTTINI, A.,

- VENCES, M. (2017): Describing the smaller majority: integrative taxonomy reveals twenty-six new species of tiny microhylid frogs (genus *Stumpffia*) from Madagascar. *Vertebrate Zoology* 67(3): 271-398.
- RAKOTOARISON, A., NDRIANTSOA, S.H., RABEMANANJARA, F.C.E., RABIBISOA, N.H.C., RAKOTONANAHARY, T.F., RANDRIAMAHAZO, H.J.A.R., ANDREONE, F. (2022): More than 15 years of amphibian conservation in Madagascar under the flag of IUCN SSC Amphibian Specialist Group. In *Herpetologia Siciliae XIII Congresso della Societas Herpetologica Italica (Lipari 22-26 settembre 2021)*. Pp. 305-312. Biaggini, M, Corti, C, Giacobbe, D, Lo Cascio, P, Restivo, S. Eds. *Naturalista Siciliano*, 46, Palermo.
- ROSA, G.M., ANDREONE, F., CROTTINI, A. HAUSWALDT, S.J., NOËL, J., RABIBISOA, N.H., RANDRIAMBAHINIARIME, M.O., REBELO, R., RAXWORTHY, C.J. (2012): The amphibians of the relict Betampona low-elevation rainforest, eastern Madagascar: an application of the integrative taxonomy approach to biodiversity assessments. *Biodivers. Conserv.* 21: 1531–1559.
- SCHERZ, M.D, CROTTINI, A., HUTTER, C.R., HILDENBRAND, A., ANDREONE, F., FULGENCE, T.R., KÖHLER, G., NDRIANTSOA, S.H., OHLER, A., PREICK, M., RAKOTOARISON, A., RANCILHAC, L., RASELIMANANA, A.P., RIEMANN, J.C., RÖDEL, M-O., ROSA, G.M., STREICHER, J.W., VIEITES, D.R., KÖHLER, J., HOFREITER, M., GLAW, F., VENCES, M. (2022): An inordinate fondness for inconspicuous brown frogs: integration of phylogenomics, archival DNA analysis, morphology, and bioacoustics yields 24 new taxa in the subgenus *Brygoomantis* (genus *Mantidactylus*) from Madagascar. *Megataxa* 7(2): 113 –311. <https://doi.org/10.11646/megataxa.7.2.1>.
- TESSA, G., CROTTINI, A., GIACOMA, C., GUARINO, F.M., RANDRIANIRINA, J.E., ANDREONE, F. (2017): Comparative longevity and age at sexual maturity in twelve rainforest frogs of the genera *Boophis*, *Gephyromantis*, and *Mantidactylus* (Anura: Mantellidae) from Madagascar. *Phyllomedusa* 16: 13-21.
- VENCES, M., KÖHLER, J., CROTTINI, A., HOFREITER, M., HUTTER, C.R., DU PREEZ, L., PREICK, M., RAKOTOARISON, A., RANCILHAC, L., RASELIMANANA, A.P., ROSA, G.M., SCHERZ, M.D., GLAW F. (2022): An integrative taxonomic revision and redefinition of *Gephyromantis* (*Laurentomantis*) *malagasius* based on archival DNA analysis reveals four new mantellid frog species from Madagascar. *Vertebr. Zool.* 72: 271-309.
- VIEITES, D.R., WOLLENBERG, K.C., ANDREONE, F., KÖHLER, J., GLAW, F., VENCES, M. (2009): Vast underestimation of Madagascar’s biodiversity evidenced by an integrative amphibian inventory. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 106: 8267–8272.
- WOLLENBERG, K.C., JENKINS, R.K.B., RANDRIANAVELONA, R., RAMPILAMANANA, R., RALISATA, M., RAMANANDRAIBE, A. (2010): On the shoulders of lemurs: Pinpointing the ecotouristic potential of Madagascar’s unique herpetofauna. *J. Ecotourism*: 10(2):101–17.

ORIGINAL TAXONOMIC DENOMINATION	DATE OF DESCRIPTION	MUSEUM ACRONYM	TYPES	CURRENT TAXONOMIC DENOMINATION
MANTELLIDAE - BOOPHINAE				
<i>Boophis andohahela</i>	1995	MRSN	HT, PTT	<i>Boophis (Boophis) andohahela</i>
<i>Boophis anjanaharibeensis</i>	1996	MRSN	HT, PT	<i>Boophis (Boophis) anjanaharibeensis</i>
<i>Boophis ankarafensis</i>	2014	MRSN	HT, PT	<i>Boophis (Boophis) ankarafensis</i>
<i>Boophis ankaratra</i>	1993	MRSN	HT, PT	<i>Boophis (Boophis) ankaratra</i>
<i>Boophis axelmeyeri</i>	2005	MRSN	PTT	<i>Boophis (Boophis) axelmeyeri</i>
<i>Boophis elenae</i>	1993	MRSN	HT, PTT	<i>Boophis (Boophis) elenae</i>
<i>Boophis fayi</i>	2011	MRSN	PTT	<i>Boophis (Boophis) fayi</i>
<i>Boophis haematopus</i>	2001	MRSN	PTT	<i>Boophis (Boophis) haematopus</i>
<i>Boophis popi</i>	2011	MRSN	PTT	<i>Boophis (Boophis) popi</i>
<i>Boophis pyrrhus</i>	2001	MRSN	PT	<i>Boophis (Boophis) pyrrhus</i>
<i>Boophis tsilomaro</i>	2010	MRSN	HT, PTT	<i>Boophis (Boophis) tsilomaro</i>
<i>Boophis ulftunni</i>	2008	MRSN	HT, PTT	<i>Boophis (Boophis) ulftunni</i>
<i>Boophis lichenoides</i>	1998	MRSN	PTT	<i>Boophis (Sahona) lichenoides</i>
<i>Rhacophorus Boulengeri</i> *	1892	MZUT		<i>Boophis (Sahona) idae</i>
MANTELLIDAE - MANTELLINAE				
<i>Blommersia angolafa</i>	2010	MRSN	HT, PTT	<i>Blommersia angolafa</i>
<i>Gephyromantis atsingy</i>	2011	MRSN	HT, PTT	<i>Gephyromantis (Phylacomantis) atsingy</i>
<i>Gephyromantis azzurrae</i> *	2007	MRSN	HT, PT	<i>Gephyromantis (Phylacomantis) corvus</i>
<i>Gephyromantis kintana</i>	2020	MRSN	PTT	<i>Gephyromantis (Phylacomantis) kintana</i>
<i>Gephyromantis matsilo</i>	2022	MRSN	PT	<i>Gephyromantis (Laurentomantis) matsilo</i>
<i>Gephyromantis oelkrugi</i>	2022	MRSN	PTT	<i>Gephyromantis (Laurentomantis) oelkrugi</i>
<i>Gephyromantis portonae</i>	2022	MRSN	PTT	<i>Gephyromantis (Laurentomantis) portonae</i>
<i>Mantidactylus ambohitombi marefo</i>	2022	MRSN	PT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) ambohitombi marefo</i>
<i>Mantidactylus augustini</i>	2022	MRSN	PTT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) augustini</i>
<i>Mantidactylus brevirostris</i>	2022	MRSN	HT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) brevirostris</i>

Tab. I. Continued

<i>Mantidactylus brunae</i>	1998	MRSN	HT	<i>Spinomantis brunae</i>
<i>Mantidactylus eulenbergeri</i>	2022	MRSN	PTT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) eulenbergeri</i>
<i>Mantidactylus katae</i>	2022	MRSN	PT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) katae</i>
<i>Mantidactylus incognitus</i>	2022	MRSN	PT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) incognitus</i>
<i>Mantidactylus manerana atsanga</i>	2022	MRSN	HT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) manerana atsanga</i>
<i>Mantidactylus noralottae</i>	2007	MRSN	HT, PTT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) noralottae</i>
<i>Mantidactylus salegy</i>	2003	MRSN	HT, PTT	<i>Gephyromantis (Duboimantis) salegy</i>
<i>Mantidactylus silvanus</i>	1997	MRSN	HT	<i>Gephyromantis (Vatomantis) silvanus</i>
<i>Mantidactylus striatus</i>	2002	MRSN	PTT	<i>Gephyromantis (Laurentomantis) striatus</i>
<i>Mantidactylus zavona</i>	2003	MRSN	PTT	<i>Gephyromantis (Duboimantis) zavona</i>
<i>Racophorus liber</i>	1893	MZUT	PLTT	<i>Guibemantis (Pandanusicola) liber</i>
<i>Rana aerumnalis</i>	1893	MRSN	NT	<i>Mantidactylus (Chonomantis) aerumnalis</i>
<i>Rana aluta</i>	1893	MZUT	LT, PLT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) alutus</i>
<i>Rana inaudax</i>	1893	MZUT	LT	<i>Mantidactylus (Brygoomantis) inaudax</i>
<i>Rana opiparis</i>	1893	MZUT	LT, PLT	<i>Mantidactylus (Chonomantis) opiparis</i>

MICROHYLIDAE - COPHYLINAE

<i>Anodonthyla hutchisoni</i>	2007	MRSN	PTT	<i>Anodonthyla hutchisoni</i>
<i>Cophyla berara</i>	2005	MRSN	PTT	<i>Cophyla berara</i>
<i>Platypelis karenae</i>	2014	MRSN	HT, PTT	<i>Platypelis karenae</i>
<i>Platypelis mavomavo</i>	2003	MRSN	HT, PTT	<i>Platypelis mavomavo</i>
<i>Platypelis tetra</i>	2003	MRSN	HT, PTT	<i>Platypelis tetra</i>
<i>Rhombophryne botabota</i>	2016	MRSN	PTT	<i>Rhombophryne botabota</i>
<i>Rhombophryne regalis</i>	2017	MRSN	HT, PTT	<i>Rhombophryne regalis</i>
<i>Stumpffia betampona</i>	2017	MRSN	PTT	<i>Stumpffia betampona</i>
<i>Stumpffia garraffoi</i>	2017	MRSN	PT	<i>Stumpffia garraffoi</i>
<i>Stumpffia jeannoeli</i>	2017	MRSN	PTT	<i>Stumpffia jeannoeli</i>

Tab. I. Continued

<i>Stumpffia pardus</i>	2017	MRSN	PTT	<i>Stumpffia pardus</i>
MICROHYLIDAE - SCAPHIOPHRYNINAE				
<i>Paradoxophyla tiarano</i>	2006	MRSN	HT, PT	<i>Paradoxophyla tiarano</i>

Tab. I. List of Malagasy amphibian types housed in the MRSN and MZUT (shaded) collections (at end 2022), together with indications whether they are holotype (HT), paratype/s (PT, PTT), lectotype (LT), paralectotype/s (PLT, PLTT), and neotype (NT). Taxa marked with an asterisk are those that were synonymized. Description's authorities can be found on Amphibian Species of the World 6.1 (Frost, 2021). / *Elenco dei tipi di anfibi malagasy conservati nelle collezioni MRSN e MZUT (ombreggiati), con l'indicazione se si tratta di un olotipo (HT), di paratipo/i (PT, PTT), lectotipo (LT), paralectotipo/i (PLT, PLTT), e neotipo (NT). I taxa contrassegnati da un asterisco sono quelli che sono stati sinonimizzati. Le autorità per la descrizione si trovano in Amphibian Species of the World 6.1 (Frost, 2021).*

SUPPLEMENTARY TABLE

List of sequences deposited in GenBank analysed in this study, with respective catalog and field number, species names in GenBank and updated taxonomic identification based on the molecular species identification (nomenclature follows Vieites *et al.* 2009). / *Lista delle sequenze depositate in GenBank analizzate in questo studio, con rispettivi codici di catalogo e di campo, nome della specie come riportato in GenBank e aggiornamento in seguito alla identificazione molecolare delle specie (la nomenclatura segue Vieites et al. 2009).*

GenBank accession number	Catalog number	Field number	Species name in GenBank	Species name updated	Locality
HM364551	MRSN A6177	-	<i>Aglyptodactylus madagascariensis</i>	<i>Aglyptodactylus inguinalis</i>	Betampona
HM364550	MRSN A6185	-	<i>Aglyptodactylus madagascariensis</i>	<i>Aglyptodactylus inguinalis</i>	Betampona
HM364553	MRSN A6590	-	<i>Aglyptodactylus madagascariensis</i>	<i>Aglyptodactylus inguinalis</i>	Betampona
HM364549	-	FAZC13607	<i>Aglyptodactylus madagascariensis</i>	<i>Aglyptodactylus inguinalis</i>	Betampona
HM364552	-	FAZC13980	<i>Aglyptodactylus madagascariensis</i>	<i>Aglyptodactylus inguinalis</i>	Betampona
GU983122	MRSN A6314	-	<i>Blommersia angolafa</i>	<i>Blommersia angolafa</i>	Betampona
GU983120	MRSN A6376	-	<i>Blommersia angolafa</i>	<i>Blommersia angolafa</i>	Betampona
GU983112	MRSN A6648	-	<i>Blommersia angolafa</i>	<i>Blommersia angolafa</i>	Betampona
GU983113	MRSN A6650.1	-	<i>Blommersia angolafa</i>	<i>Blommersia angolafa</i>	Betampona
GU983111	MRSN A6650.2	-	<i>Blommersia angolafa</i>	<i>Blommersia angolafa</i>	Betampona
GU983119	-	FAZC13613	<i>Blommersia angolafa</i>	<i>Blommersia angolafa</i>	Betampona
HM364559	MRSN A6305	-	<i>Blommersia</i> sp. 3 MV-2009	<i>Blommersia dejongi</i>	Betampona
HM364560	MRSN A6323	-	<i>Blommersia</i> sp. 3 MV-2009	<i>Blommersia dejongi</i>	Betampona
HM364561	MRSN A6353	-	<i>Blommersia</i> sp. 3 MV-2009	<i>Blommersia dejongi</i>	Betampona
HM364562	MRSN A6385	-	<i>Blommersia</i> sp. 3 MV-2009	<i>Blommersia dejongi</i>	Betampona
HM364563	MRSN A6589	-	<i>Blommersia</i> sp. 3 MV-2009	<i>Blommersia dejongi</i>	Betampona
HM364564	MRSN A6607	-	<i>Blommersia</i> sp. 3 MV-2009	<i>Blommersia dejongi</i>	Betampona
JX101722	MRSN A6869	-	<i>Blommersia dejongi</i>	<i>Blommersia dejongi</i>	Ivoloina
JX101723	-	FAZC14415	<i>Blommersia dejongi</i>	<i>Blommersia dejongi</i>	Ivoloina
JX101721	-	FAZC14402	<i>Blommersia dejongi</i>	<i>Blommersia dejongi</i>	Ivoloina
JX101724	MRSN A6865	-	<i>Blommersia</i> aff. <i>blommersae</i>	<i>Blommersia</i> sp. aff. <i>blommersae</i>	Ivoloina
HM364566	MRSN A6321	-	<i>Blommersia</i> aff. <i>grandisonae</i> "black"	<i>Blommersia</i> sp. aff. Ca13	Betampona
HM364567	MRSN A6308	-	<i>Blommersia</i> aff. <i>grandisonae</i> "black"	<i>Blommersia</i> sp. Ca13	Betampona
HM364568	MRSN A6382	-	<i>Blommersia</i> aff. <i>grandisonae</i> "black"	<i>Blommersia</i> sp. Ca13	Betampona
HM364565	-	FAZC13701	<i>Blommersia</i> aff. <i>grandisonae</i> "black"	<i>Blommersia</i> sp. Ca13	Betampona
AY848113	-	FA_m61	<i>Blommersia wittei</i>	<i>Blommersia wittei</i>	Sambava
AY848206	-	FA_m40	<i>Boehmantis microtyimpanum</i>	<i>Boehmantis microtyimpanum</i>	Mandena
HM364598	MRSN A6183	-	<i>Boophis albilabris</i>	<i>Boophis albilabris</i>	Betampona
AY848554	-	FAZC12159	<i>Boophis albilabris</i>	<i>Boophis albilabris</i>	Antoetra
HM364572	MRSN A6197	-	<i>Boophis albipunctatus</i>	<i>Boophis albipunctatus</i>	Betampona
HM364573	MRSN A6219	-	<i>Boophis albipunctatus</i>	<i>Boophis albipunctatus</i>	Betampona
HM364574	MRSN A6371	-	<i>Boophis albipunctatus</i>	<i>Boophis albipunctatus</i>	Betampona
KJ438143	MRSN A6973	-	<i>Boophis ankarafensis</i>	<i>Boophis ankarafensis</i>	Sahamalaza
KJ438144	MRSN A6974	-	<i>Boophis ankarafensis</i>	<i>Boophis ankarafensis</i>	Sahamalaza

Supplementary table. Continued

KJ438141	MRSN A6975	-	<i>Boophis ankarafensis</i>	<i>Boophis ankarafensis</i>	Sahamalaza
KJ438142	MRSN A6976	-	<i>Boophis ankarafensis</i>	<i>Boophis ankarafensis</i>	Sahamalaza
JF903873	-	FAZC13998	<i>Boophis ankaratra</i>	<i>Boophis ankaratra</i>	Itremo
JF903874	-	FAZC13999	<i>Boophis ankaratra</i>	<i>Boophis ankaratra</i>	Itremo
JF903875	-	FAZC14000	<i>Boophis ankaratra</i>	<i>Boophis ankaratra</i>	Itremo
JF903876	-	FAZC14001	<i>Boophis ankaratra</i>	<i>Boophis ankaratra</i>	Itremo
JF903877	-	FAZC14028	<i>Boophis ankaratra</i>	<i>Boophis ankaratra</i>	Itremo
JF903878	-	FAZC14036	<i>Boophis ankaratra</i>	<i>Boophis ankaratra</i>	Itremo
JF903879	-	FAZC14059	<i>Boophis ankaratra</i>	<i>Boophis ankaratra</i>	Itremo
JF903880	-	FAZC14060	<i>Boophis ankaratra</i>	<i>Boophis ankaratra</i>	Itremo
AY848548	-	FA_b30	<i>Boophis</i> aff. <i>rufioculis</i> MV-2005	<i>Boophis axelmeyeri</i>	Masoala
AY848549	-	FA_b31	<i>Boophis</i> aff. <i>rufioculis</i> MV-2005	<i>Boophis axelmeyeri</i>	Masoala
FJ559140	MRSN A2326	FAZC11454	<i>Boophis</i> aff. <i>ankaratra</i> "antoetra slow"	<i>Boophis boppa</i>	Antoetra
AY848437	-	FAZC11462	<i>Boophis</i> aff. <i>ankaratra</i>	<i>Boophis boppa</i>	Antoetra
AY848438	-	FAZC11480	<i>Boophis</i> aff. <i>ankaratra</i>	<i>Boophis boppa</i>	Antoetra
HM364592	MRSN A6380	-	<i>Boophis bottae</i>	<i>Boophis bottae</i>	Betampona
HM364591	MRSN A6381	-	<i>Boophis bottae</i>	<i>Boophis bottae</i>	Betampona
HM364596	MRSN A6285	-	<i>Boophis calcaratus</i>	<i>Boophis calcaratus</i>	Betampona
GU371304	-	FAZC13923	<i>Boophis calcaratus</i>	<i>Boophis calcaratus</i>	Betampona
AY848469	-	FAZC11535	<i>Boophis elenae</i>	<i>Boophis elenae</i>	Antoetra
AY848474	MRSN A4106	FAZC10083 (FA_b9)	<i>Boophis englaenderi</i>	<i>Boophis englaenderi</i>	Ilampy
AY848473	MRSN A4408	FAZC10467 (FA_b8)	<i>Boophis englaenderi</i>	<i>Boophis englaenderi</i>	Ilampy
AY848565	MRSN A4425	FAZC10385 (FA_b4)	<i>Boophis brachyichir</i>	<i>Boophis entingae</i>	Madagascar
JF903881	-	FAZC14024	<i>Boophis goudotii</i>	<i>Boophis goudotii</i>	Itremo
JF903882	-	FAZC14030	<i>Boophis goudotii</i>	<i>Boophis goudotii</i>	Itremo
JF903883	-	FAZC14031	<i>Boophis goudotii</i>	<i>Boophis goudotii</i>	Itremo
JF903884	-	FAZC14032	<i>Boophis goudotii</i>	<i>Boophis goudotii</i>	Itremo
MZ285172	-	FAZC14702 (ACZC6506)	<i>Boophis laurenti</i>	<i>Boophis laurenti</i>	Andringitra NP, Diavolana
FJ664184	MRSN A5679	FAZC13456	<i>Boophis lichenoides</i>	<i>Boophis lichenoides</i>	Sahavontsira
AY848583	MRSN A4427	FAZC10330 (FA_b13)	<i>Boophis madagascariensis</i>	<i>Boophis madagascariensis</i>	Ilampy
AY848584	-	FA_b15	<i>Boophis madagascariensis</i>	<i>Boophis madagascariensis</i>	Madagascar
MH063278	-	FAZC14343	<i>Boophis obscurus</i>	<i>Boophis obscurus</i>	Isalo, Anjofo
AY848553	-	FAZC11465	<i>Boophis</i> aff. <i>rufioculis</i> MV-2005	<i>Boophis popi</i>	Antoetra
AY848551	-	FAZC11451	<i>Boophis</i> aff. <i>rufioculis</i> MV-2005	<i>Boophis popi</i>	Antoetra
AY848552	-	FAZC11452	<i>Boophis</i> aff. <i>rufioculis</i> MV-2005	<i>Boophis popi</i>	Antoetra
FJ559135	MRSN A2030	-	<i>Boophis</i> aff. <i>albilabris</i> "reticulated lip"	<i>Boophis praedictus</i>	Masoala

Supplementary table. Continued

AY848616	-	FAZC11499	<i>Boophis rhodoscelis</i>	<i>Boophis rhodoscelis</i>	Antoetra
AY848617	-	FAZC11534	<i>Boophis rhodoscelis</i>	<i>Boophis rhodoscelis</i>	Antoetra
HM364581	MRSN A6230	-	<i>Boophis madagascariensis</i>	<i>Boophis roseipalmatus</i>	Betampona
HM364582	-	FAZC13830	<i>Boophis madagascariensis</i>	<i>Boophis roseipalmatus</i>	Betampona
AY848527	-	FA_b14	<i>Boophis madagascariensis</i>	<i>Boophis roseipalmatus</i>	Ilampy
HM364583	MRSN A6221	-	<i>Boophis rufiocularis</i>	<i>Boophis rufiocularis</i>	Betampona
HM364586	MRSN A6354	-	<i>Boophis rufiocularis</i>	<i>Boophis rufiocularis</i>	Betampona
HM364585	-	FAZC13867	<i>Boophis rufiocularis</i>	<i>Boophis rufiocularis</i>	Betampona
HM364587	-	FAZC13937	<i>Boophis rufiocularis</i>	<i>Boophis rufiocularis</i>	Betampona
HM364584	-	FAZC13824	<i>Boophis rufiocularis</i>	<i>Boophis rufiocularis</i>	Betampona
AY848504	MRSN A4113	FN7369 (FA_b33)	<i>Boophis septentrionalis</i>	<i>Boophis septentrionalis</i>	A/patrika
GU205765	MRSN A4219	FN7390	<i>Boophis septentrionalis</i>	<i>Boophis septentrionalis</i>	
GU205766	-	FAZC10329	<i>Boophis septentrionalis</i>	<i>Boophis septentrionalis</i>	
HM364593	MRSN A6229	-	<i>Boophis fayi</i>	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>fayi</i>	Betampona
HM364594	MRSN A6355	-	<i>Boophis fayi</i>	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>fayi</i>	Betampona
HM364595	MRSN A6596	-	<i>Boophis fayi</i>	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>fayi</i>	Betampona
HM364599	MRSN A6592	-	<i>Boophis luteus</i>	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>luteus</i> Andasibe	Betampona
HM364579	MRSN A6366	-	<i>Boophis</i> aff. <i>marojezensis</i> "Betampona"	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>marojezensis</i>	Betampona
HM364580	MRSN A6377	-	<i>Boophis</i> aff. <i>marojezensis</i> "Betampona"	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>marojezensis</i>	Betampona
HM364578	-	FAZC13550	<i>Boophis</i> aff. <i>marojezensis</i> "Betampona"	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>marojezensis</i>	Betampona
HM364569	MRSN A6199	-	<i>Boophis pyrhhus</i>	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>pyrhhus</i> Sahavontsira	Betampona
HM364570	MRSN A6260	-	<i>Boophis pyrhhus</i>	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>pyrhhus</i> Sahavontsira	Betampona
HM364571	MRSN A6372	-	<i>Boophis pyrhhus</i>	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>pyrhhus</i> Sahavontsira	Betampona
HM364601	MRSN A6240	-	<i>Boophis</i> aff. <i>rappiodes</i> "Betampona"	<i>Boophis</i> sp. aff. <i>rappiodes</i> Betampona	Betampona
AY848547	MRSN A4183	FN7331 (FA_b26)	<i>Boophis</i> aff. <i>reticulatus</i> MV-2005	<i>Boophis</i> sp. Ca10	A/patrika
FJ559137	-	FN7331	<i>Boophis</i> sp. 10 MV-2009	<i>Boophis</i> sp. Ca10	A/patrika
HM364575	MRSN A6244	-	<i>Boophis marojezensis</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca25	Betampona
HM364576	MRSN A6291	-	<i>Boophis marojezensis</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca25	Betampona
HM364577	MRSN A6368	-	<i>Boophis marojezensis</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca25	Betampona
AY848541	MRSN A4146	FN5098 (FA_b19)	<i>Boophis</i> aff. <i>mandraka</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca27	Besariaka
FJ559148	MRSN A4208	FN7805	<i>Boophis</i> aff. <i>mandraka</i> "North"	<i>Boophis</i> sp. Ca27	Masoala
AY848543	MRSN A4218	FAZC10088 (FA_b20)	<i>Boophis</i> aff. <i>mandraka</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca27	Ilampy
AY848545	-	FA_b16	<i>Boophis</i> aff. <i>mandraka</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca27	Masoala
AY848542	MRSN A4214	FAZC10397 (FA_b17)	<i>Boophis</i> aff. <i>mandraka</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca28	Ilampy
AY848540	MRSN A4339	FN7393 (FA_b18)	<i>Boophis</i> aff. <i>mandraka</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca28	A/patrika
JF903885	-	FAZC14011	<i>Boophis microtypanum</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca33	Iremo

Supplementary table, continued

JF903886	-	FAZC14064	<i>Boophis microtyimpanum</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca33	Itremo
HM364588	MRSN A6250	-	<i>Boophis</i> aff. <i>mandraka</i> "Betampona"	<i>Boophis</i> sp. Ca39	Betampona
HM364589	MRSN A6605	-	<i>Boophis</i> aff. <i>mandraka</i> "Betampona"	<i>Boophis</i> sp. Ca39	Betampona
FJ559154	-	FAZC13965	<i>Boophis</i> sp. 39 MV-2009	<i>Boophis</i> sp. Ca42	Betampona
AY848589	-	FAZC11467	<i>Boophis marojezensis</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca51	Antoetra
AY848590	-	FAZC11482	<i>Boophis marojezensis</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca51	Antoetra
AY848591	-	FAZC11483	<i>Boophis marojezensis</i>	<i>Boophis</i> sp. Ca51	Antoetra
AY848550	-	FA_b29	<i>Boophis</i> aff. <i>rufoculcis</i> MV-2005	<i>Boophis</i> sp. CaNEW	A/patrika
AY848523	MRSN A4376	FN6819 (FA_b36)	<i>Boophis tephraeomystax</i>	<i>Boophis tephraeomystax</i>	Andapa
JX101726	MRSN A6870	-	<i>Boophis tephraeomystax</i>	<i>Boophis tephraeomystax</i>	Ivoloina
HM364597	-	FAZC13924	<i>Boophis tephraeomystax</i>	<i>Boophis tephraeomystax</i>	Betampona
JX101725	-	FAZC14408	<i>Boophis tephraeomystax</i>	<i>Boophis tephraeomystax</i>	Ivoloina
AJ314819	MRSN A2000	-	<i>Boophis occidentalis</i>	<i>Boophis tsilomaro</i>	
EU252144	MRSN A2572	-	<i>Boophis ulftunni</i>	<i>Boophis ulftunni</i>	Masoala
EU252143	MRSN A4287	-	<i>Boophis ulftunni</i>	<i>Boophis ulftunni</i>	Masoala
HM364600	-	FAZC13916	<i>Boophis viridis</i>	<i>Boophis viridis</i>	Betampona
AY848677	-	FA_b38	<i>Boophis viridis</i>	<i>Boophis viridis</i>	Andasibe
KF944931	-	FAZC14601	<i>Boophis williamsi</i>	<i>Boophis williamsi</i>	Ankaratra
KF944932	-	FAZC14602	<i>Boophis williamsi</i>	<i>Boophis williamsi</i>	Ankaratra
KF944930	-	FAZC14430	<i>Boophis williamsi</i>	<i>Boophis williamsi</i>	Ankaratra
KF944929	-	FAZC14606	<i>Boophis williamsi</i>	<i>Boophis williamsi</i>	Ankaratra
HQ640420	MRSN A5482	-	<i>Gephyromantis atsingy</i>	<i>Gephyromantis atsingy</i>	Bemaraha
HQ640417	MRSN A5483	-	<i>Gephyromantis atsingy</i>	<i>Gephyromantis atsingy</i>	Bemaraha
HQ640418	MRSN A5484	-	<i>Gephyromantis atsingy</i>	<i>Gephyromantis atsingy</i>	Bemaraha
HQ640415	MRSN A5485	-	<i>Gephyromantis atsingy</i>	<i>Gephyromantis atsingy</i>	Bemaraha
HQ640421	MRSN A5486	-	<i>Gephyromantis atsingy</i>	<i>Gephyromantis atsingy</i>	Bemaraha
HQ640419	MRSN A5487	-	<i>Gephyromantis atsingy</i>	<i>Gephyromantis atsingy</i>	Bemaraha
HM364608	MRSN A6264	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 25 MV-2009	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Betampona
HM364606	MRSN A6269	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 25 MV-2009	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Betampona
HM364611	MRSN A6345	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 25 MV-2009	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Betampona
HM364613	MRSN A6601	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 25 MV-2009	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Betampona
JX101730	MRSN A6862	-	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>boulengeri</i> AC-2013	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Ivoloina
JX101728	MRSN A6864	-	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>boulengeri</i> AC-2013	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Ivoloina
JX101727	MRSN A6867	-	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>boulengeri</i> AC-2013	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Ivoloina
JX101729	-	FAZC14420	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>boulengeri</i> AC-2013	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Ivoloina
AY848329	-	FA_m11	<i>Gephyromantis</i> cf. <i>klemmeri</i> MV-2005	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Moramena
HM364609	-	FAZC13822	<i>Gephyromantis</i> sp. 25 MV-2009	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Betampona
HM364610	-	FAZC13828	<i>Gephyromantis</i> sp. 25 MV-2009	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Betampona
HM364607	-	FAZC13541	<i>Gephyromantis</i> sp. 25 MV-2009	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Betampona

Supplementary table. Continued

HM364612	-	FAZC13850	<i>Gephyromantis</i> sp. 25 MV-2009	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	Betampona
EF222300	MRSN A5309	-	<i>Gephyromantis azurrae</i>	<i>Gephyromantis corvus</i>	Andriamanero
EF222301	MRSN A5310	-	<i>Gephyromantis azurrae</i>	<i>Gephyromantis corvus</i>	Andriamanero
EF222302	MRSN A5311	-	<i>Gephyromantis azurrae</i>	<i>Gephyromantis corvus</i>	Andriamanero
EF222304	MRSN A5312	-	<i>Gephyromantis azurrae</i>	<i>Gephyromantis corvus</i>	Iambahatsy
AY848341	MRSN A2080	FN8011 (FA_m21)	<i>Gephyromantis granulatus</i>	<i>Gephyromantis granulatus</i>	NosyBe
HQ640425	MRSN A2786	-	<i>Gephyromantis corvus</i>	<i>Gephyromantis kintana</i>	Isalo
HQ640422	MRSN A5323	-	<i>Gephyromantis corvus</i>	<i>Gephyromantis kintana</i>	Isalo
HQ640424	MRSN A5324	-	<i>Gephyromantis corvus</i>	<i>Gephyromantis kintana</i>	Isalo
HQ640423	MRSN A5373	-	<i>Gephyromantis corvus</i>	<i>Gephyromantis kintana</i>	Isalo
AY848350	MRSN A2070	FAZC10326 (FA_m25)	<i>Gephyromantis leucomaculatus</i>	<i>G. leucomaculatus</i>	Masoala
HM364605	MRSN A6367	-	<i>Gephyromantis luteus</i>	<i>Gephyromantis luteus</i>	Betampona
HM364603	-	FAZC13636	<i>Gephyromantis luteus</i>	<i>Gephyromantis luteus</i>	Betampona
HM364602	-	FAZC13467	<i>Gephyromantis luteus</i>	<i>Gephyromantis luteus</i>	Betampona
HM364604	-	FAZC13753	<i>Gephyromantis luteus</i>	<i>Gephyromantis luteus</i>	Betampona
HM364615	MRSN A6227	-	<i>Gephyromantis moseri</i>	<i>Gephyromantis moseri</i>	Betampona
HM364614	-	FAZC13745	<i>Gephyromantis moseri</i>	<i>Gephyromantis moseri</i>	Betampona
AY848418	-	FAZC11479	<i>Gephyromantis plicifer</i>	<i>Gephyromantis plicifer</i>	Antoetra
AY848380	-	FAZC11464	<i>Gephyromantis plicifer</i>	<i>Gephyromantis plicifer</i>	Antoetra
HM364623	MRSN A6179	-	<i>Gephyromantis redimitus</i>	<i>Gephyromantis redimitus</i> Betampona	Betampona
HM364626	MRSN A6594	-	<i>Gephyromantis redimitus</i>	<i>Gephyromantis redimitus</i> Betampona	Betampona
HM364625	MRSN A6604	-	<i>Gephyromantis redimitus</i>	<i>Gephyromantis redimitus</i> Betampona	Betampona
HM364624	-	FAZC13700	<i>Gephyromantis redimitus</i>	<i>Gephyromantis redimitus</i> Betampona	Betampona
FJ559176	-	FAZC13970	<i>Gephyromantis redimitus</i>	<i>Gephyromantis redimitus</i> Betampona	Betampona
HM364627	-	FAZC13970	<i>Gephyromantis redimitus</i>	<i>Gephyromantis redimitus</i> Betampona	Betampona
AY848425	MRSN A2043	FA_m58	<i>Gephyromantis salegy</i>	<i>Gephyromantis salegy</i>	A/patrika
AY848365	MRSN A2046	FA_m56	<i>Gephyromantis salegy</i>	<i>Gephyromantis salegy</i>	A/patrika
AY848328	MRSN A3649	FN7230 (FA_m22)	<i>Gephyromantis</i> cf. <i>klemmeri</i> MV-2005	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>boulengeri</i>	Masoala
FJ559163	-	FN7230	<i>Gephyromantis boulengeri</i>	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>boulengeri</i>	Masoala
HM364619	MRSN A6228	-	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>leucomaculatus</i> "Betampona"	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>leucomaculatus</i>	Betampona
HM364617	MRSN A6242	-	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>leucomaculatus</i> "Betampona"	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>leucomaculatus</i>	Betampona
HM364616	MRSN A6270	-	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>leucomaculatus</i> "Betampona"	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>leucomaculatus</i>	Betampona
HM364618	-	FAZC13686	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>leucomaculatus</i> "Betampona"	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>leucomaculatus</i>	Betampona
HM364620	-	FAZC13851	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>leucomaculatus</i> "Betampona"	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>leucomaculatus</i>	Betampona
HM364621	-	FAZC13928	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>leucomaculatus</i> "Betampona"	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>leucomaculatus</i>	Betampona

Supplementary table. Continued

HM364622	-	FAZC13986	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>leucomaculatus</i> "Betampona"	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>leucomaculatus</i>	Betampona
AY848410	MRSN A2090	FN6778 (FA_m35)	<i>Gephyromantis luteus</i>	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>luteus</i>	A/patrika
AY848411	MRSN A3772	FAZC10246 (FA_m36)	<i>Gephyromantis luteus</i>	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>luteus</i>	Masoala
HM364637	-	FAZC13977	<i>Gephyromantis</i> aff. <i>malagasius</i> "Betampona"	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>malagasius</i>	Betampona
AY848378	-	FA_m57	<i>Gephyromantis webbi</i>	<i>Gephyromantis</i> sp. aff. <i>webbi</i>	Andranobe
FJ559189	-	FAZC- Andranobe	<i>Gephyromantis</i> cf. "malagasius" MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca14	Masoala
AY848367	-	FN7266 (FA_m54)	<i>Gephyromantis silvanus</i>	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca15	Andranobe
FJ559190	MRSN A2079	FN7904	<i>Gephyromantis</i> sp. 16 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca16	Masoala
AY848352	MRSN A4069	FN7264 (FA_m31)	<i>Gephyromantis leucomaculatus</i>	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca16	Masoala
AY848351		FA_m26	<i>Gephyromantis leucomaculatus</i>	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca17	Marojejy
AY848414	MRSN A4034	FN7009 (FA_m38)	<i>Gephyromantis moseri</i>	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca18	A/patrika
AY848404	MRSN A4057	FN6829 (FA_m47)	<i>Gephyromantis</i> cf. <i>moseri</i> MV-2005	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca19	A/patrika
HM364631	MRSN A6265	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
HM364630	MRSN A6295	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
HM364628	MRSN A6330	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
HM364633	MRSN A6383	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
HM364634	MRSN A6610	-	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
HM364635	-	FAZC13953	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
HM364629	-	FAZC13769	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
HM364636	-	FAZC13958	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
FJ559194	-	FAZC13778	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
HM364632	-	FAZC13897	<i>Gephyromantis</i> sp. 23 MV-2009	<i>Gephyromantis</i> sp. Ca23	Betampona
AY848373	MRSN A3821	FAZC10313 (FA_m53)	<i>Gephyromantis striatus</i>	<i>Gephyromantis striatus</i>	Masoala
JX101731	MRSN A6874	-	<i>Guibemantis bicalcaratus</i>	<i>Guibemantis methueni</i>	Ivoloina
HM364649	MRSN A6241	-	<i>Guibemantis pulcher</i>	<i>Guibemantis pulcher</i>	Betampona
AY848089	-	FA_m44	<i>Guibemantis pulcher</i>	<i>Guibemantis pulcher</i>	Andasibe
HM364639	MRSN A6288	-	<i>Guibemantis bicalcaratus</i>	<i>Guibemantis</i> sp. aff. <i>bicalcaratus</i> Betampona	Betampona
HM364640	MRSN A6299	-	<i>Guibemantis bicalcaratus</i>	<i>Guibemantis</i> sp. aff. <i>bicalcaratus</i> Betampona	Betampona
HM364638	-	FAZC13648	<i>Guibemantis bicalcaratus</i>	<i>Guibemantis</i> sp. aff. <i>bicalcaratus</i> Betampona	Betampona
HM364645	MRSN A6232	-	<i>Guibemantis liber</i>	<i>Guibemantis</i> sp. aff. <i>liber</i> 1	Betampona
HM364648	MRSN A6272	-	<i>Guibemantis liber</i>	<i>Guibemantis</i> sp. aff. <i>liber</i> 1	Betampona

Supplementary table. Continued

HM364647	-	FAZC13707	<i>Guibemantis liber</i>	<i>Guibemantis</i> sp. aff. liber 1	Betampona
HM364646	-	FAZC13666	<i>Guibemantis liber</i>	<i>Guibemantis</i> sp. aff. liber 1	Betampona
AY848097	-	FN1142 (FA_m45)	<i>Guibemantis punctatus</i>	<i>Guibemantis</i> sp. aff. pulcher Makira	Besariaka
HM364641	-	FAZC13738	<i>Guibemantis</i> aff. <i>punctatus</i> "Betampona"	<i>Guibemantis</i> sp. aff. <i>punctatus</i> Betampona	Betampona
HM364642	MRSN A6252	-	<i>Guibemantis</i> aff. <i>punctatus</i> "Betampona"	<i>Guibemantis</i> sp. aff. <i>punctatus</i> Betampona	Betampona
AY848063	MRSN A3687	FAZC10334 (FA_m10)	<i>Guibemantis depressiceps</i>	<i>Guibemantis</i> sp. Ca18	Ilampy
AY848064	-	FA_m9	<i>Guibemantis depressiceps</i>	<i>Guibemantis</i> sp. Ca18	Ilampy
HM364643	MRSN A6342	-	<i>Guibemantis timidus</i>	<i>Guibemantis timidus</i>	Betampona
HM364644	MRSN A6344	-	<i>Guibemantis timidus</i>	<i>Guibemantis timidus</i>	Betampona
JX101745	MRSN A6858	-	<i>Guibemantis timidus</i>	<i>Guibemantis timidus</i>	Ivoloina
JX101744	MRSN A6875	-	<i>Guibemantis timidus</i>	<i>Guibemantis timidus</i>	Ivoloina
JX101746	-	FAZC14424	<i>Guibemantis timidus</i>	<i>Guibemantis timidus</i>	Ivoloina
JX101743	-	FAZC14425	<i>Guibemantis timidus</i>	<i>Guibemantis timidus</i>	Ivoloina
HM364650	MRSN A6203	-	<i>Guibemantis tornieri</i>	<i>Guibemantis tornieri</i>	Betampona
EF674844	-	FAZC12692	<i>Mantella betsileo</i>	<i>Mantella betsileo</i>	Isalo, Tsianarena
EF674843	-	FAZC12808	<i>Mantella betsileo</i>	<i>Mantella betsileo</i>	Isalo, Bereketeta
EF674845	-	FAZC12825	<i>Mantella betsileo</i>	<i>Mantella betsileo</i>	Isalo, Sakavato
EF674841	-	FAZC12879	<i>Mantella betsileo</i>	<i>Mantella betsileo</i>	Isalo, Sahanafa
EF674842	-	FAZC12880	<i>Mantella betsileo</i>	<i>Mantella betsileo</i>	Isalo, Sahanafa
HM364657	MRSN A6339	-	<i>Mantella ebenau</i>	<i>Mantella ebenau</i>	Betampona
HM364655	-	FAZC13464	<i>Mantella ebenau</i>	<i>Mantella ebenau</i>	Betampona
HM364656	-	FAZC13716	<i>Mantella ebenau</i>	<i>Mantella ebenau</i>	Betampona
EF674847	-	FAZC12827	<i>Mantella</i> cf. <i>expectata</i> / <i>betsileo</i>	<i>Mantella expectata</i>	Isalo, Sakavato
EF674848	-	FAZCE16	<i>Mantella expectata</i>	<i>Mantella expectata</i>	Isalo
HM364660	MRSN A6612	-	<i>Mantella nigricans</i>	<i>Mantella nigricans</i>	Betampona
HM364658	-	FAZC13715	<i>Mantella nigricans</i>	<i>Mantella nigricans</i>	Betampona
HM364661	-	FAZC13728	<i>Mantella nigricans</i>	<i>Mantella nigricans</i>	Betampona
HM364659	-	FAZC13788	<i>Mantella nigricans</i>	<i>Mantella nigricans</i>	Betampona
HM364662	-	FAZC13792	<i>Mantella nigricans</i>	<i>Mantella nigricans</i>	Betampona
EF674846	-	FAZC12810	<i>Mantella</i> cf. <i>expectata</i> / <i>betsileo</i>	<i>Mantella</i> sp. aff. <i>betsileo</i>	Isalo, Sakavato
GU371303	-	FAZC13874	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	Betampona
GU371302	-	FAZC13777	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	Betampona
GU371301	-	FAZC13968	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	Betampona
HM364684	MRSN A6282	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 2 MV-2009	<i>Mantidactylus albofrenatus</i>	Betampona
HM364685	MRSN A6379	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 2 MV-2009	<i>Mantidactylus albofrenatus</i>	Betampona
HM364682	-	FAZC13477	<i>Mantidactylus</i> sp. 2 MV-2009	<i>Mantidactylus albofrenatus</i>	Betampona
HM364683	-	FAZC13725	<i>Mantidactylus</i> sp. 2 MV-2009	<i>Mantidactylus albofrenatus</i>	Betampona

Supplementary table. Continued

HM364713	MRSN A6343	-	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Betampona
HM364712	MRSN A6364	-	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Betampona
HM364711	-	FAZC13721	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Betampona
HM364714	-	FAZC13956	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Betampona
HM364710	-	FAZC13573	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Betampona
HM364715	-	FAZC13982	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Betampona
JF903887	-	FAZC14002	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Itremo
JF903888	-	FAZC14003	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Itremo
JF903889	-	FAZC14005	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Itremo
JF903890	-	FAZC14058	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Itremo
JF903891	-	FAZC14062	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	<i>Mantidactylus betsileanus</i>	Itremo
MZ285391	-	FAZC14703	<i>Mantidactylus bourgati</i>	<i>Mantidactylus bourgati</i>	Andringitra
JF903894	-	FAZC14057	<i>Mantidactylus brevipalmatus</i>	<i>Mantidactylus brevipalmatus</i>	Itremo
KF944938	-	FAZC14605	<i>Mantidactylus brevipalmatus</i>	<i>Mantidactylus brevipalmatus</i>	Ankaratra
JF903892	-	FAZC14009	<i>Mantidactylus brevipalmatus</i>	<i>Mantidactylus brevipalmatus</i>	Itremo
JF903893	-	FAZC14010	<i>Mantidactylus brevipalmatus</i>	<i>Mantidactylus brevipalmatus</i>	Itremo
AY848117	-	FAZC11370	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>lugubris</i> MV-2005	<i>Mantidactylus cowanii</i>	Antoetra
JF903906	-	FAZC14004	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903901	-	FAZC14020	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903903	-	FAZC14022	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903908	-	FAZC14046	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903905	-	FAZC14067	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
AY848271	-	FAZC11529	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Antoetra
AY848272	-	FAZC11531	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Antoetra
JF903895	-	FAZC13992	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903896	-	FAZC13993	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903897	-	FAZC13994	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903898	-	FAZC13995	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903899	-	FAZC13996	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903900	-	FAZC13997	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903909	-	FAZC14016	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903910	-	FAZC14019	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903902	-	FAZC14021	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903904	-	FAZC14041	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903907	-	FAZC14043	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus curtus</i>	Itremo
JF903911	-	FAZC14006	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus femoralis</i>	Itremo
JF903912	-	FAZC14007	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus femoralis</i>	Itremo
JF903913	-	FAZC14008	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus femoralis</i>	Itremo
JF903914	-	FAZC14023	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus femoralis</i>	Itremo

Supplementary table. Continued

JF903915	-	FAZC14029	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus femoralis</i>	Itremo
JF903916	-	FAZC14033	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus femoralis</i>	Itremo
JF903917	-	FAZC14040	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus femoralis</i>	Itremo
MZ285303	-	FAZC15814	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus femoralis</i>	Anja
AY848159	MRSN A1972.5	FA_m18	<i>Mantidactylus grandidieri</i>	<i>Mantidactylus grandidieri</i>	Besariaka
AY848161	MRSN A5453	FAZC10332 (FA_m17)	<i>Mantidactylus grandidieri</i>	<i>Mantidactylus grandidieri</i>	Ilampy
AY848120	-	FAZC10332	<i>Mantidactylus grandidieri</i>	<i>Mantidactylus grandidieri</i>	Ilampy
AY848208	-	FAZC12158	<i>Mantidactylus grandidieri</i>	<i>Mantidactylus guttulatus</i>	Antoetra
HM364686	MRSN A6202	-	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus lugubris</i>	Betampona
HM364690	MRSN A6358	-	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus lugubris</i>	Betampona
HM364693	MRSN A6598	-	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus lugubris</i>	Betampona
HM364691	-	FAZC13930	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus lugubris</i>	Betampona
HM364692	-	FAZC13955	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus lugubris</i>	Betampona
HM364687	-	FAZC13712	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus lugubris</i>	Betampona
HM364688	-	FAZC13755	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus lugubris</i>	Betampona
HM364689	-	FAZC13785	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus lugubris</i>	Betampona
EF222306	MRSN A5252	-	<i>Mantidactylus noralottae</i>	<i>Mantidactylus noralottae</i>	Ambovo
EF222308	MRSN A5254	-	<i>Mantidactylus noralottae</i>	<i>Mantidactylus noralottae</i>	Ambovo
MH063279	-	FAZC14340	<i>Mantidactylus noralottae</i>	<i>Mantidactylus noralottae</i>	Isalo
KF944954	-	FAZC14603	<i>Mantidactylus pauliani</i>	<i>Mantidactylus pauliani</i>	Ankaratra
KF944955	-	FAZC14604	<i>Mantidactylus pauliani</i>	<i>Mantidactylus pauliani</i>	Ankaratra
AY848172	MRSN A1970.2	FA_m23	<i>Mantidactylus guttulatus</i>	<i>Mantidactylus radaka</i>	Besariaka
HM364701	MRSN A6225	-	<i>Mantidactylus melanopleura</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. aff. <i>melanopleura</i>	Betampona
HM364699	-	FAZC13609	<i>Mantidactylus melanopleura</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. aff. <i>melanopleura</i>	Betampona
HM364700	-	FAZC13634	<i>Mantidactylus melanopleura</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. aff. <i>melanopleura</i>	Betampona
HM364702	-	FAZC13763	<i>Mantidactylus melanopleura</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. aff. <i>melanopleura</i>	Betampona
AY848114	-	FAZC12117	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca1	Antoetra
AY848115	-	FAZC12160	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca1	Antoetra
AY848116	-	FAZC12161	<i>Mantidactylus aerumnalis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca1	Antoetra
HM364696	MRSN A6316	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 10 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca10	Betampona
HM364698	-	FAZC13951	<i>Mantidactylus</i> sp. 10 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca10	Betampona
HM364695	-	FAZC13669	<i>Mantidactylus</i> sp. 10 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca10	Betampona
HM364694	-	FAZC13512	<i>Mantidactylus</i> sp. 10 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca10	Betampona
HM364697	-	FAZC13844	<i>Mantidactylus</i> sp. 10 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca10	Betampona
AY848269	-	FA_m41	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>albofrenatus</i> MV-2005	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca11	Masoala
AY848270	-	FAZC11505	<i>Mantidactylus curtus</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca19	Antoetra

Supplementary table. Continued

JF903921	-	FAZC14047	<i>Mantidactylus</i> sp. 20 AC-2011	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca20	Itremo
JF903922	-	FAZC14066	<i>Mantidactylus</i> sp. 20 AC-2011	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca20	Itremo
HM364708	MRSN A6207	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 3 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca3	Betampona
HM364706	MRSN A6268	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 3 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca3	Betampona
HM364705	MRSN A6329	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 3 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca3	Betampona
HM364709	MRSN A6370	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 3 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca3	Betampona
HM364707	-	FAZC13713	<i>Mantidactylus</i> sp. 3 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca3	Betampona
HM364703	-	FAZC13524	<i>Mantidactylus</i> sp. 3 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca3	Betampona
HM364704	-	FAZC13551	<i>Mantidactylus</i> sp. 3 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca3	Betampona
HM364736	MRSN A6257	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 31 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca31	Betampona
HM364716	MRSN A6213	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 36 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Betampona
HM364720	MRSN A6217	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 36 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Betampona
HM364717	MRSN A6223	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 36 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Betampona
HM364721	MRSN A6341	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 36 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Betampona
HM364722	MRSN A6599	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 36 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Betampona
JX101740	MRSN A6871	-	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>betsileanus</i> AC-2013	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Ivoloina
JX101742	MRSN A6873	-	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>betsileanus</i> AC-2013	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Ivoloina
JX101741	-	FAZC14410	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>betsileanus</i> AC-2013	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Ivoloina
HM364718	-	FAZC13663	<i>Mantidactylus</i> sp. 36 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Betampona
HM364719	-	FAZC13770	<i>Mantidactylus</i> sp. 36 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Betampona
HM364723	-	FAZC13973	<i>Mantidactylus</i> sp. 36 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca36	Betampona
HM364727	MRSN A6611	-	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca38	Betampona
HM364729	MRSN A6613	-	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca38	Betampona
HM364741	-	FAZC13635	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>femoralis</i> "Betampona"	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca38	Betampona
HM364726	-	FAZC13749	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca38	Betampona
HM364730	-	FAZC13984	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca38	Betampona
HM364728	-	FAZC13948	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca38	Betampona
AY848150	MRSN A3759	FAZC10039 (FA_m12)	<i>Mantidactylus femoralis</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Ilampy
HM364663	MRSN A6193	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364670	MRSN A6198	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364665	MRSN A6201	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364666	MRSN A6210	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364668	MRSN A6238	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364676	MRSN A6363	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364674	MRSN A6375	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364680	MRSN A6593	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364678	MRSN A6608	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364671	-	FAZC13703	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364672	-	FAZC13714	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364681	-	FAZC13979	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona

Supplementary table. Continued

HM364667	-	FAZC13534	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364669	-	FAZC13678	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364673	-	FAZC13724	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364679	-	FAZC13941	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364664	-	FAZC13479	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364675	-	FAZC13748	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
HM364677	-	FAZC13899	<i>Mantidactylus</i> sp. 44 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca44	Betampona
JF903920	-	FAZC14038	<i>Mantidactylus</i> sp. 48 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca48	Itremo
JF903918	-	FAZC14034	<i>Mantidactylus</i> sp. 48 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca48	Itremo
JF903919	-	FAZC14035	<i>Mantidactylus</i> sp. 48 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca48	Itremo
FJ559243	-	FAZC11520	<i>Mantidactylus</i> sp. 5 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca5	Farimazava
AY848181	-	FA_m63	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca50	Moramena
AY848183	MRSN A1894	FA_m34	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca53	Tsararano
AY848173	MRSN A3944	FN5132 (FA_m33)	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca53	Besariaka
AY848180	MRSN A3841	FN7609 (FA_m32)	<i>Mantidactylus lugubris</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca54	Masoala
HM364724	MRSN A6208	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 55 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca55	Betampona
HM364725	-	FAZC13944	<i>Mantidactylus</i> sp. 55 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca55	Betampona
HM364740	MRSN A6186	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 56 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca56	Betampona
HM364739	MRSN A6187	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 56 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca56	Betampona
HM364737	MRSN A6301	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 6 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca6	Betampona
HM364738	MRSN A6302	-	<i>Mantidactylus</i> sp. 6 MV-2009	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca6	Betampona
AY848296	-	FA_m60	<i>Mantidactylus ulcerosus</i>	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca71	Tsaratanana
HM364735	-	FAZC13957	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>biporus</i> "Betampona"	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca76	Betampona
HM364731	-	FAZC13552	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>biporus</i> "Betampona"	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca76	Betampona
HM364732	-	FAZC13620	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>biporus</i> "Betampona"	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca76	Betampona
HM364734	-	FAZC13756	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>biporus</i> "Betampona"	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca76	Betampona
HM364733	MRSN A6266	-	<i>Mantidactylus</i> aff. <i>biporus</i> "Betampona"	<i>Mantidactylus</i> sp. Ca76	Betampona
HM364742	-	FAZC13988	<i>Mantidactylus</i> sp. "Betampona"	<i>Mantidactylus</i> sp. aff. "Betampona"	Betampona
AY848295	-	FA_m59	<i>Mantidactylus ulcerosus</i>	<i>Mantidactylus ulcerosus</i>	Tsaratanana
AY848415	-	FAZC11463	<i>Spinomantis peraccae</i>	<i>Spinomantis peraccae</i>	Antoetra
AY848402	-	FA_m13	<i>Spinomantis</i> cf. <i>aglavei</i> MV-2005	<i>Spinomantis</i> <i>phantasticus</i>	Andranobe
HM364773	MRSN A6209	-	<i>Spinomantis</i> aff. <i>aglavei</i> "Betampona"	<i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>aglavei</i>	Betampona
HM364774	-	FAZC13918	<i>Spinomantis</i> aff. <i>aglavei</i> "Betampona"	<i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>aglavei</i>	Betampona
AY848389	MRSN A3564	FN7564 (FA_m3)	<i>Spinomantis aglavei</i>	<i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>aglavei North</i>	Masoala
AY848388	MRSN A3766	FAZC10065 (FA_m1)	<i>Spinomantis aglavei</i>	<i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>aglavei North</i>	Masoala
AY848401	MRSN A3436	FN6737 (FA_m16)	<i>Spinomantis</i> cf. <i>aglavei</i> MV-2005	<i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>massi</i>	A/patrika

Supplementary table. Continued

AY341705	-	FN6737	<i>Spinomantis massorum</i>	<i>Spinomantis</i> sp. aff. <i>massi</i>	
AY848387	MRSN A3999	FN7629 (FA_m42)	<i>Spinomantis</i> aff. <i>phantasticus</i> MV-2005	<i>Spinomantis</i> sp. Ca3	Masoala
AY341706	MRSN A3544	RJS109	<i>Spinomantis peraccae</i>	<i>Spinomantis</i> sp. Ca5	
FJ559307	-	-	<i>Spinomantis peraccae</i>	<i>Spinomantis</i> sp. Ca5	Tsaratana
AY848403	MRSN A3720	FAZC10308 (FA_m14)	<i>Spinomantis</i> cf. <i>aglavei</i> MV-2005	<i>Spinomantis tavaratra</i>	Ilampy

Topographic localities are provided basing upon original fieldtags and labels, and not always are fully complete. / *Le località topografiche sono fornite basandosi sugli originali fieldtag e label e non sempre sono totalmente complete.* Abbreviations/Abbreviations: A/patrika = Ambolokopatrika.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 121-126	30.IX.2023
---	-----------------------	-------------	------------

Salvatore RESTIVO*, Marzia BREDA*

Restauro conservativo di Anfibi e Rettili conservati in liquido destinati all'ostensione presso il Museo della Natura e dell'Uomo - Università degli Studi di Padova

RIASSUNTO

Il Museo di Zoologia dell'Università degli Studi di Padova custodisce, tra le altre, una ricca collezione di campioni biologici conservati in liquido, costituita prevalentemente tra il XIX e XX secolo, fatta eccezione per un ridotto numero di esemplari più antichi, alcuni dei quali sono riportati come attribuibili alla collezione originale di Antonio Vallisneri (1661-1730). In vista dell'apertura del Museo della Natura e dell'Uomo (MNU) dell'Università degli Studi di Padova, una selezione di reperti in liquido della collezione erpetologica destinata all'esposizione presso la nuova sede museale è stata oggetto di restauro conservativo. Si riportano le procedure e i risultati degli interventi di recupero eseguiti.

Parole chiave. collezione erpetologica, collezione in liquido, collezione storica, restauro conservativo.

INTRODUZIONE

Il Museo di Zoologia dell'Università degli Studi di Padova custodisce, tra le altre, una ricca collezione di campioni biologici conservati in liquido, costituita prevalentemente tra il XIX e XX secolo, fatta eccezione per un ridotto numero di esemplari più antichi, alcuni dei quali probabilmente attribuibili alla collezione originale di Antonio Vallisneri (1661-1730). Già a quell'epoca, infatti, la collezione comprendeva reperti erpetologici; la documentazione attualmente disponibile riporta una rana, *Pipa* sp., una lucertola (*Zonorus cordylus*) dell'Africa meridionale, un camaleonte (*Chamaeleo* sp.) ed almeno una *Vipera aspis* (Turchetto & Nicolosi, 2000; Nicolosi *et al.*, 2006).

Nell'ambito dell'allestimento del Museo della Natura e dell'Uomo (MNU), il nuovo museo scientifico dell'Università degli Studi di Padova che vedrà la luce nel 2023 e che ospiterà le collezioni di mineralogia, geologia e paleontologia, zoologia e antropologia, si sono avviate le attività di restauro e manutenzione

* Università degli Studi, Padova.

straordinaria di tutti i reperti destinati all'ostensione. Tra questi rientrano anche una selezione di reperti erpetologici conservati in liquido, attualmente custoditi presso il Museo di Zoologia.

MATERIALI E METODI

L'attività di recupero dei preparati in liquido è stata svolta previa autorizzazione da parte della Soprintendenza territoriale competente, rilasciata sulla base di un dettagliato progetto di restauro all'interno del quale sono stati riportati lo stato di conservazione dei reperti e gli interventi previsti per i singoli esemplari (Restivo S., 2022). Preliminarmente all'intervento di restauro, per ogni preparato sono state verificate le informazioni presenti all'interno della banca dati elettronica del Museo, inclusi tutti i dati deducibili dai cartellini, la valutazione dello stato di conservazione e la documentazione disponibile in merito agli interventi di manutenzione eseguiti approssimativamente tra il 2002 e il 2018 (Nicolosi *et al.*, 2006; Nicolosi *et al.*, 2008). È stata inoltre realizzata un'accurata documentazione fotografica per documentare lo stato dell'arte prima degli interventi di restauro e rendere tracciabile ogni operazione effettuata.

Per quanto concerne lo stato di conservazione dei reperti, la principale criticità riscontrata è stata l'evaporazione del liquido di dimora, che negli anni ha comportato l'esposizione all'aria del campione biologico, dando inizio a una progressiva essiccazione dello stesso. Le cause principali di questa criticità conservativa sono correlate a una cattiva tenuta dei vasi, determinata da diversi fattori quali:

- vasi incrinati o danneggiati;
- vasi non idonei alla conservazione di reperti museali (ad esempio vasi da conserva con tappo metallico a vite);
- tappi incrinati o danneggiati;
- tappi non idonei alla chiusura o al contatto con il liquido di dimora (ad esempio dischi di vetro non smerigliato o dischi di plexiglass che in presenza di alcol si alterano fino a deformarsi);
- degrado del mastice originale;
- utilizzo di mastici non idonei al contatto con il liquido di dimora (ad esempio silicone acetico che si degrada in presenza di alcol).

Occorre ricordare che i reperti in liquido di interesse storico sono costituiti dall'insieme di più elementi e materiali: il campione biologico, il liquido di dimora (con il quale il campione biologico instaura un fondamentale equilibrio chimico) e il vaso in vetro originale con il suo cartellino, entrambi ricchi di informazioni storico-scientifiche (Restivo *et al.*, 2019). Pertanto, ogni intervento effettuato sulle collezioni in liquido del Museo di Zoologia dell'Università degli Studi di Padova ha

tenuto conto di questa indispensabile considerazione, allo scopo di non alterare, o di modificare il meno possibile, sia il valore storico sia quello scientifico dei preparati biologici.

Completata la raccolta della documentazione fotografica preliminare e l'aggiornamento dello stato di conservazione all'interno delle schede di restauro predisposte, si è proceduto con gli interventi di recupero. Sono state verificate la chiusura del tappo di ogni vaso e le condizioni di integrità di tutti gli elementi che costituiscono il contenitore: il vaso in vetro, il tappo e i cartellini (quando presenti). Si è poi proceduto a pulire esternamente il contenitore in ogni sua parte, utilizzando prodotti specifici per il vetro e solventi idonei alla pulizia delle altre parti. Si sono poi valutati la quantità di liquido di dimora presente nel vaso e il suo eventuale stato di alterazione. Date le criticità rilevate nell'analisi preliminare dello stato di conservazione (Restivo, 2022), sono stati spesso necessari l'apertura dei vasi, l'identificazione del liquido di dimora (rivelatosi quasi sempre una soluzione idroalcolica) con l'impiego del reattivo di Schiff, la titolazione dell'alcol effettuata mediante un alcolometro di Gay-Lussac e un alcolometro digitale di precisione e l'analisi del pH per mezzo di cartine indicatrici a diverse sensibilità. Sulla base delle analisi e della qualità e quantità del liquido di dimora residuo all'interno dei vasi, è stato effettuato il rabbocco con alcol al 99% fino a raggiungere il titolo idoneo alla conservazione dei campioni biologici, o il ripristino completo del liquido con alcol al 70/75% per la conservazione dei rettili e alcol al 60/65% per la conservazione degli anfibi.

Nei casi in cui sia stato indispensabile sostituire il liquido di dimora per motivi conservativi, sono sempre stati prelevati e conservati dei campioni dello stesso, al fine di consentire future indagini. I campioni biologici sono stati esaminati attentamente per individuare l'eventuale presenza di depositi di sali, di muffe o la rottura dei tessuti più delicati. Gli interventi hanno previsto, ove necessario, la rimozione del preparato biologico dall'interno del vaso, la pulizia con acqua demineralizzata da eventuali residui di liquido alterato o sali e il riposizionamento del reperto all'interno del vaso pulito. In alcuni casi è stato necessario fissare nuovamente il campione ai propri supporti. I coperchi rotti o non idonei (ad esempio i dischi di vetro non smerigliato o i dischi in plexiglass) sono stati sostituiti con un nuovo disco di vetro con la pagina inferiore smerigliata. In alcuni casi è stato possibile recuperare e riutilizzare dischi di vetro lisci o vasi con la bocca liscia, smerigliandoli manualmente con l'impiego di carburo di silicio.

Dopo aver sigillato i vasi con il luto di cera d'api e colofonia, secondo la ricetta del Museo Civico di Storia Naturale di Genova, o con tecniche diverse in base alla tipologia del tappo e della bocca di ogni contenitore, questi sono stati rivestiti con vescica di suino, fissata con uno spago cerato legato a mano, su cui è stato apposto uno strato di ceralacca nera sciolta in alcol etilico (Gestro, 1925; Zangheri, 1976; Naj *et al.*, 2019; Restivo *et al.*, 2019). Questo intervento, oltre a consolidare la chiusura ermetica del vaso migliorandone lo stato di conservazione a lungo termine, esalta il valore ostensivo del reperto (Restivo *et al.*, 2022). Per quanto riguarda in particolare la chiusura di vasi a base rettangolare, la lastrina di

vetro smerigliato che funge da tappo è stata incollata per mezzo di un sigillante fluoro-siliconico resistente ai solventi. Tale scelta è stata determinata dal fatto che questi vasi, non avendo una flangia superiore, non offrono una superficie sufficiente di adesione per la sigillatura effettuata con il luto. Ove necessario, è stata effettuata una delicata operazione di pulitura superficiale delle etichette originali, mentre quelle parzialmente distaccate o con angoli ripiegati sono state fissate nuovamente al vaso. Infine, è stata raccolta la documentazione fotografica di fine lavori e sono state completate le schede di restauro riportanti gli interventi per singolo reperto (Magno *et al.*, 2022).

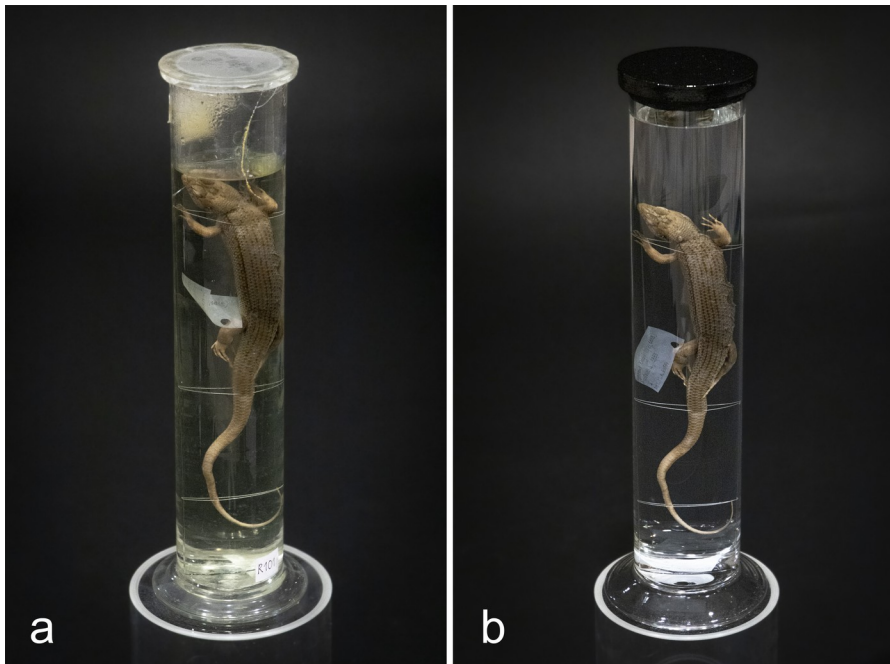


Fig. 1 – Il reperto “R101” *Egernia kingii* (datato 1883) prima (a) e dopo (b) l’intervento di restauro. / Specimen “R101” *Egernia kingii* (dated 1883) before (a) and after (b) the restoration (fotografia di Federico Milanese).

RISULTATI E CONCLUSIONI

Ad oggi sono stati recuperati e resi nuovamente fruibili per la loro ostensione presso i nuovi ambienti espositivi del Museo della Natura e dell'Uomo, 42 reperti erpetologici di cui 16 vasi contenenti anfibi e 26 vasi contenenti rettili. Tra questi si segnalano alcuni preparati antichi riportati all'interno della documentazione attualmente disponibile come appartenenti all'originario nucleo Vallisneriano (XVII-XVIII sec.), con particolare riferimento a un esemplare di *Draco volans* (numero di catalogo R10).

Tutti gli interventi di restauro conservativo sono stati svolti nel pieno rispetto del valore storico oltre che scientifico dei preparati, migliorandone l'aspetto ostensivo ma soprattutto arrestando il degrado al quale i preparati biologici erano andati incontro nel corso degli anni (Fig. 1). L'intervento effettuato ha dato esito pienamente soddisfacente, consentendo di restituire alla comunità un pregiato patrimonio storico-scientifico che sarà presto in mostra presso il nuovo polo museale dell'Università di Padova.

ABSTRACT

Conservative restoration of Amphibians and Reptiles preserved in liquid, selected for display at the Museum of Nature and Humankind - University of Padua.

The Museum of Zoology of the University of Padua houses a rich collection of biological samples preserved in liquid, dated mainly to the nineteenth and twentieth centuries, except for a small number of older specimens, some of which are recorded as belonging to the original collection of Antonio Vallisneri (1661-1730). In view of the opening of the Museum of Nature and Humankind of the University of Padua, several liquid specimens from the herpetological collection selected for display at the new museum have been the subject of conservative restoration. The procedures and results of the recovery interventions performed are reported.

Key words. Herpetological collection, conservative restoration, liquid collection, historical collection.

Salvatore RESTIVO
Marzia BREDA
Museo di Zoologia
Centro di Ateneo per i Musei (CAM)
Università degli Studi di Padova
Via Jappelli, 1A
I-35121 PADOVA
salvatore.restivo@unipd.it

BIBLIOGRAFIA

- GESTRO, R. (1925): *Il naturalista preparatore, imbalsamatore, tassidermista*. Ulrico Hoepli, Milano.
- NAJ, L., RAZZETTI, E., GUASCHI, P., FASOLA, M. (2019): Recupero di una collezione in liquido di anatomia comparata del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pavia. *Museologia scientifica, Memorie* 20/2019: 91-93.
- MAGNO, G., RESTIVO, S., PALMISANO, G. (2022): Tecniche di conservazione dei reperti biologici presso i Musei dell'Università di Padova. Pp. 51-63. In: Luigi Campanella, Ciro Piccioli, Anna Rendina, Valeria Romanelli (ed.). *Diagnosis for the conservation and valorization of cultural heritage*. Atti del XIII Convegno Internazionale dell'Associazione Italiana Esperti Scientifici Beni Culturali: Napoli, 14-15-16 dicembre 2022. Cervino Edizioni.
- NICOLOSI, P., CENTIS, B., ZUFFI, M.A.L., TURCHETTO, M. (2006): La collezione erpetologica del Museo di Zoologia dell'Università di Padova: interventi di recupero e studio preliminare. Pp. 180-185. In: M.A.L. Zuffi (ed.). *Atti del V Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica: Calci (PI), 29 settembre-3 ottobre 2004*. Firenze University Press, Firenze.
- NICOLOSI, P., ZUFFI, M.A.L., CENTIS, B., TURCHETTO, M. (2008): Restauro e catalogazione della storica collezione erpetologica del Museo di Zoologia dell'Università di Padova. *Museologia Scientifica, Memorie* 2/2008: 177-181.
- SIMMONS, J. 2014. *Fluid preservation: a comprehensive reference*. Rowman & Littlefield Publishers, Lanham.
- RESTIVO, S., ZILIANI, U., GIACOBBE, D., SACCHI, O., FALOMO BERNARDUZZI, L., MARIA BERNARDI, E., GARBARINO M.C. (2022): La collezione erpetologica del Museo per la Storia dell'Università di Pavia: origine, recupero e valorizzazione di un prezioso patrimonio storico-scientifico. In: M. Biagini, C. Corti, D. Giacobbe, P. Lo Cascio, S. Restivo (eds.), *Herpetologia Siciliae - Lavori del XIII Congresso della Societas Herpetologica Italica*: Lipari (ME), 22-26 settembre 2021. *Il Naturalista Siciliano* Vol. XLVI, N.1.
- RESTIVO, S. (2022): Progetto di restauro di reperti conservati in liquido del Museo di Zoologia Relazione tecnica. Università degli Studi di Padova, Padova.
- RESTIVO, S., SACCHI, O., GIACOBBE, D., ZILIANI, U., FALOMO BERNARDUZZI, L., CANI, V., GARBARINO, M.C., (2019): Il restauro conservativo delle collezioni anatomiche del Museo per la Storia dell'Università di Pavia. *Museologia scientifica, Memorie* 20/2019: 80-85.
- TURCHETTO, M., NICOLOSI, P. (2000): Il Catalogo. Animali. Pp. 188-207. In: *La Curiosità e l'Ingegno. Collezionismo scientifico e metodo sperimentale a Padova nel Settecento*, Università di Padova, Padova.
- ZANGHERI, P. (1969): *Il naturalista esploratore raccogliatore preparatore imbalsamatore*. Quarta edizione riveduta ed aggiornata. Ulrico Hoepli, Milano.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 127-131	30.IX.2023
--	-----------------------	-------------	------------

Salvatore RESTIVO*, Marzia BREDÀ, Dalila GIACOBBE**
Anna Giulia PERNIGO**, Tatiana VIANELLO**

Anfibi e Rettili della collezione didattica del Liceo Classico “Tito Livio” (PD)

RIASSUNTO

Il Liceo classico “Tito Livio” di Padova era dotato di un Gabinetto di Scienze Naturali le cui collezioni, come spesso accade, hanno subito un periodo di disuso fino a una decina di anni fa, quando sono state recuperate per la realizzazione di un Museo di Scienze Naturali all'interno dell'Istituto scolastico. Dopo appena qualche anno dall'inaugurazione, le raccolte furono donate a diversi musei dell'Università degli Studi di Padova. Il Museo di Zoologia ha avviato lo studio, la catalogazione e il recupero del proprio lotto di esemplari. L'erpetofauna in collezione è rappresentata da una ventina di reperti tra Anfibi e Rettili, principalmente carapaci e piastroni di *Caretta caretta* ed esemplari tassidermizzati preparati da ditte fornitrici di materiale scientifico a uso didattico.

Parole chiave. Collezione erpetologica, catalogazione, collezione in liquido, collezione didattica,

INTRODUZIONE

La collezione zoologica del Liceo Classico “Tito Livio” (PD), acquisita recentemente dal Museo di Zoologia dell'Università degli Studi di Padova, apparteneva ad una collezione più ampia, originariamente esposta nel Museo di Scienze Naturali del liceo padovano, che comprendeva non solo reperti di zoologia, ma anche di mineralogia, botanica e paleontologia.

La scuola, istituita a inizio Ottocento, si dotò fin da metà Ottocento di un Gabinetto di Fisica, a cui seguì presumibilmente l'istituzione di un Gabinetto di Scienze Naturali, di cui è accertata l'esistenza prima del 1932, allorché si stabilì di ampliarne gli spazi per ospitare adeguatamente tutto il materiale raccolto negli anni. Come avviene frequentemente (Andreone, 2010), le collezioni subirono l'alternarsi di periodi di fruizione e di inutilizzo e abbandono, parallelamente alla presenza di docenti appassionati o meno alle Scienze Naturali. L'idea di realizzare il Museo di

* Università degli Studi, Padova.

** Società Italiana di Scienze Naturali, Milano.

Scienze nacque da due ex professoresse del liceo, Clara Salafia e Cristiana Toletti, che proposero alla dirigente scolastica dell'epoca, prof.ssa Albina Scala, di recuperare e valorizzare insieme con altri docenti il materiale scientifico già presente nell'Istituto, accatastato da anni in un magazzino.

I lavori per la realizzazione del museo durarono due anni (Salafia & Toletti, 2016) e compresero il recupero, la pulitura e la rideterminazione di circa 600 reperti. Il Museo venne ultimato nel 2015, ma già nel 2018 l'Istituto avviò le pratiche per la cessione al Museo di Zoologia di numerosi reperti, tra cui gli esemplari erpetologici.

MATERIALI E METODI

La collezione acquisita dal Museo di Zoologia dell'Università di Padova è attualmente oggetto di una tesi in Scienze Biologiche che prevede per tutti i reperti la stesura delle schede BNZ (Beni Naturalistici Zoologici) di catalogazione secondo gli standard ICCD e una dettagliata documentazione fotografica a corredo.

Lo studio degli Anfibi e Rettili è iniziato con un'accurata indagine storica e bibliografica. Sono stati confrontati i numeri d'inventario apposti nel 1995 con i cataloghi stilati nel 2000 e 2004, ma non sono state ancora trovate informazioni dettagliate su tutte le acquisizioni. Contestualmente alla realizzazione della documentazione fotografica, ogni reperto è stato analizzato, trascrivendo i testi delle etichette, verificando ed eventualmente aggiornando la tassonomia e annotando i segni più evidenti di deterioramento e sono stati individuati gli interventi necessari di pulizia e restauro degli esemplari.

Le informazioni fino ad ora raccolte sono state inserite in un archivio informatico e si assegnerà a breve ad ogni reperto un nuovo codice alfanumerico proprio del museo.

RISULTATI

La collezione erpetologica risulta composta da 4 esemplari di Anfibi e 16 di Rettili, riportati in Tab. I. I cataloghi sembrano di fatto una trascrizione di quanto inventariato nel 1995, riportando anche gli stessi errori di battitura (ad es. "vividis" e "Amplystoma").

Osservando i numeri progressivi di inventario è ipotizzabile che fossero presenti altri esemplari andati persi, tra cui un orbettino citato in Salafia e Toletti (2016) e la *Caretta caretta* naturalizzata di cui nella medesima pubblicazione è riportata una foto in cui si possono osservare le pessime condizioni di conservazione in cui versava.

SPECIE	TIPO DI REPERTO	N. INV 1995
<i>Proteus anguinus</i> Laurenti, 1768	in liquido	senza numero
<i>Ambystoma mexicanum</i> (Shaw and Nodder, 1798)	in liquido	520/95
<i>Pelophylax</i> kl. <i>esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	Preparato anatomico	361/95
Ranidae indeterminato	Scheletro completo	et. inv. assente
<i>Testudo graeca</i> Linnaeus, 1758	Preparato anatomico	360/95
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	Carapace	506-1/95
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	Piastrone	506-2/95
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	Carapace	506-3/95
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	Carapace	641-1/95
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	Piastrone	641-2/95
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	Carapace	642/95
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	Carapace	643/95
<i>Caretta caretta</i> (Linnaeus, 1758)	Frammenti di carapace	senza numero
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	Naturalizzato	511/95
<i>Uromastix aegyptia</i> (Forsk., 1775)	Naturalizzato	510/95
<i>Tarentola mauritanica</i> (Linnaeus, 1758)	in liquido	513/95
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	Scheletro completo	359/95
<i>Hierophis viridiflavus</i> (Lacépède, 1789)	in liquido	et. inv. assente
<i>Vipera berus</i> (Linnaeus, 1758)	in liquido	senza numero
<i>Crocodylus niloticus</i> Laurenti, 1768	Naturalizzato	518/95

Tab. I. Elenco dei reperti erpetologici recuperati dalla collezione del Liceo Classico "Tito Livio". - *List of herpetological specimens from the collection of the Liceo Classico "Tito Livio"*.

Come si può osservare dall'elenco, sono numerosi i preparati osteologici e in particolare la metà dei rettili è costituita da carapaci o piastroni di *Caretta caretta*. I campioni sono stati acquistati in Italia e all'estero (principalmente in Francia e in Germania), o ricevuti in dono da privati cittadini, soprattutto insegnanti e studenti del Liceo; una parte di questi è stata preparata e catalogata dagli stessi docenti dell'Istituto (Salafia & Toletti, 2016).

Diversi esemplari sono stati preparati a scopo didattico da ditte specializzate, quali le piemontesi G.B. Paravia & C. e Laboratorio Italiano Collezione Scientifica, e la Rinaldo Damiani di Venezia, autrice quest'ultima di due pregevolissime preparazioni didattiche di *Testudo graeca* e *Pelophylax esculentus* montate in modo da mostrare da una parte l'animale naturalizzato e simmetricamente la sua anatomia, con lo scheletro e alcuni organi visibili (Fig. 1).

Riguardo al periodo storico, tutti i reperti risalgono presumibilmente al Novecento. Lo stato di conservazione dei reperti presenti va da mediocre a cattivo; tuttavia, le criticità principali sono legate allo sporco accumulatosi sui reperti e alla presenza di muffe, con buona possibilità di un totale recupero degli esemplari a seguito di un adeguato intervento di restauro. Un numero esiguo di casi presenta la rottura o mancanza di parti anatomiche. Per alcuni esemplari, essendo prevista l'ostensione, sono già state avviate le operazioni di restauro.



Fig. 1. Preparazione anatomica didattica di *Testudo graeca* della ditta Rinaldo Damiani di Venezia. / *Anatomical didactic preparation of Testudo graeca made by Rinaldo Damiani, from Venice.*

CONCLUSIONI

Gli esemplari erpetologici della collezione “Tito Livio” hanno certamente un valore prevalentemente didattico, con la presenza di reperti preparati appositamente a tal fine. Inoltre, lo scheletro di *Boa constrictor* ha una valenza espositiva tale da essere stato selezionato per l'ostensione presso il nuovo Museo della Natura e dell'Uomo (MNU) dell'Università degli Studi di Padova, che verrà inaugurato nel 2023, all'interno del quale confluiranno le collezioni del Museo di Zoologia. In seguito, si procederà ad un restauro conservativo degli altri reperti per il totale recupero della collezione. L'acquisizione da parte del museo ha permesso di salvaguardare questo piccolo patrimonio dal destino di abbandono e degrado subito molto spesso dalle collezioni degli Istituti scolastici.

ABSTRACT

Amphibians and Reptiles from the didactic collection of the Liceo Classico "Tito Livio" (PD).

The "Tito Livio" secondary school in Padua was equipped with a Cabinet of Natural Sciences. As often happens, the collections were forgotten for a long time, until, about ten years ago, they were recovered for the establishment of a Museum of Natural Sciences within the school. But, just a few years later, the collections were donated to different museums of the University of Padua. The Museum of Zoology started the study, cataloguing and recovery of its batch. The herpetofauna in the collection is represented by twenty specimens including Amphibians and Reptiles, mainly *Caretta caretta* carapaces and plastrons and naturalized specimens prepared by companies that supply scientific material for educational purposes.

Keywords. cataloguing, didactic collection, Herpetological collection, liquid collection.

Salvatore RESTIVO
Marzia BREDA
Anna Giulia PERNIGO
Tatiana VIANELLO
Museo di Zoologia
Centro di Ateneo per i Musei (CAM)
Università degli Studi di Padova
Via Jappelli, 1A
I-35121 PADOVA
salvatore.restivo@unipd.it

Dalila GIACOBBE
Centro Studi Fauna Vertebrata "Luigi Cagnolaro"
Società Italiana di Scienze Naturali
% Museo Civico di Storia Naturale di Milano
Corso Venezia, 55
I-20121 MILANO
dalilagiacobbe@yahoo.it

BIBLIOGRAFIA

- ANDREONE, F. MAZZOTTI, S., ZANATA, G. (2010): Collezioni erpetologiche dimenticate? L'esempio del Museo "G. G. Galletti" di Domodossola e del Museo "G. Scarpa" di Treviso. Pp. 137-147. In: Mazzotti S. (ed.), *Le collezioni erpetologiche dei Musei italiani*, *Museologia Scientifica*, Memorie 5.
- SALAFIA, C., TOLETTI, C. (eds.) (2016): Museo di Scienze Naturali del Liceo Classico "Tito Livio". L.C. "Tito Livio", Padova.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 133-141	30.IX.2023
--	-----------------------	-------------	------------

Antonio ROMANO*, Dino BIANCOLINI** , Riccardo NOVAGA**

Quante uova, quante rane. Stima demografica di *Rana dalmatina* nel Parco Nazionale del Circeo tramite il metodo del Doppio Osservatore

RIASSUNTO

Negli ultimi decenni una combinazione di riduzione delle precipitazioni e aumento degli emungimenti nei terreni agricoli circostanti la foresta del Parco Nazionale del Circeo (PNC) sta causando drastiche variazioni nell'idroperiodo delle piscine dove si riproduce *Rana dalmatina*. Il conteggio delle ovature è considerato un buon proxy della dimensione minima della popolazione femminile per tale specie. Dal 2015 è stato avviato un monitoraggio in alcuni siti riproduttivi del PNC attraverso il conteggio delle ovature e, dal 2021, è stato applicato il metodo del Doppio Osservatore Dipendente (DOD). La stima delle popolazioni risulta altamente variabile in base alle precipitazioni e allo stato di allagamento dei siti riproduttivi. Il DOD risulta efficiente ed evidenzia che il semplice conteggio delle ovature costituisce un buon proxy solo per i siti dove la detection probability delle ovature è particolarmente alta.

Parole chiave: conteggio di ovature, doppio osservatore, monitoraggio di popolazione.

INTRODUZIONE

Gli anfibi sono il taxon di vertebrati maggiormente in declino a livello globale (Stuart *et al.*, 2004; Leung *et al.*, 2017; Daskalova *et al.*, 2020), come risultato di azioni antropiche quali la trasformazione degli ambienti naturali, la bonifica di zone umide, il cambiamento climatico (Stuart *et al.*, 2004; Leung *et al.*, 2017; Daskalova *et al.*, 2020) e la relativa drastica riduzione delle precipitazioni (Brooks, 2004). Particolarmente esposti a questa minaccia sono gli anfibi che utilizzano le pozze temporanee, la cui presenza dipende direttamente dalle

* CNR- IBE - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

** La Giovane Ecologia, Sezze Scalo.

precipitazioni che cadono anteriormente e durante il periodo riproduttivo (Cartwright *et al.*, 2021).

Un esempio è rappresentato dalla rana dalmatina, *Rana dalmatina* Fitzinger in Bonaparte 1838, il cui areale copre l'Europa occidentale, centrale e meridionale estendendosi fino alla Turchia e classificata come a Rischio Minimo dalla IUCN, ma interessata da declini localizzati nell'Europa meridionale a causa del drenaggio ed eutrofizzazione dei siti riproduttivi. Le popolazioni italiane sono distribuite lungo tutta la penisola, generalmente a basse e medie quote (Picariello *et al.*, 2006), dove si riproducono in ambienti acquatici quali pozze temporanee, stagni o canali a lento scorrimento (Picariello *et al.*, 2006). Tali zone umide sono frequentemente interessate da azioni di bonifica, come quella avvenuta nella pianura Pontina (Lazio, Centro Italia) a inizio '900, che ha ridotto gli originari 20.700 ettari di palude e boschi planiziali a circa 3.200 ettari di foresta, attualmente inclusi nel Parco Nazionale del Circeo (PNC) (Walsh *et al.*, 2014; Romano *et al.*, 2016). Qui i corpi idrici tipici sono rappresentati prevalentemente dalle cosiddette "piscine", stagni ospitati nelle leggere depressioni della duna pleistocenica, oppure formati nelle aree pianeggianti soggette all'affioramento della falda acquifera (Stanisci *et al.*, 2001) e generalmente caratterizzati da una copertura arborea di farnie e frassini meridionali parzialmente sommersi (Stanisci *et al.*, 1998). L'idroperiodo delle piscine è prettamente stagionale, con il riempimento primaverile dipendente dalle precipitazioni autunnali e dalla variazione del livello delle falde acquifere superficiali (Stanisci *et al.*, 2001).

Il naturale prosciugamento estivo di dette piscine è negli ultimi decenni anticipato dagli ingenti emungimenti a scopo irriguo atti a rifornire di acqua i campi agricoli che cingono la foresta del PNC (Fig. 1). L'emungimento di acqua è infatti aumentato drasticamente negli ultimi decenni a causa dell'incremento della coltivazione del kiwi nella Pianura Pontina e delle coltivazioni in serra, con conseguente impatto sulla falda (Sappa *et al.*, 2005; Chenoweth *et al.*, 2014; Cacioppo 2020). *Rana dalmatina* è un riproduttore esplosivo (Sofianidou & Kyriakopoulou-Sklavounou, 1983), ovvero gli accoppiamenti si concentrano in uno specifico periodo dell'anno, durante il quale ogni femmina depone una singola massa di uova (Nollert & Nollert, 1992).

Il conteggio delle ovature (CO) è considerato un buon proxy della dimensione minima della popolazione femminile per anfibi con questo tipo di strategia riproduttiva (Griffiths & Raper, 1994; Crouch & Paton, 2000). Allo scopo di valutare l'impatto della variazione delle precipitazioni nel riempimento delle piscine, tale tecnica è stata applicata per svolgere un monitoraggio dell'attività riproduttiva di *Rana dalmatina* in alcune piscine della foresta del PNC dal 2015 al 2022.

MATERIALI E METODI

Il CO è stato eseguito a partire dal 2015 in un'unica sessione di campionamento per stagno, tra la fine di febbraio e l'inizio di marzo di ogni anno. Sono state monitorate 6 piscine dal 2015 al 2022, per 8 anni consecutivi (Fig.1).



Fig.1. Localizzazione e forma delle sei piscine presenti nella foresta demaniale del Parco Nazionale del Circeo, siti riproduttivi di *Rana dalmatina*. / Location and shape of the six pools in the Circeo National Park state forest, breeding sites of *Rana dalmatina*.

Utilizzando il CO come indice per la reale abbondanza della popolazione nello spazio e nel tempo, si assume che: (1) la relazione tra il CO e la popolazione effettiva sia approssimativamente lineare e (2) la *detection probability* (p), che può variare da 0 (nessuno rilevato) a 1 (tutto rilevato, ovvero censimento), sia costante nello spazio e nel tempo. Negli anni 2021 e 2022 è stato applicato un approccio a doppio osservatore dipendente (DOD) per verificare questi assunti (Cook & Jacobson 1979; Nichols *et al.*, 2000). Nel DOD, per ogni piscina, anziché utilizzare una suddivisione in transetti spaziali, i conteggi sono stati eseguiti utilizzando transetti temporali della durata di 1 minuto ciascuno (unità di campionamento), camminando a velocità costante, e sono state registrate le masse di uova in ciascun transetto. Gli alberi dentro le piscine venivano temporaneamente marcati con nastro bianco e rosso, in modo da non ripassare per le stesse aree. Nel DOD l'Osservatore 1 contava e indicava tutte le ovature in ogni transetto all'Osservatore 2. L'Osservatore 2 registrava quanto visto dall'Osservatore 1 ma riportando anche, in una colonna separata della scheda di campo, eventuali masse di uova sfuggite

all'osservazione dell'Osservatore 1. Ad ogni transetto i due osservatori si sono scambiati i ruoli. Gli osservatori indossavano occhiali da sole polarizzati per ridurre l'effetto del riverbero della luce sulla superficie dell'acqua. Il perimetro delle piscine è stato rilevato tramite GPS ed elaborato in formato shapefile tramite il software QGIS versione 3.22.6 (<https://www.qgis.org/>), ottenendone così anche l'area allagata.

Il CO (anni 2015-2020) e il DOD (anni 2021 e 2022) sono stati eseguiti dagli stessi due osservatori (A.R. e R.N.). I dati di DOD sono stati analizzati utilizzando il software DOBSERV (Nichols *et al.*, 2000, Williams *et al.*, 2002). Questo permette di ottenere, oltre alla stima del numero di ovature presenti (N), anche gli intervalli di confidenza al 95% (95% C.I.), la detection probability delle ovature (p) per ogni piscina, e l'errore standard (s.e.), consentendo pertanto di pianificare programmi di monitoraggio con confronti statistici tra anni, non possibili con i semplici CO.

Le precipitazioni per il quadrimestre novembre-febbraio, ovvero i mesi che precedono il momento della deposizione, condizionano grandemente il livello di riempimento delle piscine e la possibilità delle uova di essere deposte nonché delle larve di giungere a metamorfosi completa. I dati riguardanti tali precipitazioni sono stati ottenuti da 3Bmeteo per la località Sabaudia (3Bmeteo, 2022). Tramite la correlazione di Spearman (r) ed il pacchetto R "pspearman" (Savicky 2022) è stata indagata la possibile relazione tra la media giornaliera delle precipitazioni nel quadrimestre e la media del livello di riempimento delle piscine durante i campionamenti, calcolata per ogni stagione riproduttiva attribuendo valore da 0 (piscina senza acqua) a 3 (riempimento massimo) per ogni piscina.

RISULTATI

Nel 2015, a seguito delle abbondanti precipitazioni dei primi mesi dell'anno e dell'autunno-inverno precedente, è emerso un numero elevato di piscine, alcune delle quali si allagano solo in annate particolarmente piovose (Tab.1). La loro estensione nel 2015 era molto variabile: Verdesca 1 = 2087 mq; Bagnature 1 = 15882 mq; Bagnature 2 = 8744 mq; Bagnature 3 = 2889 mq; Vetica 1 = 1216 mq; Vetica 2 = 2964 mq. Il coefficiente di correlazione di Spearman indica una relazione significativamente positiva tra l'entità delle precipitazioni e lo stato di riempimento delle piscine ($r = 0.84$; $p = 0.01$). In Tabella 1 è riportato l'esito dei CO per ogni anno, lo stato di riempimento delle piscine (secco, minimo, medio e massimo) e le precipitazioni per il quadrimestre novembre-febbraio.

Le stime delle ovature usando il DOD e i relativi parametri, per gli anni 2021 e 2022, sono riportate in Tab. II. Il miglior modello restituito dal programma, per il 2021, è P (s.), ovvero quello in cui la *detection probability* (p) differisce tra le piscine ma è uguale tra gli osservatori. Per il 2022 è stato possibile applicare il DOD solo alla piscina Verdesca 1, poiché le altre erano prive di acqua e ovature (Tab.1).

Anno	2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022	
Prec. Quad. (mm)	8,16		2,84		3,51		6,00		6,24		6,98		9,47		7,16	
Piscina	R-I	CO	R-I	CO	R-I	CO	R-I	CO	R-I	CO	R-I	CO	R-I	CO	R-I	CO
Verdesca 1		691	80		0			0	28		32			86		118
Bagnature 1		278	0	0			0	7		56			385			0*
Bagnature 2		165	0	0	0	0	0	0		0			0	0	0	0
Bagnature 3		211	0	0	0	0	0	0	0	0						0
Vetica 1		90	0	0	0	0	0	0	0	0			14			0
Vetica 2		83	0	0	0	0	0	0	0	0						0

Tab. I. Risultati del monitoraggio 2015-2022 (fine febbraio-inizio marzo di ogni anno) dello stato di allagamento delle piscine tra gennaio e marzo e del successo riproduttivo di *Rana dalmatina* nella foresta demaniale del Parco Nazionale del Circeo. R-I = Riempimento invaso (da 0, secco, a 3 tacche, ovvero capacità massima); CO = conteggio ovature; Prec. quad. = media giornaliera (mm) delle precipitazioni del quadrimestre Novembre-Febbraio. 0* = ovature deposte (non conteggiate) in piscina disseccata durante il sopralluogo, con azzeramento del successo riproduttivo. / Results of the 2015-2022 monitoring (late February-early March each year) of the flooding of pools between January and March and of the reproductive success of *Rana dalmatina* in the Circeo National Park state forest. R-I = reservoir filling (from 0, dry, to 3 notches, i.e., maximum capacity); CO = egg count; Prec. quad. = daily average (mm) of rainfall in the November-February quadrennium. 0* = eggs laid (not counted) in the dried pool during the survey, with zero reproductive success.

Nome della piscina	2021				2022			
	CO	$p \pm$ S.E.	$N \pm$ S.E.	range	CO	$p \pm$ S.E.	$N \pm$ S.E.	range
Verdesca 1	86	0,95 $\pm 0,02$	90 $\pm 3,1$	87-102	118	0,97 $\pm 0,02$	122 $\pm 2,9$	119-133
Bagnature 1	385	0,85 $\pm 0,03$	454 $\pm 20,6$	424-507	N.A.	-	-	-
Vetica 1	14	0,44 $\pm 0,61$	32 9 $\pm 44,$	15-297	N.A.	-	-	-

Tab. II. Stima del numero di ovature di *Rana dalmatina* e parametri derivati per alcune piscine nel Parco Nazionale del Circeo. X = numero di ovature conteggiate da Osservatore 1 + Osservatore 2; p = *detection probability* delle ovature; N = stima delle ovature; range = intervallo di confidenza della stima al 95%; \pm S.E. = errore standard. / *Estimation of Rana dalmatina ovature numbers and derived parameters for some pools in the Circeo National Park. X = number of ovatures counted by Observer 1 + Observer 2; p = ovature detection probability; N = ovature estimate; range = 95% confidence interval of estimate; \pm S.E. = standard error.*

DISCUSSIONE

Il buon successo riproduttivo di *Rana dalmatina* nelle piscine presenti all'interno della foresta demaniale del PNC risulta fortemente condizionato dall'entità delle precipitazioni nel quadrimestre novembre-febbraio. Infatti nel 2015, caratterizzato da abbondanti precipitazioni precedenti la riproduzione, è stato registrato un elevato numero di deposizioni e di disponibilità di ambienti acquatici (Tab. I). In seguito, due quadrimestri consecutivi (2015-2016, 2016-2017) di scarsissime precipitazioni e conseguente riduzione di siti acquatici, hanno fortemente depresso la demografia delle popolazioni della rana, che sembra non avere reagito prontamente al ripresentarsi di precipitazioni abbondanti negli anni successivi. Questa specie raggiunge nelle popolazioni italiane la maturità sessuale al terzo anno, mentre la longevità media è di 5-6 e quella massima di 7 anni (Bernini *et al.*, 2007).

Considerando l'aspettativa di vita, relativamente bassa per un anfibio, la mancata riproduzione per tre anni consecutivi (2016-2018), per assenza di acqua nel periodo utile della riproduzione, ha probabilmente comportato un crollo demografico della popolazione dei riproduttori, il cui numero si è significativamente ridotto, senza essere rimpiazzato nel triennio 2016-2018. Questo spiegherebbe la riduzione di un ordine di grandezza delle ovature deposte nel 2019 e nel 2020 (Tab. I), indicanti un contingente di riproduttori piuttosto esiguo rispetto al 2015. Nel 2021 è invece avvenuta una sostanziosa ripresa dell'attività riproduttiva. In alcune piscine

il CO è sostanzialmente congruente con la stima delle ovature, poiché in queste piscine la *detection probability* delle ovature è prossima a 1 (es. 0.95 o 0.97 nella Verdesca 1). Per altre piscine, laddove la p è inferiore, i CO non corretti per la *detection probability* possono portare a valutazioni errate dell'andamento della popolazione.

Il motivo per cui esiste tale differenza nella *detection probability* delle ovature tra le piscine è da ricondursi, in base a valutazioni sul campo, alla profondità dell'acqua, alla limpidezza, alla presenza di vegetazione sommersa e al materiale fino/vegetazione galleggiante sulla superficie dell'acqua stessa (es. presenza di *Lemna* spp.), tutti fattori che contribuiscono a rendere più o meno difficoltoso il rilevamento delle ovature presenti. Di conseguenza, nonostante il CO sia considerato un buon proxy della dimensione minima della popolazione femminile (Griffiths & Raper, 1994), in alcuni casi può grandemente sottostimare il numero reale delle ovature deposte (Tab. II). La differenza tra CO e stima può variare non solo tra differenti siti ma anche da un anno all'altro per il medesimo sito, in dipendenza da fattori ambientali che possono cambiare annualmente e localmente, quali materiale sospeso in superficie, estensione del tappeto flottante di *Lemna* ecc.

La stima tramite DOD risulta essere dunque più affidabile e meno sensibile alla variabilità ambientale rispetto al semplice CO, poiché considera anche l'eventuale variazione della *detection probability* delle ovature. Se ne raccomanda pertanto l'adozione nei monitoraggi a lungo termine di specie sensibili ad alterazioni ambientali, per avanzare ragionevoli inferenze su trend popolazionali, non inficiate dall'effetto confondente della *detection probability*.

RINGRAZIAMENTI

Il presente contributo è frutto dell'accordo di collaborazione tra Ente Parco Nazionale del Circeo e CNR-IBE (prot. IBE 684-2022). Si ringraziano, per il supporto logistico e il sostegno alla ricerca, la dott.ssa Ester Del Bove (Uff. Naturalistico Biodiversità e Fauna, Ente Parco Nazionale del Circeo), il luogotenente dott. Giuseppe Stolfà, la dott.ssa Samantha Francescato e il dott. Massimo Cecchetti (Reparto Carabinieri Biodiversità di Fogliano).

ABSTRACT

How many eggs, how many frogs. Demographic estimate of Rana dalmatina in the Circeo National Park using the double observer method.

In recent decades, a combination of reduced rainfall and increased water pumping in agricultural land surrounding the forest of the Circeo national Park (PNC) is causing dramatic variation in the typical hydroperiod of the ponds where *Rana dalmatina* spawns. The egg count is considered a good proxy of the minimum size of the female population of this species. This technique was applied to monitor the reproductive activity in some ponds of the PNC forest starting from 2015, and with the adoption of the dependent-double-observer (DOD) method from 2021. The estimation of the population appears highly variable, depending on the precipitation rates and the filling levels of the spawning sites. The DOD

appears effective, and underlines that the simple count of the egg masses only constitutes a good proxy for the ponds where detection probability of egg masses is particularly high.

Keywords: population monitoring, double observer, egg mass count, agile frog.

Antonio ROMANO
Dino BIANCOLINI
CNR- IBE
Consiglio Nazionale delle Ricerche- Istituto per la BioEconomia
Via dei Taurini, 19
I-00185 ROMA
antonioromano71@gmail.com

Dino BIANCOLINI
Riccardo NOVAGA
La Giovane Ecologia
Via Emilia SNC
I-04010 SEZZE SCALO
dino.biancolini@ibe.cnr.it

BIBLIOGRAFIA

- 3BMETEO (2022): Archivio Meteo Storico Sabaudia. Available from <https://www.3bmeteo.com/meteo/sabaudia/storico/202201> (accessed April 27, 2022).
- BERNINI, F., GUARINO, F.M., PICARIELLO, O. (2007): *Rana dalmatina* Fitzinger, in Bonaparte, 1838. In: Fauna d'Italia: Amphibia, Ed Calderini, (BO), pp.404-408.
- BROOKS, R. T. (2004): Weather-related effects on woodland vernal pool hydrology and hydroperiod. *Wetlands* 24: 104-114.
- CACIOPPO, O. (2020): Italy, the second largest kiwifruit producer in the world. *Acta Hort.* 1299: 173-178.
- CARTWRIGHT, J., MORELLI, T.L., GRANT, E.H.C. (2021): Identifying climate resistant vernal pools: Hydrologic refugia for amphibian reproduction under droughts and climate change. *Ecohydrology*, e2354.
- CHENOWETH, J., HADJIKAKOU, M., ZOUMIDES, C. (2014): Quantifying the human impact on water resources: a critical review of the water footprint concept. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 18: 2325-2342.
- COOK, R. D., JACOBSON, J. O. (1979): A design for estimating visibility bias in aerial surveys. *Biometrics* 35: 735-42.
- CROUCH, W.B., PATON, P.W.C. (2000): Using egg-mass counts to monitor wood frog populations. *Wildl. Soc. Bull.* 28: 895-901.
- DASKALOVA, G.N, MYERS-SMITH, I.H., GODLEE, J.L. (2020): Rare and common vertebrates span a wide spectrum of population trends. *Nat. Commun.* 11: 4394: 1-20.

- GRIFFITHS, R.A., RAPER S.J. (1994): A review of current techniques for sampling amphibian communities. JNCC report N. 210, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough.
- LEUNG, B., GREENBERG, D.A., GREEN, D.M. (2017): Trends in mean growth and stability in temperate vertebrate populations. *Divers. Distrib.* 23: 1372–1380.
- NICHOLS, J. D., HINES, J. E., SAUER, J. R., FALLON, F., FALLON, J., HEGLUND, P. J. (2000): A double-observer approach for estimating detection probability and abundance from avian point counts. *The Auk* 117: 393–408.
- NOLLERT, A., NOLLERT, C. (1992): *Die Amphibien Europas*. Kosmos, Stuttgart.
- PICARIELLO, O., GUARINO, F.M., BARBIERI, F. (2006): *Rana dalmatina* Bonaparte, 1838. In: *Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles*, pp.358-361. Sindaco, R., Doria, G., Razzetti, E., Bernini, F., Eds., Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze, 791 pp. ISBN 88-8304-941-1.
- ROMANO, A., NOVAGA, R., COSTA, A. (2016): *Olim palus*, where once upon a time there was the marsh: distribution, demography, ecology and threats of amphibians in the Circeo National Park (Central Italy). *Acta Herpetol.* 11: 197-212.
- SAPPA, G., ROSSI, M., COVIELLO, M. (2005): Effetti ambientali del sovrasfruttamento degli acquiferi della Pianura Pontina (Lazio). *Aquifer Vulnerability Risk 2nd Int. Work.* 1–16.
- SAVICKY, P. (2022): Package “pspearman”. Version 0.3-1. R-CRAN Project. Available from <https://cran.r-project.org/web/packages/pspearman/index.html>.
- SOFIANIDOU, T.S., KYRIAKOPOULOU-SKLAVOUNOU, P. (1983): Studies on the biology of the frog *Rana dalmatina* Bonaparte during the breeding season in Greece (Amphibia: Anura: Ranidae). *Amphibia-Reptilia* 4: 125-136.
- STANISCI, A., PRESTI, G., BLASI, C. (1998): I boschi igrofilici del Parco Nazionale del Circeo (Italia Centrale). In: *Ecologia mediterranea*, tome 24 n°1. pp. 73-88. <https://doi.org/10.3406/ecmed.1998.1849>
- STANISCI, A., ACOSTA, A., GARGINI, V., FIORE, F., BLASI, C. (2001): Zonazione della vegetazione nelle “piscine” dei querceti planiziari del Lazio. *Inform. Bot. Ital.* 33: 379-389.
- STUART, S.N., CHANSON, J.S., COX, N.A., YOUNG, B.E., RODRIGUES, A.S.L., FISCHMAN, D.L., WALLER, R.W. (2004): Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783–1786.
- WALSH, K., ATTEMA, P., DE HAAS, T. (2014.): The Pontine Marshes (Central Italy): A case study in wetland historical ecology. *Babesch* 89: 27-46.
- WILLIAMS, B.K., NICHOLS, J.D., CONROY, M.J. (2002): Analysis and management of animal populations: Modeling, estimation and decision-making. Cambridge: Academic Press

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 143-149	30.IX.2023
--	-----------------------	-------------	------------

Antonio ROMANO* #, Aaron IEMMA* #, Luca RONER* #
 Karol TABARELLI DE FATIS#, Daniel IVERSEN#
 Matteo TRENTI#, Alessandro FORTI#, Paolo PEDRINI#

Cent'anni di solitudine. Lo strano caso del marasso in Trentino tra il 1912 e il 2020

RIASSUNTO

Il marasso viene ritenuto una specie tipica di ambienti montani, in Italia. Nel presente lavoro sono stati confrontati dati storici distributivi fino al 1912 dell'area trentina con quelli recenti (2000-2020). Risulta evidente una distribuzione passata anche a basse quote in aree vallive attualmente non occupate dalla specie. Le principali cause presunte sono attribuibili a distruzione e alterazione degli habitat, fenomeni più marcati a basse quote a causa di una maggiore presenza antropica, e all'innalzamento delle temperature dovuto al cambiamento climatico.

Parole chiave: Alterazione dell'habitat, Declino di specie, Distribuzione, *Vipera berus*.

INTRODUZIONE

Il marasso, *Vipera berus* (Linnaeus, 1758) è una specie ad ampissima distribuzione: occupa la maggior parte dell'Europa centro settentrionale e parte di quella meridionale, Russia, Anatolia settentrionale, parte del Kazakistan, bordi della Siberia, Mongolia, Cina e Corea del Nord fino all'Isola di Sachalin (Sindaco *et al.*, 2013). In Italia è uniformemente distribuito solo sull'Arco alpino centrale e orientale, dalla Val Chiavenna fino alla Carnia, (Caldonazzi, 2006). Il marasso è il serpente europeo con maggiore tolleranza per i climi rigidi. La prima segnalazione della specie per il territorio trentino si deve al Pollini (1816) che ne cita la presenza per le falde di monte Baldo, ovvero a ridosso del lato nord-orientale del Lago di Garda, al centro di un'ampia porzione di territorio trentino da cui la specie risulta attualmente assente. Nell'ambito del Progetto Atlante dell'erpetofauna trentina, oltre

* CNR- IBE - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

MUSE-Museo delle Scienze, Trento.

a raccogliere nuovi dati e aggiornare quelli noti riportati in Caldonazzi *et al.* (2002), ci siamo posti l'obiettivo, laddove possibile, di paragonare le distribuzioni storiche con quelle attuali. Nel presente lavoro viene confrontata la distribuzione attuale di *Vipera berus* in provincia di Trento rispetto a quella di un secolo fa.

MATERIALI E METODI

I dati raccolti per il progetto Atlante provengono sia da ricerche sistematiche di campo sia da osservazioni occasionali ottenute principalmente attraverso la piattaforma iNaturalist con la creazione del progetto "Atlante Anfibi e Rettili del Trentino".

La distribuzione storica è stata ottenuta cartografando i dati riportati con accuratezza di località da Pollini (1816), De Betta (1852, 1857), Gredler (1882), ma soprattutto da Dalla Torre (1891, 1912) che fornisce nell'opera più recente un quadro estremamente organico e dettagliato della presenza del marasso in Trentino.

Il territorio trentino è stato suddiviso in maglie 10x10 km al fine di poter confrontare sia il numero, che la distribuzione delle segnalazioni appartenenti ai dati recenti e a quelli storici.

RISULTATI

La distribuzione attuale del marasso conferma la sua presenza in tutti i principali complessi montuosi della provincia, occupando circa la metà del territorio provinciale (663 segnalazioni, 58 maglie 10x10 km, 47.7%; Fig. 1). Le lacune distributive per aree quali parte dell'Ortles e dell'Adamello-Presanella, ravvisate da Caldonazzi *et al.* (2002) e imputate a difetti di ricerca, si sono in effetti rivelate tali in base ai dati raccolti per il progetto Atlante. La specie sembra assente dai rilievi posti immediatamente a Ovest della Valle dell'Adige: gruppo del Monte Gazza-Paganella, gruppo del Monte Bondone, gruppo del Monte Baldo. Alcuni di essi sono situati in ambienti a clima più caldo (di tipo Mediterraneo e submediterraneo, es. Monte Baldo), il che potrebbe fornire una plausibile spiegazione all'assenza di una specie associata tipicamente a climi freddi e alpini.

La distribuzione altitudinale attuale evidenzia una marcata preferenza nella fascia altitudinale tra i 1500 e i 2300 m s.l.m., con un picco evidente tra i 1800 e i 2100 m. Tale quadro distributivo conferma lo stretto legame della specie con le fasce altomontana, subalpina e alpina. Per la distribuzione storica sono stati cartografati 199 siti di presenza del marasso fino al 1912, che coprono 59 maglie 10x10 (48%, Fig. 2).

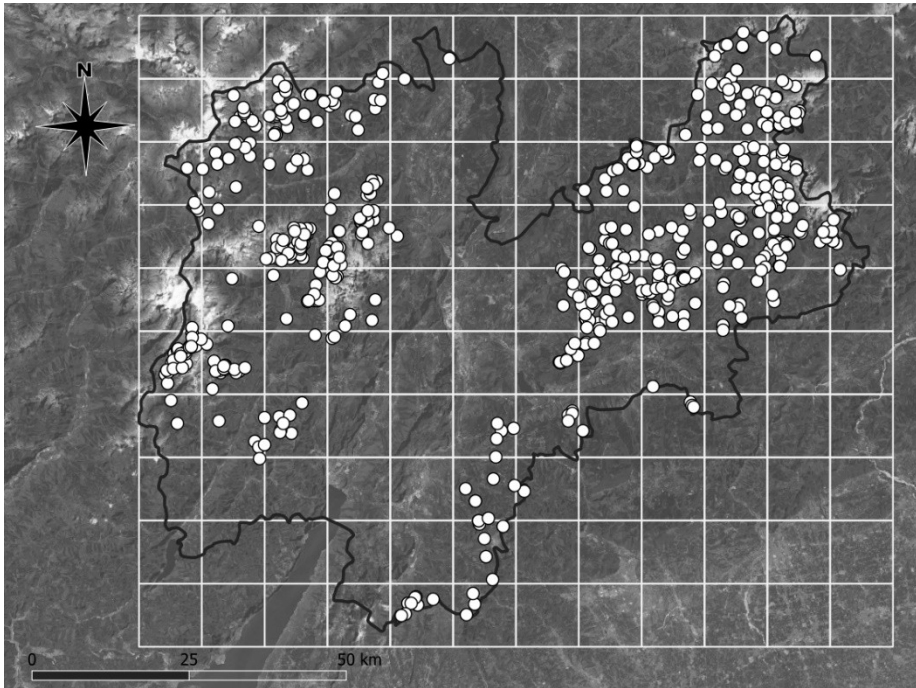


Fig. 1. Distribuzione recente (2000-2020) del marasso in Trentino. È riportata anche la griglia 10x10 km. / *Recent distribution (2000-2020) of the adder in Trentino with 10x10 km grids.*

DISCUSSIONE

Ovviamente esiste un grande divario tra il numero di segnalazioni moderne e storiche, un fattore imputabile principalmente ai molti studi mirati degli ultimi decenni e all'apporto della Citizen Science. Nella valutazione di eventuali differenze distributive la disposizione delle maglie occupate fornisce un indicatore più robusto. Già dal confronto tra la Fig. 1 e la Fig. 2 tali differenze appaiono evidenti.

Due elementi vanno valutati: il numero di maglie occupate dalla specie e la loro posizione sul reticolo. Le nuove maglie precedentemente non coperte da dati storici sono 18; le maglie storiche non coperte anche da dati recenti sono 19. L'apparente concordanza del numero di maglie è in realtà fittizia dal momento che molte delle maglie del nuovo database sono maglie marginali, solo parzialmente incluse nella provincia.

Escludendo infatti le maglie marginali si evidenzia una marcata differenza: le nuove maglie (non marginali) precedentemente non coperte da dati storici sono solo 8 mentre le maglie storiche (non marginali) non coperte anche da dati recenti sono 18, quindi più del doppio.

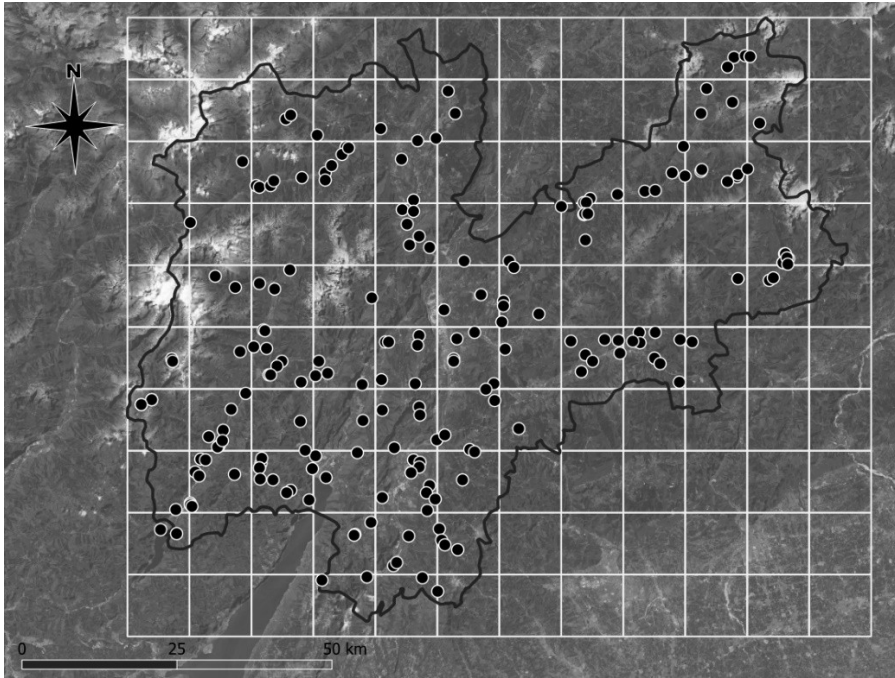


Fig. 2. Distribuzione storica (fino al 1912) del marasso in Trentino su griglia UTM 10x10 km.
 / *Historical distribution (up to 1912) of the adder in Trentino with 10x10 km UTM grids.*

Il che significa che in circa 100 anni, utilizzando la maglia come unità di misura di area occupata, il marasso ha dimezzato la propria distribuzione. Osservando la Fig. 3 appare evidente una contrazione sostanziale della distribuzione, con scomparsa della specie dalle principali aree vallive (soprattutto dalla Valle dell'Adige) e dalle basse quote. L'attuale distribuzione, prevalentemente ad alte quote, è probabilmente frutto di due concomitanti fattori: (i) distruzione e alterazioni degli habitat nelle aree vallive per urbanizzazione, bonifiche, insediamento di agricoltura intensiva; (ii) un possibile e probabile impatto del cambiamento climatico globale e relativo innalzamento delle temperature che ha portato la specie, associata a climi freschi e relativamente umidi, a spostare la propria distribuzione a quote più alte.

L'assenza dei dati storici per le quote più alte può essere peraltro dovuta a scarsa accessibilità di queste aree un secolo fa, quando probabilmente la specie era presente sia alle basse che alle alte quote. Questa ipotesi è oggetto attualmente di analisi di verifica. È da ricordare infine che il marasso era noto anche per basse quote in pianura padana, ove le popolazioni si sono estinte da decenni (Scali & Gentili, 1999; Caldonazzi, 2006). Pertanto, il nostro contributo appare concorde con quanto evidenziato dall'analisi multivariata sulle specie di serpenti italiani operata

da Filippi & Luiselli (2000) dove emerge che il marasso sia una tra le specie italiane di ofidi le cui popolazioni sono maggiormente minacciate, a causa di concomitanti fattori che ne caratterizzano l'ecologia e la biologia. Essendo specie fortemente sensibile alla frammentazione dell'habitat, molte popolazioni si sono estinte o in procinto di estinguersi (Mallow *et al.*, 2003).

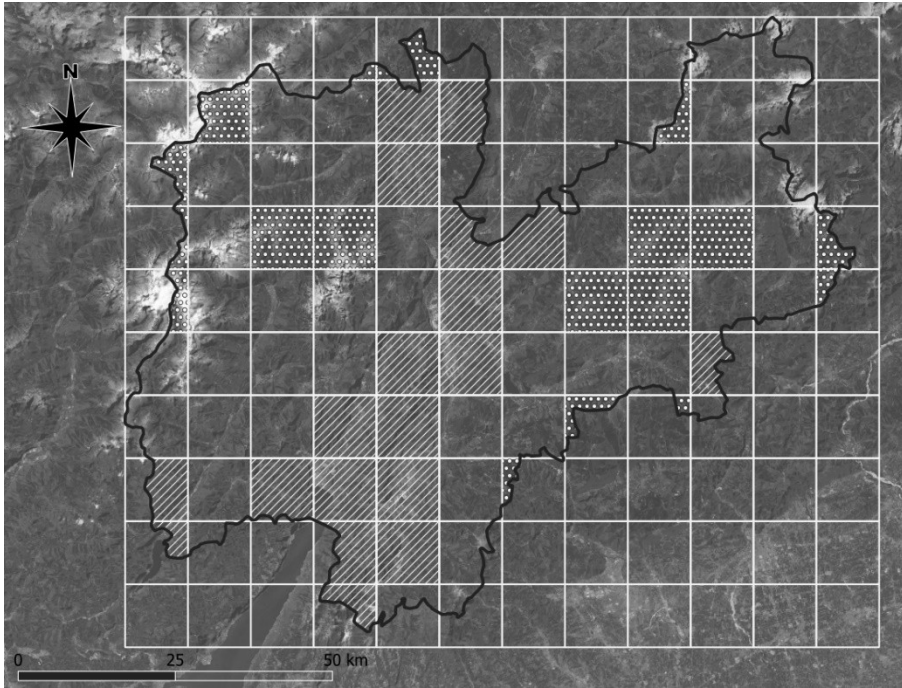


Fig. 3. Differenza tra maglie UTM 10x10 occupate dal marasso fino al 1912 (dati storici) e non confermate dai dati recenti (aree barrate) e quelle con presenze recenti ma non occupate da dati storici (aree punteggiate). / *Difference between 10x10 km UTM grids occupied by adder viper up to 1912 (historical data), grids of presence not confirmed by recent data (barred area), and grids with presence identified only by recent data (dotted area).*

ABSTRACT

One hundred years of solitude. The strange case of the adder in Trentino from 1912 to 2020.

The European adder is considered a typical species of mountain environments, in Italy. In the present work the historical distributive data up to 1912 in the Trento Province has been compared with the recent ones (2000-2020). A past widespread distribution is evident even at low altitudes, in valley areas currently not occupied by the species. The main presumed causes are attributable to the habitat destruction and alteration. Those phenomena

are more marked at low altitude due to a greater anthropogenic presence. The other cause is the rise in temperatures due to climate change.

Keywords: Distribution, Habitat alteration, Species decline, *Vipera berus*.

Antonio ROMANO
Luca RONER
CNR- IBE Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia
Via dei Taurini, 19
I-00185 ROMA

MUSE-Museo delle Scienze
Ufficio Ricerca e Collezioni
Ambito Biologia della Conservazione
Corso del Lavoro e della Scienza, 3
I-38122 TRENTO
antonioromano71@gmail.com

Aaron IEMMA
Karol TABARELLI DE FATIS
Daniel IVERSEN
Matteo TRENTI
Alessandro FORTI
Paolo PEDRINI
MUSE-Museo delle Scienze
Ufficio Ricerca e Collezioni
Ambito Biologia della Conservazione
Corso del Lavoro e della Scienza, 3
I-38122 TRENTO

REFERENCES

- CALDONAZZI, M. (2006): *Vipera berus* (Linnaeus, 1758). In: Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles, pp. 600-605. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- CALDONAZZI, M., PEDRINI, P., ZANGHELLINI, S. (2002): Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Trento (Amphibia, Reptilia). Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biol. 77: 1-173.
- DALLA TORRE, K.W. (1891): *Pelias Berus* L., *Vipera Aspis* L. und *V. ammodytes* L. in Tirol und Vorarlberg. Eine zoogeographische Studie. Programm Kaiserlich Königlich Staats-Gymnasium, vol. 8, Innsbruck: 1-15.
- DALLA TORRE, K.W. (1912): Die Schlangen Tirols. Zoogeographische Studie. Z. Ferdinand., 3 (56): 1-68.

- DE BETTA, E. (1852): Catalogo dei rettili della Valle di Non nel Tirolo italiano. In: Verh. Zool.-Bot. Ver. Wien, 2: 153-160.
- DE BETTA, E. (1857): Erpetologia delle Provincie Venete e del Tirolo meridionale. Memorie dell'Accademia di Verona, 35: 1-365.
- FILIPPI, E., LUISELLI, L. (2000): Status of the Italian snake fauna and assessment of conservation threats. Biol. Conserv. 93: 219-225.
- GREDLER, V.M. (1882): Herpetologische Beobachtungen aus Tirol. Correspondenz-Blatt des Zoologisch-Mineralogischen Vereins. Regensburg, 36: 22-30.
- MALLOW, D., LUDWIG, D., NILSON, G. (2003): True Vipers: Natural History and Toxinology of Old World Vipers. Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 410 pp.
- POLLINI, C. (1816): Viaggio al Lago di Garda e al Monte Baldo in cui si ragiona delle cose naturali di quei luoghi aggiuntovi un cenno sulle curiosità del Bolca e degli altri monti Veronesi. Tipografia Mainardi, Verona, 153 pp.
- SCALI, S., GENTILI, A. (1999): Morphometric analysis and sexual dimorphism of extinct adders (*Vipera berus*) of the Po Plane (Northern Italy). In: Current Studies in Herpetology: Proceedings 9th Ordinary General Meeting Societas Europaea Herpetologica (25-29 August 1998, Le Bourget du Lac, France). Le Bourget du Lac: 391-396
- SINDACO, R., VENCHI, A., GRIECO, C. (2013): The Reptiles of the Western Palearctic. 2. Annotated checklist and distributional atlas of the snakes of Europe, North Africa, Middle East and Central Asia, with an Update to the Volume 1. Edizioni Belvedere, Latina, 543 pp.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 151-160	30.IX.2023
--	-----------------------	-------------	------------

Antonio ROMANO*, Salvatore RESTIVO**, Edoardo RAZZETTI#

Erpetofauna italiana: lista ragionata di nomi comuni

RIASSUNTO

Nel presente contributo proponiamo, seguendo i criteri illustrati nel testo, alcuni nomi comuni italiani per le specie presenti in territorio italiano non indicati in Razzetti *et al.*, (2001). La trattazione riguarda principalmente *taxa* a livello specifico ma sono discussi i nomi anche di alcune sottospecie. Complessivamente si propone l'assegnazione o la modifica di 18 nomi specifici e sei nomi di *taxa* sottospecifici.

Parole chiave: anfibi, erpetofauna italiana, nomi comuni, rettili.

It has been the hope that providing standardized names would create consistency in usage across professions, from zoos and museums and field guides, to government agencies and scholarly publications.

Brian I. Crother, 2012

INTRODUZIONE

I nomi comuni degli animali sono strumenti preziosi per disseminare le conoscenze faunistiche tra i non specialisti e sono anche utilissimi ai fini della conservazione o, più in generale, per creare empatia e interesse. Essi rendono i temi zoologici più "accessibili" e comprensibili al grande pubblico.

Se l'assegnazione dei nomi scientifici è definita in modo preciso dalle regole di nomenclatura zoologica (ICZN, 2000), non altrettanto si può dire per quella dei nomi comuni la cui scelta è lasciata ai singoli esperti o alle associazioni zoologiche.

Per quanto riguarda l'Italia una delle prime opere a indicare i nomi comuni dell'erpetofauna (e più in generale dei vertebrati) è stata l'Iconografia della Fauna Italica (Bonaparte, 1832-1841) scritta da Carlo Luciano Bonaparte, nipote di

* CNR- IBE - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

** Museo di Zoologia, Centro di Ateneo per i Musei (CAM), Padova.

Kosmos - Museo di Storia Naturale dell'Università, Pavia.

Napoleone. Da allora nomi italiani per l'erpeto fauna sono stati proposti regolarmente pur con scarsa uniformità. Un esempio di questa instabilità è *Salamandra salamandra* indicata dai diversi autori del passato come: salamandra comune, salamandra gialla e nera, salamandra giallonera, salamandra macchiata, salamandra maculosa, salamandra pezzata.

Nel 2001 è stata pubblicata una "Lista ragionata di nomi comuni degli anfibi e dei rettili italiani" (Razzetti *et al.*, 2001) che proponeva un elenco di nomi, "auspicabilmente da utilizzare per l'erpeto fauna italiana". L'elenco ha trovato oggettivamente un buon livello di consenso ed è stato adottato sia nell'Atlante degli anfibi e dei rettili d'Italia (Sindaco *et al.*, 2006) sia nei volumi della Fauna d'Italia (Lanza *et al.*, 2007; Corti *et al.*, 2011).

Lo scopo del presente lavoro è individuare alcuni nomi comuni italiani per le specie non elencate in Razzetti *et al.* (2001) ed eventualmente utilizzarli nella nuova edizione dell'atlante degli anfibi e rettili d'Italia attualmente in preparazione. La trattazione di tutte le sottospecie esula dagli scopi del presente contributo in alcuni casi tuttavia abbiamo scelto di proporre alcuni nomi già citati in letteratura.

MATERIALI E METODI

Per i principi di assegnazione dei nomi sono stati adottati i criteri già proposti in passato (Razzetti *et al.*, 2001). In qualche caso si è reso necessario creare nomi italiani ex novo in seguito a recenti cambiamenti tassonomici; in questi casi si è scelto, in accordo con Minelli (2005), di italianizzare (ovvero adattare ortografia e desinenza), tradurre il nome scientifico o infine di creare un neologismo che abbia un valore descrittivo. In ogni caso sono stati evitati i nomi troppo lunghi e complessi.

I nomi comuni sono riportati con l'iniziale minuscola in accordo con Lanza (1982) utilizzando la maiuscola solo per i nomi di persona o gli epiteti geografici (p.e., raganella italiana, rana di Lataste, salamandra di Lanza, geotritone del Supramonte).

RISULTATI

La recente check-list degli anfibi e dei Rettili d'Italia elenca 100 specie (41 anfibi e 59 rettili) (Sindaco & Razzetti, 2021), un numero che pur non discostandosi molto da quanto riportato nella check-list del 1993 ovvero 96 specie (Lanza, 1993), presenta una composizione di *taxa* piuttosto differente. Qui di seguito si elencano i cambiamenti proposti rispetto a Razzetti *et al.*, (2001).

Complessivamente si propone l'assegnazione o la modifica di 18 nomi specifici e sei nomi di *taxa* sottospecifici (Tab. I).

***Salamandra atra pasubiensis* (Bonato e Steinfartz 2005) - salamandra del Pasubio.**

Si suggerisce di adottare questo nome, già riportato in letteratura (p.e., Stoch & Genovesi, 2016).

***Salamandrina perspicillata* (Savi 1821) - salamandrina settentrionale.**

***Salamandrina terdigitata* (Bonnaterre 1789) - salamandrina meridionale.**

Il nome comune “salamandrina di Savi”, per quanto ampiamente utilizzato, rappresenta un’anomalia in quanto riferito al descrittore della specie (Beolens *et al.*, 2013). Il nome “salamandrina dagli occhiali” inoltre spesso è genericamente riferito a entrambe le specie e non al *taxon* dell’Italia meridionale (i.e., Vanni & Nistri, 2006; Della Rocca & Vignoli, 2009). I nomi proposti sono a volte stati utilizzati in letteratura (Angelini *et al.*, 2006; Lanza *et al.*, 2009)

***Speleomantes sarrabusensis* Lanza, Leo, Forti, Cimmaruta, Caputo e Nascetti 2001 - geotritone del Sarrabus.**

Nome italiano già proposto in Lanza *et al.* (2007, 2009).

***Xenopus laevis* (Daudin 1802) - xenopo liscio.**

Specie alloctona e acclimatata. Il nome indicato è riportato da Lanza *et al.* (2009) e Lo Valvo *et al.*, (2017).

***Bufo spinosus* (Daudin 1803) - rospo spinoso.**

Neologismo equivalente all’inglese “spiny toad” (Dufresnes, 2019; Speybroeck *et al.*, 2020).

***Bufoes boulengeri* (Lataste 1879) - rospo smeraldino nordafricano.**

***Bufoes boulengeri siculus* (Stöck, Sicilia, Belfiore, Buckley, Lo Brutto, Lo Valvo e Arculeo 2008) - rospo smeraldino siciliano.**

***Bufoes viridis viridis* (Laurenti 1768) - rospo smeraldino europeo.**

***Bufoes viridis balearicus* (Boettger 1880) - rospo smeraldino italiano.**

I nomi delle specie e sottospecie del genere *Bufoes* sono in accordo con Lo Valvo *et al.*, (2017). Lanza *et al.* (2009) nella “addenda alla parte speciale” propongono invece: “rospo magrebino”, “rospo siciliano” e “rospo di Boettger”.

***Pelophylax cf. bedriagae* (Camerano 1882) - rana levantina.**

Nome mutuato dall’inglese “Levantine frog” (p.e., Bruni *et al.*, 2020) sporadicamente usato anche in italiano (p.e., Verducci, 2021).

***Testudo graeca* Linnaeus 1758 - testuggine moresca.**

Il nome è utilizzato in Corti *et al.* (2011), esso riflette meglio la distribuzione della specie rispetto al precedente “testuggine greca”.

***Trachemys scripta* (Thunberg in Schoepff 1792) - testuggine palustre americana.**

Sul territorio italiano sono presenti individui ascrivibili a diverse sottospecie. Il nome qui riportato permette di indicare la specie ed è stato adottato in passato da vari autori p.e. Di Tizio *et al.*, (2008), Oneto *et al.*, (2021).

***Zootoca carniolica* Mayer, Böhme, Tiedemann e Bischoff 2000 - lucertola della Carniola.**

Il nome è riportato in Fiorenza (2016).

***Anguis veronensis* Pollini 1818 - orbettino italiano.**

Nome precedentemente indicato in alcuni volumi (Fiorenza, 2016; Capula *et al.*, 2018; Leandri & Scieghi, 2018).

***Anguis fragilis* Linnaeus 1758 - orbettino europeo.**

Fino alla separazione delle due specie (Gvoždík, 2013) il termine “orbettino” non poneva problemi (almeno per l’Italia). L’esistenza di due specie del genere *Anguis* in territorio italiano richiede l’utilizzo di due nomi comuni per evitare confusioni tra i due *taxa*.

***Indotyphlops braminus* (Daudin 1803) - tiflope bramino.**

Di recente introduzione (Paolino *et al.*, 2019; Faraone *et al.*, 2019), il nome rappresenta l’italianizzazione del nome scientifico ed è apparentemente citato una sola volta in letteratura (Verducci, 2021).

***Eryx jaculus* (Linnaeus 1758) - boa delle sabbie.**

Il nome comune è consolidato in quanto utilizzato in molte guide ai rettili d’Europa in italiano (Arnold & Burton, 1985; Bruno, 1990; Kwet, 2016; Di Nicola *et al.*, 2019).

***Malpolon insignitus* (Geoffroy Saint-Hilaire 1827) - colubro lacertino orientale.**

***Malpolon monspessulanus* (Hermann 1804) - colubro lacertino occidentale.**

I due nomi riflettono la distribuzione della specie e, pur essendo poco utilizzati in letteratura (Kwet, 2016 e [partim] Di Nicola *et al.*, 2019), sono concordanti con gli equivalenti nomi comuni francesi e inglesi (Geniez, 2015; Speybroeck *et al.*, 2016, 2020).

***Natrix helvetica* (Lacépède 1789) - natrice barrata.**

***Natrix natrix* (Linnaeus 1758) - natrice dei Balcani.**

Con l’elevazione a rango di specie di *N. helvetica* si rende utile proporre due nomi. Natrice barrata è mutuato dal nome comune inglese “barred grass snake” (Kindler & Fritz, 2018; Fritz *et al.*, 2020; Asztalos *et al.*, 2020, 2021), mentre il nuovo nome “natrice dei Balcani” è riferito alle popolazioni contermini all’Italia (cf. Asztalos *et al.*, 2021)

***Hierophis viridiflavus viridiflavus* (Lacépède 1789) - biacco verde e giallo.**

***Hierophis viridiflavus carbonarius* (Bonaparte 1833) - biacco carbonaro.**

I due *taxa* sono indicati con nomi italiani differenti: “biacco carbone” (Fiorenza, 2016), “carbone” (Cassol *et al.*, 2017), “biacco nero” (Rassati, 2018), “carbonasso” sulla piattaforma di “citizen science” iNaturalist. Si suggerisce di utilizzare “biacco carbonaro”, derivato direttamente dal nome scientifico e “biacco verde e giallo” per il *taxon* nominotipico. Quest’ultimo rappresenta la traduzione del nome francese “*couleuvre verte et jaune*” (Geniez, 2015) ed è simile al nome proposto da Bonaparte (1832-1841) “colubro verde e giallo”.

***Vipera berus walser* Ghielmi, Menegon, Marsden, Laddaga e Ursenbacher 2016 - vipera dei Walser.**

Il *taxon* è così designato in Di Nicola *et al.* (2019).

TAXA	STATUS	NOME ITALIANO PROPOSTO
AMPHIBIA		
<i>Salamandra atra pasubiensis</i>	adopt	Salamandra del Pasubio
<i>Salamandrina perspicillata</i>	change / adopt	Salamandrina settentrionale
<i>Salamandrina terdigitata</i>	adopt	Salamandrina meridionale
<i>Speleomantes sarrabusensis</i>	adopt	Geotritone del Sarrabus
<i>Xenopus laevis</i>	adopt	Xenopo liscio
<i>Bufoes boulengeri</i>	adopt	Rospo smeraldino nordafricano
<i>Bufoes boulengeri siculus</i>	adopt	Rospo smeraldino siciliano.
<i>Bufo spinosus</i>	new	Rospo spinoso
<i>Bufoes viridis</i>	change / adopt	Rospo smeraldino europeo
<i>Bufoes viridis balearicus</i>	adopt	Rospo smeraldino italiano
<i>Pelophylax cf. bedriagae</i>	adopt	Rana levantina
REPTILIA		
<i>Testudo graeca</i>	change / adopt	Testuggine moresca
<i>Trachemys scripta</i>	change / adopt	Testuggine palustre americana
<i>Zootoca carniolica</i>	adopt	Lucertola della Carniola
<i>Anguis fragilis</i>	change / adopt	Orbettino europeo
<i>Anguis veronensis</i>	adopt	Orbettino italiano
<i>Indotyphlops braminus</i>	adopt	Tiflope bramino
<i>Eryx jaculus</i>	adopt	Boa delle sabbie
<i>Malpolon insignitus</i>	adopt	Colubro lacertino orientale
<i>Malpolon monspessulanus</i>	adopt	Colubro lacertino occidentale
<i>Natrix helvetica</i>	new	Natrice barrata
<i>Natrix natrix</i>	change / new	Natrice balcanica
<i>Hierophis viridiflavus carbonarius</i>	new	Biacco carbonaro
<i>Hierophis viridiflavus viridiflavus</i>	change / new	Biacco verde e giallo
<i>Vipera berus walser</i>	adopt	Vipera dei Walser

Tab. I. Nomi comuni italiani proposti. adopt = proposta di adozione di un nome già presente in letteratura; new = proposta di neologismo; change = proposta di cambio di nome. / *Proposed Italian common names. adopt = proposal to adopt a name available in literature; new = proposed neologism; change = proposed name change.*

DISCUSSIONE

La mancanza di un testo aggiornato di riferimento per i nomi comuni italiani ha comportato a volte equivoci e problematiche, basti pensare al fatto che spesso gli autori utilizzano nomi differenti per indicare la stessa specie. Inoltre, la scelta dei

nomi comuni è stata realizzata senza un preciso criterio logico, limitandosi il più delle volte a riportare semplicemente la nomenclatura citata su altri testi di maggiore diffusione, senza preoccuparsi di operare una scelta o di analizzare criticamente i nomi proposti (Razzetti *et al.*, 2001).

Questo contributo ha quindi lo scopo di suggerire una lista di nomi comuni italiani per l'herpetofauna, che sia condivisa dalla comunità scientifica italiana e che possa definire un elenco unico aggiornato per le nuove specie di anfibi e rettili segnalate per l'Italia. Questa lista ragionata viene proposta anche nell'ottica di una uniformità dei nomi comuni da adottare nell'ambito del nuovo atlante degli anfibi e dei rettili d'Italia di prossima pubblicazione (Sindaco *et al.*, in stampa). Ma un elenco univoco è essenziale non solo per le attività di ricerca in senso stretto. Nomi comuni non ambigui e che contengano anche un rigoroso carattere "informativo" al loro interno sono necessari per una corretta attività di divulgazione scientifica e di educazione ambientale.

In senso generale, la salvaguardia della natura e delle biocenosi che la compongono passa anche attraverso la conoscenza e la diffusione dei nomi comuni delle diverse specie. In particolare per il pubblico generico spesso è solo il nome comune che identifica la specie e proprio per questo si è preferito scegliere dei nomi semplici, evocativi e facili da memorizzare, che possano contribuire a rendere la fauna più "accessibile" e comprensibile al grande pubblico, favorendone, di fatto, la conservazione.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia Cristiano Liuzzi per l'utile confronto riguardo i nomi comuni dell'avifauna italiana e Uwe Fritz, il quale ha fornito suggerimenti relativi al nome comune di *Natrix helvetica*.

ABSTRACT

Herpetofauna of Italy: an annotated list of common Italian names.

We propose, following the criteria illustrated in the text, some Italian common names for the species occurring in the Italian territory and not reported in Razzetti *et al.*, (2001). The discussion mainly deals with *taxa* at species level but names of a few subspecies are also proposed. Overall, this contribution deals with the assignment or modification of 18 specific names and six subspecific *taxa*.

Keywords: amphibians, common names, Italian herpetofauna, reptiles.

Antonio ROMANO
CNR- IBE - Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia

Via dei Taurini, 19
I-00185 ROMA
antonioromano71@gmail.com

Salvatore RESTIVO
Museo di Zoologia
Centro di Ateneo per i Musei (CAM)
Università degli Studi di Padova
Via Jappelli, 1A
I-35121 PADOVA
salvatore.restivo@unipd.it

Edoardo RAZZETTI
Kosmos - Museo di Storia Naturale dell'Università di Pavia
Piazza Botta, 9/10
I-27100 PAVIA
edoardo.razzetti@unipv.it

BIBLIOGRAFIA

- ANGELINI, C., PANFILO, M., UTZERI, C., MERLINI, M., ANTONELLI, D. (2006): Osservazioni sull'ovideposizione di *Salamandrina perspicillata* (Savi, 1821): tipologia dei siti e permanenza in acqua. pp. 1-5 Societas Herpetologica Italica. Atti del V congresso nazionale, Calci (Pisa), 29 settembre-3 ottobre 2004. Zuffi, M.A.L. a cura di, Firenze University Press, Firenze.
- ARNOLD, E. N., BURTON, J.A. (1985): Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa. Atlante illustrato a colori. F. Muzzio Editore, Padova.
- ASZTALOS M, SCHULTZE N, IHLOW F, GENIEZ P, BERRONEAU M, DELMAS C, GUILLER G, LEGENTILHOMME J, KINDLER C, FRITZ U. (2020): How often do they do it? An in-depth analysis of the hybrid zone of two grass snake species (*Natrix astreptophora*, *N. helvetica*). Biol. J. Linn. 131: 756–773.
- ASZTALOS, M., AYAZ, D., BAYRAKCI, Y., AFSAR, M., TOK, C. V., KINDLER, C., JABLONSKI D., FRITZ, U. (2021): It takes two to tango—Phylogeography, taxonomy and hybridization in grass snakes and dice snakes (Serpentes: Natricidae: *Natrix natrix*, *N. tessellata*). Vertebr. Zool. 71: 813-834.
- BEOLENS, B., WATKINS, M., GRAYSON, M. (2013): The eponym dictionary of amphibians. Pelagic Publishing, Exeter.
- BONAPARTE, C.L. (1832-1841): Iconografia della fauna italiana per le quattro classi di Animali Vertebrati. II. Anfibi. Salviucci, Roma.
- BRUNI, G., MIRABELLA, I., DOMENEGHETTI, D., FASOLA, M., BELLATI, A. (2020): Will there be a second extinction? Molecular identification of multiple alien water frogs (*Pelophylax ridibundus* sensu lato) in Tuscany, Central Italy, reveals genetic pollution within a unique hybridogenetic system. Herpetol. J. 30: 147-158.
- BRUNO, S., MAUGERI, S. (1990): Serpenti d'Italia e d'Europa. Mondadori, Milano.

- CAPULA, M., DI TIZIO, L., DE LISIO, L., CARAFA, M., BRUGNOLA, L. (2018): Anfibi e Rettili del Molise – Atlante e Guida. Ianieri Edizioni, Pescara.
- CASSOL, M., DI CERBO, A.R., ROMANAZZI, E., VETTORAZZO, E. (2017): Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi. Collana Rapporti n. 10, Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, [Feltre], Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, [Roma].
- CORTI, C., CAPULA, M., LUISELLI, L., RAZZETTI, E., SINDACO, R. (2011): Fauna d’Italia, Vol. XLV: Reptilia. Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE, Editoria Specializzata S.r.l., Bologna.
- CROTHER, B.I. (2012): Scientific and standard English names of amphibians and reptiles of north America north of Mexico, with comments regarding confidence in our understanding. seventh edition. Herpetological Circular 39: 1-92.
- DI NICOLA, M.R., CAVIGIOLI, L., LUISELLI, L., & ANDREONE, F. (2019): Anfibi & Rettili d’Italia. Edizioni Belvedere, Latina.
- DI TIZIO, L., PELLEGRINI, M., DI FRANCESCO, N., & CARAFA M., (2008): Atlante dei Rettili d’Abruzzo. Ianieri-Talea Edizioni, Pescara.
- DELLA ROCCA, F., VIGNOLI, L. (2009): La Salamandrina dagli occhiali. Collana Gli studi e le guide di Romanatura, Ente Regionale Romanatura, Roma.
- DUFRESNES, C. (2019): Amphibians of Europe, North Africa and the Middle East: A photographic Guide. Bloomsbury, London.
- FARAONE, F.P., BARRACO, L., GIACALONE, G., MUSCARELLA, C., SCHIFANI, E., VECCHIONI, L. (2019): First records of the Brahminy blind snake, *Indotyphlops braminus* (Daudin, 1803) (Squamata: Typhlopidae), in Italy. Herpetol. Notes 12: 1225-1229.
- FIORINZA, T. (2016): Rettili del Friuli Venezia Giulia. Immagini e descrizioni per un facile riconoscimento. Editrice Co.El., Udine.
- FRITZ, U., RAZZETTI, E., SCHMIDTLER, J. F. (2020): The valid scientific names of the barred grass snake and its subspecies from mainland Italy and Sicily. Amphibia-Reptilia 41 (4): 553-558.
- GENIEZ, P. (2015): Field Guide to the Amphibians and Reptiles of Britain and Europe. Delachaux et Niestlé, Luçon.
- GVOŽDÍK, V., BENKOVSKÝ, N., CROTTINI, A., BELLATI, A., MORAVEC, J., ROMANO, A., SACCHI, R. JANDZIK D. (2013): An ancient lineage of slow worms, genus *Anguis* (Squamata: Anguidae), survived in the Italian Peninsula. Mol. Phylogenet. Evol. 69: 1077-1092.
- ICZN, (1999): International code of zoological nomenclature. Fourth edition. Adopted by the international Union of Biological Sciences. International Trust for Zoological Nomenclature, London.
- KINDLER, C., FRITZ, U. (2018): Phylogeography and taxonomy of the barred grass snake (*Natrix helvetica*), with a discussion of the subspecies category in zoology. Vertebr. Zool. 68: 269-281.
- KWET, A., 2016. Rettili e anfibi d’Europa: 250 specie con carte di distribuzione. Ricca, Roma.

- LANZA, B. (1982): Dizionario del regno animale. Arnoldo Mondadori Editore, Milano.
- LANZA, B. (1993): Amphibia-Reptilia. pp. 2-3, 5-6, 39-45 In: A. Minelli, S. Ruffo & S. La Posta S. (Eds), Checklist delle specie della fauna d'Italia, vol. 110. Calderini, Bologna.
- LANZA, B., ANDREONE, F., BOLOGNA, M.A., CORTI, C., RAZZETTI, E. (2007): Fauna d'Italia, Vol. XLII: Amphibia. Edizioni Calderini de Il Sole 24 ORE, Editoria Specializzata S.r.l., Bologna.
- LANZA, B., NISTRI, A., VANNI, S. (2009): Anfibi d'Italia. Quaderni di Conservazione della Natura; numero 29, Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, I.S.P.R.A., Grandi & Grandi Editori, Savignano sul Panaro.
- LEANDRI F., SCIEGHI G. (2018): Anfibi e rettili delle Alpi lombarde. Cattaneo Ed., Lecco.
- LO VALVO, M., FARAONE, F. P., GIACALONE, G., & LILLO, F. (2017): Fauna di Sicilia. Anfibi. Monografie Naturalistiche 5. Edizioni Danaus, Palermo.
- MINELLI A. (2005): Prestiti reciproci fra nomi comuni e nomi scientifici degli animali. Atti e Memorie dell'Ateneo di Treviso n.s. 21:137-148.
- ONETO, F., OTTONELLO, D., ROSA, G. (2021): Anfibi e rettili di Liguria. Edizioni il Piviere S.r.l., Gavi (AL).
- PAOLINO, G., SCOTTI, R., GRANO, M. (2019): First detection of the "flowerpot snake" *Indotyphlops braminus* (Daudin, 1803) (Serpentes Typhlopidae) in Ischia (Italy): a new possible invasive species. Biodivers. J. 10: 321-324.
- RASSATI, G. (2018): Sintesi distributiva delle specie di Amphibia e Reptilia in Carnia, Canal del Ferro e Valcanale (Alpi Orientali, Friuli) con note su impatti, minacce e conservazione. Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste 59: 251-286.
- RAZZETTI, E., BONINI, L., ANDREONE, F. (2001): Lista ragionata di nomi comuni degli anfibi e dei rettili italiani. Ital. J. Zool. 68: 243-259.
- SINDACO, R., BRUNI, G., DOMENIGHETTI D., LIUZZI, C., RAZZETTI, E., RESTIVO, S., SEGLIE, D. (in stampa): Il nuovo Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia. In: Biaggini, M., Corti, C., Giacobbe, D., Lo Cascio, P., Restivo, S. (a cura di). Herpetologia Siciliae - Il Naturalista Siciliano.
- SINDACO, R., DORIA, G., RAZZETTI, E., BERNINI F. (2006): Atlante degli Anfibi e dei Rettili d'Italia / Atlas of Italian Amphibians and Reptiles. Societas Herpetologica Italica, Edizioni Polistampa, Firenze.
- SINDACO, R., RAZZETTI, E. (2021): An updated check-list of Italian amphibians and reptiles. Natural History Sciences 8: 35-46.
- SPEYBROECK, J., BEUKEMA, W., BOK, B., VAN DER VOORT, J. (2016): Field guide to the amphibians and reptiles of Britain and Europe. Bloomsbury publishing, London, Oxford.
- SPEYBROECK, J., BEUKEMA, W., DUFRESNES, C., FRITZ, U., JABLONSKI, D., LYMBERAKIS, P., MARTÍNEZ-SOLANO, I., RAZZETTI, E., VAMBERGER, M., VENCES, M., VÖRÖS, J., CROCHET, P.A. (2020): Species list of the European herpetofauna-2020 update by the Taxonomic Committee of the Societas Europaea Herpetologica. Amphibia-Reptilia 41, 139-189.

- STOCH, F., GENOVESI, P. (2016): Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016, ISPRA, Roma.
- VANNI, S., NISTRI, A. (2006): Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Toscana. Regione Toscana, Firenze.
- VERDUCCI, D. (2021): Fuori o dentro la check-list? anfibi e rettili dubbi per l'italia. Ann. Mus. Rov. 37: 241-252.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 161-168	30.IX.2023
---	-----------------------	-------------	------------

Antonio ROMANO* #, Luca RONER* #
 Matteo TRENTI#, Giulia BOMBIERI#, PAOLO PEDRINI#

Se ti conto non ti marco. Stima demografica della popolazione trentina di *Salamandra atra aurorae* con Cattura-Marcatura-Ricattura e Doppio Osservatore

RIASSUNTO

Nel 2021 è stata monitorata una nuova area di presenza di Salamandra di Aurora in Trentino. Sono stati applicati sia metodi di Cattura-Marcatura-Ricattura (3 sessioni) che il metodo del Doppio Osservatore Indipendente in un'unica sessione. Le stime risultanti sono di 307 e 71 salamandre/ha con il primo e secondo metodo rispettivamente.

Parole chiave: cattura-marcatura-ricattura, doppio osservatore, monitoraggio, stima di popolazione.

INTRODUZIONE

Salamandra atra aurorae si trova esclusivamente sull'Altopiano dei Sette Comuni (Regione Veneto e Trentino), con un areale stimato limitato a 26 kmq (Romanazzi & Bonato, 2014). La localizzazione estremamente ridotta, il basso tasso di riproduzione, l'home range ristretto e le particolari esigenze ecologiche rappresentano importanti fattori di minaccia alla conservazione di questa salamandra, posta dal comitato IUCN nella categoria di minaccia "Vulnerabile" (Rondinini *et al.*, 2013) e considerata prioritaria dalla Direttiva Habitat (All. II).

La presenza di questa rara salamandra forestale nella Provincia Autonoma di Trento è una scoperta relativamente recente e appare circoscritta ad una piccola area dell'Altopiano di Vezzena (Levico Terme), più dettagliatamente sul versante orografico sinistro da Valle Sparavieri (limite del confine con il Veneto) a Val Postesina (Beukema & Brakels, 2008). Studi demografici ed ecologici in un'area dell'Altopiano di Vezzena sono stati condotti nel 2017 (Romano *et al.*, 2018). L'area è stata fortemente impattata dalla tempesta Vaia e nel 2021 è stata selezionata

* CNR- IBE - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

MUSE-Museo delle Scienze, Trento.

una nuova area di studio limitrofa alla precedente, al fine di valutare al meglio la consistenza della popolazione all'interno dei confini trentini.

Considerando la rarità e le minacce alla conservazione di questo taxon, rappresentate non solo da eventi meteorologici come Vaia, ma anche dalle pratiche di gestione forestale (Rondinini *et al.*, 2013), appare chiara la necessità di ottenere stime di abbondanza/densità e di monitorare sul medio/lungo periodo il trend demografico della popolazione. Più in dettaglio, si è operato per raggiungere i seguenti obiettivi specifici:

- Monitoraggio per la stima demografica della popolazione trentina
- Applicazione e validazione di nuove metodologie di campionamento, non invasive e a basso sforzo

MATERIALI E METODI

Per compensare la drastica riduzione dei plot utilizzati a partire dal 2017 a seguito della tempesta Vaia, si è provveduto all'aggiunta di una nuova area di studio, in modo da consentire il monitoraggio di un'area sufficientemente vasta. La nuova area selezionata per la ricerca è situata sul versante sud-est ed est di valle Sparavieri. Quest'area è costituita da una "transetto" di circa 1200 m lungo il quale sono stati posizionati 18 plot di 20x20 m, conformemente a quanto già applicato negli studi precedenti sulla salamandra di Aurora nell'Altopiano di Vezzena (Romano *et al.*, 2018), con una distanza variabile tra i 35 e i 235 m tra un plot e l'altro (Fig. 1).

La struttura forestale nella nuova area si presenta integra e disetanea con predominanza di Faggio e Abete bianco, ed un impatto minimo della tempesta Vaia. I campionamenti sono stati effettuati in condizioni meteorologiche ottimali o sub-ottimali (durante pioggia o subito dopo piogge abbondanti). Per le stime demografiche si è utilizzato il classico approccio di Cattura-Marcatura-Ricattura (CMR, con riconoscimento individuale tramite fotografia del pattern dorsale; Romano *et al.*, 2018). I dati raccolti attraverso il protocollo CMR per la stima dell'abbondanza sono stati elaborati attraverso il software CAPTURE (Otis *et al.*, 1978) dal momento che è stata verificata la chiusura della popolazione attraverso CloseTest (Stanley & Richards, 2011).

Inoltre è stato applicato un protocollo di campionamento basato sugli osservatori multipli, denominato Doppio Osservatore Indipendente (DOI; Tabella 16 in Southwell, 1996; Cook & Jacobson, 1979; Nichols *et al.*, 2000) che rappresenta un adattamento del metodo CMR basato sull'utilizzo dei Multinomial N-mixture Models (Royle 2004). Nell'applicazione del DOI, gli osservatori #1 e #2 camminavano affiancati all'interno del plot per un tempo standard di 4 minuti. Se un osservatore vedeva una salamandra non lo comunicava immediatamente all'altro ma aspettava che essa fosse fuori visuale (ovvero dopo pochi secondi).

Dopodiché chiedeva conferma dell'avvistamento all'altro operatore. In tal modo è possibile ricostruire ad ogni avvistamento se la salamandra è stata vista solo

dall'osservatore#1, solo dall'osservatore#2, o da entrambi. Il gruppo di lavoro era costituito generalmente da 4 osservatori suddivisi in due squadre. I dati raccolti sono stati elaborati con il software DOBSERV (Nichols *et al.*, 2000).

L'approccio consente la stima delle detection probability degli osservatori, della specie e l'abbondanza. Le stime di detection probability (p) vengono generate in base a diversi modelli. I modelli possibili e di interesse per i nostri dati erano:

$p(.,.)$ -> la detection probability è la stessa per entrambi gli osservatori.

$p(., I)$ -> la detection probability è diversa tra gli osservatori.

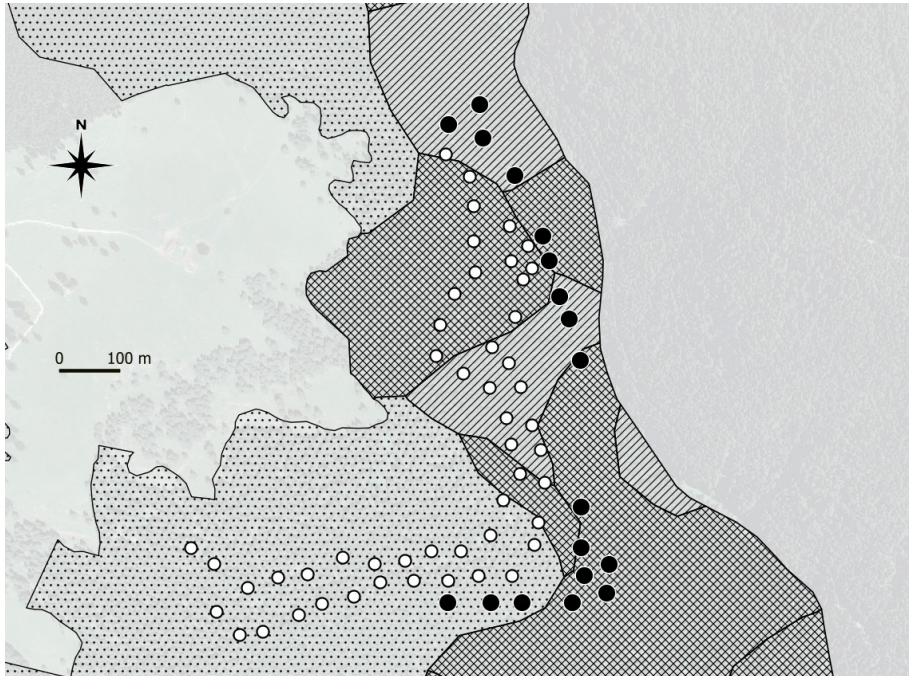


Fig. 1. Area di studio in Trentino di *Salamandra atra aurorae*. Cerchi bianchi = plot usati dal 2017. Cerchi neri = plot usati dal 2021. Tipologie forestali: area punteggiata = pecceta di impianto; area barrata = abete bianco; area grigliata = abete e faggio. / Study area of *Salamandra atra aurorae* in Trentino. White circles = plots used since 2017. Black circles = plots used since 2021. Forest types: dotted area = plantation spruce; crossed area = spruce; gridded area = fir and beech.

Dalle stime di detection probability e considerando i numeri osservati di salamandre (X) il programma calcola le stime della dimensione della popolazione (N). Sebbene questo calcolo sia apparentemente banale ($N = X / p$; dove X = numero di singole salamandre osservate da uno degli osservatori), il calcolo dell'errore standard non lo è. Per ottenere questa stima, il programma DOBSERV ricrea il file di input SURVIV con parametri ridefiniti. Invece di p_1 (detection probability dell'osservatore 1) e p_2 (detection probability dell'osservatore 2), i parametri sono

definiti come p' (detection probability globale da uno / entrambi gli osservatori) e p_1' (dove $p' = 1 - (1-p_1) * (1-p_2)$ e $p_1' = p_1 / p'$). Nei casi in cui $p_1 = 1$, il programma cambia p_2 per p_1 .

Il confronto della stima ottenuta attraverso il metodo DOI con quella ricavata tramite il solido protocollo CMR ha consentito di comprendere appieno l'efficacia della nuova metodologia utilizzata, la quale ha già per altro dato ottimi risultati nel monitoraggio di altri anfibi criptici (Costa *et al.*, 2020) così come nello studio della sottospecie nominale di salamandra alpina (Romano *et al.*, 2021).

RISULTATI

CMR. Nelle tre sessioni di campionamento nella nuova area (04/07/2021; 01/08/2021; 16/09/2021) sono state catturate 63 differenti salamandre: 57 individui catturati una sola volta, 5 individui catturati 2 volte, un individuo catturato 3 volte. Il test di chiusura della popolazione indica che la popolazione è demograficamente chiusa (Stanley & Burnham Closure Test $p = 0.63$). Pertanto i dati del CMR sono stati elaborati con il software CAPTURE per popolazioni chiuse. Il modello usato è M (0) ovvero "the equal catchability model". La stima della probabilità di cattura è $\hat{p} = 0.1058$, la stima di popolazione è pari a 221 (s.e. 71.10) salamandre con un I.C. 95% = 131-429 individui (Tab. I). Considerando una stima di 221 individui su 7200 mq (18 plot x 400mq) risultano 307 salamandre/ha.

X	P-hat	N	s.e. (N)	I.C. 95%
63	0.1058	221	71.105	131-429

Tab. I. Risultati delle tre sessioni di Cattura-Marcatura-Ricattura di *Salamandra atra aurorae* sui dati raccolti nel 2021 nei 18 plot (Fig. 1) sull'Altopiano di Vezzena. X = numero di individui differenti; N = numero di individui stimati. P-hat = capture probability. / *Results of the three Capture-Marking-Recapture sessions of Salamandra atra aurorae on data collected in 2021 in the 18 plots (Fig. 1) on the Vezzena Plateau. X = number of different individuals; N = estimated number of individuals. P-hat = capture probability.*

DOI. Considerando le difficoltà di spostamento sulla nuova area, un survey completo con 2 squadre di rilevatori (4 persone) richiede circa 3 ore. Nella sessione con maggior numero di contatti nella nuova area, in una sola visita (01/08/2021) sono stati conteggiati 29 individui. Il modello migliore P (.,.) per i dati raccolti indica che non era presente una differenza tra gli osservatori. La stima ottenuta è di 51 individui su 7200 mq (18 plot x 400 mq ciascuno; con un range di abbondanza di 36-96), ovvero 71 salamandre/ha. In Tab. II. è riportata la sintesi dei risultati.

DISCUSSIONE

La detection probability del DOI è concorde con quella calcolata con modelli di occupancy nel 2017 (Romano *et al.*, 2018). Il metodo degli Osservatori Multipli (sia che siano indipendenti, DOI, che dipendenti) è un approccio estremamente rapido e a basso sforzo. Tuttavia Bailey *et al.*, (2004) sostiene che, sul breve termine, tutti i metodi affidabili (vale a dire ad es. Robust design o Removal method) tendono ovviamente a stimare la popolazione superficiale di salamandre, ovvero il contingente, la frazione attiva durante il campionamento, che è una parte della popolazione effettiva, poiché solo negli studi a lungo termine l'emigrazione temporanea può essere presa in considerazione.

X	P	s.e. (P)	N	s.e. (N)	Chao I.C. 95%
29	0.568	0.136	51.04	13.69	36.19 - 96.54

Tab. II. Risultati del Doppio Osservatore Indipendente di *Salamandra atra aurorae* sui dati raccolti nel 2021 nei nuovi 18 plot (Fig. 1) sull'Altopiano di Vezzena. X = numero di individui avvistati; N = numero di individui stimati. P = detection probability. / *Results of the Independent Double Observer of Salamandra atra aurorae on data collected in 2021 in the new 18 plots (Fig. 1) on the Vezzena Plateau. X = number of individuals sighted; N = estimated number of individuals. P = detection probability.*

Di conseguenza la mancata disponibilità al campionamento di una frazione di individui può avere conseguenze significative per la stima dell'abbondanza e il risultato va considerato come, appunto, una stima della popolazione attiva piuttosto che un proxy della popolazione effettiva.

I dati ottenuti tramite CMR, in un lasso di tempo di poco più di due mesi, indicano infatti una stima demografica nettamente superiore, di ben 4 volte, paragonabile a quella del territorio veneto negli habitat maggiormente idonei (Bonato & Fracasso, 2003). Anche nel CMR del 2021 la *capture probability* è coerente con quella ottenuta per l'area analizzata nel 2017 (Romano *et al.*, 2018). In ogni caso la nuova area selezionata nel 2021 risulta estremamente idonea per i monitoraggi e valutazioni del trend di popolazione.

Uno degli obiettivi futuri, a partire dal 2022, potrebbe essere la valutazione e comparazione tra DOI e CMR nel valutare effettivamente quale sia la proporzione ottenuta con il primo metodo rispetto all'abbondanza effettiva della popolazione ottenuta tramite il secondo metodo.

Con entrambe le stime ottenute da DOI (71 ind/ha) e CMR (307 ind/ha) nella nuova area del 2021, la popolazione di salamandre risulta estremamente più abbondante rispetto a quella stimata nell'area adiacente nel 2017 (39 ind/ha; Romano *et al.*, 2018). Chiaramente i due metodi forniscono informazioni differenti: il Doppio Osservatore (in un'unica sessione) fornisce la stima della frazione attiva di salamandre durante il campionamento, il CMR distanziato in più giornate tra loro distanti, fornisce una informazione su una finestra temporale differente e pertanto

approssima meglio la stima alla reale entità della popolazione. Tuttavia effettuando due o più DOI distanziati nel tempo è possibile ottenere anche stima della differenza di disponibilità di salamandre (ovvero della frazione attiva di animali) tra le differenti sessioni (Chandler *et al.*, 2011).

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per il supporto logistico e alla ricerca la Provincia Autonoma di Trento, il dott. Giorgio Zattoni (Corpo Forestale della Provincia Autonoma di Trento), il Comune di Levico Terme e i suoi custodi forestali (Fabrizio Iori e Nicola Gozzer).

ABSTRACT

Demographic estimate of the Trentino population of Salamandra atra aurorae with Capture-Mark-Recapture and Double Observer.

In 2021 we monitored a new *Salamandra atra aurorae* presence area using both a Capture-Mark-Recapture (3 occasions) and a single session of Independent Double Observer protocol. In this area we estimate a population of 307 salamanders/ha with the first method and 71 individuals/ha with the second one.

Keywords: capture-mark-recapture, double observer, monitoring, population estimate.

Antonio ROMANO
Luca RONER
CNR- IBE Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia
Via dei Taurini, 19
I-00100 ROMA

MUSE-Museo delle Scienze
Ufficio Ricerca e Collezioni
Ambito Biologia della Conservazione
Corso del Lavoro e della Scienza, 3
I-38122 TRENTO
antonioromano71@gmail.com

Matteo TRENTI
Giulia BOMBIER
Paolo PEDRINI
MUSE-Museo delle Scienze
Ufficio Ricerca e Collezioni
Ambito Biologia della Conservazione
Corso del Lavoro e della Scienza, 3
I-38122 TRENTO

BIBLIOGRAFIA

- BAILEY, L.L., SIMONS, T.R., POLLOCK, K.H. (2004): Estimating detection probability parameters for *Plethodon* salamanders using the robust capture-recapture design. *Journal of Wildlife Management* 68: 1-13.
- BEUKEMA, W., BRAKELS, P. (2008): Discovery of *Salamandra atra aurorae* (Trevisan, 1982) on the Altopiano di Vezzena, Trentino (Northeastern Italy). *Acta Herpetologica* 3: 77-81.
- BONATO, L., FRACASSO, G. (2003): Movements, distribution pattern and density in a population of *Salamandra atra aurorae* (Caudata: Salamandridae). *Amphibia-Reptilia* 24: 251-60.
- CHANDLER, R.B., ROYLE, J.A., KING, D.I. (2011): Inference about density and temporary emigration in unmarked populations. *Ecology* 92: 1429-1435.
- COOK, R.D., JACOBSON, J.O. (1979): A design for estimating visibility bias in aerial surveys. *Biometrics* 35: 735-742.
- COSTA, A., ROMANO, A., SALVIDIO, S. (2020): Reliability of multinomial N-mixture models for estimating abundance of small terrestrial vertebrates. *Biodiversity and Conservation* 29: 2951-2965.
- NICHOLS, J.D., HINES, J.E., SAUER, J.R., FALLON, F., FALLON, J., HEGLUND, P.J. (2000): A double-observer approach for estimating detection probability and abundance from avian point counts. *Auk* 117: 393-408.
- OTIS, D.L., BURNHAM, K.P., WHITE, G.C., ANDERSON, D.R. (1978): Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monographs* 62: 1-135.
- ROMANAZZI, E., BONATO, L. (2014): Updating the range of the narrowly distributed endemites *Salamandra atra aurorae* and *S. atra pasubiensis*. *Amphibia-Reptilia* 35: 123-128.
- ROMANO, A., COSTA, A., SALVIDIO, S., MENEGON, M., GAROLLO, E., TABARELLI DE FATIS, K., MISEROCCHI, D., MATTEUCCI, G., PEDRINI, P. (2018): Forest management and conservation of an elusive amphibian in the Alps: habitat selection by the Golden Alpine Salamander reveals the importance of Fine Woody Debris. *Forest Ecology and Management* 424: 338-344.
- ROMANO, A., RONER, L., COSTA, A., SALVIDIO, S., TRENTI, M., PEDRINI, P. (2021): When no color pattern is available: Application of double observer methods to estimate population size of the Alpine salamander. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research* 53: 300-308.
- RONDININI, C., BATTISTONI, A., PERONACE, V., TEOFILI, C. (2013): Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- ROYLE, J.A. (2004): N-mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. *Biometrics* 60: 108-115.
- SOUTHWELL, C. (1996): Estimation of population size and density when counts are incomplete. In: *Measuring and monitoring biological diversity- standard methods for mammals*, pp. 196-210. Smithsonian Institution Press, Washington and London.

STANLEY, T.R., RICHARDS, J.D. (2011): CloseTest. USGS Fort Collins Science Center.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 169-175	30.IX.2023
---	-----------------------	-------------	------------

Antonio ROMANO* , Luigi SANSONE* , Alfonso CACACE, Dino BIANCOLINI*

I Rettili del Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni (Campania): dati preliminari

RIASSUNTO

Nel 2020 è stato avviato un progetto di censimento distributivo dei Rettili terrestri nel Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni, in un territorio che esclude il massiccio degli Alburni già oggetto di una precedente ricerca. I dati preliminari rivelano la presenza di 14 specie. La lucertola campestre, il gecko comune e il biacco sono specie ampiamente diffuse e relativamente abbondanti. La lucertola muraiola è relegata alle quote più alte. Molte specie, come la luscengola, il colubro liscio e il gecko verrucoso risultano estremamente localizzate. In base ai dati raccolti abbiamo calcolato un indice di rarità e diffusione che viene brevemente discusso considerando l'assenza di informazioni sulla *detection probability* delle specie studiate.

Parole Chiave: atlante, distribuzione, Italia meridionale, rettili.

INTRODUZIONE

Il Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni (PNCVDA), istituito nel 1991, occupa una superficie di 178172 ha. Esistono tre lavori specifici sui Rettili del territorio: due riguardanti la porzione più settentrionale, il massiccio degli Alburni (Caputo *et al.*, 1985; Romano *et al.*, 2017) ed una riguardante il Cilento propriamente detto (Caputo & Guarino, 1992). La presente ricerca, frutto di un accordo progettuale (2021-2023) tra Ente Parco e l'Istituto di Bioeconomia del Consiglio Nazionale delle Ricerche, costituisce la fase di indagine volta ad aggiornare e ampliare le conoscenze distributive sui Rettili del Parco iniziate nel 2015 (Romano *et al.*, 2017)

* CNR- IBE - Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma.

MATERIALI E METODI

Il territorio del Parco si affaccia sulla costa per circa 25 km ed ha una quota variabile dal livello del mare fino ai 1899 m del Monte Cervati. Così come precedentemente fatto per il comprensorio degli Alburni (Romano *et al.*, 2017), per ottenere una copertura relativamente omogenea del territorio e potere elaborare i dati di distribuzione in termini di rarità e diffusione, il territorio del Parco è stato suddiviso in maglie di 5×5 km, ottenendo così un reticolo di 127 maglie occupate, di cui molte marginalmente, dal territorio del Parco (Fig.1).

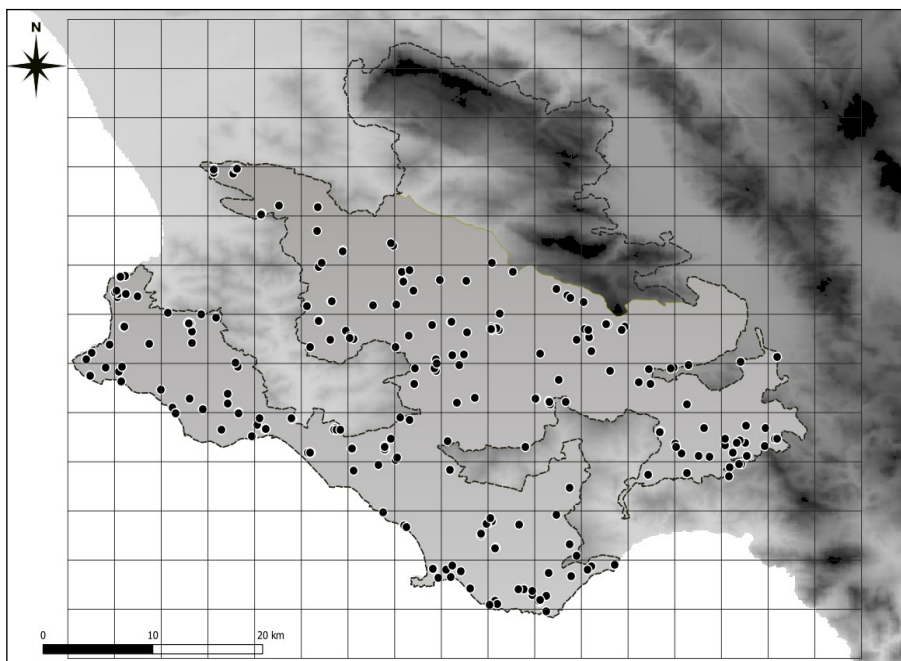


Fig. 1. Area di indagine (in grigio uniforme) nel Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni (linea tratteggiata) per lo studio di distribuzione dei Rettili. È riportata anche la griglia 5x5 km utilizzata per le indagini e la distribuzione delle segnalazioni complessive delle specie sul territorio al 10/5/2022. / *Survey area (in uniform grey) in the Cilento, Vallo di Diano and Alburni National Park (dotted line) for the reptile distribution study. Also shown is the 5x5 km grid used for the surveys and the distribution of total species reports in the area on 10/5/2022.*

L'area del presente studio (135564 ha) riguarda la porzione precedentemente non inclusa nel lavoro di Romano *et al.*, (2017), indagata nella primavera-estate del 2021 e 2022 (con dati qui riportati aggiornati al 10 maggio 2022), e ricadente in 75 maglie interessate da almeno il 20% dal territorio del Parco, che hanno costituito le

unità di indagine, con l'obiettivo di effettuare almeno una survey all'interno di ognuna di esse.

Gli individui delle differenti specie di Rettili sono stati ricercati e censiti attraverso quelle che possono essere considerate metodologie standard (McDiarmid *et al.*, 2012; Dodd, 2016). I dati raccolti sul campo sono stati inseriti nel progetto "Erpetofauna del Cilento" sulla piattaforma iNaturalist.

Analizzando la distribuzione spaziale e il numero delle segnalazioni, dai dati raccolti è stato elaborato un indice grafico per valutare contemporaneamente diffusione e rarità delle specie. Dettagli per il calcolo dell'indice sono consultabili in varie pubblicazioni (es. Turrisi & Vaccaro, 2004; Romano *et al.*, 2012). A questo scopo sono stati esclusi i dati di *Podarcis siculus* che data l'abbondanza e disparità delle segnalazioni rispetto agli altri Rettili avrebbe, per confronto, reso qualunque altra specie rara e a distribuzione limitata. Sono pertanto state usate come maglie totali quelle con la presenza di almeno una specie di rettile (67 maglie) ad esclusione della lucertola campestre.

RISULTATI

Al progetto iNaturalist "Erpetofauna del Cilento" hanno aderito, al 10 maggio 2022, 25 persone. Sono state considerate solo le segnalazioni che confluivano nel progetto con una accuratezza della segnalazione inferiore ai 300 m sebbene circa il 90% delle segnalazioni ha un'accuratezza inferiore ai 50 m, per un totale di 438 segnalazioni appartenenti a 14 specie di Rettili: *Tarentola mauritanica*, *Hemidactylus turcicus*, *Chalcides chalcides*, *Lacerta bilineata*, *Podarcis muralis*, *Podarcis siculus*, *Anguis veronensis*, *Coronella austriaca*, *Elaphe quatuorlineata*, *Hierophis viridiflavus*, *Natrix helvetica*, *Natrix tessellata*, *Zamenis lineatus* e *Vipera aspis*.

Il numero di segnalazioni è estremamente variabile da specie a specie (Fig. 2). Il rettile con più segnalazioni è la lucertola campestre, presente in tutte le celle campionate. Presente dal livello del mare fino ad alte quote (1850 m) presso il santuario della Madonna della Neve (Monte Cervati). La lucertola muraiola, come avviene tipicamente nell'Italia meridionale, è relegata alle quote più alte a partire dai 430 m, ma generalmente sopra i 1000 e fino alla cima del Monte Cervati (1890 m); frequentando aree ad alta quota la sua distribuzione è limitata, ma nelle celle ove presente è piuttosto comune (Fig. 3).

Specie a bassa vulnerabilità, in base al numero di celle di presenza e al numero di segnalazioni (Fig. 3) sono: il biacco (la specie più comune e diffusa dopo la lucertola campestre), il gecko comune (comunissimo nelle aree costiere e subcostiere ma presente anche all'interno) e il ramarro (apparentemente assente dalle aree costiere e presente fino a 1750 m di quota). La vipera comune risulta ad un livello di Media-alta vulnerabilità. Le altre specie invece sono tutte incluse nel quadrante di Alta vulnerabilità (Fig.3).

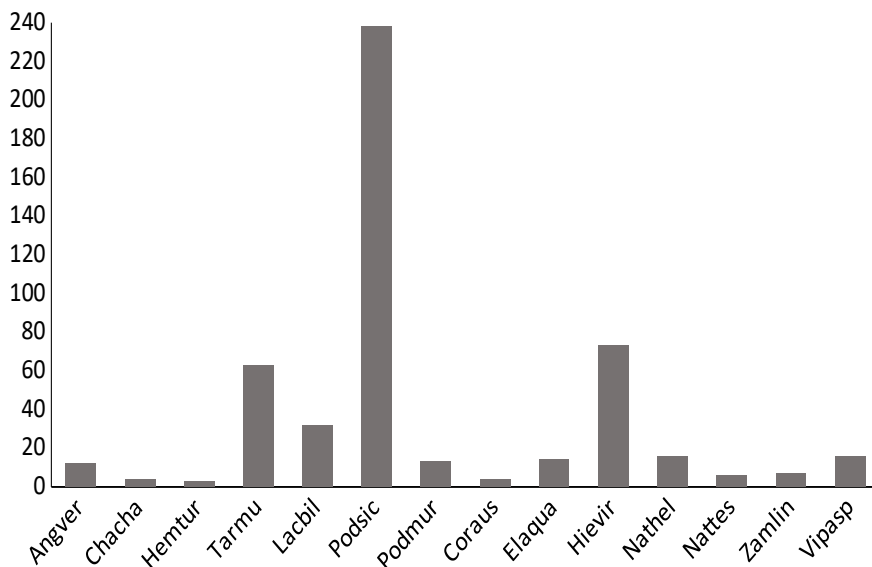


Fig. 2. Numero di segnalazioni dei Rettili (al 10/05/2022) nel comprensorio di indagine nel Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni. Le specie sono indicate dalle prime tre lettere dell'epiteto del genere e le prime tre di quello della specie (p.e., *Tarentola mauritanica* = Tarmau). / Number of reports of Reptiles (as on 10/05/2022) in the survey area in the Cilento, Vallo di Diano and Alburni National Park. Species are indicated by the first three letters of the genus epithet and the first three of the species epithet (i.e., *Tarentola mauritanica* = Tarmau).

DISCUSSIONE

La presenza di Testudinati, *Emys orbicularis* e *Testudo hermanni*, così come dagli studi passati non è emersa per l'area di indagine. Segnalazioni di entrambe le specie tuttavia sono note per aree limitrofe (es. Capaccio, Paestum per *Testudo hermanni*; Oasi WWF di Persano per *Emys orbicularis*) e dunque non si può escludere, sebbene molto localizzata, la loro presenza nel territorio del Parco. Come in tutti gli studi corologici, i dati raccolti sono fortemente influenzati dalla *detection probability* delle specie, che condiziona l'esito complessivo della loro distribuzione qualora non siano frutto di campionamenti ripetuti.

Pertanto soprattutto in considerazione che trattasi di un campionamento non esaustivo di tutte le celle previste e che ulteriori dati verranno comunque raccolti in quelle già visitate, i risultati di diffusione e rarità vanno considerati esclusivamente come una indicazione preliminare. Infatti se per alcune specie è verosimile una scarsa diffusione e abbondanza (es. luscengola, orbettino) per altre invece il risultato è sicuramente frutto di una bassa *detection probability*.

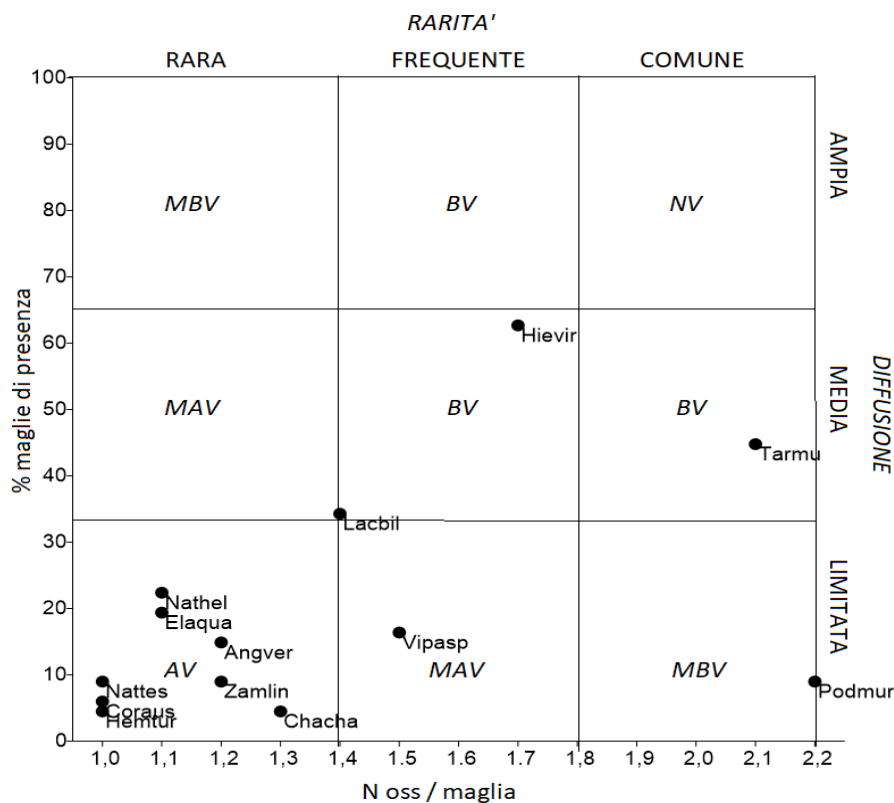


Fig. 3. Grafico di Rarità e Diffusione delle specie di Rettili nel comprensorio di indagine nel Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni. NV = non vulnerabile; BV = Bassa vulnerabilità; MBV = Medio-bassa vulnerabilità; MAV = Medio-alta vulnerabilità; AV = Alta vulnerabilità. Codici delle specie come in Fig. 2. / *Rarity and Distribution Graph of Reptile species in the survey area in the Cilento, Vallo di Diano and Alburni National Park. NV = not vulnerable; BV = Low vulnerability; MBV = Medium-low vulnerability; MAV = Medium-high vulnerability; AV = High vulnerability. Species codes as in Fig. 2.*

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano l'Ente Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni e la Dott.ssa Laura De Riso (Ufficio Conservazione Natura del Parco) per il sostegno al progetto. Grazie a Nicola Ventre per avere fornito numerosi dati personali e a Riccardo Novaga e Francesco Maria Romano per il contributo ad alcuni rilievi di campo.

ABSTRACT

A project for the distributive census of terrestrial reptiles was launched in the Cilento, Vallo di Diano and Alburni National Park, on 2020 in an area that excludes the Alburni massif already studied by a previous research. Preliminary data reveal the presence of 14 species. The Italian wall lizard, the moorish gecko and the western whip snake are widespread and relatively abundant species. The wall lizard was relegated to higher altitudes. Many species, such as the three-toed skink, the smooth snake and the Mediterranean gecko were extremely localized. We provide an index of species diffusion and density but we briefly discussed these preliminary data also considering the lack of information about the detection probability of the studied species.

Keywords: atlas, distribution, reptiles, southern Italy.

Antonio ROMANO
Luigi SANSONE
Dino BIANCOLINI
*CNR- IBE Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per la BioEconomia
Via dei Taurini, 19
I-00185 ROMA
antonioromano71@gmail.com*

Alfonso CACACE
*Via Pagliarelle, 15
I-80059 TORRE DEL GRECO
alfiocacace@live.com*

BIBLIOGRAFIA

- CAPUTO, V., GUARINO, F.M. (1992): L'erpeto fauna del Cilento (Italia Meridionale). *Atti Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano* 132: 273-292.
- CAPUTO, V., KALBY, M., DE FILIPPO, G. (1985): Gli Anfibi e i Rettili del Massiccio degli Alburni (Appennino Campano-Lucano). *Natura* 76(1-4): 94-104.
- MCDIARMID, R.W. FOSTER, M.S., GUYER, C., CHERNOFF, N., GIBBONS, W. (2012): *Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring*. University of California Press, Berkeley.
- DODD, C.K, JR. (2016): *Reptile ecology and conservation: a handbook of techniques*. Oxford University Press. Oxford.
- ROMANO, A. (2014): *Atlante degli Anfibi del Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni – distribuzione, biologia, ecologia e conservazione*. Quaderni di biodiversità del Parco, 2. Magma Edizioni, 176 pp.
- ROMANO, A., VENTRE, N., DE RISO, L., PIGNATARO, C., SPILINGA, C. (2010): Amphibians of the “Cilento e Vallo di Diano” National Park (Campania, Southern Italy): update check list, distribution and conservation notes. *Acta Herpetologica* 5(2): 233-244.

- ROMANO, A., BARTOLOMEI, R., CONTE, L.A., FULCO, E. (2012): Amphibians in Southern Apennine: distribution, ecology and conservation notes in the “Appennino Lucano, Val d’Agri e Lagonegrese” National Park (Southern Italy). *Acta Herpetologica* 7 (2): 203-219
- ROMANO, A., BARTOLOMEI, R., CONTE, L.A. (2017): Rettili del massiccio degli Alburni nel Parco Nazionale del Cilento, vallo di Diano e Alburni (Campania, Italia meridionale). In: Menegon, M., Rodriguez-Prieto, A., Deflorian, M.C. (Eds), *Atti XI Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica – Trento 22-25 settembre 2016*. Ianieri Edizioni, Pescara, 115-119.
- TURRISI, G., VACCARO, A. (2004): Status and conservation of herpetofauna from the Iblean area (south-eastern Sicily). *Ital. J. Zool.* 71(suppl. 2): 185-189.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 177-184	30.IX.2023
---	-----------------------	-------------	------------

Giacomo ROSA*, Fabrizio ONETO**, Dario OTTONELLO#
 Sebastiano SALVIDIO*, Andrea COSTA*, Attilio ARILLO*
 Elena GRASSELLI*, Stefano CANESSA§

The first 15 years of “Progetto *Bombina*” in Liguria: conserving an endangered species with limited resources

ABSTRACT

In the last two decades the Apennine yellow-bellied toad *Bombina variegata pachypus* has dramatically declined throughout its range in peninsular Italy. Since 2007, a conservation project has been ongoing in the Ligurian region in order to avoid the extinction of the species. From 2015 to 2021 the project received funding from the Mohamed bin Zayed Conservation Fund with the aim of ensure the persistence of the species, by carrying out a series of actions. Basing ourselves on the results and experience built in previous years, we continued the reintroduction of ex-situ-bred individuals at restored sites, subjected to periodic maintenance. Furthermore, we pursued population monitoring across the region, including disease surveillance. We hope the information and the experience accumulated within these years can be an example for future conservation projects of amphibians in Italy and Europe.

Keywords: agricultural landscapes, *Bombina*, conservation, management.

INTRODUCTION

The region of Liguria (NW Italy) is the northern-most distribution limit of the Apennine yellow-bellied toad *Bombina variegata pachypus* (Bonaparte, 1838) an Italian endemic anuran, listed as endangered in the IUCN Red List (Andreone *et al.*, 2009). The species is declining throughout its range (Barbieri *et al.*, 2004) and

* Università degli Studi, Genova

** Ce.S.Bi.N - Centro Studi BioNaturalistici Srl, Genova.

Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente Ligure, Genova.

§ Universität Bern.

Liguria is no exception: populations of *B. v. pachypus* disappeared from 50% of the known sites between 2005 and 2009 (Canessa *et al.*, 2013a). These local extinctions were linked to the abandonment of traditional agricultural practices, which led to the disappearance or degradation of artificial waterbodies used as breeding sites (Canessa *et al.*, 2013a).

For this reason, an integrated regional conservation project, “Project Bombina”, was coordinated by the Parco of Montemarcello-Magra and the University of Genova from 2007 to 2013 (Arillo *et al.*, 2013). This project aimed to restore artificial and natural breeding sites to ensure the persistence of the Apennine yellow bellied toad through three actions: i) creation of a small breeding facility, ii) building of nine traditional stone tanks, iii) restoration of four water bodies. Furthermore, all Ligurian populations were screened for the presence of *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) by means of PCR assay (Canessa *et al.*, 2013b).

Given the promising outcomes of this project (see Canessa *et al.*, 2013a; Salvidio *et al.*, 2014), a new multi-year project, financed by the Mohamed bin Zayed Conservation Fund, re-started in 2015. In this contribution, we present the activities carried out from 2015 to 2021, to demonstrate how a project with only limited funding can become an example of successful, evidence-based recovery of an endangered amphibian in Italy and Europe.

MATERIAL AND METHODS

The study area is located in the Ligurian Apennines (NW Italy), where *B. v. pachypus* occurs in both natural and artificial sites, many of which are inside the Regional Parks of Montemarcello-Magra-Vara and Aveto. We based our activities on the results and experience built in previous years, by continuing the reintroduction of ex-situ-bred individuals at restored sites, subjected to periodic maintenance, and monitoring of populations, including disease surveillance.

Reintroducing headstarted and translocated individuals at restored sites

Every year, from 2016 to 2018, we collected about 300 eggs from one extant wild population of *Bombina variegata pachypus* in Liguria: 100 eggs were directly translocated to the release site and 200 were brought into a captive breeding facility in separate aquaria. For headstarting, we avoided the potential transmission of pathogens by maintaining quarantine measures. We fed tadpoles a diet of boiled lettuce, fish flakes and, in later stages of development, protein supplements. Lighting was ensured by 3% UVB lamps specific for amphibians. Approximately five weeks later, when tadpoles were approaching metamorphosis, they were transferred to the release areas.

In 2019, given the great effort of the above method and preliminary results suggesting headstarting and direct translocation were equally effective (Canessa *et*

al., 2019), we changed approach by directly transferring 62 tadpoles from the same natural site to a restored one. As for eggs, we transported tadpoles in fauna boxes filled with water of the origin stream, then, before releasing animals at the selected artificial site, we let them acclimatize to the new habitat conditions. We then monitored the trend and the development of animals throughout the whole seasonal activity and during the subsequent years.

Improve Bombina variegata pachypus habitats

The planned activity envisaged mainly a reduction of vegetation cover (i.e., *Robus* spp. and *Salix* spp.) to increase insolation and the removal of mud to prevent silting or drainage of water tanks. We conducted these activities in the winter season when amphibians overwinter in terrestrial habitats. In this context, we carried out periodic maintenance of the outdoor ex-situ breeding center: in winter we cut vegetation and dried up artificial ponds to ensure the absence of predators (i.e., dragonflies) for the following reproductive season; while in spring we refilled water tanks and installed anti-predator nets.

We also managed invasive aquatic vegetation (i.e., algae and *Equisetum* spp.), through periodical removal from artificial sites, and the eradication of allochthonous fishes, through electrofishing, from a potential breeding site for amphibians. In carrying out these activities, we always collaborated and maintained communication with landowners for coordinating the maintenance and the improvement of *B. pachypus* habitat.

Monitoring of extant populations, including disease surveillance

We carried out a population monitoring through photographic capture-mark-recapture (CMR) method, both in natural and artificial sites. We captured individuals manually or through dip-nets and recorded the sex of individuals, together with the presence/absence of eggs and tadpoles at the sampling site. We took photographs of the unique ventral pattern of each individual and analyzed the images using the photo-matching software WILD-ID (Bolger *et al.*, 2012).

At the same time, we surveyed amphibians' sites for the presence of fungal pathogens, in particular Bd, through annual sampling. Animals were swabbed in the field at least 30 times with cotton sterile swabs that were conserved at 4° C until DNA extraction (Hyatt *et al.*, 2007). The extraction of nucleic acids from skin swabs for qPCR was performed as described by Boyle *et al.*, (2004). Finally, during these years we searched for new breeding sites of the Apennine yellow bellied toad to expand the knowledge on its distribution and status.

RESULTS

Reintroducing ex-situ-bred individuals at restored sites

Approximately 50% of eggs batches that we collected from 2016 to 2018 failed to hatch and we annually released 80, 45 and 25 tadpoles at the selected sites, observing a total survival rate of 2-5%. None of the translocated eggs survived to metamorphosis. In 2020 and 2021, we failed to recapture any of the tadpoles released in 2019. At the source sites, we did not observe any decrease, on the contrary in 2016 and 2017 we registered the highest number of juveniles since the beginning of monitoring surveys, suggesting that previous harvests did not have any negative impact on population structure (Canessa *et al.*, 2019).

*Improving *Bombina variegata pachypus* habitat*

Thanks to the habitat maintenance we preserved artificial sites and ensured the successful breeding of various species of amphibians (see Tab. I). The collaboration with private landowners led, in winter 2020, to the creation of a semi-natural pond of 25 m², which was immediately colonized in the summer of the same year by *B. v. pachypus*.

Monitoring of extant populations, including disease surveillance

The surveyed sites are presented in Tab. I. Source sites displayed the highest number of individuals without evidence of decline, while reintroduction sites displayed a low, but stable number of animals through the years, confirming the robustness of our method.

Every year we swabbed and analyzed individual toads and other amphibians at the source and destination sites to confirm the absence of Bd for the following year: over the period 2016–2018, we collected a total of 197 swabs (between 20 and 30 each year) which all returned negative to qPCR tests. Finally, the research conducted to find new breeding sites led to the discovery of three new natural areas where we confirmed the reproduction of the Apennine yellow bellied toad (Oneto *et al.*, 2021).

CONCLUSIONS

The choice of appropriate management actions, based on the accumulated knowledge of researchers, is essential to counteract the decline of an endangered species, especially in amphibians, where survival and reproductive success are

strictly related to natural conditions and other uncertain factors (Cayuela *et al.*, 2016).

Site	Type	Years of survey	<i>B. v. pachypus</i> Marked individuals	Other species
Site 1*	A	8	6	IA, RD
Site 2*	A	4	5	IA, RD
Site 3**	A	2	0	IA, RD
Site 4	A/N	8	0	IA, TC, RD, RT
Site 5	A	10	63	IA, RD
Site 6	A	10	15	IA, RD
Site 7	A	9	20	IA, RD
Site 8	N	2	23	/
Site 9 [#]	N	11	519	RI
Site 10	N	7	31	RI
Site 11	N	10	260	RI

Tab. I. Surveyed sites during the period 2015-2021. Site 1 to 7 are in the Vara valley, while Site 8 to 11 are in Fontanabuona valley. Site: * indicates the release of tadpoles reared in captivity or direct translocation of eggs between 2016 and 2018; + indicates direct translocation of tadpoles from the source sites in 2019; # indicates source sites. Type: A = artificial site; N = natural site. Other species: IA = *Ichthyosaura alpestris*, RD = *Rana dalmatina*, RI = *Rana italica*, RT = *Rana temporaria*, TC = *Triturus carnifex*. / Siti oggetto di indagine nel periodo 2015-2021. I siti da 1 a 7 si trovano nella Val di Vara, mentre i siti da 8 a 11 si trovano nella Val Fontanabuona. Sito: * indica il rilascio di girini allevati in cattività o la traslocazione diretta di uova tra il 2016 e il 2018; + indica la traslocazione diretta di girini dai siti di origine nel 2019; # indica i siti di origine. Tipo: A = sito artificiale; N = sito naturale. Altre specie: IA = *Ichthyosaura alpestris*, RD = *Rana dalmatina*, RI = *Rana italica*, RT = *Rana temporaria*, TC = *Triturus carnifex*.

Unfortunately, our reintroductions to date did not achieve the expected results, since after three years of releases we observed only a few units at the release sites. On the other hand, in comparison to other studies (i.e., Cayuela *et al.*, 2019), we translocated a considerably smaller number of animals, with a very limited budget and a short timeframe (Canessa *et al.*, 2019). Furthermore, the emergency situation caused by the spread of SARS-CoV-2 did not allow us to carry out regular monitoring of the reintroduction sites in 2020 and 2021. However, our approach did not negatively impact donor sites that have been confirmed to be healthy and apparently not suffered eggs harvesting. A new plan is now underway to upscale management actions for the next years. These activities could provide a crucial contribution to ensure the persistence of the Apennine yellow-bellied toad in Liguria (as described in another contribution in this Congress).

Habitat management of artificial sites allowed the persistence and reproduction of small, but stable populations of *B. v. pachypus*, as well as other

priority species of amphibians. The discovery of three more natural breeding localities encourages us to pursue the research of new sites of presence and to carry out additional surveys at the recently discovered populations to maintain updated the knowledge of the species status.

Finally, concerning disease surveillance, we confirmed the results of the extensive monitoring of the past years, ruling out the presence of amphibian chytrid fungus in the surveyed sites.

RIASSUNTO

I primi 15 anni del “Progetto Bombina” in Liguria: conservare una specie minacciata con risorse limitate.

Nel corso degli ultimi 20 anni l’ululone appenninico *Bombina variegata pachypus* ha subito un forte declino all’interno del suo areale nell’Italia peninsulare. Dal 2007 in Liguria è in corso un progetto di conservazione volto ad impedire l’estinzione della specie. Dal 2015 al 2021 il progetto ha ricevuto una sovvenzione dal Mohamed bin Zayed Conservation Fund, con lo scopo di assicurare la persistenza dell’ululone appenninico all’interno della regione attraverso una serie di azioni. Basandoci sui risultati e l’esperienza accumulati negli anni precedenti, abbiamo portato avanti l’attività di reintroduzione di individui allevati ex-situ presso i siti ripristinati e soggetti negli anni ad una manutenzione periodica. Abbiamo inoltre proseguito il monitoraggio delle popolazioni presenti nella regione, incluso il controllo per le malattie fungine. Le informazioni e le competenze accumulate in questi anni possono rappresentare un modello da cui trarre esempio per i futuri progetti di conservazione degli anfibi in Italia e in Europa.

Parole chiave: Bombina, conservazione, gestione, paesaggio agricolo.

Giacomo ROSA
Sebastiano SALVIDIO
Andrea COSTA
Attilio ARILLO
Elena GRASSELLI
Dipartimento di Scienze della Terra, dell’Ambiente e della Vita
University of Genoa
Corso Europa, 26
I-16132 GENOVA
giacomorosa@live.it

Fabrizio ONETO
Ce.S.Bi.N - Centro Studi BioNaturalistici Srl
Corso Europa, 26
I-16132 GENOVA
info@cesbin.it

Dario OTTONELLO
Agenzia Regionale per la Protezione dell’Ambiente Liguria

Via Bombrini, 8
I-16149 GENOVA
ottonello@studionatura.net

Stefano CANESSA
Division of Conservation Biology, Institute of Ecology and Evolution,
Universität Bern
CH-3012 BERN
stefano.canessa@iee.unibe.ch

REFERENCES

- ANDREONE, F., CORTI, C., SINDACO, R., ROMANO, A., GIACHI, F., VANNI, S., DELFINO, G. (2009): *Bombina pachypus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009.
- ARILLO, A., BRAIDA, L., CANESSA, S., CRESTA, P., FERRAVANTE, C., MARTEL, A., ONETO, F., OTTONELLO, D., PASMANS, F., SALVIDIO, S., SCIUTTI, M., SCARPELLINI, P. (2013): Paesaggio rurale e conservazione: il Progetto Ululone in Liguria. In: Atti IX Congresso Nazionale Societas Herpetologica Italica, (Bari - Conversano, 26-30 settembre 2012), Scillitani G., Liuzzi C., Lorusso L., Mastropasqua F., Ventrella P. Eds, Tipografia Pineta, Conversano (BA), 285-286.
- BARBIERI, F., BERNINI, F., GUARINO, F.M., VENCHI, A. (2004): Distribution and conservation status of *Bombina variegata* in Italy (Amphibia, Bombinatoridae). Italian Journal of Zoology 71: 83–90.
- BOLGER, D.T., MORRISON, T.A., VANCE, B., LEE, D., FARID, H. (2012): A computer-assisted system for photographic mark–recapture analysis. Methods in Ecology and Evolution 3: 813-822.
- BOYLE, D.G., BOYLE, D.B., OLSEN, V., MORGAN, J.A.T., HYATT, A.D. (2004): Rapid quantitative detection of chytridiomycosis (*Batrachochytrium dendrobatidis*) in amphibian samples using real-time Taqman PCR assay. Disease of Aquatic Organism 60: 141-148.
- CANESSA, S., ONETO, F., OTTONELLO, D., ARILLO, A., SALVIDIO, S. (2013a): Land abandonment may reduce disturbance and affect the breeding sites of an Endangered amphibian in northern Italy. Oryx 47: 280-287.
- CANESSA, S., MARTEL, A., PASMANS, F. (2013b): No detection of chytrid in first systematic screening of *Bombina variegata pachypus* (Anura: Bombinatoridae) in Liguria, northern Italy. Acta Herpetologica 8: 59-63.
- CANESSA, S., OTTONELLO, D., ROSA, G., SALVIDIO, S., GRASSELLI, E., ONETO, F. (2019): Adaptive management of species recovery programs: A real-world application for an endangered amphibian. Biological Conservation 236: 202-210.
- CAYUELA, H., ARSOVSKI, D., THIRION, J.M., BONNAIRE, E., PICHENOT, J., BOITAUD, S., BRISON, A.L., MIAUD, C., JOLY, P., BESNARD, A. (2016): Contrasting patterns of

- environmental fluctuation contribute to divergent life histories among amphibian populations. *Ecology* 97: 980-991.
- CAYUELA, H., GILLET, L., LAUDELOUT, A., BESNARD, A., BONNAIRE, E., LEVIONNOIS, P., MUTHS, E., DUFRÈNE, M., KINET, T. (2019): Survival cost to relocation does not reduce population self-sustainability in an amphibian. *Ecological Application* 29: e01909.
- HYATT, A.D., BOYLE, D.G., OLSEN, V., BOYLE, D.B., BERGER, L., OBENDORF, D., DALTON, A., KRIGER, K.M., HERO, J.M., HINES, H.B. (2007): Diagnostic assays and sampling protocols for the detection of *Batrachochytrium dendrobatidis*. *Disease of Aquatic Organism* 73: 175-192.
- ONETO, F., OTTONELLO, D., ROSA, G. (2021): Anfibi e rettili di Liguria. Anfibi e rettili di

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 185-194	30.IX.2023
---	-----------------------	-------------	------------

Giovanni ZANFEI*, Iacopo NEROZZI*, Daniele PELLITTERI ROSA**
Luca PEDROTTI#, Dino SCARAVELLI*

Indagine preliminare sugli effetti del sovrapascolo sulle popolazioni di marasso, *Vipera berus* (Linnaeus, 1758), in ambiente alpino

RIASSUNTO

L'alterazione degli habitat è riconosciuta come principale motivo della riduzione delle popolazioni erpetologiche globali e italiane ed è spesso connessa a pratiche antropiche, come agricoltura e sfruttamento dei pascoli per il foraggiamento del bestiame. Nonostante l'estesa letteratura dedicata all'impatto del bestiame da pascolo sulla vegetazione e su alcuni gruppi animali, lo stesso non può essere detto per i rettili, sui quali gli effetti di questo fenomeno sono ancora largamente incompresi. In tale cornice va ad inserirsi questo studio, condotto in ambiente alpino su una popolazione di *Vipera berus*, valido bioindicatore di alterazione degli habitat, vista la limitata capacità di dispersione. *V. berus* tende a scomparire da zone sovrapascolate, a causa della riduzione della dimensione strutturale della componente floristica, che sfocia in habitat poco eterogenei e quindi poveri di siti di *basking* e rifugio, oltre che scarsamente popolati dalle prede tipiche della specie. Per raccogliere informazioni sugli effetti del sovrapascolo su una popolazione di *V. berus*, 45 onduline in cartone catramato sono state disposte attorno a Malga Cercen Alta, nell'area trentina del Parco Nazionale dello Stelvio, per contattare più individui possibile. In parallelo, per verificare la disponibilità di prede, sono state eseguite sessioni di trappolaggio di mammiferi in 3 diverse aree, differenti per la pressione esercitata dal pascolamento. I risultati raccolti confermano una forte pressione negativa e saranno una base per un approfondire l'effettiva risposta di *V. berus* e delle erpetocenosi in senso lato ad un eccessivo sfruttamento dei pascoli in ambiente alpino.

Parole chiave: *Vipera berus*, sovrapascolo, rettili, tecniche di monitoraggio.

* Università degli Studi, Bologna.

** Università degli Studi, Pavia.

Parco Nazionale dello Stelvio, Cogolo di Peio.

INTRODUZIONE

L'alterazione degli habitat è il motivo principale della riduzione delle popolazioni erpetologiche globali (Gardner *et al.*, 2007) e italiane (Di Nicola *et al.*, 2019). Degradazione e distruzione degli habitat conducono alla frammentazione, rendendo gli ambienti sfavorevoli al sostentamento delle comunità biologiche. Analogamente, assumono importanza la qualità degli habitat e la connessione tra di essi, per contrastare l'estinzione e favorire i movimenti tra le metapopolazioni.

I maggiori fattori di cambiamento sono le modifiche di uso del suolo da parte dell'uomo, come agricoltura e sfruttamento dei pascoli per il foraggiamento del bestiame (Böhm *et al.*, 2013). Quest'ultimo ha un impatto diretto sulle componenti vegetali che modellano le strutture tridimensionali degli habitat, fondamentali per sostenere le zoocenosi che vi trovano cibo e riparo (Hay & Kicklighter, 2001; Reading & Jofré, 2015).

Nonostante i numerosi studi sull'impatto degli animali da pascolo sulla vegetazione e i gruppi animali più studiati, gli effetti di questo fenomeno riguardo alle erpetocenosi sono ancora largamente incompresi (Rotem *et al.*, 2015). In tale contesto si inserisce questo studio, condotto in ambiente alpino, su una popolazione di *Vipera berus*, buon indicatore di alterazione degli habitat a fronte della propria ecologia e scarsa vagilità. 45 onduline in cartone catramato sono state posizionate attorno a Malga Cercen Alta, posta a 2147 m s.l.m. all'interno del settore trentino del Parco Nazionale dello Stelvio, per contattare quanti più individui possibile. In parallelo si è indagata la maggior componente della dieta del marasso, trappolando a vivo micromammiferi in tre diverse aree, differenti per la pressione esercitata sui pascoli da parte dei bovini.

MATERIALI E METODI

Area d'indagine

La maggior parte del lavoro è stato svolto nei pressi di Malga Cercen Alta (46,389 N; 10,741 E), situata a 2147 m s.l.m. nel settore trentino del Parco Nazionale dello Stelvio, sul versante sinistro della Val Cercen, una laterale della Val di Rabbi. L'area è dominata dal pascolo alpino (curvuleto e festuceto) ma sono presenti anche sassaie, macereti, alberi isolati (*Larix decidua*) e piccoli arbusti (*Rhododendron ferrugineum* e *Juniperus nana*), spesso sfruttati da *V. berus* come rifugi e zone di termoregolazione (Grano *et al.*, 2017; Di Nicola *et al.*, 2019). Il pascolo è evidentemente sfruttato, come confermano l'uniformità delle comunità vegetali erbacee e i segni di pascolamento di bovini domestici. Le ricerche condotte sulle zoocenosi a micromammiferi, oltre che nella zona appena descritta, sono state condotte anche in altre due aree:

- “Limite Bosco”: più in basso di Malga Cercen Alta, in prossimità del limite della fascia boschiva (circa 1850 m s.l.m.), meno sfruttata per il pascolo estivo dei bovini;
- “Pozze”: compresa tra Malga Pozze (2100 m s.l.m.) e Baita Vegaia (2220 m s.l.m.), sulla sinistra orografica della Val di Sole, con la medesima esposizione di Malga Cercen Alta, cui sono grossomodo allineate anche in senso latitudinale. Anche qui l’intensità del disturbo dovuto all’attività di pascolo è minore rispetto all’area principale di ricerca.

Ricerche erpetologiche

L’uso di rifugi artificiali (RA) per il monitoraggio di rettili è ampiamente documentato in bibliografia (breve review in *Reptile Biodiversity: Standard Methods for Inventory and Monitoring*, Foster *et al.*, 2012). Per questo nei dintorni di Malga Cercen Alta sono stati disposti 45 RA (onduline in cartone catramato, 100cm x 80cm, marcate con un numero), suddivise in 6 plot differenti per caratteristiche di microhabitat, le cui posizioni sono state georeferenziate.



Fig. 1. Posizione dei RA attorno a Malga Cercen Alta. / *Position of the ACOs nearby Malga Cercen Alta.*

I RA sono stati posizionati lungo transetti, circa ogni 10 metri, sfruttando sia punti ottimali per il *basking*, sia punti subottimali, per condurre uno studio il più completo possibile sotto il profilo dell'ecologia spaziale.

Ciascun RA è stato ispezionato 10 volte, evitando controlli in giornate consecutive. Così sono state testate differenti condizioni atmosferiche e di temperatura lungo l'intera stagione di massima attività dell'erpetofoauna, con controlli in fasce orarie e stagionali diversificate.

Ai controlli dei RA è stata associata la ricerca attiva (*Visual Encounter Survey* – VES). In questo modo sono state battute le tratte da percorrere durante il controllo dei RA, creando dei transetti che garantiscono un protocollo di monitoraggio ripetibile e standardizzato (Reading, 1997). Inoltre attraverso la ricerca attiva sono state esplorate anche aree al di fuori di quelle coperte dai RA, così da avere un termine di paragone in ambienti limitrofi.

È stata poi realizzata una matrice da compilare durante i rilievi, riportando: data, numero identificativo di ogni RA, ora di controllo, condizioni meteo, condizioni meteo del giorno precedente, temperatura dell'aria, umidità relativa dell'aria, condizione di esposizione al sole di ogni RA al momento del controllo, eventuali animali di interesse ritrovati indicandone specie, *life stage* e numero di individui. In particolare per ogni osservazione di *V. berus* sono stati annotati anche i seguenti parametri: localizzazione (tramite GPS), sesso, quando possibile lunghezza dell'animale (totale e muso-cloaca) e se l'individuo fosse stato ritrovato tramite VES o sotto RA (in quest'ultimo caso misurando anche temperatura e umidità al di sotto del rifugio). Infine, quando c'è stata la possibilità, per ciascun serpente sono state scattate fotografie del capo e del pattern dorsale, così da poter conteggiare eventuali ricatture tramite il riconoscimento individuale.

Ricerche termologiche

Gli studi sui micromammiferi sono stati condotti attraverso l'uso di trappole a vivo, caricate con esche attrattive per le specie presenti nell'area studiata. Le sessioni di campionamento dei micromammiferi sono state quattro: due a Malga Cercen Alta, una nella località denominata Limite Bosco e una presso Pozze.

- 11-13 agosto 2021, Malga Cercen Alta; 63 trappole.
- 31 agosto-2 settembre, Malga Cercen Alta, 63 trappole.
- 2-4 settembre, Limite Bosco; 63 trappole.
- 9-11 ottobre, Pozze; 61 trappole.

Sul campo le trappole sono state disposte lungo transetti a 5 m di distanza l'una dall'altra e sono state controllate ogni 10-12 ore, tempo compatibile con la sopravvivenza degli animali catturati e al contempo adatto alle metodiche di lavoro necessarie per evitare un'influenza negativa sull'efficacia delle trappole (Stroud, 2012).

Al termine di ciascuna sessione sono stati archiviati i dati raccolti: sito, giorni di attività, numero di notti-trappola, numero totale di animali catturati e numero di individui catturati per specie. È stato quindi effettuato un confronto sul numero di catture ottenute nei diversi siti e pesate sul numero di notti-trappola (costruendo un indice di cattura dato dal rapporto tra queste due variabili: $I_c = \text{catture/notti trappola} \times 100$), che ha restituito una risposta visivamente immediata.

RISULTATI

Ricerche erpetologiche

Le osservazioni di *V. berus* nell'area di Malga Cercen Alta sono state 15, su un totale di 9 individui. A queste vanno aggiunti 2 contatti avvenuti in zona Pozze durante un campionamento occasionale.

Riferendosi alla zona centrale di questo studio non sono stati rinvenuti individui giovani; oltre a ciò, un individuo di sesso femminile è stato ricatturato 6 volte (sempre tramite VES), sempre nel medesimo punto (su un unico sasso). Tuttavia il dato forse più interessante riguarda la modalità dei contatti: il campionamento tramite rifugi artificiali si è dimostrato poco efficace, con solamente 2 individui di *V. berus* osservati sotto RA, contro i 7 incontrati tramite VES.

Altri animali ritrovati al di sotto dei RA sono stati *Zootoca vivipara* (9 osservazioni) e *Anguis veronensis* (un individuo adulto). Tramite VES, oltre a queste specie, sono stati incontrati altri due vertebrati notoriamente predati dal marasso: *Myodes glareolus* (un individuo) e *Rana temporaria* (7 osservazioni).

Ricerche termologiche

In un totale di 500 notti-trappola sono stati catturati 30 animali di 4 specie differenti. L'area di Malga Cercen Alta è stata quella ad aver fornito meno risultati, sia in termini di catture totali che di diversità di specie.

La specie più comune tra quelle campionate è stata *Myodes glareolus* (21 catture), seguita da *Sorex antinorii* (5 catture), *Apodemus flavicollis* (3 catture) e *Neomys fodiens* (una cattura). Osservando gli indici di cattura, il sito che ha restituito il risultato migliore è stato Limite Bosco (con un valore di $I_c = 16,67$), seguito da Pozze ($I_c = 5,73$), mentre il dato più basso proviene da Malga Cercen Alta, con sole due catture in 252 notti-trappola ($I_c = 0,79$).

CONCLUSIONI

Basandosi sull'analisi della letteratura si può affermare che la funzionalità dei RA può variare a seconda di diversi fattori: materiale di costruzione, tempo trascorso dal posizionamento, abbondanza di rifugi naturali e soprattutto densità e dimensioni delle popolazioni indagate: i RA non sono infatti "calamite" e si rivelano efficaci principalmente nello studio di popolazioni consistenti. Alla luce dei pochi contatti riscontrati nonostante lo sforzo di campionamento profuso, si può ipotizzare che la popolazione di *V. berus* nella zona studiata sia di ridotte dimensioni e densità.

L'osservazione dell'ambiente e dei risultati che ha restituito porta a chiedersi quali siano gli effetti dell'intenso sfruttamento dei pascoli sulle popolazioni di *Vipera berus*, sulle erpetocenosi e più in generale sulle comunità faunistiche, visti anche i dati raccolti sulle popolazioni di micromammiferi.

Il mantenimento delle pratiche legate all'alpeggio e al pascolo è riconosciuto come fondamentale per contrastare l'avanzare delle fasce forestali, garantendo la presenza di aree aperte. Rappresenta dunque un fattore positivo a livello macroscopico per la conservazione delle comunità di rettili. Inoltre, un'attività di pascolo a livelli moderati, si traduce in un miglioramento della qualità del suolo, permettendo la colonizzazione di diverse specie floristiche, aumentando la complessità spaziale (Wilkie, 2013). Per questo alcuni autori considerano un grado controllato di pascolamento come vantaggioso in senso conservazionistico (Bullock & Pakeman, 1997; Howland *et al.*, 2014). Gli stessi autori specificano però che il perseguimento di tali scopi passa da una pianificazione a lungo termine, un'intensa attività di monitoraggio, una profonda comprensione a monte delle dinamiche degli ecosistemi interessati e una valutazione delle possibili risposte delle popolazioni delle specie in essi contenute.

Infatti, eccessive densità degli armenti possono portare al sovrapascolo, con conseguenti degradazione delle praterie, aumento della porzione di suolo scoperto e riduzione della diversità vegetale (Mysterud, 2006; Augustine *et al.*, 2012), che concorrono alla perdita di biodiversità (Kay *et al.*, 2017). Il sovrapascolo ha un impatto diretto sulla composizione delle comunità floristiche e delle componenti vegetali della struttura degli habitat e sulla possibilità che questi hanno di ospitare differenti zoocenosi (Hay & Kicklighter, 2001; Reading & Jofré, 2015). Tale concetto può benissimo essere applicato anche all'erpetofauna, per cui la degradazione degli habitat è considerata ad oggi il *driver* principale del declino delle popolazioni (Gardner *et al.*, 2007; Di Nicola *et al.*, 2019).

Gli autori sono per lo più concordi nel considerare lo sfruttamento dei pascoli con elevati carichi di bestiame come un fattore negativo per la conservazione delle erpetocenosi (Stumpel & van der Werf, 2012; Reading & Jofré, 2015) e di diverse specie di piccoli mammiferi, come osservato anche in questo studio.

Riferendosi a *V. berus*, alcuni ricercatori hanno mostrato come tenda a scomparire da ambienti interessati da una massiccia presenza di bestiame (Stumpel, 2004; van Uchelen, 2006) a causa della riduzione della diversità strutturale della componente floristica, che porta ad avere habitat poco eterogenei, poveri di siti di

termoregolazione e rifugio e scarsamente popolati da micromammiferi e altre prede tipiche della specie.

Dall'altro lato, vi sono autori che ritengono che il pascolo possa avere anche ricadute positive sullo *status* delle erpetocenosi, viste le necessità altamente specifiche dei rettili a livello di struttura della vegetazione, che potrebbero essere coadiuvate da adeguati livelli di sfruttamento dei pascoli.

Broom (2018) asserisce che una bassa densità di bestiame rappresenterebbe la soluzione migliore per modellare ambienti soddisfacenti per l'ecologia dei rettili. Una gestione di questo tipo eviterebbe i problemi collegati al sovrapascolo, garantendo la presenza di habitat ottimali per i rettili, come già illustrato da altri lavori (Edgar *et al.*, 2010; Sato *et al.*, 2014). Inoltre un bilanciamento ottimale tra siti di rifugio e termoregolazione è collegato alla complessità strutturale degli habitat, che potrebbe essere assicurata da una gestione intelligente della pastorizia: il totale abbandono dei pascoli porterebbe a un eccessivo sviluppo degli arbusti legnosi, con conseguente crescita dell'ombreggiamento e scomparsa di alcuni microhabitat fondamentali per i rettili, mentre l'estremo opposto si porta dietro tutti i problemi già citati.

In definitiva, il nostro lavoro si inserisce in un contesto poco studiato, soprattutto riferendosi alla specie e alla zona oggetto dell'indagine. Il numero esiguo di marassi incontrati, l'inefficacia dell'utilizzo di RA per il monitoraggio della popolazione di rettili e le disparità degli indici di cattura ottenuti nelle aree in cui sono stati effettuati i trappolaggi di micromammiferi suggeriscono che la modalità e l'intensità dello sfruttamento dei pascoli possano influenzare negativamente la presenza di *V. berus* nei suoi tipici habitat alpini, riducendone drasticamente la numerosità delle popolazioni.

ABSTRACT

Preliminary investigation on the effects of overgrazing on adder populations, Vipera berus (Linnaeus, 1758), in the Alpine environment.

Habitat alteration is recognized as the main threat for global and Italian herpetological populations and is often linked to anthropogenic practices, such as agriculture and exploitation of pastures for livestock foraging. While a high number of studies published about the impact of grazing animals on vegetation and some animal groups exists, the same cannot be said for reptiles, on which the effects of this phenomenon are still largely unknown. In this framework, we started a study on *Vipera berus* in alpine environment. Given its sensibility to habitat alteration because of a low dispersal ability, the species can be used as a good indicator. *V. berus* tends to disappear from overgrazed areas, because of the reduction in the structural complexity of the floristic component, resulting in not-heterogeneous habitats and therefore poor in basking and refuge sites, as well as sparsely populated by the species' typical prey. 45 Artificial Cover Objects (ACOs) were arranged around Malga Cercen Alta, located within the Stelvio National Park, in order to contact as many individuals as possible and to obtain preliminary information on the effects of overgrazing on a population of *V. berus*. In parallel, to check prey availability, we carried out trapping sessions for small

mammals in 3 areas different in the pressure exerted on the pastures by cattle. The collected results seem to confirm bibliography, and represent the starting point for a more in-depth analysis about the actual response of the adder (and herpetocenoses in the broader sense) to the overgrazing in the alpine environment.

Keywords: *Vipera berus*, overgrazing, reptiles, monitoring systems.

Giovanni ZANFEI
Iacopo NEROZZI
Dino SCARAVELLI
*Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali
Alma Mater Studiorum Università di Bologna
Piazza di Porta S. Donato, 1
I-40126 BOLOGNA
giovanni.zanfei@studio.unibo.it*

Daniele PELLITTERI ROSA
*Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente
Università di Pavia
Via Ferrata, 9
I-27100 PAVIA
daniele.pellitterirosa@unipv.it*

Luca PEDROTTI
*Parco Nazionale dello Stelvio
Provincia Autonoma di Trento
Via Roma, 65
I-38024 COGOLO DI PEIO*

BIBLIOGRAFIA

- AUGUSTINE, D.J., BOOTH, D.T., COX, S.E., DERNER, J.D. (2012): Grazing intensity and spatial heterogeneity in bare soil in a grazing-resistant grassland. *Rangeland Ecology & Management* 65: 39-46.
- BÖHM, M., COLLEN, B., BAILLIE, J. E. M., BOWLES, P., CHANSON, J., COX, N., *ET AL.*, (2013): The conservation status of the world's reptiles. *Biological Conservation* 157: 372-385.
- BROOM, C. (2018): The effects of conservation grazing management on habitat structure and reptile assemblage of complex grassland. *Heathland Systems*.
- BULLOCK, J.M., PAKEMAN, R.J. (1997): Grazing of lowland heath in England: Management methods and their effects on heathland vegetation. *Biological Conservation* 79: 1-13.
- DI NICOLA, M. R., CAVIGIOLI L., LUISELLI, L., ANDREONE, F. (2019): Anfibi & Rettili d'Italia. Latina: Edizioni Belvedere, "Le Scienze" (31). 568 pp.

- EDGAR, P., FOSTER, J., BAKER, J. (2010): Reptile habitat management handbook. Amphibian and Reptile Conservation, Bournemouth. ISBN 978-0-9566717-0-7.
- FOSTER, M.S., CHERNOFF, N., WHITFIELD-GIBBONS, J., GUYER, C. (2012): Reptile biodiversity: standard methods for inventory and monitoring. Berkeley: University of California Press. 412 pp.
- GARDNER, T.A., BARLOW, J., PERES, C.A. (2007): Paradox, presumption and pitfalls in conservation biology: The importance of habitat change for amphibians and reptiles. *Biological Conservation* 138, 166-179.
- GRANO, M., MEIER, G., CATTANEO, C. (2017): Vipere italiane. Gli ultimi studi sulla sistematica, l'ecologia e la storia naturale. Castel Negrino, Aicuzio (MB).
- HAY, M.E. & KICKLIGHTER, C. (2001). Grazing, effects of.. In Levin, S. (ed.). *Encyclopedia of Biodiversity*, Vol. 3. San Diego: Academic Press. pp 265-276.
- HOWLAND, B., STOJANOVIC, D., GORDON, I.J., MANNING, A.D., FLETCHER, D., LINDENMAYER D.B. (2014): Eaten out of house and home: Impacts of grazing on ground-dwelling reptiles in Australian grasslands and grassy woodlands. *PLoS One* 9, 1-25.
- KAY, G.M., MORTELLITI, A., TULLOCH, A., BARTON, P., FLORANCE, D., CUNNINGHAM, S.A., LINDENMAYER, D.B. (2017): Effects of past and present livestock grazing on herpetofauna in a landscape-scale experiment. *Conserv. Biol.* 31, 446-458.
- MYSTERUD, A. (2006): The concept of overgrazing and its role in management of large herbivores. *Wildlife Biol.* 12, 129-141.
- READING, C.J. (1997): A proposed standard method for surveying reptiles on dry lowland heath. *Journal of Applied Ecology* 34 (4), 1057-1069.
- READING, C., JOFRÉ, G. (2015): Habitat use by smooth snakes on lowland heath managed using 'conservation grazing'. *The Herpetological Journal* 25 (4), 225 - 231.
- ROTEM, G., GAVISH, Y., SHACHAM, B., GILADI, I., BOUSKILA, A., ZIV, Y. (2015): Combined effects of climatic gradient and domestic livestock grazing on reptile community structure in a heterogeneous agroecosystem. *Oecologia* 180 (1): 231-242.
- SATO, C.F., WOOD, J.T., SCHRODER, M., GREEN, K., OSBORNE, W.S., MICHAEL, D.R., LINDENMAYER, D.B. (2014): An experiment to test key hypotheses of the drivers of reptile distribution in subalpine ski resorts. *J. Appl. Ecol.* 51, 13-22.
- STROUD, J.T. (2012): Spatial ecology of the European adder (*Vipera berus*) in commercial forestry plantations. Thesis (MSc by Research), University of Hull.
- STUMPEL, A.H.P. (2004): Reptiles and amphibians as targets for nature management. Thesis, Wageningen University.
- STUMPEL, A., VAN DER WERF, B. (2012): Reptile habitat preference in heathland: Implications for heathland management. *Herpetological Journal* 22, 179 -182.
- VAN UCHELEN, E. (2006): Praktisch natuurbeheer: amfibieën en reptielen. Utrecht: KNNV Uitgeverij. 151pp. ISBN 978905911233.

WILKIE, M. (2013). Mixed herbivore grazing on a lowland health system: quantifying the collective impacts for conservation management. Thesis, University of Southampton.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 195-222	30.IX.2023
--	-----------------------	-------------	------------

Thomas ZIEGLER*

The IUCN/SSC CPSG's One Plan approach and the role of progressive zoos in conservation: case studies from herpetology

ABSTRACT

The central theme of Cologne Zoo's Aquarium house, which recently has developed into a species conservation center, is the "One Plan Approach to Conservation" by the IUCN/SSC Conservation Planning Specialist Group (CPSG), which refers to the interaction of in situ and ex situ measures involving various expertise and thus enables optimized, contemporary species conservation. This ranges from the discovery of new amphibian and reptile species in the Southeast Asian tropics – you can only protect what is known – to administrative assistance for the conservation authorities in confiscation cases of threatened animals and to the development of conservation breeding programs for invertebrates, fish, amphibians and reptiles classified as threatened with extinction by IUCN Red List. More than 100 of the species kept in Cologne Zoo's Aquarium are threatened according to the IUCN Red List. Concerning the amphibian and reptile species kept, about half of them (45) are listed in the appendices of CITES, 25 of which derive from confiscations. Molecular analyses of rescued animals from official confiscations also provide proper identification and allocation to geographical lineages so that they or their offspring are suitable for repatriation. More than half of the amphibians and reptile species kept (54) are successfully reproduced. Students in our working group carry out analyses in order to be able to promote improved species conservation in an even more targeted manner. This is done, for example, by evaluating zoo databases as a means for improved ex situ measures. Furthermore, endemism analyses are carried out and protected area coverage is examined as a basis for further conservation measures, i.e., inclusion of species in the IUCN Red List, suggestion of the designation of new protected areas, or the establishment of conservation breeding programs. For many species, the keeping and breeding in Cologne Zoo's Aquarium house is linked to projects in the tropics, mainly in Southeast Asia, such as in Vietnam, Laos and the Philippines. Field work for species conservation is performed by means of population and threat analyzes. This is carried out by students and cooperation partners on-site, which allows species to first be assigned an international protection status. We also cooperate with local partners in reserve establishment, building up stations and in-country breeding programs, as well as in terms of release / repatriations of threatened amphibians and reptiles.

Keywords: amphibians, breeding, conservation, "ex situ", "in situ", reptiles, zoological gardens.

* Cologne Zoo.

Plenary lecture.

INTRODUCTION

In the past decades, Cologne Zoo's Aquarium house has developed into a species conservation center. The concept of an exclusive animal exhibit has been replaced by a focus on threatened species, viz. the implementation of the ark principle. Space is created for threatened species and expertise provided for breeding projects and species conservation (Anonymous, 2021). The central theme is the "One Plan Approach to Conservation" by the IUCN/SSC Conservation Planning Specialist Group (CPSG), which refers to the interaction of in situ and ex situ measures involving various expertise and thus enables optimized, contemporary species conservation (Byers *et al.*, 2013). More than 100 of the invertebrate, fish, amphibian and reptile species kept in Cologne Zoo's Aquarium are threatened according to the IUCN's Red List. For many species, the keeping and breeding in Cologne Zoo's Aquarium house is linked to projects in the tropics, mainly in Southeast Asia, such as in Vietnam, Laos and the Philippines (Ziegler, 2016; Ziegler & Nguyen, 2019; Manalo *et al.*, 2021).

Concerning amphibian and reptile species kept, about half of them (45) are listed in the appendices of CITES, 25 of which derive from confiscations. More than 3/4 of the kept amphibian and reptile species are Critically Endangered, Endangered or Vulnerable according to the IUCN Red List. A total of more than 60 reptile species are kept in the Terrarium section, of which over 40 species are threatened (6 Critically Endangered, 9 Endangered). More than 2/3 of the threatened reptile species kept have already been successfully bred, i.e., all Critically Endangered species. 33 amphibian species are currently held in the Terrarium section, about half of which have already been successfully bred. 11 of these species are threatened and 2/3 of them have been already successfully bred.

The conservation commitment ranges from the keeping and breeding of threatened species and the exploration of poorly known taxa for subsequent implementation of conservation measures, such as establishment of official protection status or nature reserve creation, to providing support to authorities, i.e., in the identification, care and placement of confiscated animals. In the ideal case, such confiscation cases can be converted into conservation breeding projects that are suitable for subsequent repatriations. For this purpose, molecular identification is conducted for allocation to genetic lineages of different geographical provenances.

The following article gives an overview of breeding, conservation and research activities related to the Terrarium section of Cologne Zoo's Aquarium house and the connected One Plan Approach projects.



Fig. 1. Back view of Cologne Zoo's Aquarium with the 50th anniversary poster in 2021 and the two spires of the famous Cologne Cathedral loom in the background of the Aquarium's roof (top); entrance of Cologne Zoo's Aquarium (bottom) (photographs by T. Ziegler). / Vista posteriore dell'Acquario dello Zoo di Colonia con il poster del 50° anniversario nel 2021 e le due guglie della famosa Cattedrale di Colonia che si stagliano sullo sfondo del tetto dell'Acquario (in alto); ingresso dell'Acquario dello Zoo di Colonia (in basso) (fotografie di T. Ziegler).



Fig. 2. Entrance and “Vietnam area” of the public section of Cologne Zoo’s terrarium (top left), with terraria for Vietnamese species and project signage (left side), “Frogs & Friends” info terminal (right side), and terrarium for Vietnamese crocodile newts (behind); Philippine crocodile exhibit (top right); offspring exhibit (bottom left); Philippine crocodile offspring growing up together with their mother (photographs by T. Ziegler). / Ingresso e “area Vietnam” della parte pubblica del terrario dello Zoo di Colonia (in alto a sinistra), con terrari per le specie vietnamite e segnaletica informativa del progetto (a sinistra), terminale informativo “Frogs & Friends” (a destra) e terrario per i tritoni coccodrillo del Vietnam (dietro); esposizione di coccodrilli filippini (in alto a destra); esposizione della progenie (in basso a sinistra); piccoli di coccodrilli filippini insieme alla madre (fotografie di T. Ziegler).

RESULTS AND DISCUSSION

In situ species conservation and supporting measures

Preserving the natural habitat is of uppermost importance. In Cologne, for example, habitat conservation and the creation of new stepping stone biotopes for the locally threatened green toad (*Bufo viridis*) are being carried out together with our cooperation partners. We are also committed to the expansion and even creation of protected areas. In Laos, due to the rediscovery of the Siamese crocodile (*Crocodylus siamensis*) in Khammouane Province and the subsequent commitment by our team, the Ban Soc Crocodile Nature Reserve was established (Souvannaysy *et*

al., 2018). We are also currently involved in the Philippines with our partners from Crocodylus Porosus Philippines inc. (CPPI) and sponsors such as the Zoological Society for Species and Population Conservation (ZGAP) and the Zoo Species of the Year Campaign 2021 in improved Philippine crocodile (*C. mindorensis*) conservation and the development of a new protected area. Similarly, the karst region of Phong Nha in Vietnam, which originally was a nature reserve, was expanded, declared a national park, and ultimately a UNESCO World Heritage Site also due to the many years of advocacy via research and development of species conservation measures by the Cologne Zoo (i.e., Ziegler & Vu, 2009; Forster *et al.*, 2010; Luu *et al.*, 2013; Miskovic & Ziegler, 2013). In 2016 the Cologne Zoo received the “EAZA Conservation Award” for this local commitment.

Our husbandry, research and species conservation focuses particularly on Southeast Asia and Vietnam, for which Cologne Zoo provides up to € 60,000 annually for species conservation measures on-site. The Species Conservation Euro Program has recently been added as additional funding for conservation projects, such as the genetic identification of confiscated turtles (i.e., *Mauremys annamensis*) for potential future restoring efforts in suitable habitats / nature reserves (still to be established). This is conducted together with the Asian Turtle Program and the Central Institute for Natural Resources and Environmental studies of Vietnam National University Hanoi (see Oryx, 2022, 56 (4): 488). If each zoo is committed to a specific region or group of animals, this can result in a significant and global species conservation effort (see also Conde *et al.*, 2011). Even if zoos do not have respective funds, ideal partnerships can be built up by providing expertise in animal husbandry or conservation breeding, for on-site stations, for instance. What is most important is that action is taken; the best mode of action is done together and by supporting one another in this venture.

Conservation projects are usually built up step by step and over time. We gave administrative assistance to ZGAP on the island of Cat Ba in North Vietnam, together with cooperation partner Prof. Dr. Truong Quang Nguyen, we could discover the Cat Ba tiger gecko (*Goniurosaurus catbaensis*). Based on subsequent population and threat analyses of Vietnamese tiger geckos, carried out by then doctoral student Hai Ngoc Ngo in our team, Vietnamese (and Chinese) *Goniurosaurus* were included in Appendix II of the Convention on International Trade in Endangered species of wild Fauna and Flora (CITES). In the meantime, we have also established international conservation breeding programs for all Vietnamese tiger gecko species and lastly I had the chance as one of the gecko discoverer and Cat Ba biodiversity expert to contribute to the IUCN evaluation process of the UNESCO World Heritage nomination of Ha Long Bay - Cat Ba Archipelago in northern Vietnam, which was followed recently. This way, with our cooperation partners and students, we help to create the basis for improved species conservation, starting from discovery, through ecological field research and conservation breeding, up to protected area establishment.



Fig. 3. Step-stone biotope in Cologne created for the threatened green toad (top left, photograph by T. Ziegler); the Ban Soc Crocodile Nature Reserve was established in 2016 (top right, photograph by NUOL); Phong Nha – Ke Bang National Park und UNESCO World Heritage (bottom left); Cat Ba National Park – habitat of the Cat Ba tiger gecko - which just recently received UNESCO World Heritage status (bottom right, photograph by T. Ziegler). / *Biotopo a step-stone a Colonia creato per il rospo smeraldino (in alto a sinistra, fotografia di T. Ziegler); la Riserva naturale del coccodrillo di Ban Soc è stata istituita nel 2016 (in alto a destra, fotografia di NUOL); il Parco Nazionale di Phong Nha - Ke Bang dichiarato Patrimonio dell'umanità dall'UNESCO (in basso a sinistra); il Parco Nazionale di Cat Ba - habitat del gecko tigrato di Cat Ba - che giusto recentemente ha ricevuto lo status di Patrimonio dell'umanità dall'UNESCO (in basso a destra, fotografia di T. Ziegler).*

By means of modern scientific methods such as e-DNA analyses, i.e., the genetic fingerprint in the environment (Reinhardt *et al.*, 2019) or species distribution models (SDM's) (i.e., Bernardes *et al.*, 2013, Ngo *et al.*, 2021, 2022) we help our cooperation partners to uncover previously unknown populations of threatened species for improved conservation measures. In times of climate change, through modeling of bioclimatic data, also the most suitable places for reintroduction of threatened species can be located (i.e., van Schingen *et al.*, 2016a; Ngo *et al.*, 2021).

You can only protect what you know

A significant part of the biodiversity of this planet has not yet been recorded or scientifically described. Only when species and their ranges are known, can they be properly protected. Therefore, we help our cooperation partners and students in Southeast Asia to discover and describe new species. Meanwhile, our working group has jointly described more than 140 vertebrate species, mainly from Vietnam. New records and herpetofauna lists are also published regularly (i.e., Luu *et al.*, 2013, Ziegler *et al.*, 2014), as they help to better assess the biodiversity value of a region and to initiate subsequent conservation measures.

In the next step we investigate the habitat requirements. This not only provides insights into ecological adaptations and niche occupation, but also helps to set up subsequent conservation breeding programs in zoos (as has happened, for example, for the development of our Vietnamese crocodile newt and crocodile lizard conservation breeding facilities). We also examine the population status, conduct monitoring and study potential threats including trade analyses (Nguyen *et al.*, 2018, Ngo *et al.*, 2019, Gewiss *et al.*, 2020). By doing this we could reach an official or increased protection status (IUCN Red List, CITES) for a number of species, such as crocodile and warty newts (*Tylototriton*, *Paramesotriton*), the psychedelic rock gecko (*Cnemaspis psychedelica*), tiger geckos (*Goniurosaurus*) and crocodile lizards (*Shinisaurus crocodilurus*). Most recently, on behalf of the German Federal Agency for Nature Conservation (BfN), our team has compiled an application for the green water dragon (*Physignathus cocincinus*) to be included on CITES Appendix II, which has been evaluated and consented at the CITES Conference of the Parties in Panama in November 2022.

Administrative assistance

We support the conservation authorities in taking over confiscated animals or help to place them at other institutions. Genetic analyses help to identify species and, in the best case, to assign them to geographic regions, so that these animals or their offspring are also suitable for repatriations. Furthermore, we help authorities in developing identification keys or phylogenetic trees so that confiscated animals can be more quickly identified in the future (Ziegler & Vences 2020). By doing so, zoos have the opportunity to increase their conservation commitment in converting confiscations into conservation breeding programs. In the Aquarium we keep 25 species from confiscations, which represent the only wild caught individuals that enter our Aquarium house - namely rescued animals with permission from our authorities. Otherwise we rely on offspring and sustainability.

Among the received confiscations is the highly protected Bengal monitor lizard (*Varanus bengalensis*), whose copulatory organs are unfortunately sold as allegedly salutary Hata Jodi roots. The Bengal monitors confiscated in Europe were

brought together in Cologne Zoo's Terrarium and we are now trying to set up a conservation breeding group.



Fig. 4. Offspring of the threatened Vietnamese crocodile newt (top left, photograph by A. Rauhaus); Endangered psychedelic rock gecko (top right) in the conservation breeding facility in Vietnam; Endangered Cat Ba tiger gecko (bottom left); F2 offspring of the Vietnamese crocodile lizard in conservation breeding facility (bottom right, photographs by T. Ziegler). / *Progenie del tritone cocodrillo vietnamita, In Pericolo (in alto a sinistra, fotografia di A. Rauhaus); geco delle rocce psichedeliche, In Pericolo (in alto a destra) nella struttura di conservazione in Vietnam; geco tigrato di Cat Ba, In Pericolo (in basso a sinistra); generazione F2 della lucertola cocodrillo vietnamita nella struttura di conservazione (in basso a destra, fotografie di T. Ziegler).*

We have already succeeded in doing this for the Critically Endangered Mitchell's monitor lizard (*Varanus mitchelli*), the parents of which came to us in May 2021 as part of a confiscation. Mitchell's monitor lizards live in northern Australia where they feed on the invasive cane toad (*Rhinella marina*) and die from its venom, causing the monitor lizard population to decline by between 49-97% (Shea *et al.*, 2018). For this reason, the recent offspring of 20 young animals in the Cologne Zoo is particularly important.

In 2011, a particularly spectacular, large confiscation case took place in Cologne with subsequent administrative assistance from the Cologne Zoo. Animal smugglers, who were probably on their way to the reptile fair in Hamm, were caught in a hotel in Cologne and the Zoo helped to take over the animals: a total of over 500

amphibians and reptiles. This was another crucial milestone in the orientation of our commitment to species conservation and a number of the species rescued at that time were subsequently reproduced by us. For the confiscated, Critically Endangered Burmese star tortoises (*Geochelone platynota*) even a European conservation breeding program was set up (Rauhaus *et al.*, 2021). We have also already contacted species conservationists in the regions of origin, because international cooperation for improved species conservation is crucial in the One Plan Approach. Naturally having stations in the country of origin is ideal and of the utmost importance, however distance holdings such as here in Europe, can also be of great significance as reserve populations. This especially holds true if the country of origin experiences natural disasters, disease outbreaks, or political unrest on-site, as is currently the case in Myanmar unfortunately.

Through forensic research funded by BfN and BMUB (Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Nuclear Safety and Consumer Protection), together with the WWF and TRAFFIC International, we have also succeeded in a pioneer study in lizard conservation. Namely, distinguishing wild-caught crocodile lizards from human-reared or kept ones based on their isotope signatures (van Schingen *et al.*, 2016c). This is of crucial importance for customs and the implementation of species conservation law, as it helps to inspect the authenticity of certificates. This shows once again that teamwork enhances effectivity in the implementation of species conservation.

A modern ark

The ark principle, which can be conceived as the establishment of reserve populations, can help greatly in preventing extinction events. Notably, if funds are lacking for in-situ protection, implementation of on-site conservation measures are politically difficult or can be nearly impossible due to the threat of invasive species or introduced pathogens. Once a species is lost, it is irreversible.

That is why we provide space, expertise, time and money for threatened species (see also Conde *et al.*, 2011). This is not only in the visitor area with around 60 display terrariums and enclosures in the terrarium department (not including the green toad rearing station on the upper floor of the Aquarium), but also behind the scenes, where many former storage rooms have been converted into conservation breeding rooms for threatened species. Behind the scenes there are three rooms for threatened amphibians, which contain 130 aquariums and terrariums as well as breeding tanks. Among them there is also a quarantine only for amphibians. All of this created only the premise for today's conservation breeding of rare and threatened Southeast Asian newts, and, of course, the great expertise and courageous commitment of the keeper's team.



Fig. 5. Confiscated Bengal monitor lizard copulatory organs, originally offered as allegedly salutary Hata Jodi roots (top left, photograph by T. Ziegler); our first breeding success of the Critically Endangered Mitchells monitor lizard, the parents of which derived from a confiscation (top right, photograph by A. Rauhaus); terrarium team with Germany's first zoo breeding of the Burmese star tortoise (bottom left); genetically identified Vietnamese crocodile lizard in Cologne Zoo's conservation breeding facility (bottom right, photograph by T. Ziegler). / *Organi copulatori di varano del Bengala confiscati, originariamente offerti come presunte radici salutari di Hata Jodi (in alto a sinistra, fotografia di T. Ziegler); il primo successo di riproduzione del varano di Mitchells, In Pericolo Critico, i cui genitori provenivano da un'azione di confisca (in alto a destra, fotografia di A. Rauhaus); il team del terrario con il primo allevamento di tartaruga stellata birmana in Germania (in basso a sinistra); la lucertola coccodrillo vietnamita identificata geneticamente nella struttura di riproduzione conservativa dello Zoo di Colonia (in basso a destra, fotografia di T. Ziegler).*

Behind the scenes there is a terrarium corridor for reptiles with over 50 differently sized terrariums or enclosures. Three reptile keeping and rearing rooms have currently over 50 terrariums of different sizes. Furthermore, there are three rooms only for Philippine crocodiles and their offspring, for crocodile lizards and for monitor lizards. In order to be able to help better, we have recently set up an outdoor facility for confiscated green geckos (*Naultinus* spp.), for which we have provided administrative assistance on several occasions; confiscated jewelled geckos (*Naultinus gemmeus*) were not only housed by us for a while but even repatriated later on.

In total there exist over 1000 keeping facilities throughout the Aquarium. In the Terrarium section there is a focus on Southeast Asia. For example, 36 of the kept amphibian and reptile species, 19 of which being threatened, occur in Vietnam and a total of 25 of them have already been successfully reproduced here. In recent times, analogous to our Malagasy freshwater fish species conservation projects (i.e., Ziegler *et al.*, 2020a, Leiss *et al.*, 2021), we also have established a focus on threatened reptiles and amphibians from Madagascar (Ziegler *et al.*, 2022a), such as the Montagne des français gecko (*Paroedura lohatsara*), the green marbled toad (*Scaphiophryne marmorata*), the blue-legged Mantella frog (*Mantella expectata*) and the Mayotte Madagascar frog (*Blommersia transmarina*), which have already started to breed.



Fig. 6. Offspring of the Critically Endangered Montagne des Français gecko (top left); the new salamander breeding room in the Terrarium section (top right); another one of the many backstage storage rooms converted into conservation breeding facilities, here for the Endangered Vietnamese crocodile lizard (with genetically identified breeding couple discernible) (bottom left, photograph by T. Ziegler); offspring of the Endangered psychedelic rock gecko (bottom right, photograph by A. Rauhaus). / *Prole del gecko della Montagne des Français, in Pericolo Critico (in alto a sinistra); la nuova sala di allevamento delle salamandre nella sezione Terrario (in alto a destra); un altro dei tanti magazzini del backstage trasformati in strutture per la riproduzione a scopo di conservazione, qui per la lucertola coccodrillo vietnamita, In Pericolo (con coppia di riproduttori geneticamente identificata e riconoscibile) (in basso a sinistra, fotografia di T. Ziegler); prole del gecko psichedelico delle rocce, In Pericolo Critico (in basso a destra, fotografia di A. Rauhaus).*

It is important to proactively build up reserve populations because, when a species is on the brink of extinction, it may already be too late. In Cologne we keep the European studbook for the Philippine crocodile. For many of the threatened species that we are investigating on-site and trying to preserve in the last remaining forests of Vietnam, we also run ex situ conservation breeding programs (i.e., for *Paramesotriton*, *Tylostotriton*, *Goniurosaurus* and *Shinisaurus* representatives, which in part were already bred to the F2 generation, and in the case of *T. vietnamensis* with more than 400 individuals bred and reared so far). This conservation breeding commitment does not only take place in the Aquarium of the Cologne Zoo, but also in Vietnam, in the north in the Melinh Station for Biodiversity and in the south in the station of Wildlife at Risk (WAR).

In 2018 we have set up a special conservation breeding room in the Aquarium for the highly threatened Vietnamese crocodile lizard (Ziegler *et al.* 2019a). The Vietnamese population, which we discovered in 2003 and subsequently described as *Shinisaurus crocodilurus vietnamensis* due to molecular, morphological and ecological differences to the Chinese population (van Schingen *et al.* 2016b), has thus found a new refuge in the Cologne Zoo. Founder animals came from confiscations and holdings genetically identified as the Vietnamese conservation unit. So far, a total of 31 young Vietnamese crocodile lizards, including the F2 generation, have been born in the more than 6 m long stream landscape facility. Given the population estimates for the Vietnamese form of fewer than 200 wild individuals, this is a significant proportion of the total population. We are currently expanding the conservation breeding network in Europe, with Cologne offspring already having been given to zoos in Germany, the Netherlands, Sweden and the Czech Republic. Later repatriations to Vietnam are planned.

This also applies to the five threatened tiger gecko species from Vietnam, which we are successfully reproducing in the Cologne Zoo. The conservation breeding network will soon even be extended to the USA. Prof. Dr. Lee Grismer of La Sierra University wants to set up a maintenance facility for Vietnamese tiger geckos in California. In consultation with the authorities and the lizard specialist group of the European Association of Zoos and Aquariums (EAZA), we have also recently started keeping the Endangered psychedelic rock gecko (*Cnemaspis psychedelica*) in Cologne, having previously established a conservation center for this microendemic species in Vietnam (Ziegler *et al.*, 2016b). As the destruction of its island habitat continues, we have advocated for additional ex situ measures in Europe, as well to prevent the loss of this microendemic species (Nguyen *et al.*, 2021; see also <https://www.waza.org/blog/threatened-biodiversity-potential-of-honkhai-island-southern-vietnam/>). Fortunately, the first breeding in the Terrarium section of the Cologne Zoo has already succeeded, and just recently the first natural breeding happened in our conservation breeding facility.

Molecular biological analyzes for species conservation

In order to create breeding groups in zoos that are suitable for reintroduction into the regions of origin, molecular identification and assignment to genetic lineages of certain geographic regions are a prerequisite. For example, it was only possible to identify the tegu species kept by us through genetic analysis. They were revealed to be cryptic golden tegus (*Tupinambis cryptus*), which were only described in 2016 and whose first international breeding took place in Cologne Zoo. The worldwide zoo kept breeding groups were all previously listed as just one species, *Tupinambis teguixin* (Linnaeus, 1758), although many new, in part similar-looking tegu species have been described since the last 250 years. Here, molecular analyses do not only help to properly identify species, but also help to avoid artificial crossbreeding (Ziegler *et al.*, 2020c), which is an immensely important basis for reasonable keeping and breeding (see also Norman *et al.*, 2018).

Molecular analyses are also important to delimit different conservation units, especially when previously hidden in collective species, since split-off taxa also imply smaller distribution ranges and thus usually also a higher protection status. Through molecular-biological analyses we were able to recognize and delimit different conservation units within the previously monotypic crocodile lizard (*Shinisaurus crocodilurus*) (Nguyen *et al.*, 2022). By doing so we also could confirm the initially only morphologically defined subspecies *Varanus salvator ziegleri* as a genetically distinct conservation unit (Ziegler & Vences, 2020).

By comparing samples from confiscated animals combined with the genetic fingerprint of wild individuals, we constructed phylogenetic trees / the phylogeography for Philippine water monitors (Ziegler & Vences, 2020) and four-eyed turtles (Le *et al.*, 2020). In this way, confiscated animals or their offspring can be restocked into the wild without running the risk of genetic pollution or animals being released into bioclimatically unsuitable places. Our founder group of Vietnamese crocodile lizards, derived from genetically identified confiscations / holdings in Europe, thus enabled the establishment of the conservation breeding project at the Cologne Zoo (Ngo *et al.*, 2020). In Laotian and Vietnamese keeping facilities we genetically examined Siamese crocodiles (*Crocodylus siamensis*) in order to uncover purebred individuals among farm hybrids for the buildup of in country conservation breeding of this Critically Endangered species with the option of subsequent reintroduction of their offspring (Nguyen *et al.*, 2018b; Ziegler *et al.*, 2018).



Fig. 7. World's first breeding of the cryptic golden tegu (top left, photograph by A. Rauhaus); genetically identified Ziegler's monitor lizard (top right, photographs by T. Ziegler); offspring of the Ninh Thuan narrow-mouthed frog (bottom right, photograph by A. Rauhaus). / *La prima riproduzione al mondo del criptico tegu dorato (in alto a sinistra, fotografia di A. Rauhaus); il varano di Ziegler geneticamente identificato (in alto a destra) e il coccodrillo siamese (in basso a sinistra, fotografia di T. Ziegler); la prole della rana dalla bocca stretta di Ninh Thuan (in basso a destra, fotografia di A. Rauhaus).*

The genetic evidence of the purity of breeding was also the decisive reason for the repatriation of the Philippine crocodile offspring from Cologne to the Philippines. This highlights the potential of a reserve population in a zoo to ultimately and substantially facilitate in situ conservation. Using microsatellite analysis, we are currently examining the relationships within the European Philippine crocodile breeding population in order to find ideal pairing combinations for the future. We also carried out such microsatellite analyses for the Cologne green toads in order to be able to examine the effects of a possible genetic bottleneck among separated populations (Vences *et al.*, 2019).

A frog species that came to us within the frame of a tadpole confiscation at Munich Airport turned out to be a newly described species of narrow-mouthed frog, which our international cooperation team only recently discovered in Vietnam (Hoang *et al.*, 2021). In the meantime, we have successfully reproduced this species (*Microhyla ninhthuanensis*) in the terrarium section of the Cologne Zoo and are also documenting both the tadpole development and larval morphology, as we have already investigated for a number of other amphibian species.

Extended Ark - cooperation with stations and other partners

We work together with partner stations in Vietnam, which we have helped to set up or expand. In addition to providing expertise, we continue to acquire or provide funds for our cooperation partners. Together with the ZGAP and the Zoo Animal of the Year 2021 campaign, around € 170,000 could be collected for crocodile conservation in the last year. Stations in the country of origin are ideal because the routes for reintroduction are short, and threatened species can be transferred to ex situ holdings and later distributed to other stations / zoos in order to establish stable conservation breeding networks. For our part, we also work with stations on-site in the frame of repatriation projects, as we have already done for confiscated green geckos as well as for crocodile newt and Philippine crocodile offspring. We have further reintroduction projects planned for *Shinisaurus*, *Goniurosaurus* and *Cnemaspis*. In Cologne we carry out local population restocking with green toads reared by us.

Incidentally, our offspring is not only provided to other zoos, but also to the Citizen Conservation program (<https://citizen-conservation.org>) which includes committed individuals to expand the conservation breeding network. For this reason, we provide our offspring of the bony-headed toad (*Ingerophrynus galeatus*, see Rauhaus *et al.*, 2018), which is threatened in Vietnam, and the threatened crocodile newt species *Tylotriton vietnamensis* and *T. ziegleri*.

One Plan Approach to Conservation

The One Plan Approach to species conservation by the IUCN/SSC Conservation Planning Specialist Group (CPSG) is the development of management strategies and conservation actions by all responsible parties for all populations of a species, whether inside or outside of the natural range. Sometimes the “in situ” commitment can be in the foreground, or vice versa, as it is best for the optimal conservation of the species concerned. In the following three examples of this holistic approach are presented, in which the Cologne Aquarium was significantly involved:

- *Case 1: One Plan Approach on the doorstep: Cologne species in trouble - together for the green toad*

To save the threatened green toad (*Bufo viridis*) in Cologne, local conservationists approached us with a request for help. To preserve these locally threatened amphibians, research is being carried out - population analyses, disease infestation and population genetics (Vences *et al.*, 2019, Sachs *et al.*, 2020). Stepping stone biotopes are being created to better connect the few existing

populations. We provide information about this in the green toad exhibit and breeding station sponsored by the Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR (StEB Köln). In our breeding station, larvae are reared that would not have had a chance in nature because their water bodies would have dried out. Finally, at the end of the year, reared young toads are released in Cologne in order to stabilize declining natural sub-populations - more than 1,500 in 2021 (Ziegler *et al.*, 2019b). The joint flagship project in the sense of the One Plan Approach by the partners Cologne Zoo (together with the StEB Cologne), the NABU Nature Conservation Station Leverkusen-Cologne and the Technical University of Braunschweig was awarded in 2019 as an official project of the “UN Decade of Biological Diversity”.



Fig. 8. Melinh Station for Biodiversity (top left) and jointly built conservation breeding facility for the psychedelic rock gecko at the station of Wildlife at Risk (top right) in Vietnam; these confiscated jewelled geckos were housed in Cologne Zoo’s Terrarium section and subsequently returned to New Zealand (bottom left); the packing of Vietnamese crocodile newt offspring at the amphibian breeding room in the Terrarium section for repatriation (bottom right) (photographs by T. Ziegler). / *La stazione di Melinh per la biodiversità (in alto a sinistra) e l’impianto di riproduzione per la conservazione del gecko roccioso psichedelico costruito presso la stazione di Wildlife at Risk (in alto a destra) in Vietnam; questi gechi gioiello confiscati sono stati ospitati nella sezione Terrario dello Zoo di Colonia e successivamente rimpatriati in Nuova Zelanda (in basso a sinistra); la preparazione dei giovani di tritone cocodrillo vietnamita presso la sala di riproduzione degli anfibi nella sezione Terrario per il rimpatrio (in basso a destra) (fotografie di T. Ziegler).*

- Case 2: Reverse the Red – The Philippine crocodile ark goes ashore again

Shortly after the opening of the Philippine crocodile public exhibit in 2011, the European first breeding of this Critically Endangered species took place in 2013 in the Cologne Zoo. On the one hand, target training offers the crocodiles behavioral enrichment, on the other hand, the parents can be separated that way when required, i.e., after the mating season (Rauhaus & Ziegler, 2016). There has also been a considerable number of behavioral studies completed covering space use, thermoregulation, social and reproductive behavior (Schneider *et al.*, 2014). The Philippine crocodile was also one of the flagship species of a virtual reality campaign (<https://www.facebook.com/officialWAZA/videos/cologne-zoo-snapzoo/142789196790518/>) run by Snapchat, which primarily aimed at making conservation issues accessible to young people, because real animals are irreplaceable.

The European Conservation Breeding Program (ESB) for this species is also coordinated from Cologne, and its participants financially support crocodile conservation carried out by the Mabuwaya Foundation in the north of the Philippines. Since crossbreeding with saltwater crocodiles (*Crocodylus porosus*) has occurred in Philippine holdings, the European ex situ population has become extremely valuable, since we examined it years ago for genetic purity (Hauswaldt *et al.*, 2013, Ziegler *et al.*, 2015). In 2015, the first natural breeding of the Philippine crocodile in Europe took place in Cologne. These young animals, purebred and perfectly socialized because they grew up with their mother, were selected for repatriation in 2020. This flagship project of the One Plan Approach was recently presented as a success story on the Reverse the Red homepage (<https://www.reversethered.org/stories/philippine-crocodile>). This is because restocking of weakened natural populations can reduce a species' threat status. Another natural breeding succeeded in 2021 in Cologne Zoo.

The second repatriation of the current offspring took place in May 2023. With the support of the ZGAP and the Zoo Animal of the Year 2021 campaign, a semi-wild facility and an educational center are currently being built in the south of the Philippines with our cooperation partner CPPI. There, in the Paghungawan swamp area, Siargao Island Protected Landscape and Seascape (SIPLAS), the offspring from the European studbook will contribute to the establishment of a natural population. We have plans, together with CPPI, again supported by the ZGAP and the Cologne Zoo, to create a new sanctuary for Philippine crocodiles - in particular where the species was originally described from and where it no longer exists, namely on the eponymous island of Mindoro.



Fig. 9. Green toad exhibit and rearing station in Cologne Zoo's Aquarium (top) and release of reared green toads into nature (bottom) (photographs by T. Ziegler). / Esposizione di rospi smeraldini e stazione di allevamento nell'acquario dello Zoo di Colonia (in alto) e rilascio in natura dei rospi smeraldini allevati (in basso) (fotografie di T. Ziegler).

- Case 3: One Plan Approach on-site – The spotted softshell rescue project

A final example of successful international cooperation in the sense of the One Plan Approach is that of the Spotted Softshell Turtle (*Pelodiscus variegatus*). After the scientific description a few years ago, the question arose as to whether the species, that I had already recorded in my PhD thesis 25 years ago, still occurs in nature at all or whether it has suffered significant population declines in the meantime, as soft-shelled turtles are a popular food in the region. Supported by the European Association of Aquarium Curators (EUAC) and with conservation funds from Cologne Zoo, our team then searched Vietnamese markets and natural habitats. Fortunately, we found and genetically examined similar-looking softshell turtles. Indeed, according to the molecular analysis, some pure spotted softshell turtles were among them, which have now been transferred to breeding programs both at the Melinh Station for Biodiversity and - to minimize risk - at another location in North Vietnam, where the first successful offspring subsequently succeeded. These juveniles are now available for reintroduction and further distribution to stations and zoos to expand the conservation breeding network (see Ziegler *et al.*, 2020b). You

just have to get involved in time - and not just when there are only a few individuals left - then you have at least a chance (taken) of preserving biodiversity.



Fig. 10. Philippine crocodile hatching and mouth transport documented at Cologne Zoo's Aquarium for the first Cologne natural brood (2015) (top left, photograph by T. Ziegler) and mother *Mindo* with the second natural brood in summer 2021, which has been sent back to the Philippines for release in May 2023 (top right, phot. A. Rauhaus); mascot for a good cause: Cologne Philippine crocodile on its journey back to the Philippines (bottom left, drawing by C. Niggemann); release habitat in the south of the Philippines: Siargao Island Protected Landscapes and Seascapes (bottom right, photograph by CPPI). / *Covata di coccodrillo filippino e trasporto con la bocca documentati all'acquario dello Zoo di Colonia per la prima nidata naturale a Colonia (2015) (in alto a sinistra, foto T. Ziegler) e madre Mindo con la seconda nidata naturale nell'estate 2021, che sarà anch'essa inviata nelle Filippine per il rilascio in natura (in alto a destra, fotografia di A. Rauhaus); mascotte per una buona causa: Il coccodrillo filippino di Colonia nel suo viaggio di ritorno nelle Filippine (in basso a sinistra, disegno di C. Niggemann); habitat di rilascio nel sud delle Filippine: Siargao Island Protected Landscapes and Seascapes (in basso a destra, fotografia di CPPI).*

Public relations

Together for the One Plan Approach - this is also reflected in our new signage, where our species conservation message can be found right in the headline. Furthermore, the red list button and additionally a green circle, states in a few sentences why we support a species. Large posters give an overview of our species

conservation work and diversity research in Vietnam, but also of the important cooperation with the conservation authorities. At the Frogs & Friends station, visitors can watch short video clips about amphibian conservation projects from various partners as well as our own conservation work in Vietnam (also available at <https://reportagen.frogs-friends.org/de/vietnam>). Next to the display terrarium for the threatened Vietnamese crocodile newts (*Tylototriton vietnamensis*) hangs a poster explaining the threats and our commitment to the conservation of this species. This poster is also shown in Vietnamese language in a variety of villages, schools and government offices in North Vietnam. We do this because environmental education is not only important in the zoo, but also outside on-site.

Therefore, we have set up an environmental exhibition in the Melinh Station for Biodiversity together with the Friedrich-Ebert-Foundation (FES) Hanoi, in which school classes and visitors are informed about the rich biodiversity of Vietnam and its threats. We hope that this commitment will prevent future generations in Vietnam from consuming snake wine and other traditional medicines for which so many animals still are killed. Even though the Aquarium was closed to visitors from March 2020 to August 2021 due to the corona crisis, the important breeding and species conservation projects continued. We also let visitors participate through social media posts, such as almost 80 such posts and press releases, which were sent out in the first year of the crisis, 2020, from the Aquarium and associated conservation projects. And since then we have continued with modern social media work both nationally and internationally (i.e., <https://blooloop.com/animals/influencer/thomas-ziegler/>).

Education

In addition to training activities for animal keepers, also trainees and keepers from other zoos and institutions regularly consult us for advanced training. We also provide such advanced training for authorities and zoological institutes in Germany and abroad in the form of lectures and guided tours. Additionally, we carry out expert work from here, whether in the case of confiscated animals or specimens or for texts submitted to specialist journals. Concerning training, it was also substantially expanded, viz. to university qualification. We now teach up to six different student courses per year, in which up to 150 bachelor and master students take part. Contents are topics such as zoo biology, conservation and diversity research. Many of these students later look for more intensive cooperation and many then write their theses, from the bachelor thesis to the doctorate within our research group. Quite a few of my former students are now themselves active in leading positions in species conservation authorities and in zoos within the framework of international species conservation and conservation breeding projects.

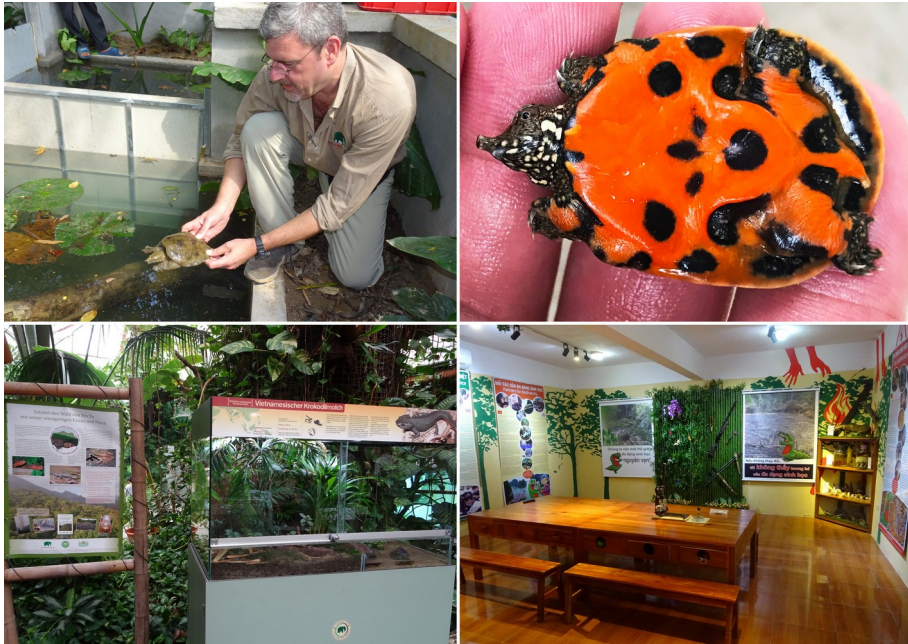


Fig. 11. A genetically identified spotted softshell turtle from the local trade is placed by the author in a jointly developed conservation breeding facility at the Melinh Station for Biodiversity (top left) and the first successful breeding (top right, photograph by C.T. Pham); Vietnamese crocodile newt exhibit in the public area of the Cologne Zoo's Terrarium department; next to it a self-designed poster, available in several languages, which points to the need for protection of this and other endemic species of the last lowland forests in North Vietnam (bottom left); jointly developed environmental exhibit at the Melinh Station for Biodiversity in Northern Vietnam (bottom right, photograph by T. Ziegler). / *Una tartaruga dal guscio molle maculata identificata geneticamente, proveniente dal commercio locale, collocata dall'autore in una struttura per la riproduzione conservativa sviluppata congiuntamente presso la Melinh Station for Biodiversity (in alto a sinistra) e il primo allevamento di successo (in alto a destra, fotografia di C.T. Pham); mostra sul tritone coccodrillo vietnamita nell'area pubblica del dipartimento Terrarium dello Zoo di Colonia; accanto un poster autoprogettato, disponibile in diverse lingue, che sottolinea la necessità di proteggere questa e altre specie endemiche delle ultime foreste di pianura del Vietnam settentrionale (in basso a sinistra); mostra ambientale sviluppata congiuntamente presso la Melinh Station for Biodiversity nel Vietnam settentrionale (in basso a destra, fotografia di T. Ziegler).*

Many students in our working group are currently carrying out analyses to promote improved species conservation, for example by evaluating zoo databases (ZIMS) as a basis for optimized ex situ measures (Ziegler *et al.*, 2016a, 2017; Jacken *et al.*, 2020; Leiss *et al.*, 2021; Wahle *et al.*, 2021; Ziegler *et al.*, 2022a). In this way, we uncover the gaps in species conservation, i.e., which threatened species do not yet benefit from being kept in a zoo, and encourage zoo colleagues who want to increase their conservation output to rely on such species in the future.

Furthermore, endemism analyses are carried out and protected area coverage examined in order to show the gaps in species conservation and thus form the basis for further conservation measures, i.e., inclusion of species in the IUCN Red List, proposal for the designation of new protected areas or establishment of conservation breeding programs (Krzikowski *et al.*, 2022). The results of these studies also show conservationists on-site which species need to be addressed as quickly as possible, because species that only occur in one place are of course also the ones that are most likely to disappear from this planet. At best there are already partner stations in the country of origin which, once made aware of such studies, can take care of the development of an *ex situ* holding. The preliminary work and cooperation with local stations and their development, respectively, is extremely important in order to make joint international progress.

Outlook

Zoo work must always be related to the situation on-site and partnerships with local institutions make networking possible in the first place. “Together for Conservation” is in line with the One Plan Approach because one must never forget that the “Modern Ark” must be able to go ashore again later. This is why contacts and parallel measures on-site, whether research through monitoring of populations or the creation or expansion of protected areas, are so incredibly important.

That is why we are trying to preserve the Aquarium with its large “treasure of species”, the many conservation breeding programs and rooms behind the scenes not only for the conservation work here, but also for further remaining strong partners for our cooperation partners. My team and I are very grateful to be able to use our resources and expertise, which have been built up and perfected over many decades, for modern species protection and to contribute to minimize the global biodiversity crisis. We hope to motivate many others to join us on the way to the species conservation zoo, because a zoo has the potential to be 100% conservation!

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my sincerest gratitude to Franco Andreone and the Societas Herpetologica Italica for their kind invitation giving a plenary lecture at the “XIV Congresso Nazionale” in September 2022 in Torino. And many thanks to Cologne Zoo supporting this trip, as well as to Sarah Goymer (La Sierra University, Riverside, California, USA) for commenting on a previous version of the manuscript and Anna Rauhaus (Cologne Zoo, Cologne, Germany) for preparing the plates.

RIASSUNTO

L'approccio "One Plan" del CPSG di IUCN/SSC e il ruolo degli zoo progressive nella conservazione: and the role of progressive zoos in conservation: casi studio dall'erpetologia.

Il tema centrale della casa dell'acquario dello Zoo di Colonia, che di recente si è trasformata in un centro per la conservazione delle specie, è lo "Approccio One Plan to Conservation" del Conservation Planning Specialist Group (CPSG) dell'IUCN/SSC, che si riferisce all'interazione di misure in situ ed ex situ che coinvolgono diverse competenze, consentendo così una conservazione ottimizzata e contemporanea delle specie. Si va dalla scoperta di nuove specie di anfibi e rettili nei tropici del Sud-Est asiatico - si può proteggere solo ciò che si conosce - all'assistenza amministrativa per le autorità di conservazione nei casi di confisca di animali minacciati e allo sviluppo di programmi di riproduzione per la conservazione di invertebrati, pesci, anfibi e rettili classificati come minacciati di estinzione dalla Lista Rossa IUCN. Più di 100 delle specie ospitate nell'Acquario dello Zoo di Colonia sono minacciate secondo la Lista Rossa IUCN. Per quanto riguarda le specie di anfibi e rettili presenti, circa la metà (45) sono elencate nelle appendici della CITES, 25 delle quali provengono da confische. Le analisi molecolari degli animali salvati dalle confische ufficiali forniscono anche una corretta identificazione e assegnazione ai lignaggi geografici, in modo che essi o la loro progenie siano adatti al rimpatrio. Più della metà delle specie di anfibi e rettili detenute (54) si riproducono con successo. Gli studenti del nostro gruppo di lavoro effettuano analisi per poter promuovere una migliore conservazione delle specie in modo ancora più mirato. Ciò avviene, ad esempio, valutando le banche dati degli zoo come strumento per migliorare le misure ex situ. Inoltre, vengono effettuate analisi dell'endemismo e viene esaminata la copertura delle aree protette come base per ulteriori misure di conservazione, ad esempio l'inclusione di specie nella Lista Rossa IUCN, la proposta di designare nuove aree protette o l'istituzione di programmi di riproduzione conservativa. Per molte specie, l'allevamento e la riproduzione nell'acquario dello Zoo di Colonia sono collegati a progetti nei tropici, soprattutto nel Sud-est asiatico, come in Vietnam, Laos e Filippine. Il lavoro sul campo per la conservazione delle specie viene svolto attraverso l'analisi delle popolazioni e delle minacce. Questo lavoro viene svolto in loco da studenti e partner di cooperazione, il che consente di assegnare alle specie uno status di protezione internazionale. Collaboriamo inoltre con i partner locali per l'istituzione di riserve, la costruzione di stazioni e programmi di riproduzione nel Paese, nonché per il rilascio/rimpatrio di anfibi e rettili minacciati.

Parole chiave: anfibi, allevamento, conservazione, "ex situ", "in situ", rettili, giardini zoologici.

Thomas ZIEGLER
AG Zoologischer Garten Köln
Riehler Straße 173
D-50735 KÖLN
ziegler@koelnerzoo.de

REFERENCES

- ANONYMUS (2021): 50 years of the Cologne Zoo Aquarium. The road to becoming a conservation centre. An interview with Professor Dr. Thomas Ziegler. Zoo Grapevine & International Zoo News Issue 60 Autumn 2021: 11-15.
- BERNARDES, M., RÖDDER, D., NGUYEN, T.T., PHAM, C.T., NGUYEN T.Q., ZIEGLER T. (2013): Habitat characterization and potential distribution of *Tylototriton vietnamensis* in northern Vietnam. J. Nat. Hist. <http://dx.doi.org/10.1080/00222933.2012.743611>
- BYERS, O., LEES, C., WILCKEN, J., SCHWITZER, C. (2013): The One Plan approach: The philosophy and implementation of CBSG's approach to integrated species conservation planning. In WAZA Magazine (14), pp. 2–5.
- CONDE, D.A., FLESNESS, N., COLCHERO, F., JONES, O.R., SCHEUERLEIN, A. (2011): An Emerging Role of Zoos to Conserve Biodiversity. Science 331, 18 March 2011: 1390-1391.
- FORSTER, B., VOGT, M., ZIEGLER, T., SCHRUDDE, M., RAFFEL, M. (2010): Langurs in Vietnam: rescued at the very last minute? In: Dick, G. & M. Gusset (Hrsg.): Building a future for wildlife: zoos and aquariums committed to biodiversity conservation. WAZA Executive Office, Gland: 133-138.
- GEWISS, L.R., NGO, H.N., VAN SCHINGEN-KHAN, M., BERNARDES, M., RAUHAUS, A., PHAM, C. T., NGUYEN, T.Q. ZIEGLER, T. (2020): Population assessment and impact of trade on the Asian water dragon (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829) in Vietnam. Global Ecology and Conservation 23 (2020) e01193: 1-10.
- HAUSWALDT, J. S., VENCES, M., LOUIS, E., BRENNEMANN, R., ZIEGLER, T. (2013): Genetic screening of captive Philippine crocodiles (*Crocodylus mindorensis*) as prerequisite for starting a conservation breeding program in Europe. Herpetological Conservation and Biology 8 (1): 75-87.
- HOANG, C. V., NGUYEN, T.T., NINH, H.T., LUONG, A.M., PHAM, C. T., NGUYEN, T.Q., ORLOV, N.L., CHEN, Y., WANG, B., ZIEGLER, T., JIANG, J. (2021): Two new cryptic species of *Microhyla* Tschudi, 1838 (Amphibia, Anura, Microhylidae) related to the *M. heymonsi* group from central Vietnam. ZooKeys 1036: 47–74.
- JACKEN, A., RÖDDER, D., ZIEGLER, T. (2020): Amphibians in zoos: a global approach on distribution patterns of threatened amphibians in zoological collections. International Zoo Yearbook 54 (1):146-164.
- KRZIKOWSKI, M., NGUYEN, T. Q., PHAM, C. T., RÖDDER, D., RAUHAUS, A., LE, M.D., ZIEGLER, T. (2022): Assessment of the threat status of the amphibians in Vietnam - Implementation of the One Plan Approach. Nature Conservation, 49: 77-116.
- LE, M.D., MCCORMACK, T.E. M., HOANG, H.V., DUONG, H.T., NGUYEN, T.Q., ZIEGLER, T., NGUYEN, H.D., NGO, H.T. (2020): Threats from wildlife trade: The importance of genetic data in safeguarding the endangered Four-eyed Turtle (*Sacalia quadriocellata*). Nature Conservation 41: 91–111.

- LEISS, L., RAUHAUS, A., RAKOTOARISON, A., FUSARI, C., VENCES, M., ZIEGLER, T. (2021): Review of threatened Malagasy freshwater fishes in zoos and aquaria: The necessity of an ex situ conservation network - A call for action. *ZooBiology*.
- LUU, V.Q., NGUYEN, T.Q., PHAM, C.T., DANG, K.N., VU, T.N., MISKOVIC, S., BONKOWSKI, M., ZIEGLER, T. (2013): No end in sight? Further new records of amphibians and reptiles from Phong Nha – Ke Bang National Park, Quang Binh Province, Vietnam. *Biodiversity Journal* 4 (2): 285-300.
- MANALO, R., MERCADO, V., TAGTAG, A., RAUHAUS, A., ZIEGLER, T. (2021): Repatriation of Philippine crocodiles from Cologne Zoo to the Philippines. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 39 (4): 16-18.
- MISKOVIC, S., ZIEGLER, T. (2013): Wildlife rescue and release programme in Vietnam. Update on WAZA project 07009. *WAZA News* 3/13: 27-28.
- NGO, H.N., NGUYEN, H.Q., PHAN, T. Q., NGUYEN, T.Q., GEWISS, L.R., RÖDDER, D., ZIEGLER, T. (2021): Modeling the environmental refugia of the endangered Lichtenfelder's Tiger Gecko (*Goniurosaurus lichtenfelderi*) towards implementation of transboundary conservation. *Frontiers of Biogeography* 2021, 13.4, e51167. doi:10.21425/F5FBG51167
- NGO, H.N., NGUYEN, T.Q., PHAN, T. Q., VAN SCHINGEN, M., ZIEGLER, T. (2019): A case study on trade in threatened Tiger Geckos (*Goniurosaurus*) in Vietnam including updated information on the abundance of the Endangered *G. catbaensis*. *Nature Conservation* 33: 1-19.
- NGO, H.N., NGUYEN, H.Q., TRAN, H.M., PHAN, T.Q., TRAN, T.T., GEWISS, L.R., RÖDDER, D., NGUYEN, T.Q., ZIEGLER, T. (2022): Living under the risk of extinction: population status and conservation needs assessment of a micro-endemic tiger gecko in Vietnam. *Animal Biodiversity and Conservation* 45 (2): 175–188.
- NGO, H.T., NGUYEN, T.T., LE, M.D., VAN SCHINGEN-KHAN, M., NGUYEN, T.Q., RAUHAUS, R., VENCES, M., ZIEGLER, T. (2020): Genetic screening of captive crocodile lizards (*Shinisaurus crocodilurus*) in Europe. – *Der Zoologische Garten* 88: 17-30.
- NGUYEN, T.T., NGO, H.T., HA, Q.Q., NGUYEN, T.Q., LE, T.Q., NGUYEN, S.H., PHAM, C.T., ZIEGLER, T., VAN SCHINGEN-KHAN, M., LE, M.D. (2022): Molecular phylogenetic analyses and ecological niche modeling provide new insights into threats to the endangered crocodile lizard (*Shinisaurus crocodilurus*). *Frontiers of Biogeography* 2022, 14.1, e54779
- NGUYEN, T.Q., NGO, H.N., PHAM, C.T., VAN, H.N., NGO, C.D., VAN SCHINGEN, M., ZIEGLER, T. (2018a): First population assessment of the Asian water dragon (*Physignathus cocincinus* Cuvier, 1829) in Thua Thien Hue Province, Vietnam. – *Nature Conservation* 26: 1-14.
- NGUYEN, T.T., ZIEGLER, T., RAUHAUS, A., NGUYEN, T.Q., TRAN, D.T.A., WAYAKONE, S., LUU, V.Q., VENCES, M., LE, M.D. (2018b): Genetic screening of Siamese crocodiles (*Crocodylus siamensis*) in Laos and Vietnam: Identifying purebred individuals for conservation and release programs. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 37 (3): 8-14.

- NORMAN, A. J., PUTNAM, A. S. & J. A. IVY (2018): Use of molecular data in zoo and aquarium collection management: Benefits, challenges, and best practices. *Zoo Biology* 2018: 1-13.
- RAUHAUS, A., NIGGEMANN, C., NICOLAUDIUS, J. & T. ZIEGLER (2021): Keeping and breeding of the Critically Endangered Burmese star tortoise *Geochelone platynota* in the Cologne Zoo, Germany. *Sauria*, Berlin, 43 (2): 13–26.
- RAUHAUS, A. & T. ZIEGLER (2016): Philippine crocodile (*Crocodylus mindorensis*) target training at Cologne Zoo. – Crocodile Specialist Group Newsletter 35 (2): 17-19.
- REINHARDT, T., VAN SCHINGEN, M., WINDISCH, H.S., NGUYEN, T.Q., ZIEGLER, T., FINK, P. (2019): Monitoring a loss: detection of the semi-aquatic crocodile lizard (*Shinisaurus crocodilurus*) in inaccessible habitats via environmental DNA. *Aquatic Conservation Mar. Freshw. Ecosyst.* DOI: 10.1002/aqc.3038
- SACHS, M., SCHLUCKEBIER, R., POLL, G., SCHULZ, V., SABINO-PINTO, J., SCHMIDT, E., SIMON, K., KÜNZEL, S., ZIEGLER, T., ARNDT, H., VENCES, M. (2020): Evidence of *Batrachochytrium dendrobatidis* and other amphibian parasites in the green toad (*Bufotes viridis*), syntopic amphibians and environment in the Cologne Bay, Germany. *Salamandra* 56: 275–284.
- SHEA, G., WOINARSKI, J., COGGER, H. (2018): *Varanus mitchelli*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T83778268A101752345. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-1.RLTS.T83778268A101752345.en>
- VAN SCHINGEN, M., HA, Q.Q., PHAM, C.T., LE, T.Q., NGUYEN, T.Q., BONKOWSKI, M., ZIEGLER, T. (2016a): Discovery of a new crocodile lizard population in Vietnam: Population trends, future prognoses and identification of key habitats for conservation. *Revue Suisse de Zoologie* 132 (2): 241-251.
- VAN SCHINGEN, M., LE, M.D., NGO, H.T., PHAM, C.T., HA, Q.Q., NGUYEN, T.Q., ZIEGLER, T. (2016b): Is there more than one crocodile lizard? An integrative taxonomic approach reveals Vietnamese and Chinese *Shinisaurus crocodilurus* represent separate conservation and taxonomic units. *Der Zoologische Garten*, N.F. 85: 240-260.
- VAN SCHINGEN, M., ZIEGLER, T., BONER, M., STREIT, B., NGUYEN, T.Q., CROOK, V., ZIEGLER, T. (2016c): Can isotope markers differentiate between wild and captive reptile populations? A case study based on crocodile lizards (*Shinisaurus crocodilurus*) from Vietnam. *Global Ecology and Conservation* 6: 232-241.
- VENCES, M., PERL, R.G., GIESEN, K., SCHLUCKEBIER, R., SIMON, K., SCHMIDT, E., STEINFARTZ, S., ZIEGLER, T. (2019): Development of new microsatellite markers for the green toad, *Bufotes viridis*, to assess population structure at its northwestern range boundary in Germany. *Salamandra* 55 (3): 191-198.
- WAHLE, A., RÖDDER, D., CHAPPLE, D.G., MEIRI, S., RAUHAUS, A., ZIEGLER, T. (2021): Skinks in Zoos: A global approach on distribution patterns of threatened Scincidae in zoological institutions. *Global Ecology and Conservation* 30 (2021) e01800
- ZIEGLER, T. (2016): Two decades of herpetodiversity research in Vietnam and Laos: A review of a German-Vietnamese long-term cooperation. *Proceedings of the 3rd National Scientific Conference on Amphibians and Reptiles in Vietnam*, Hanoi, 26 November 2016, Publishing House for Science and Technology: 5-18.

- ZIEGLER, T., FRANK-KLEIN, N., OMMER, S., HÜRCHER, R., LOISELLE, P.V., VENCES, M. (2020a): Keeping and breeding of threatened endemic Malagasy freshwater fishes at Cologne Zoo (Germany): a contribution towards the advancement of a conservation breeding network. *Zool. Garten N.F.* 88 (2020): 123-155.
- ZIEGLER, T., HAUSWALDT, S., VENCES, M. (2015): The necessity of genetic screening for proper management of captive crocodile populations based on the examples of *Crocodylus suchus* and *C. mindorensis*. *Journal of Zoo and Aquarium Research* 3 (4): 123-127.
- ZIEGLER, T., KAMPHAUSEN, J., GLAW, F., CROTTINI, A., GARCIA, G., RÖDDER, D., RAUHAUS, A., STENGER, L., WAHLE, A. (2022a): Threatened Malagasy amphibians and reptiles in zoos – a call for enhanced implementation of the IUCN’s One Plan Approach. *Der Zoologische Garten* 90 (2022): 21-69.
- ZIEGLER, T., NGUYEN, T.Q. (2019): Herpetological research and conservation in Vietnam and Laos in compliance with the one plan approach. – Proceedings of the 4th National Scientific Conference on Amphibians and Reptiles in Vietnam, Thanh Hoa, 30.8.2019, 17-26.
- ZIEGLER, T., NGUYEN, T.T., ONG, A.V., PHAM, C.T., NGUYEN T.Q. (2020b): In search of the spotted softshell turtle in Vietnam: An implementation of the One Plan Approach. *WAZA News* 2020, 1: 24-27.
- ZIEGLER, T., RAUHAUS, A., GILL, I. (2016a): A preliminary review of monitor lizards in Zoological Gardens. – *Biawak* 10 (1): 26-35.
- ZIEGLER, T., RAUHAUS, A., NGUYEN, K.V., NGUYEN, T.Q. (2016b): Building of a conservation breeding facility for the Psychedelic Rock Gecko (*Cnemaspis psychedelica*) in southern Vietnam. *Der Zoologische Garten, N.F.* 85: 224-239.
- ZIEGLER, T., RAUHAUS, A., NIGGEMANN, C., NICOLAUDIUS, J., BERNARDES, M., NGUYEN, T. Q. (2020c): Developing a conservation breeding network for threatened Vietnamese Crocodile Newts. *AArk Newsletter* Nr. 52, December 2020: 9-12.
- ZIEGLER, T., RAUHAUS, A., SCHMIDT, F. (2017): Review of crocodiles in Zoological Gardens with a focus on Europe. *Der Zoologische Garten*.
- ZIEGLER, T., RAUHAUS, A., VENCES, M. (2020c): Does genetic screening reveal first zoo breeding of the cryptic golden Tegu (*Tupinambis cryptus*)? *Zool. Garten N.F.* 87 (2019) 25-40.
- ZIEGLER, T., TRAN, D.T. A., NGUYEN, T.Q., PERL, R.G.B., WIRK, L., KULISCH, M., LEHMANN, T., RAUHAUS, A., NGUYEN, T.T., LE, Q.K., VU T.N. (2014): New amphibian and reptile records from Ha Giang Province, northern Vietnam. *Herpetology Notes* 7: 185-201.
- ZIEGLER, T., VAN SCHINGEN, M., RAUHAUS, A., DANG, P. H., PHAM, D. T. K., PHAM, C. T., NGUYEN, T.Q. (2019a): New insights into the habitat use and husbandry of crocodile lizards (Reptilia: Shinisauridae) including the conception of new facilities for Vietnamese crocodile lizards *Shinisaurus crocodilurus vietnamensis* in Vietnam and Germany. *International Zoo Yearbook* 53: 250–269.
- ZIEGLER, T., VENCES, M. (2020): Molecular identification of water monitors (*Varanus salvator* complex) from confiscations and the pet trade, including phylogenetic

- placement of *V. s. ziegleri* – a molecular reference for species conservation enforcement and conservation breeding. *Der Zoologische Garten* 88: 31-50.
- ZIEGLER, T., VENCES, M., SCHMIDT, E., DIECKMANN, R., NIGGEMANN, C., RAUHAUS, A. (2019b): A collaborative effort for conservation management of the green toad in Cologne aArea. *Amphibian Ark Newsletter*, 47, June 2019, 6-8.
- ZIEGLER, T., VU, T.N. (2009): Ten years of herpetodiversity research in Phong Nha – Ke Bang National Park, central Vietnam. In: Vo Van Tri, Nguyen Tien Dat, Dang Ngoc Kien & Pham Thi Hai Yen (eds.): *Phong Nha – Ke Bang National Park and Cologne Zoo, 10 years of cooperation (1999-2009)*. Quang Binh: 103-124.

Atti del XIV Congresso della Societas Herpetologica Italica	Torino, 13-17.IX.2022	pp. 223-228	30.IX.2023
--	-----------------------	-------------	------------

Franco ANDREONE*, Massimo DELFINO**, Marco FAVELLI
Marco SASSOÈ**, Giulia TESSA§

Postfazione

2023: un anno di celebrazioni per la vita e per l'opera scientifica di Michele Lessona e di Mario Giacinto Peracca, precursori dell'Erpetologia a Torino (e in Italia)

RIASSUNTO

A chiusura del volume degli atti del XIV Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica, tenutosi a Torino dal 13 al 17 settembre 2022, vengono celebrati due erpetologi piemontesi di spicco in occasione del bicentenario della nascita di Michele Lessona (1823-1894) e del centenario della scomparsa di Mario Giacinto Peracca (1861-1923).

Parole chiave: Erpetologia, Michele Lessona, Mario G. Peracca, Torino.

Dal 13 al 17 settembre 2022 ha avuto luogo a Torino il XIV Congresso della *Societas Herpetologica Italica* (SHI), i cui lavori *in extenso* abbiamo presentato in questo volume. Il Congresso si è svolto a distanza di ben 26 anni dal primo, che ebbe luogo nella stessa città (Giacoma, 2000) e a solo un anno dal XIII Congresso Nazionale tenutosi a Lipari alla fine del settembre precedente (Biaggini *et al.*, 2021). Da notare anche che è stato il primo congresso della SHI realizzato successivamente alla fase acuta del periodo pandemico, con partecipazione prioritariamente in presenza.

Data la contiguità temporale tra due edizioni congressuali (quando normalmente si assiste ad una periodicità biennale), e anche per favorire la partecipazione, in particolare di giovani erpetologi, il Comitato Organizzatore ha scelto di non imporre ai partecipanti di pubblicare i propri contributi *in extenso*. Questa convergenza di situazioni ha fatto anche sì che il Congresso di Torino abbia visto la partecipazione di un gran numero di iscritti (oltre 160), ma che il volume che avete in mano contenga soltanto 21 articoli, a fronte di 96 riassunti di contributi orali

* Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.

** Università degli Studi, Torino.

§ Museo Civico di Storia Naturale, Morbegno.

e poster (diversamente dalla precedente edizione che ha prodotto ben 68 articoli; Biaggini *et al.*, 2021). Siamo peraltro orgogliosi di questo risultato, anche perché i contributi che troverete in questo volume spaziano da aspetti storici ad altri di carattere ecologico o museologico.

Proprio quest'ultimo aspetto, la Museologia applicata all'Erpetologia, continua *de facto* la tradizione inaugurata in occasione del primo congresso del 1996. In entrambe le occasioni, il grande successo di partecipazione è derivato anche dalla felice sinergia tra la SHI, la sua sezione piemontese, l'Università degli Studi di Torino e il Museo Regionale di Scienze Naturali (MRSN). Le collezioni del MRSN, in particolare, comprendenti le preziose collezioni storiche dell'Università di Torino e collezioni di recente acquisizione o frutto di ricerca diretta sul campo, sono una preziosa e utile testimonianza dell'attività di erpetologi interessati ad aspetti tassonomici ed ecologici, sia del passato sia del presente.

Non possiamo altresì dimenticare che il 2023, anno in cui questo volume vede la luce, segna anche il bicentenario della nascita di Michele Lessona (1823-1894) e il centenario della scomparsa di Mario Giacinto Peracca (1861-1923). La loro celebrazione in questa postfazione un po' anomala rappresenta per noi un modo di promuovere l'Erpetologia, valorizzando la loro opera.

Di Lessona è stato scritto molto, essendo stato un esempio per molti versi irripetibile di persona poliedrica: politico, traduttore, divulgatore, medico e, ovviamente, scienziato e naturalista (Scaringella, 2010). Le diverse sfaccettature della sua personalità e della sua attività professionale hanno costituito un invidiabile (e forse irripetibile) mosaico che ne hanno fatto un personaggio unico nel quadro della storia della Scienza in Italia. Possiamo dire che la sua *verve* zoologica sia nata probabilmente dopo aver incontrato Filippo De Filippi e aver partecipato con lui a una missione in Persia, l'attuale Iran (Poggi, 2010). Succeduto in qualità di direttore del Museo di Zoologia di Torino allo stesso De Filippi, deceduto a Hong-Kong durante il viaggio intorno al globo della Pirocorvetta Magenta (Boscolo, 2016), Lessona divenne un invidiabile direttore e manager – si direbbe oggi – dello stesso museo.

I suoi contributi erpetologici sono stati relativamente “tardivi”, sporadici, ma molto interessanti. In particolare, vale la pena ricordare come Lessona declinò la sua passione naturalistica verso aspetti non tanto tassonomici, quanto di pura osservazione eco-etologica. Gli articoli pubblicati in campo erpetologico, con dati sul comportamento delle salamandrine del Savi (*Salamandrina perspicillata*) e sulla distribuzione della lucertola della Carniola (*Zootoca carniolica*, allora *Z. vivipara*), sono per molti versi ancora attuali (Lessona, 1868, 1875, 1877a, b, c, d, 1878a, b, 1880a, b, 1886). Il suo contributo sugli anfibi anuri del Piemonte, poi, è estremamente interessante ed è stato recentemente rivalutato sulla base del ritrovamento di *Rana temporaria* sulla Collina di Torino (Marino *et al.*, 2021).

Sicuramente uno degli aspetti di maggior modernità di Lessona è stato di dare una grande importanza alla divulgazione, fino a farla diventare una vera e propria passione e professione. La pubblicazione di traduzioni e di adattamenti di veri e propri testi divulgativi sugli animali, spesso corredati di attraenti disegni a china, ha

contribuito non poco alla nascita di una divulgazione naturalistica che oggi sta vivendo un periodo di particolare fulgore, grazie anche all'affermazione di Internet. La passione di Lessona per la divulgazione e il rapporto con il pubblico trovò un ottimo complemento nella sua direzione del Museo di Zoologia.

La grande predisposizione per un ecumenismo delle Scienze Naturali fece anche sì che quando si trattò di mettere in piedi l'organico del Museo, Lessona si circondasse di giovani naturalisti con esperienza anche maturata all'estero e con tratti di pura genialità. Ricordiamo tra questi Daniele Rosa che, partendo da studi tassonomici sugli oligocheti, divenne un grande teorico dell'evoluzione proponendo la teoria dell'Ologenesi (Luzzatto *et al.*, 2000), e Léon Croizat, noto per i suoi contributi alla Panbiogeografia (Craw, 1984). Sia Rosa che Croizat ebbero anche l'occasione di frequentare uno fra gli allievi più noti di Lessona, Mario Giacinto Peracca. Di questo schivo erpetologo è stato già detto in occasione del 150esimo anniversario dalla sua nascita (Andreone & Gavetti, 2011) e nel contributo esaustivo in facsimile, comprendente tutte le sue pubblicazioni riprodotte (Andreone & Gavetti, 2007), a cui si rimanda per un più completo apprezzamento della sua attività. Molti degli esemplari catalogati da Peracca sono oggi conservati al Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino, erede del glorioso Museo di Zoologia.

In stretto contatto con pressoché tutti gli erpetologi dell'epoca, Peracca si distinse per essere *in primis* un grande appassionato di anfibi e rettili, che spesso importava direttamente da commercianti di animali dell'epoca, tra cui il londinese Charles Jamrach (Birch, 2011), e allevava nei terrari del suo appartamento in via S. Anselmo a Torino o nella sua villa a Chivasso. Purtroppo, di queste sue osservazioni di terraristica rimangono oggi poche tracce, forse perché lo stesso Peracca le considerava poco rilevanti per una “vera” pubblicazione scientifica. Tra le poche osservazioni pubblicate, ricordiamo tuttavia i contributi sull'oviparità in *Chioninia coctei* (scinco gigante di Capo Verde), sulla riproduzione del cervone *Elaphe quatuorlineata* e sullo svernamento di *Mauremys reevesii* (Peracca, 1891).

Hanno invece avuto miglior fortuna i contributi di tassonomia, che Peracca riuscì egregiamente a produrre anche grazie ai numerosi e proficui contatti che ebbe con altri studiosi italiani ed europei, in particolare con George A. Boulenger, zoologo al British Museum (Natural History) di Londra (oggi Natural History Museum), con il quale mantenne scambi epistolari quasi quotidiani. Purtroppo, le lettere ricevute da Peracca sono andate perse, mentre – fortunatamente – le lettere inviate a Boulenger e ad altri studiosi sono ancora debitamente conservate. In quei carteggi sono emerse storie zoologiche molto interessanti e talora curiose, come l'idea di Peracca di procedere alla conservazione di *Chioninia coctei* mediante l'introduzione della specie in un isolotto dell'Arcipelago Toscano (Mateo *et al.*, 2020).

La vita, le opere e l'attività quotidiana di due giganti dell'Erpetologia italiana, come Lessona e Peracca in una Torino d'*antan*, sono state indubbiamente propedeutiche per un'epoca positivista, in cui la natura era vista e percepita come grande risorsa da esplorare, descrivere e utilizzare. Lo studio della Zoologia, nella nostra ottica dell'Erpetologia, poneva il nostro Paese all'avanguardia in Europa.

Siamo certi che i numerosi contributi presentati durante i lavori del XIV Congresso Nazionale della SHI, in parte rappresentati in forma estesa nella raccolta di articoli pubblicati in questo volume, costituiscano un'adeguata testimonianza della vitalità e dell'interesse che caratterizza ancora oggi la comunità degli erpetologi italiani.

ABSTRACT

Afterword. 2023: a year of celebrations for Michele Lessona's and Mario Giacinto Peracca's life and scientific activity, precursors of Herpetology in Turin (and in Italy).

The volume of the proceedings of the XIV National Congress of the *Societas Herpetologica Italica* (Torino, 13-17 September 2022) is presented and the centenary of the birth of Michele Lessona (1823-1894) and the bicentenary of the death of Mario Giacinto Peracca (1861-1923) are celebrated.

Keywords: herpetology, Mario G. Peracca, Michele Lessona, Turin.

Franco ANDREONE
Museo Regionale di Scienze Naturali
Via G. Giolitti, 36
I-10123 TORINO
franco.andreone@regione.piemonte.it

Massimo DELFINO
Università di Torino
Dipartimento di Scienze della Terra
Via T. Valperga Caluso, 35
I-10125 TORINO
massimo.delfino@unito.it

Marco FAVELLI
Via XX Settembre, 5
I-10078 VENARIA REALE
yattaran@libero.it

Marco SASSOÈ
Università di Torino
Dipartimento di Neuroscienze
C.so Massimo d'Azeglio, 52
I-10126 TORINO
marco.sassoe@unito.it

Giulia TESSA
Museo civico di Storia Naturale di Morbegno
Via Cortivacci, 2
I-23017 MORBEGNO
giulia.tessa@gmail.com

BIBLIOGRAFIA

- ANDREONE, F., GAVETTI, E. (2007): The Life and Herpetological Contributions of Mario Giacinto Peracca (1861-1923). Society for the study of Amphibians and Reptile, Villanova.
- ANDREONE, F., GAVETTI E (2011): Opinione. 150 anni (anche) dalla nascita di Mario Giacinto Peracca. Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino 28: 5-7,
- BIAGGINI, M., CORTI, C., GIACOBBE, D., LO CASCIO, P., RESTIVO S. (2021): Herpetologia Siciliae Atti XIII Congresso della Societas Herpetologica Italica (Lipari 22-26 settembre 2021), Il Naturalista Siciliano 46 (1): 464 pp.
- BIRCH, C. (2011): Jamrach's Menagerie. Doubleday, London.
- BOSCOLO, G. (2016): La Magenta: storia di un'impresa. Cosa rimane della prima navigazione intorno al mondo di una nave italiana, avvenuta 150 fa? Piemonte Parchi, <http://www.piemonteparchi.it/cms/index.php/territorio/miti-leggende-racconti/item/1705-la-magenta-storia-di-un-impresa>.
- CRAW, R.C. (1984): Never a serious scientist: the life of Leon Croizat. Tuatara 27 (1): 4-7.
- GHIELMI, S, EUSEBIO BERGÒ, P, ANDREONE, F (2006): Nuovi dati distributivi di Zootoca vivipara Jaquin e di *Vipera berus* Linnaeus, in Piemonte. Acta Herpetol. 1: 29-36.
- GIACOMA, C. (2000): Atti del I Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Torino, 1996). Atti. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.
- LESSONA, M. (1868): Notes sur la *Salamandrina perspicillata*. Proc. of sc. M. t. Zool. Soc. Lond., 254.
- LESSONA, M. (1875): Note intorno alla riproduzione della *Salamandrina perspicillata*. Atti R. Acc. Sci. Torino, 10: 47.54.
- LESSONA, M. (1877a): Note intorno al genere *Tropidonotus* Kuhl. ed alle sue specie in Piemonte. Atti R. Acc. Sci. Torino, 12: 182-190.
- LESSONA, M. (1877b): Cenno intorno al *Pelobates fuscus* Wagler e alla *Rana agilis* Thom. In Piemonte. Atti R. Acc. Sci. Torino, 12: 563.565.
- LESSONA, M. (1877c): Delle vipere in Piemonte. Atti R. Acc. Sci. Torino, 12: 412-419.
- LESSONA, M. (1877d): Studii sugli Anfibii Anuri del Piemonte. Atti Acc. Naz. Lincei Memorie (Classe Sci. Fis. memem. E nat.), 274 (1876-1877) (= vol. 1 della serie III): 1019-1098.
- LESSONA, M. (1878a): La *Lacerta vivipara* in Piemonte. Atti R. Acc. Sci. Torino, 14: 1135-1140.
- LESSONA, M. (1878b): Intorno al *Pelias berus* in Piemonte. Atti R. Acc. Sci. Torino, 14: 748-749.
- LESSONA, M. (1880a): Note intorno alla riproduzione della *Vipera aspis* L. in Piemonte. Atti R. Acc. Sci. Torino, 15: 3-5.

- LESSONA, M. (1880b): Dello albinismo dei girini della *Rana temporaria* Linn. Atti R. Acc. Sci. Torino, 16: 3-7.
- LESSONA, M. (1886): Nota intorno al valore specifico della *Rana agilis* Thomas. Atti R. Acc. Sci. Torino, 21: 288-290.
- LUZZATTO, M., PALESTRINI, C. PASSERIN D'ENTRÈVES, P. (2000): Hologenesis: The last and lost theory of evolutionary change. Italian Journal of Zoology 67: 129-138.
- MARINO, D., CROTTINI, A., ANDREONE, F. (2020): Confirming Lessona's brown frogs distribution sketch: *Rana temporaria* is present on Turin hills (Piedmont, NW Italy). Acta Herpetologica, 15: 125-128.
- MATEO, J. A., BARONE, R., HERNÁNDEZ-ACOSTA, C. N., LÓPEZ-JURADO, L. F. (2020): La muerte anunciada de dos gigantes macaronésicos: el gran escinco caboverdiano, *Chioninia coctei* (Duméril & Bibron, 1839) y el lagarto de Salmor, *Gallotia simonyi* (Steindachner, 1889). Bol. Asoc. Herpetol. Esp. 31 (2): 3-30.
- PERACCA, M.G. (1891): Note erpetologiche III e IV. III. Sulla oviparità del *Macrosцинus coctaei* Dum. e Bibr.; IV. Svernamento della *Damonia reevesii* Gray allo stato libero. Bollettino dei Musei di Zoologia ed Anatomia comparata della R. Università di Torino, 6 (105): 1-2.
- POGGI, R. (2010): Le raccolte naturalistiche di Giacomo Doria in Persia (1862-1863), pp. 37-38, in Bonetti M. F., Prandi A., 2010. La Persia Qajar. Fotografie italiani in Iran 1848-1864. Peliti Associati, Roma.
- SCARINGELLA, A. (2010): Michele Lessona. Scienziato di molte arti. Museo Regionale di Scienze Naturali e Daniela Piazza Editore, Torino.

Per citare questo volume:

Andreone, F., Delfino, M., Favelli, M., Sassoé, M., Tessa, G. (2023): Atti del XIV Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Torino, 13-17 Settembre 2022). Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino.

Per citare i singoli contributi:

Romano, A., Iemma, A., Roner, L., Tabarelli De Fatis, K., Iversen D., Trenti, M., Forti, A., Pedrini, P. (2023): Cent'anni di solitudine. Lo strano caso del marasso in Trentino tra il 1912 e il 2022. *In* Andreone, F., Delfino, M., Favelli, M., Sassoé, M., Tessa, G. (eds.), Atti del XIV Congresso Nazionale della Societas Herpetologica Italica (Torino, 13-17 Settembre 2022). Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino: 21-22.

Nota

Le pagine bianche presenti nel volume sono da intendersi come riempitive per consentire l'inizio di ogni contributo sulla pagina destra.

Stampato da / Printed by Centro Stampa / Regione Piemonte, Torino, 30 Settembre 2023.

© 2023 Museo Regionale di Scienze Naturali, Regione Piemonte, Via G. Giolitti, 36, 10123 Torino, Italia.



9 788897 189572

ISSN 1123-1246

ISBN 978-88-97189-57-2

€ 25,00